



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 242 704**

⑤① Int. Cl.7: **H01L 23/498**

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑧⑥ Número de solicitud europea: **01200301 .8**

⑧⑥ Fecha de presentación : **24.09.1991**

⑧⑦ Número de publicación de la solicitud: **1111672**

⑧⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **27.06.2001**

⑤④ Título: **Conjuntos de chip semiconductor, procedimientos de fabricación de los mismos y componentes para los mismos.**

③⑩ Prioridad: **24.09.1990 US 586758**
21.03.1991 US 673020

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.11.2005

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.11.2005

⑦③ Titular/es: **TESSERA, Inc.**
103 Fairview Park Drive
Elmsford, New York 10523, US

⑦② Inventor/es: **Khandros, Igor Y. y**
Distefano, Thomas H.

⑦④ Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 242 704 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Conjuntos de chip semiconductor, procedimientos de fabricación de los mismos y componentes para los mismos.

Campo técnico

La presente invención se refiere a la técnica del empaquetado electrónico, y más especialmente a conjuntos que incorporan chips semiconductores y a procedimientos y a los componentes útiles en la fabricación de dichos conjuntos.

Campo técnico

Los dispositivos electrónicos modernos utilizan chips semiconductores, comúnmente denominados "circuitos integrados", que incorporan numerosos elementos electrónicos. Dichos chips están montados sobre sustratos que soportan físicamente los chips y que interconectan eléctricamente cada chip con otros elementos del circuito. El sustrato podrá ser parte de un paquete de chips discreto usado para retener un solo chip y equipado con terminales para conexión a elementos externos del circuito. Dichos sustratos podrán estar fijados a una placa de circuito externa o chasis. Alternativamente, en un tipo denominado "circuito híbrido", uno o más chips están montados directamente en un sustrato formando un panel de circuito dispuesto para interconectar los chips y los otros elementos de circuito montados en el sustrato. En cada caso, el chip deberá estar retenido con seguridad sobre el sustrato y deberá estar provisto con interconexiones eléctricas fiables al sustrato. La interconexión entre el propio chip y el sustrato de soporte es normalmente denominada como conjunto de "primer nivel" o interconexión de chip, para distinguirla de la interconexión entre el sustrato y otros elementos mayores del circuito normalmente denominada interconexión de "segundo nivel".

Las estructuras utilizadas para suministrar la conexión de primer nivel entre el chip y el sustrato deberán acomodar todas las interconexiones eléctricas requeridas al chip. El número de conexiones a elementos externos del circuito, comúnmente denominadas conexiones de "entrada-salida" o "I/O" está determinado por la estructura y función de chip. Chips avanzados capaces de realizar numerosas funciones podrán requerir un número sustancial de conexiones I/O.

El tamaño del conjunto de chip y sustrato es un gran problema. El tamaño de cada uno de dichos conjuntos influencia el tamaño del dispositivo electrónico total. Conjuntos más compactos con distancias menores entre chips suministran menores retrasos en la transmisión de señales y por tanto permiten una operación más rápida del dispositivo.

Las estructuras de interconexión de primer nivel que conectan un chip a un sustrato originalmente están sometidas a esfuerzos sustanciales originados por el ciclo térmico, dado que la temperatura dentro del dispositivo cambia durante la operación. La potencia eléctrica disipada dentro del chip tiende a calentar el chip y el sustrato, de forma que las temperaturas del chip y el sustrato se elevan cada vez que el dispositivo es encendido y caen cada vez que el dispositivo es apagado. Dado que el chip y el sustrato normalmente están formados de materiales diferentes con diferentes coeficientes de expansión térmica, el chip y el sustrato normalmente se expanden y contraen según magnitudes diferentes. Esto origina que los contactos eléctricos sobre el chip se muevan con relación a las

zonas terminales de contacto eléctrico sobre el sustrato a medida que la temperatura del chip y el sustrato cambia. Este movimiento relativo deforma las conexiones eléctricas entre el chip y el sustrato y las coloca bajo esfuerzos mecánicos. Dichos esfuerzos se aplican repetidamente con la operación reiterativa del dispositivo y puede originar la rotura de las interconexiones eléctricas. Esfuerzos debidos al ciclo térmico podrán producirse incluso cuando el chip y el sustrato están formados de materiales similares, con coeficientes similares de expansión térmica, dado que la temperatura del chip podrá incrementarse más rápidamente que la temperatura del sustrato cuando se aplica potencia en primer lugar al chip.

El coste del conjunto de chip y sustrato es también un gran problema. Todos los problemas mencionados tomados conjuntamente representan un reto de ingeniería formidable. Se han realizado diversos intentos hasta la fecha para suministrar estructuras de interconexión primaria y métodos para solucionar dichos problemas, pero ninguno de los mismos es verdaderamente satisfactorio en cada respecto. En actualidad, los procedimientos de interconexión primaria utilizados más ampliamente son unión por hilos, unión automática de cinta o "TAB" y unión tipo tableta con todos los contactos en una cara.

En la unión por hilos, el sustrato tiene una superficie superior con una pluralidad de zonas terminales o partes elevadas de contacto conductor eléctricamente dispuestas en una pauta similar a un anillo. El chip está asegurado a la superficie superior del sustrato en el centro de la pauta similar a un anillo, de forma que el chip está rodeado por las zonas terminales de contacto sobre el sustrato. El chip está montado en una disposición encarada hacia arriba, con la superficie posterior del chip confrontada a la superficie superior del sustrato y con la superficie frontal del chip encarada hacia arriba, alejándose del sustrato, de forma que los contactos eléctricos sobre la superficie superior quedan expuestos. Unos hilos finos están conectados entre los contactos sobre la superficie frontal del chip y las zonas terminales de contacto en la superficie superior del sustrato. Estos hilos se extienden hacia fuera desde el chip hasta las zonas terminales de contacto circundante sobre el sustrato. En los conjuntos unidos por hilos, el área del sustrato ocupada por el chip, los hilos y las zonas terminales de contacto del sustrato es sustancialmente mayor que el área superficial del propio chip.

En la unión automática en cinta, una cinta de polímero está provista con unas capas de material metálico que forman conductores sobre una primera superficie de la cinta. Dichos conductores están dispuestos generalmente en una pauta similar a un anillo y se extienden generalmente de forma radial en dirección a, y alejándose de, el centro de la pauta similar a un anillo. El chip está colocado sobre la cinta en una disposición encarada hacia abajo con los contactos en la superficie frontal del chip confrontando los conductores sobre la primera superficie de la cinta. Los contactos sobre el chip están unidos a los conductores sobre la cinta. Ordinariamente, numerosas pautas de conductores están dispuestas a lo largo de la longitud de la cinta y un chip está unido a cada una de dichas pautas individuales, de forma que los chips, una vez unidos a la cinta, podrán hacerse avanzar a través de sucesivas estaciones de trabajo, haciendo avanzar la cinta. Una vez que cada chip está unido a los conductores metálicos que

constituyen una pauta, el chip y las partes inmediatamente adyacentes de la pauta son encapsulados y las partes más externas de los conductores metálicos son aseguradas a unos conductores adicionales y al sustrato último. La unión automática en cinta puede suministrar a los conjuntos con una buena resistencia a los esfuerzos térmicos, dado que los conductores metálicos sobre la superficie de las cintas son bastante flexibles y se doblan fácilmente tras la expansión del chip sin imponer esfuerzos significativos a la unión entre el conductor y el contacto sobre el chip. Sin embargo, dado que los conductores utilizados en la unión automática en cinta se extienden hacia fuera en una pauta radial “en forma de abanico” desde el chip, el conjunto es mucho mayor que el propio chip.

En una unión tipo tableta con todos los contactos en una cara, los contactos sobre la superficie superior del chip están provistos con unos resaltos de soldadura. El sustrato tiene las zonas terminales de contacto dispuestas en un conjunto correspondiente al conjunto de contactos sobre el chip. El chip, con los resaltos de soldadura es invertido, de forma que su superficie frontal se encara hacia la superficie superior del sustrato, con cada contacto y el resalto de soldadura sobre el chip colocados sobre la zona terminal de contacto apropiada del sustrato correspondiente, el conjunto es calentado para licuar la soldadura y unir cada contacto sobre el chip a la zona terminal de contacto confrontada del sustrato. Dado que la disposición tipo tableta con todos los contactos en una cara no requiere conductores dispuestos en una pauta en forma de abanico, se suministra un conjunto compacto. El área del sustrato ocupada por las zonas terminales de contacto tiene aproximadamente el mismo tamaño que el propio chip. Sin embargo, el enfoque de unión tipo tableta con todos los contactos en una cara no está limitado a los contactos sobre la periferia del chip. Por el contrario, los contactos sobre el chip podrán estar dispuestos en una forma denominada “conjunto de área” que cubre sustancialmente toda la cara frontal del chip. Por lo tanto, la unión tipo tableta con todos los contactos en una cara es muy apropiada para su uso por chips que tienen un gran número de contactos I/O. Sin embargo, los conjuntos fabricados por unión tipo tableta con todos los contactos en una cara son muy susceptibles a esfuerzos térmicos. Las interconexiones de soldadura son relativamente poco flexibles y podrán ser sometidas a esfuerzos muy altos tras la expansión diferencial del chip y el sustrato. Dichas dificultades son particularmente pronunciadas con chips relativamente grandes. Además, resulta difícil ensayar y operar o “probar” chips que tienen un conjunto de área de contactos antes de fijar el chip al sustrato. Adicionalmente, la unión tipo tableta con todos los contactos en una cara requiere normalmente que los contactos sobre el chip estén dispuestos en un conjunto de área para suministrar una separación adecuada para los resaltos de soldadura. La unión tipo tableta con todos los contactos en una cara normalmente no puede ser aplicada a chips originalmente diseñados para unión por hilos o unión automática en cinta y con filas de contactos separados muy próximos en la periferia del chip.

El documento US-A-4878098 describe un dispositivo de circuito integrado semiconductor en el que una capa aislante formada de, por ejemplo, resina sintética u óxido de silicio o nitrato de silicio está provista sobre la superficie del chip. Unos conductores alar-

gados están formados sobre la capa aislante. Un extremo de cada conductor está conectado a un contacto del chip correspondiente y el otro forma un terminal de contacto. Una segunda capa aislante está formada sobre la primera capa aislante y provista con aberturas a través de las cuales los terminales de contacto son expuestos para permitir el contacto.

El documento US-A-4893172 describe una estructura de conexión en forma de una disposición de muelle provista de una pluralidad de muelles conductores planos soportados por una hoja aislante. El extremo libre de cada muelle está unido a un contacto de un chip mientras que el otro extremo de cada muelle está ocupado por un sustrato rígido. Esta disposición permite el movimiento individual en una dirección vertical de una pluralidad de chips montados sobre el mismo sustrato rígido.

El documento EP-A-0329317 describe un dispositivo semiconductor en el cual una lámina de resina muy aislante está pegada sobre la superficie principal de un chip semiconductor y unas partes de conductor interno de un bastidor conductor están unidas a la lámina aislante.

El documento US-A-4954878 describe un conjunto de chip IC que incluye un chip y un sustrato que tiene una superficie respectiva con conjuntos de contactos expuestos y un medio de interposición cooperante con contactos expuestos en las caras opuestas del mismo colocado entre el chip y el sustrato, de forma que los contactos en lados opuestos del medio de interposición hacen contacto con los contactos sobre el chip y el sustrato, respectivamente. Un miembro de transferencia térmica hace contacto con la cara opuesta del chip y está en contacto con un sustrato para comprimir el medio de interposición y establecer una conexión eléctrica de baja inductancia y un buen contacto térmico.

El documento EP-A-0 332 747 describe un paquete con unión automática en cinta (TAB) en forma de abanico en el que un soporte dieléctrico usado para empaquetar un circuito integrado está provisto para separar los conductores de potencia y los conductores de señal en partes diferentes del soporte.

Según un primer aspecto la presente invención, se suministra un conjunto de chip semiconductor que comprende:

un chip semiconductor que tiene una pluralidad de caras;

una pluralidad de contactos en una superficie de dicha pluralidad de superficies de dicho chip semiconductor;

una capa separadora que se apoya en una superficie de dicha pluralidad de superficies de dicho chip semiconductor;

una pluralidad de terminales para su conexión a una pluralidad de zonas terminales de contacto de un sustrato al cual el conjunto va a ser montado, estando dispuestos dichos terminales separados sobre la capa separadora y al menos parte de dichos terminales recubriendo una superficie de dicha pluralidad de superficies del chip semiconductor, de forma que dichos terminales yacen dentro de la periferia de una superficie y están aislados y separados del chip mediante la capa separadora; y

una pluralidad de conexiones eléctricas que conectan dicha pluralidad de terminales a dicha pluralidad de contactos del chip semiconductor;

caracterizado porque dicha pluralidad de conexio-

nes eléctricas comprende conductores flexibles y porque la capa separadora y los conductores flexibles están dispuestos para permitir el movimiento de dichos terminales que recubren el chip con relación a los contactos del chip, de forma que dicho movimiento compensa la expansión térmica diferencial del chip y un sustrato, tras lo cual el conjunto es montado en servicio y de dicha forma contribuye a la habilidad del conjunto para resistir los ciclos térmicos cuando el conjunto está montado sobre un sustrato.

La capa separadora y los terminales podrán recubrir una superficie frontal de chip. En variante, la capa separadora y dichos terminales podrá recubrir la superficie posterior o de fondo de dicho chip. Los terminales en la capa flexible podrán estar conectados a las zona terminal de contacto sobre un sustrato, como por unión por soldadura. A causa de que los terminales, y por lo tanto las zonas terminales de contacto sobre el sustrato, recubren la superficie frontal o posterior del chip, el conjunto es compacto.

En una realización, dicha capa separadora comprende además un medio resiliente para permitir el movimiento de dichos terminales que recubren el chip hacia dicho chip.

En una forma de realización, dicho medio resiliente incluye una capa acomodaticia dispuesta entre dichos terminales y dicho chip y que se puede comprimir por el movimiento de dichos terminales hacia dicho chip.

La capa acomodaticia podrá estar incorporada en la capa flexible o formada separadamente de la misma. Los contactos están normalmente dispuestos sobre la superficie frontal o superior del chip. La habilidad para acomodar el movimiento de los terminales hacia la cara del chip facilita en gran manera la conexión temporal de los terminales por el equipo de ensayo y por tanto facilita el ensayo y la "prueba" del conjunto antes de que el mismo esté montado a un sustrato. En una forma de realización de la presente invención, la capa acomodaticia incluye masas de material acomodaticio con agujeros. Deseablemente, cada una de dichas masas está alineada con uno de los terminales.

Un aspecto adicional de la presente invención suministra un procedimiento para fabricar un conjunto de chip semiconductor que comprende: suministrar un chip semiconductor que tiene una pluralidad de superficies y de contactos sobre al menos una de dichas superficies con una capa separadora, teniendo una pluralidad de terminales discretos para su conexión a una pluralidad de zonas terminales de contactos discretos de un sustrato al cual el conjunto se va a montar, de forma que al menos algunos de los terminales recubren al menos una de dichas superficies de dicho chip y dichos terminales yacen dentro de la periferia de una superficie y de forma que la capa separadora se apoya al menos en una de dichas superficies y actúa como un separador entre los terminales y el chip para separar los terminales del chip, y conectar eléctricamente dicha pluralidad de terminales a dicha pluralidad de contactos del chip semiconductor, caracterizado por la conexión eléctrica de dichos terminales a dichos contactos del chip por medio de conductores flexibles conectados a dichos contactos y dichos terminales y suministrar la capa separadora de forma que la capa separadora y los conductores flexibles permitan el movimiento de los terminales con relación a los contactos del chip, de forma que dicho

movimiento compensa la expansión térmica diferencial del chip y el sustrato, tras lo cual el conjunto es montado en servicio y de dicha forma contribuye a la habilidad del conjunto para soportar los ciclos térmicos cuando el conjunto es montado sobre un sustrato.

El chip podrá ser probado estableciendo un contacto eléctrico temporal entre una pluralidad de sondas de prueba y dichas terminales y utilizando dicho contacto eléctrico temporal para accionar dicho chip.

El procedimiento podrá comprender además suministrar al conjunto con un medio resiliente para permitir el movimiento de dichos terminales hacia dicha superficie de dicho chip.

Esta etapa podrá incluir suministrar una capa acomodaticia entre dicho chip y dichos terminales para suministrar dicho medio resiliente.

La capa acomodaticia permite el desplazamiento de al menos parte de dichas terminales centrales hacia dicho chip durante la etapa de establecer un contacto eléctrico temporal. La etapa de establecer un contacto eléctrico temporal incluye preferentemente la etapa de establecer simultáneamente un contacto temporal entre una pluralidad de terminales y una pluralidad de sondas de prueba conectadas rígidamente a un elemento auxiliar de prueba.

En una forma de realización, dicho chip semiconductor tiene una superficie frontal y una pluralidad de contactos dispuestos en una pauta sobre dicha superficie frontal, englobando dicha pauta un área de contacto, denominada en la presente memoria como "área de pauta de contactos" sobre dicha superficie frontal, dicha capa separadora recubre dicha superficie frontal de dicho chip, dicha capa separadora (denominada en la presente memoria como "medio de interposición") teniendo una primera superficie encarada hacia dicho chip y una segunda superficie encarada alejándose de dicho chip, un área de dicha capa separadora recubriendo dicha área de pauta de contactos de dicho chip, teniendo dicha capa separadora unas aberturas extendidas desde dicha primera superficie hasta dicha segunda superficie, estando dispuestos dichos terminales en una pauta sobre dicha capa separadora, al menos parte, preferentemente la mayoría o todos de dichos terminales estando dispuestos en dicha área de dicha capa separadora que recubre dicha área de pauta de contactos. Los terminales están asociados con dichos contactos sobre dicho chip y los conductores flexibles se extienden entre los terminales y los contactos asociados preferentemente a través de dichas aberturas, teniendo cada uno de dichos conductores un extremo de contacto conectado a un contacto y un extremo terminal conectado al terminal asociado.

En una forma de realización, la flexibilidad de los conductores y el medio de interposición permiten que los extremos de contacto de los conductores se muevan con relación a los terminales, al menos hasta la amplitud requerida para compensar la expansión térmica diferencial de los componentes.

Un conjunto que da forma a la invención que incorpora el chip, el medio de interposición, los terminales y los conductores podrá ser incorporado en un conjunto mayor o estructura que incluye un sustrato que tiene una superficie superior encarada hacia la segunda superficie del medio de interposición.

Los conjuntos de chip preferentes según este aspecto de la presente invención son compactos y podrán ser utilizados con chips con un gran número de conexiones de entrada-salida. Los terminales sobre la

capa separadora, y las zonas terminales de contacto correspondientes sobre el sustrato, están deseablemente dispuestos en áreas de sustancialmente el mismo tamaño que el área de pauta de contactos sobre el propio chip.

Los conductores flexibles podrán estar formados integralmente con los terminales sobre la capa separadora, o por el contrario podrán estar formados separadamente en forma de hilos finos. Los conductores deseablemente son curvos para suministrar una flexibilidad incrementada. La capa separadora deseablemente es una lámina delgada flexible de un material polimérico, como por ejemplo poliamida, un fluoropolímero, un polímero termoplástico o un elastómero. En esta forma de realización, la flexión del medio de interposición facilita el movimiento de los extremos de contacto de los conductores con relación a los terminales y contribuye de dicha forma a la habilidad del conjunto para soportar los ciclos térmicos. El conjunto podrá incluir también un encapsulado entre el dieléctrico acomodaticio con un bajo módulo de elasticidad, como por ejemplo un encapsulado entre el elastómero cubriendo los conductores flexibles en todo o en parte del encapsulado y podrá estar provisto en la forma de una capa, con agujeros en la capa encapsulante alineados con los terminales de la segunda superficie del medio de interposición. Las uniones entre los terminales y las zonas terminales de contacto se extienden a través de dichos agujeros. El encapsulado protege los conductores relativamente delicados durante la manipulación y durante el servicio, pero no evita la flexión de los conductores por la absorción por los conductores del movimiento relativo del chip y del sustrato durante la expansión térmica.

En otra forma de realización, dicho chip semiconductor tiene una superficie frontal que define la parte superior del chip, incluyendo dicha superficie frontal una región central y una región periférica que rodea dicha región central, teniendo dicho chip una pluralidad de contactos periféricos dispuestos sobre dicha región periférica de dicha superficie frontal recubriendo dicha capa separadora la dicha región central de dicha superficie frontal del chip, teniendo dicha capa separadora una primera superficie encarada hacia el chip y una segunda superficie encarada alejada de dicho chip, teniendo dicha capa separadora unos bordes dispuestos hacia el interior de dichos contactos periféricos; comprendiendo dichos terminales una pluralidad de terminales centrales dispuestos sobre dicha capa separadora para recubrir dicha región central de dicha superficie frontal del chip; y dichos conductores flexibles comprendiendo una pluralidad de conductores de contacto periféricos que conectan al menos parte de dichos contactos periféricos y al menos parte de dichos terminales centrales, teniendo cada uno de dichos conductores de contacto periféricos un extremo terminal central que recubre dicha capa separadora y conectado a uno de dichos terminales centrales y un extremo de contacto que se proyecta hacia el exterior más allá de uno de dichos bordes de dicha capa separadora y que conecta con uno de dichos contactos periféricos, por medio de lo cual cada conductor de contacto periférico se extiende hacia el interior desde uno de dichos contactos periféricos hasta uno de dichos terminales centrales sobre dicha capa separadora.

La flexibilidad de los conductores de contacto periféricos y la capa de interposición permite a los ter-

minales centrales moverse con respecto a los contactos periféricos para acomodar el movimiento originado por la expansión anormal diferencial. Aquí de nuevo, el conjunto podrá incluir opcionalmente una capa acomodaticia en la forma descrita anteriormente. De forma deseable, los conductores de contacto periféricos incluyen unas partes dobladas.

En esta forma de realización, los conductores de contacto periférico y los terminales centrales suministran una disposición "en abanico" en la cual los terminales sobre la capa de interposición están dispuestos dentro de la región unida por los contactos periféricos sobre el chip. Típicamente, los contactos periféricos sobre el chip están dispuestos en una o dos filas a lo largo de cada borde del chip, en una pauta genéricamente rectangular, de forma que los contactos sobre el chip están más próximos entre sí. Por el contrario, los terminales en la capa de interposición podrán estar dispuestos sustancialmente de forma igual sobre la segunda superficie del medio de interposición. Los terminales centrales están dispuestos en el denominado "conjunto de área". Por lo tanto, la distancia entre terminales adyacentes podrá ser sustancialmente mayor que la distancia entre contactos adyacentes sobre el chip. Las distancias entre terminales adyacentes sobre el medio interposición podrán ser lo suficientemente grandes para acomodar la unión por soldadura y un proceso similar requiere distancias sustanciales entre uniones adyacentes.

Alguno o todos los conductores de contacto periférico podrán tener unas extensiones hacia afuera que se proyectan hacia afuera, más allá de los contactos periféricos del chip. El conjunto podrá incluir un medio de fijación para retener dichas extensiones hacia fuera. Por ejemplo, uno o más elementos de fijación podrá estar dispuesto hacia fuera de los contactos periféricos, y cada uno de dichos elementos de fijación podrá estar conectado físicamente a una pluralidad de extensiones hacia fuera sobre los conductores de contacto periférico. Cada uno de dichos elementos de fijación podrá ser una tira genéricamente plana de material dieléctrico, teniendo un borde hacia afuera extendido genéricamente de forma paralela a uno de los bordes del medio interposición, de forma que cada parte de bordes paralelos define una ranura alargada entre cada uno de dichos elementos de fijación y el medio de interposición, y cada conductor de contacto periférico podrá extenderse a través de una de dichas ranuras. En esta forma de realización, los contactos periféricos del chip podrán estar dispuestos en alineación con las ranuras entre los elementos de fijación y el medio de interposición. El elemento de fijación podrá estar conectado físicamente al medio de interposición, como por elementos de puente que se extienden entre los elementos de fijación y el medio de interposición en unas localizaciones separadas alrededor de la periferia de la superficie frontal del chip. Los elementos de fijación, los elementos de puente y el medio de interposición podrán estar formados integralmente entre sí como una sola unidad en forma de lámina. Los elementos de fijación suministran un refuerzo físico a los conductores de contacto periférico durante las operaciones de fabricación y en servicio. Adicionalmente, los terminales, denominados en la presente memoria, terminales "exteriores" podrán estar dispuesto sobre los elementos de fijación y podrán estar conectados a algunos de los contactos periféricos sobre el chip mediante los terminales ex-

teriores extendidos a través de las ranuras, estando los extremos hacia el interior de los conductores terminales exteriores asegurados al medio interposición, de forma que la ranura y el medio interposición suministran cooperativamente un refuerzo a los conductores terminales exteriores también.

En una forma de realización, un procedimiento mediante el cual dichos conjuntos podrán estar fabricados comprende ensamblar el miembro flexible en forma de lámina o medio de interposición al chip, de forma que el medio de interposición recubra la región central de la superficie frontal del chip, estando los bordes del medio de interposición dispuestos hacia el interior de los contactos periféricos sobre el chip y de forma que una primera superficie del medio de interposición se encare hacia abajo, hacia el chip y una segunda superficie del medio de interposición se encare hacia arriba, alejándose del chip, y una pluralidad de terminales centrales sobre el medio de interposición recubriendo la región central de la superficie frontal del chip, estando una pluralidad de conductores de contacto flexibles periféricos provistos entre al menos parte de los contactos periféricos del chip y al menos parte de los terminales centrales sobre el medio de interposición, de forma que cada uno de dichos conductores de contacto periférico se extienda hacia el interior desde uno de los contactos periféricos sobre el chip hasta uno de los terminales centrales sobre el medio interposición. El procedimiento podrá incluir además una etapa de ensamblar un sustrato que tiene una pluralidad de zonas terminales de contacto al medio de interposición ensamblado y el chip y conectando cada uno de los terminales centrales sobre el medio de interposición a una de las zonas terminales de contacto sobre el sustrato.

El medio interposición podrá tener conductores prefabricados montados sobre el mismo y conectados a los terminales centrales antes de ensamblar el medio de interposición al chip. En este caso, los conductores de contacto prefabricados están colocados sobre el chip cuando el medio de interposición es ensamblado al chip. Dichos conductores de contacto prefabricados podrán estar conectados eléctricamente a los contactos del chip mediante una unión por termocompresión o un proceso similar. Alternativamente, los conductores de contacto periférico podrán estar formados después que el medio de interposición sea aplicado al chip, como en una etapa de unión por hilos en el cual un hilo fino está dispuesto y formado dentro de un conductor que conecta el contacto y el terminal. Preferentemente, unos elementos de fijación están provistos en la forma anunciada anteriormente con referencia al conjunto del chip, y los elementos de fijación están conectados al medio de interposición antes de que el medio interposición sea colocado sobre el chip. En este caso, los elementos de fijación podrán soportar los conductores prefabricados durante la etapa de colocación del medio interposición sobre el chip.

En otra forma de realización, dicha capa separadora incluye un elemento de apoyo que subyace o se apoya sobre dicho chip, teniendo dicho elemento de apoyo una superficie superior encarada hacia dicho chip y una superficie inferior encarada alejándose de dicho chip, teniendo dicho elemento de apoyo una región central alineada con dicho chip, al menos parte de dichos terminales estando dispuestos en dicha región central de dicha superficie inferior; y dichos conductores flexibles extendiéndose a lo largo de los bor-

des del chip e interconectando dichos contactos sobre dicha superficie frontal del chip y dichos terminales sobre dicha superficie inferior de la capa separadora.

De nuevo, la flexibilidad del elemento de apoyo y los conductores flexibles permite que los terminales sobre el elemento de apoyo se muevan con respecto a los contactos sobre la superficie frontal del chip en direcciones paralelas al lado de la superficie superior e inferior del chip. El elemento de apoyo y los conductores suministran una conexión al chip en la superficie de apoyo, de forma que el chip puede estar montado en una disposición encarada hacia arriba sobre un sustrato. Sin embargo, dado que los terminales sobre el elemento de apoyo están dispuestos en la región central y alineados con el propio chip, las conexiones al sustrato podrán realizarse en el área por debajo del chip. Por lo tanto, el conjunto no tiene que ser sustancialmente mayor que el propio chip.

La habilidad para acomodar el movimiento relativo entre el chip y los terminales sobre el elemento de apoyo permite al conjunto acomodar la expansión térmica diferencial entre el chip y el sustrato. Deseablemente, los terminales sobre los elementos de apoyo son también amovibles con relación al chip en direcciones hacia la superficie inferior del chip, en la forma mencionada anteriormente, y el conjunto podrá incluir un medio resiliente para permitir el movimiento de los terminales hacia la superficie inferior, pero resistiéndose a dicho movimiento. Por ejemplo, el conjunto podrá incorporar una capa de material acomodaticio dispuesta entre la superficie posterior del chip y los terminales.

En esta forma de realización y de forma más deseable, la capa separadora podrá incluir al menos una aleta en forma de lámina generalmente conectada al elemento de apoyo y extendiéndose hacia arriba, hacia la superficie frontal del chip y alejándose del elemento de apoyo a lo largo del borde del chip. Cada uno de los conductores anteriormente mencionados incluye deseablemente una parte de aleta extendida a lo largo de una de dichas aletas. Las aletas podrán estar formadas integralmente con elementos de apoyo. Deseablemente, tanto las aletas como el elemento de apoyo incluyen unas capas eléctricamente conductoras y una capa dieléctrica dispuesta entre las capas eléctricamente conductoras y los conductores para proporcionar una impedancia controlada en los conductores. Conjuntos de este tipo son especialmente muy apropiados para usarse con chips que tienen contactos dispuestos en filas adyacentes a la periferia de la superficie frontal periférica del chip. Deseablemente, cada aleta se extiende hasta la vecindad de al menos una fila de contactos. Las partes de aleta de los conductores en cada una de dichas aletas están conectadas a la fila de contactos adyacentes. Dicha conexión podrá hacerse, por ejemplo, mediante una unión por hilos o por conexiones directas entre las partes de aleta de los conductores y los contactos sobre el chip. Incluso cuando se emplean la unión por hilos, sin embargo, los hilos se extienden entre los contactos del chip y las partes de aleta de los conductores son más cortas. Dichas uniones por hilos cortos podrán ser fácilmente aplicadas y tendrán una inductancia relativamente baja.

Más preferentemente, el conjunto de chip podrá incluir uno o más elementos de soporte dispuestos entre las aletas y los bordes del chip. Los elementos de soporte podrán constituir cooperativamente un anillo

o caja que rodea al chip. La caja podrá también incorporar un elemento de piso dispuesto por debajo de la superficie posterior del chip, entre la superficie posterior y el elemento de apoyo. Cuando el conjunto incluye un elemento de piso subyacente a la superficie posterior del chip, una capa acomodaticia está dispuesta entre el elemento de piso y los terminales como, por ejemplo, entre el elemento de piso y el elemento de apoyo. Dichas disposiciones suministran un soporte mecánico a las aletas y protección a las interconexiones. Una protección adicional podrá obtenerse al encapsular el conjunto.

En una forma de realización, los componentes que incorporan subconjuntos de la capa separadora incluyen unos conductores de elemento de apoyo y un elemento de apoyo podrán estar suministrado. Preferentemente, dichos componentes incluyen el elemento de soporte que defienden una caja, e incluyendo una aleta integral con el elemento de apoyo extendido hacia arriba a lo largo de los laterales de la caja. Los conductores que se extienden a lo largo de las aletas están preposicionados próximos a los bordes superiores de las paredes de la caja. En la manufactura del conjunto, el chip podrá estar colocado dentro de la caja y los conductores podrán estar unidos a los terminales del chip.

Los conjuntos explicados anteriormente podrán ser incorporados en una estructura o conjunto mayor con un sustrato teniendo zonas terminales de contacto, estando las zonas terminales de contacto del sustrato alineadas con los terminales del elemento de apoyo y conectadas a los mismos. Dicha conexión podrá realizarse por ejemplo mediante masas de material de unión conductoras eléctricamente dispuestas entre los terminales y las zonas terminales de contacto del sustrato.

Un conjunto de circuito que da forma a la invención podrá incluir una pluralidad de conjuntos de chips o una capa separadora que incluye un elemento de apoyo, en la forma explicada anteriormente. Los conjuntos de chip podrán estar dispuestos en un apilamiento, uno sobre el otro, de forma que cada conjunto de chip distinto del conjunto de chip más inferior recubra a otro conjunto de chip inmediatamente subyacente. La superficie inferior del elemento de apoyo en cada conjunto de chip superpuesto se encara a la segunda superficie del medio de interposición del conjunto de chip subyacente inmediato. Más preferentemente, al menos parte de los terminales dentro del elemento de apoyo de cada conjunto de chip superpuesto podrán estar conectadas a los terminales centrales en el medio de interposición del conjunto de chip subyacente inmediatamente, de forma que los chips de diversos conjuntos de chip estén conectados eléctricamente entre sí.

Otros aspectos, características y ventajas de la presente invención se volverán más fácilmente patentes a partir de la descripción detallada de las formas de realización establecidas en lo que sigue, tomada en conjunción con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática de un conjunto de chip según una forma de realización de la invención.

La figura 2 es una vista en sección fragmentaria tomada a lo largo de la línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es una vista fragmentaria a una escala ampliada del área indicada en la figura 2.

La figura 4 es un diagrama de disposición que representa la relación espacial de ciertos componentes del conjunto de la figura 1.

Las figuras 5A y 5B son vistas en perspectiva esquemática fragmentaria que representan ciertas operaciones en la fabricación de un componente utilizado en el conjunto de la figura 1.

Cada una de las figuras 6, 7 y 8 es una vista en perspectiva esquemática fragmentaria que representa ciertas operaciones en el procedimiento de fabricación del conjunto la figura 1.

La figura 9 es una vista en perspectiva esquemática fragmentaria similar a la figura 7 pero que representa componentes y etapas del procedimiento según una forma de realización adicional de la invención.

Cada una de las figuras 10A a 10E es una vista en perspectiva esquemática fragmentaria que representa una etapa en un procedimiento de fabricación de componentes adicional según a invención.

La figura 11 es una vista en planta esquemática de un chip semiconductor incorporado en una forma de realización de la presente invención.

La figura 12 es una vista similar a la de la figura 11 pero que muestra el chip en conjunción con componentes adicionales.

La figura 13 es una vista en perspectiva, parcialmente en sección y fragmentaria, a una escala ampliada que representa partes de los componentes ilustrados en la figura 12.

La figura 14 es una vista esquemática en sección fragmentaria que representa los componentes mostrados en la figura 13 conjuntamente con componentes adicionales y equipo para el procedimiento.

La figura 15 es una vista en sección esquemática y fragmentaria que representa una operación del conjunto según una forma de realización adicional de la invención.

La figura 16 es una vista en perspectiva esquemática parcialmente en sección y fragmentaria que representa un conjunto según una forma de realización adicional de la invención.

La figura 17 es una vista en planta esquemática que representa el conjunto de la figura 16.

La fila 18 es una vista en planta esquemática que representa un conjunto según otra forma de realización adicional de la invención.

La figura 19 es una vista en planta fragmentaria que representa ciertos componentes usados en el conjunto según las figuras 16 y 17.

La figura 20 es una vista en perspectiva fragmentaria similar a la figura 16 pero que representa partes de cualquier conjunto según una forma de realización adicional de la invención.

La figura 21 es una vista en planta esquemática de un componente.

La figura 22 es una vista en sección fragmentaria a una escala ampliada tomada a lo largo de las líneas 22-23 de la figura 21.

La figura 23 es una vista en perspectiva esquemática de un componente adicional usado con los componentes de las figuras 21 y 22.

La figura 24 es una vista en sección fragmentaria tomada a lo largo de la línea 24-24 de la figura 23.

La figura 25 es una vista en perspectiva esquemática que muestra los componentes de las figuras 21 a 24 en una etapa intermedia de un procedimiento de ensamblado.

La figura 26 es una vista en perspectiva parcial-

mente en sección y fragmentaria que representa un conjunto final que incorpora los componentes de las figuras 21-25.

Las figuras 27 y 28 son vistas en perspectiva parcialmente en sección y fragmentarias que representan componentes según unas formas de realización adicionales de la invención.

Las figuras 29 y 30 son vistas en sección esquemática que representan otras formas de realización adicionales de la invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferentes

Cada conjunto de chip según una forma de realización de la presente invención incluye un sustrato rígido 20 que tiene una superficie superior 22 y unas zonas terminales de contacto 24 dispuestas sobre la superficie superior. El sustrato 20 está también provisto con conductores 26 que interconectan ciertas zonas terminales de entre las zonas terminales de contacto 24. Las zonas terminales de contacto 24 están dispuestas en una pauta sobre la superficie superior del sustrato, generalmente correspondiente a la pauta de conexiones a los dispositivos, como por ejemplo unos chips semiconductores 28 y 30 y componentes discretos 32 montados sobre el sustrato. El sustrato 20 tiene también conexiones externas, como por ejemplo patillas 34. Los conductores 26 están dispuestos para interconectar las diversas zonas terminales de contacto 24 en las pautas deseadas para interconectar los chips 28 y 30 cuando los mismos están montados al sustrato y también para conectar dichos chips a los componentes discretos 32 y a los conectores externos 34 en una manera apropiada para el funcionamiento del circuito particular. Aunque solamente se ilustran unos pocos conductores 26, zonas terminales de contacto 24 y conexiones externas 34 en la figura 1, el sustrato 20 podrá tener un número ilimitado de zonas terminales de contacto 24, conductores 26 y conexiones externas 34. Cientos o miles de dichos elementos están normalmente provistos en cada sustrato.

El chip 28 tiene una cara 36 posterior genéricamente plana y una cara 38 frontal genéricamente plana con contactos eléctricos 40 (figura 2) dispuestos sobre la misma. Los contactos eléctricos 40 están conectados eléctricamente a los componentes electrónicos internos (no representados) del chip 28. El chip 28 está montado sobre el sustrato 20 con una orientación de la cara frontal encarada hacia abajo, con la cara frontal 38 del chip encarada hacia la parte superior de la cara 22 del sustrato. Un medio de interposición 42 dieléctrico, en forma de lámina flexible, está dispuesto entre el chip y el sustrato. El medio de interposición 42 tiene una primera cara 44 genéricamente plana encarada hacia el chip 28 y una segunda cara 46 genéricamente plana encarada en la dirección opuesta, alejada del chip 28. El medio de interposición 42 podrá incorporar una o más capas. Preferentemente, el medio interposición incluye una capa acomodaticia compresible, como se explicará más detalladamente en lo que sigue. El medio de interposición 42 tiene una pluralidad de terminales 48 sobre su segunda cara 46. Cada uno de dichos terminales está asociado con uno de los contactos 40 sobre el chip 28 y conectado a dicho contacto mediante un conductor flexible 50. Cada terminal 48 está también asociado con una zona terminal de contacto 24 sobre el sustrato 20, y cada terminal está unido a la zona terminal de contacto asociada mediante una masa 52 de material de

unión conductora eléctricamente, como por ejemplo un medio de soldadura o polímero conductor. De dicha forma, los contactos sobre el chip 40 están interconectados por medio de los conductores 50, los terminales 48 y masas 52 con las zonas terminales de contacto 24 sobre el sustrato.

El medio de interposición 42 tiene unas aberturas 54 extendidas a través del mismo, desde su primera superficie 44 hasta su segunda cara 46. Cada abertura está alineada con un contacto 40 sobre el chip 28. Cada terminal 48 está dispuesto adyacente a una de las aberturas 54. El conductor 50 asociado con cada terminal tiene un extremo de contacto 56 dispuesto dentro de abertura asociada 54 y conectada al contacto asociado 40 sobre el chip. Cada conductor 50 tiene también un extremo terminal 58 conectado al terminal asociado 48. En la estructura de la figura 2, los conductores 50 están formados integralmente con los terminales 48, de forma que el extremo terminal 58 de cada conductor se junta con el terminal asociado 48. Como mejor se aprecia en la figura 2, cada conductor 50 está curvado entre sus extremos de contacto 56 y su extremo terminal 58. La curvatura está en la dirección perpendicular a las caras 46 y 48 del medio interposición. Un medio encapsulante 60 dieléctrico elastomérico está dispuesto en las aberturas 54, de forma que el encapsulante cubre los extremos de contacto 56 de los conductores 50 y por lo tanto cubre las uniones de los conductores con los contactos 40.

El extremo de contacto 56 de cada conductor 50 es amovible con relación al terminal asociado 48. Como se aprecia en la figura 3, el extremo de contacto 56a del conductor 50a podrá estar desplazado de su posición normal no deformada (mostrada con una línea continua) en las direcciones paralelas a las caras 44 y 46 del medio de interposición 42 y paralelas a la cara frontal 38 del chip 28. Por ejemplo, el extremo de contacto 56a podrá estar desplazado hasta la posición indicada por una línea discontinua en la referencia 56a'. Este desplazamiento es permitido por la flexibilidad del conductor 50 y por el pandeo y el arrugamiento del medio de interposición 42. El encapsulante 60 es acomodaticio y no resiste sustancialmente la flexibilidad de los conductores 50 y el arrugamiento del medio interposición 42. El desplazamiento ilustrado en la figura 3, desde su posición 56a no desplazada hasta su posición desplazada 56a' sitúa cada conductor 50 en compresión. Es decir, el extremo terminal 56a se mueve genéricamente hacia el terminal asociado 48 al moverse desde la posición 56a hasta la posición 56a'. El movimiento en esta dirección es particularmente bien acomodado por el pandeo del conductor 50. El extremo de contacto de cada conductor podrá también moverse en otras direcciones, como por ejemplo en la dirección opuesta de la posición 56a alejada del terminal asociado 48, y en las direcciones perpendiculares a dichas direcciones, entrando y saliendo del plano del dibujo, como se aprecia en la figura 3. Unos conductores prefabricados formados sobre el medio de interposición podrán curvarse en direcciones paralelas a la cara del medio interposición y paralelas al plano de la cara frontal del chip. Esto suministra una flexibilidad incrementada a los conductores. Deseablemente, la parte curva de cada conductor recubre una abertura en el medio de interposición. De dicha forma, la parte curvada del conductor no está unida al medio interposición. Esta parte del conductor por lo tanto podrá seleccionarse para acomodar el movimiento relativo

del contacto y el terminal sin deformación del medio de interposición.

Como mejor se aprecian la figura 4, los contactos 40 sobre el chip 28 (cada uno simbolizado por un punto en la figura 4) están dispuestos en una pauta sobre la superficie frontal del chip 28. Los contactos 40 encierran cooperativamente un área de la pauta de contactos 62 sobre la cara frontal del chip 28. El límite entre el área de la pauta de contactos se ilustra mediante una línea discontinua B en la figura 4. El límite entre el área de la pauta de contactos podrá tomarse como la combinación más corta de segmentos de línea imaginarios a lo largo de la cara frontal del chip que cooperativamente encierran todos los contactos 40. En el ejemplo particular ilustrado en la figura 4, este límite adopta generalmente la forma de un rectángulo. Los contactos 40 están dispuestos en todo el área 62 de la pauta de contactos, en localizaciones determinadas por la estructura interior del chip 28. El área 62 de la pauta de contactos incluye una región periférica, adyacente al límite B, y una región central adyacente al centro geométrico 64 del área de la pauta de contactos. Los contactos 40 están dispuestos tanto en la región periférica como en la región central. Típicamente, aunque no necesariamente, los contactos 40 están dispuestos en separaciones sustancialmente iguales en la totalidad del área 62 de la pauta de contactos. Los terminales 48, cada uno simbolizado por una X en la figura 4, están dispuestos en una pauta similar sobre la superficie segunda 46 del medio de interposición 42. Al menos parte de los terminales 40 están dispuestos en el área de la superficie 46 del medio de interposición que recubre el área 62 de la pauta de contactos. Los terminales 64 encierran un área 66 de la pauta de terminales sobre la cara segunda 46 del medio interposición. El límite del área 66 de la pauta de terminales se ilustra la figura 4 mediante la línea discontinua T. El límite del área de la pauta de terminales podrá tomarse como la combinación más corta de segmentos de línea imaginarios que podrían encerrar cooperativamente todos los terminales sobre la segunda superficie del medio de interposición. El centro geométrico del área 66 del conjunto terminales deseablemente es coincidente, o aproximadamente coincidente, con el centro geométrico 64 del área del conjunto de contactos. Deseablemente, el área 66 de la pauta de terminales no es sustancialmente mayor que el área 62 de la pauta de contactos. Es decir, el perímetro del área de terminales preferentemente es menor que aproximadamente 1,2 veces, y más preferentemente aproximadamente 1,0 veces, el perímetro del área 62 de la pauta de contactos. Mencionado de otra manera, los terminales 48 más externos deseablemente se encuentran dentro o más cerca del límite B del área 62 del conjunto de contactos. El área total encerrada dentro del área 66 de la pauta de terminales deseablemente es menor de aproximadamente 1,4 veces, y más deseablemente aproximadamente 1,0 veces, del área total encerrada dentro del área 62 de la pauta de contactos. De dicha forma, los conductores 50 que conectan los contactos 48 con los terminales 40 no se encuentran en forma de "abanico", alejándose del centro geométrico 64 del área de la pauta de contactos. Típicamente, la distancia media de los terminales 48 desde el centro geométrico 64 del área de la pauta de contactos, medida en la dirección paralela a las superficies del chip y del medio de interposición, es menor de aproximadamente 1,1, y normal-

mente aproximadamente 1,0 veces la distancia media de los contactos 40 del chip desde el centro 64.

El medio de interposición y los conductores utilizados en la estructura de las figuras 1 a 4 podrán fabricarse mediante un procedimiento como el ilustrado esquemáticamente en las figuras 5A-5B. En este procedimiento, los terminales 48 y conductores 50 podrán ser depositados sobre la segunda superficie 46 del medio de interposición en forma de lámina mediante técnicas de fabricación de circuitos y procesos convencionales antes de la formación de las aberturas 54. De dicha forma, los conductores y terminales podrán estar formados también mediante un proceso aditivo, en el que el metal es depositado en la pauta deseada mediante electroplateado, o bien en un procedimiento sustractivo que comienza con un laminado que incluye tanto el medio interposición 42 en forma de lámina y una capa completa de metal y retira el metal excepto en las áreas donde los terminales y los conductores son deseados, para dar una lámina que tiene terminales y conductores en posición (figura 5A). Tras la formación de los terminales y los conductores, las aberturas 54 son formadas en alineación con los extremos de contacto 56 de los conductores 50 (figura 5B) mediante ataque químico a través del medio interposición desde la primera superficie 44, o mediante la aplicación del energía radiante como por ejemplo un haz de láser enfocado a los puntos apropiados sobre la primera superficie 44.

Un procedimiento adicional de fabricación de un componente que incorpora el medio de interposición, los terminales y los conductores se muestra en las figuras 10A-10E. En este procedimiento, las aberturas 54 están formadas en un medio interposición 42 y la abertura del medio de interposición está provista con una capa 302 de adhesivo sobre la segunda superficie 46 del medio de interposición. Una lámina conductora, como una lámina de cobre 304, se aplica sobre la primera superficie del medio interposición, de forma que la lámina 304 recubre el adhesivo 302 y de forma que la lámina 304 recubre las aberturas 54. Una primera superficie 306 de lámina 304 encarada hacia el medio de interposición 42 y confronta la segunda superficie 46 del medio interposición, con la capa de adhesivo 302 dispuesta entremedias. Una segunda superficie 308 de la lámina conductora se encaran alejándose del medio interposición. Una capa 310 de una composición protectora fotosensible se aplica sobre la segunda superficie 308 de la capa conductora 304. Una segunda composición 312 protectora es colocada dentro de las aberturas 54, de forma que la composición protectora 312 cubre la primera superficie 306 de la capa conductora 304 dentro de las aberturas 54. Deseablemente, la combinación protectora 312 es aplicada mediante la aplicación de una capa de la segunda composición protectora a la primera superficie 44 del medio de interposición 42, en la forma ilustrada en la figura 10B. Ambas composiciones protectoras 310 y 312 podrán estar provistas en la forma denominada "protector en seco", es decir como una película de composición protectora que podrá ser laminada sobre otras estructuras. La composición protectora 312 es laminada a la primera superficie 44 del medio interposición 42 bajo presión, de forma que la composición protectora fluye dentro de las aberturas 54 y sustancialmente rellena dichas aberturas.

En la siguiente etapa del procedimiento, representado la figura 10C, la primera capa 310 protectora se

cura selectivamente y las partes no curadas son retiradas para dejar el protector curado en una pauta correspondiente a la pauta deseada de los materiales conductores en el producto acabado. Dicho curado selectivo y la retirada de una capa protectora podrá ser realizado mediante técnicas fotográficas conocidas. La pauta de protector que permanece en la segunda superficie 308 de la capa conductora 304 incluye áreas 314 conductoras alargadas y áreas terminales 316 contiguas a las áreas conductoras. Al menos una parte de cada área conductora 314 recubre una de las aberturas 54 en el medio de interposición, mientras que las áreas terminales 316 no recubren las aberturas. La porción de cada área 314 conductora que recubre una abertura es menor que la abertura, de forma que cada área conductora recubre solamente una parte de la abertura asociada 54. Deseablemente, cada área conductora 54 se proyecta el sentido longitudinal a través de la abertura 54, en la forma ilustrada en la figura 10C. El segundo material protector 312 dentro de las aberturas 54 deseablemente está también curado. Dado que el segundo material protector podrá ser curado en su totalidad, y no necesita ser curado selectivamente en una pauta predeterminada, el segundo material protector podrá ser de un tipo que podrá ser curado mediante su exposición al calor u otros métodos de curado selectivos. Alternativamente, el segundo material protector 312 podrá ser curado fotográficamente.

Es la siguiente etapa del procedimiento mostrado en la figura 10D, el conjunto es inmerso en un medio de ataque químico capaz de disolver el material conductor en la capa 304, de forma que el medio de ataque químico hace contacto con esta capa. Durante el procedimiento de ataque químico, el primer medio protector en el área de conductores 314 y en las áreas de terminales 316 protege la segunda superficie 308 de la capa conductora 304. El medio de interposición 42 protege la primera superficie 306 de la capa 304 en las áreas de terminales 316 y en dichas porciones de las áreas de conductores 314 que no recubren las aberturas 54. El segundo medio protector 312 protege la primera superficie 306 en dichas porciones de las áreas de conductores 314 que recubren las aberturas 54. Por lo tanto, el medio de ataque químico no ataca dichas porciones de la capa conductora 304 cubierta por las porciones de conductores 314 y las porciones de terminales 316 de la primera capa protectora 310. La primera capa protectora 310 y el segundo medio protector 312 son posteriormente retirados por un procedimiento de descomposición del medio protector convencional, como por ejemplos la exposición a solventes que atacan el medio protector. Este deja las partes sin atacar de la capa conductora 304 como conductores 50 y terminales 48 sobre la segunda superficie 46 del medio interposición 42, con un extremo de contacto 56 de cada conductor 50 sobresaliendo sobre la abertura asociada 54 y con un extremo terminal 58 de cada conductor conectado al terminal asociado 48.

Este procedimiento podrá ser modificado. Por ejemplo, la capa adhesiva 302 podrá ser omitida donde la capa conductora forma una unión satisfactoria con el material del medio interposición. Además, la pauta del primer medio protector 310 no necesita ser suministrada con un procedimiento subtractivo en la forma explicada anteriormente, sino que por el contrario podrá ser provisto por un procedimiento aditivo, en el que el medio protector se aplica solamente

en las áreas para formar la pauta, como por ejemplo por impresión por estarcido de seda. La formación de los conductores 50 y terminales 48 por este tipo de procedimiento de ataque químico es particularmente útil para formar conductores finos en buena alineación con las aberturas 54. Además, dado que las aberturas 54 están preformadas no existe la posibilidad de dañar los conductores durante la formación de las aberturas.

El ensamblado del medio de interposición y los terminales y los contactos se fabrica como una lámina o tira sustancialmente continua. En la forma ilustrada la figura 6, los medios de interposición podrán estar provistos en la forma de una cinta continua 70, con una pluralidad de medios de interposición 42 separados en sentido longitudinal a lo largo de la cinta, teniendo cada uno de dichos medios de interposición unos terminales 48 y conductores 50 sobre el mismo. La cinta 70 podrá adoptar la forma de una sola lámina del material empleado para los medios de interposición 42, o por el contrario podrá incluir piezas separadas de dicho material, cada una constituyendo uno o más medios de interposición fijados a un medio de apoyo o similar. La cinta 70 podrá tener unos agujeros (no representados) u otras características, como las comúnmente utilizadas en las cintas para la unión automática en cinta de chips semiconductores.

En un procedimiento de ensamblado según la invención, la cinta 70 se hace avanzar en una dirección corriente abajo (hacia la derecha como se aprecia en la figura 6) y los chips 28 son conectados a la cinta tras el ensamblado de cada chip con un medio de interposición 42 y con los terminales asociados y conductores. Los chips son subsecuentemente transportados corriente abajo con la cinta, a través de operaciones tradicionales en la forma que se explicará a continuación.

Como se aprecia en la figura 7, cada medio de interposición, con los terminales 48 y los conductores 50 sobre el mismo, es puesto en juxtaposición con un chip 28, y el chip es alineado con el medio de interposición, de forma que cada abertura 54 está alineada con un contacto 40 de chip. El medio interposición 42 y el chip 28 son juntados de manera que la primera cara 44 del medio de interposición se apoya sobre la cara frontal 38 del chip, y los contactos son recibidos en las aberturas 54 del medio de interposición. El extremo de contacto 56 de cada conductor 50 yace inicialmente de forma sustancial en el plano de la segunda superficie 46 del medio de interposición. Una herramienta 74 se hace avanzar y es puesta en conexión con el extremo de contacto 56 de cada conductor para formar el extremo de contacto hacia abajo, dentro de la abertura 54 subyacente y hacia el contacto asociado 40. La herramienta 74 podrá ser una herramienta de unión térmica convencional, herramienta de unión sónica, herramienta de unión ultrasónica, herramienta de unión por compresión o similares, de los tipos normalmente usados en la unión automática en cinta o unión por hilos. Haciendo avanzar la herramienta 74 dentro de cada abertura 54, los extremos de contacto de los conductores son manipulados dentro de las aberturas y unidos a los contactos 40 sobre el chip. Aunque solamente se representa una sola herramienta 74 en la figura 7, la operación de unión podrá ser realizada en una operación múltiple como muchos o todos los conductores 50 unidos a los contactos asociados a la vez.

Una vez que los contactos y los conductores han

sido unidos entre sí, el medio de interposición y los chips son avanzados a una estación adicional, donde el encapsulante 60 se aplica dentro de cada abertura 54. El encapsulante 60 puede ser aplicado gota a gota, mediante equipo de aplicación gota a gota convencional. Como mejor se aprecia en la figura 8, cada gota de encapsulante 60 cubre el extremo de contacto 56 del conductor asociado, pero deja el contacto asociado 48 sin cubrir. El encapsulante protege los extremos 56 de contacto relativamente delicados de los conductores y las uniones relativamente delicadas con los terminales 40. Una vez que se ha aplicado el encapsulante, el conjunto de medio de interposición, conductores, terminales y chips se hace avanzar hacia la estación de prueba. En la forma ilustrada en la figura 8, el conjunto incluyendo el chip 28 podrá ser probado. La prueba podrá implicar la conexión del chip, a través de los terminales 48, a un dispositivo de prueba electrónico externo (no representado). El dispositivo de prueba podrá ser dispuesto para operar el chip bajo potencia durante un período apreciable del tiempo para "probar" el chip y detectar cualquier defecto latente. Típicamente, numerosas conexiones deberán ser establecidas con el chip simultáneamente. En la forma ilustrada la figura 8, esto podrá realizarse aplicando sondas 76 a los terminales 48. Las sondas 76 podrán ser las denominadas sondas "no-acomodaticia". Es decir, la sondas podrán estar dispuestas para moverse al unísono en las direcciones alejándose del chip 28 y hacia el mismo (hacia arriba y hacia abajo como se aprecia en la figura 8). La sondas 76 están montadas en un medio de fijación común (no representado) de forma que la posición vertical de las sondas con relajación entre sí sea fija. Este tipo de sonda "no-acomodaticia" es particularmente conveniente donde la separación requerida entre sondas (la separación desde los terminales 48) es relativamente pequeña. Sin embargo, la no uniformidad en las dimensiones de las sondas 76 y/o las dimensiones de los terminales 48 o los chips 28 podrá originar que una o más de la sondas 76 enganche el terminal asociado 48 antes que otras sondas hayan enganchado sus terminales. De forma deseable, el medio de interposición 42 es acomodaticio, de forma que cada terminal 48 podrá ser desplazado ligeramente por la sonda asociada 76 en la dirección del chip 28. La región del medio de interposición 42 por debajo de cada terminal 48 se comprime ligeramente para acomodar dicho desplazamiento. Esto permite que todas las sonda 76 enganchen sus contactos 48 asociados sin imponer una carga 3 excesiva sobre cualquier sonda. Los terminales 48 podrán ser mayores que los contactos en el chip, para suministrar un área relativamente grande para su conexión con otro contacto 76 y de dicha forma acomodar una cantidad razonable de desalineación de los contactos en las direcciones paralelas a las caras del medio interposición, dado que cada chip podrá ser probado de esta manera, con anterioridad al ensamblado con el sustrato, los defectos en los chips, en los terminales y en los conductores asociados con el medio de interposición y en las uniones entre los conductores y entre los contactos del chip podrá ser detectados antes de que el chip sea unido al sustrato.

Después de la operación de prueba, el chip y el medio interposición son unidos con el sustrato. El conjunto de chip y medio de interposición son orientados de forma que la segunda cara del medio interposición y los terminales 48 se encaren hacia la superfi-

cie superior del sustrato, y cada terminal 48 confronte una zona terminal de contacto 24 sobre el sustrato. Unas masas de soldadura son aplicadas entre los terminales 48 confrontados y las zonas terminales 24 de contacto fundidas en una operación "de reflujo de soldadura", de forma que la soldadura forma una unión sólida entre la zona terminal de contacto y el terminal, de forma que las masas de soldadura soportan el conjunto de chip en el medio interposición por encima del sustrato 20, en la orientación ilustrada en la figura 2. La aplicación de la soldadura y la operación de reflujo podrá ser realizada en sustancialmente la misma forma que la aplicación de soldadura y la operación de reflujo de una unión convencional tipo tableta con todos los contactos en una cara. De dicha forma, las masas de soldadura podrán ser inicialmente aplicadas a las zonas terminales de contacto 24 del sustrato, antes de que el conjunto de chip y el medio de interposición se unan con el sustrato. Alternativamente, la soldadura podrá ser aplicada a los terminales 48 y unida a las zonas terminales de contacto 24 en la operación de reflujo. Un fundente se emplea normalmente en la operación de reflujo de soldadura. Dado que las masas de soldadura soportan el chip y el conjunto de superficie del medio interposición por encima del sustrato, existe un huelgo 80 entre el medio interposición y el sustrato. Los residuos de fundente podrán ser retirados del conjunto pasando un fluido de lavado a través de este huelgo.

En un procedimiento de ensamblado según una forma de realización adicional de la invención, el medio de interposición 42 no es provisto con conductores antes de que el medio interposición esté unido con el chip 28. Por el contrario, los conductores 50' son aplicados y mediante la unión separada de las piezas formadas de hilo fino a los terminales 48 y a los contactos 40 una vez que el medio de interposición está ensamblado con el chip. Los conductores 50' son flexibles y curvados y están dispuestos para deformarse en la forma explicada anteriormente, de forma que cada contacto 40, y el extremo de contacto asociado del conductor 50' pueda moverse con relación al terminal asociado 48, para acomodar la expansión térmica. En la forma de realización ilustrada en la figura 9, una capa de adhesivo 81 se dispone entre la primera superficie del medio de interposición y la superficie frontal del chip.

El subconjunto ilustrado en la figura 9 podrá ser provisto adicionalmente con un encapsulante (no representado) en la forma de una capa que cubre sustancialmente la totalidad de la segunda cara 46 del medio de interposición 42 y por tanto rellena las aberturas 54 y cubre los conductores 50'. La capa está provista con agujeros en alineación con los terminales 48. Dichos agujeros podrán estar formados mediante ataque químico a la capa encapsulante mediante la aplicación a esta capa de un procedimiento de revestimiento selectivo, como por ejemplo impresión con estarcido de seda o similares o mediante la aplicación de la capa encapsulante en un procedimiento de curado selectivo. De dicha forma, el medio encapsulante podrá ser curado mediante energía radiante ultravioleta u otra energía. El encapsulante podrá ser depositado sobre todo el medio de interposición, y sobre los terminales 48. Tras la aplicación del encapsulante, se podrá aplicar energía radiante selectivamente, de forma que las áreas de la capa que recubre los terminales 48 permanezca sin curar. Dichas capas son posteriormente reti-

radas mediante lavado o por una operación de ataque químico relativamente suave, dejando los agujeros en alineación con los terminales 48. Alternativamente, la capa encapsulante podrá ser curada de forma no selectiva y posteriormente unas partes podrán ser retiradas mediante la aplicación de energía radiante, como por ejemplo luz de láser en alineación con los terminales 48. Masas de material de unión eléctricamente conductor son depositadas dentro de dichos agujeros en la capa encapsulante. Dichas masas son posteriormente enganchadas con las zonas terminales de contacto (no representadas) del sustrato y calentadas, de forma que el material unido forma una unión entre cada terminal 48 y la zona terminal de contacto asociada sobre el sustrato, de una forma similar a las uniones de soldadura del conjunto representado la figura 2.

Un chip podrá tener contactos dispuestos en una configuración periférica, es decir, donde todos los contactos están dispuestos próximos a la periferia del chip y por tanto adyacentes a la periferia del área de la pauta de contactos. La zona central del área de la pauta de contactos, próxima al centro geométrico del conjunto de contactos podrá estar desprovista de contactos. Con dicho chip, los terminales sobre el medio de interposición podrán estar dispuestos en una pauta tipo "abanico", es decir donde la distancia media desde el centro geométrico del conjunto de contacto a los terminales sobre el medio interposición es menor que la distancia media desde este centro geométrico a los contactos sobre el chip. Algunos de los terminales están dispuestos sobre el área del medio interposición que recubre la zona central, libre de contactos, del área de la pauta de contactos. Esta disposición podrá suministrar una distribución sustancialmente uniforme de terminales sobre un área igual al área de la pauta de contactos. Esto suministra una separación entre terminales adyacentes mayor que la separación entre contactos adyacentes. Dicha disposición permite la conexión de chips con los conjuntos de contacto periférico a los conjuntos de áreas de las zonas terminales de contacto sobre el sustrato. De dicha forma, los chips originalmente concebidos para procesos de unión convencional, como por ejemplo unión automática en cinta podrán ser adaptados fácilmente y económicamente a sustratos que tienen conjuntos de zonas terminales de contacto compactos similares a los usados en la unión tipo tableta con todos los contactos en una cara

Los chips podrá ser provistos en la forma de una oblea que incorpora una pluralidad de chips, todos del mismo diseño o de diseños diferentes. Unos medios de interposición individuales, separados, podrán ser colocados sobre los chips individuales que constituyen la oblea y los medios de interposición podrán ser ensamblados con los chips en la forma explicada anteriormente. En esta operación, los contactos sobre cada chips son fijados a los conductores y los terminales de cada medio de interposición. Una vez que los medios de interposición están fijados a los chips, y deseablemente después de las uniones entre los conductores de cada medio interposición y los contactos de cada chip son encapsulado, los chips individuales son separados de la oblea y entre sí, como cortando la obrera usando un equipo de corte de obleas convencional o "troquelado" comúnmente utilizado para cortar chips individuales sin los medios de interposición. Este procedimiento suministra una pluralidad de subconjuntos de chips y medios de interposición, cada uno pudiendo

estar asegurado a un sustrato individual.

Alternativamente, una oblea que incorpora una pluralidad de chips podrá ser ensamblada a una lámina que incorpora una pluralidad de medios de interposición. De nuevo, los contactos sobre cada chip son fijados a los terminales y conductores de un medio de interposición individual que recubre el chip particular. La oblea y la lámina son cortados tras esta operación y deseablemente tras encapsular los conductores, para suministrar subconjuntos individuales, incluyendo cada uno un chip y un medio de interposición.

Los medios de interposición podrán estar provistos además en la forma de una lámina que incorpora una pluralidad de medios de interposición, como por ejemplo un medio de interposición y en posiciones relativas predeterminadas correspondientes a las posiciones de los chips sobre un conjunto completado, que incluye un sustrato. Los chips podrán ser fijados a los medios de interposición individuales y todo el conjunto de chips plurales y la lámina de medios de interposición plurales podrán ser fijados a un sustrato. Cada medio de interposición en dicho conjunto incorpora deseablemente una pauta de terminales y conductores en la forma explicada anteriormente. Esta variante del procedimiento de ensamblado suministra la consolidación de chips plurales dentro de un subconjunto mayor antes de su unión al sustrato.

Un chip semiconductor 820 usado en una forma de realización adicional de la invención tiene una cara frontal 822 genéricamente plana (la cara visible en la figura 11) que tiene una región frontal 824 adyacente al centro geométrico de la cara y una región periférica 826 adyacente a los bordes 828 de unión a la cara 822. La cara frontal 822 o cara de soporte de contactos del chip se concibe como definiendo la parte superior del chip. De dicha forma, en direcciones específicas, la dirección que apunta hacia la cara frontal 822, y que se aleja del chip, es decir, la dirección que apunta al plano del dibujo en dirección al observador en la figura 11, es la dirección hacia arriba. La dirección hacia abajo es la dirección opuesta. En la forma usada en la presente memoria con respecto a un conjunto de chip semiconductor, dichos términos deben interpretarse como basados en esta convención, y no debe interpretarse como que implica ninguna dirección particular con respecto al marco gravitacional ordinario de referencia. El chip 820 tiene también una pluralidad de contactos 830 periféricos dispuestos en filas 832, estando una de dichas filas adyacentes a cada borde 828 del chip. Las filas 832 no se intersectan entre sí, sino que por el contrario terminan a distancias apreciables de las esquinas del chip, de forma que las esquinas 834 están privadas de contactos periféricos 830. La región central 824 de la superficie 822 frontal del chip está también desprovista de contactos. Los contactos 830 en cada fila 832 están separados a intervalos muy próximos, normalmente entre aproximadamente 100 y aproximadamente 250 micrómetros, de centro a centro. Esta separación de centro a centro es adecuada para unión por hilo o unión automática por cinta. Esta configuración de chip es típica de chips de alto número de I/O, originalmente concebidos para su uso con sistemas de unión por hilo o unión automática por cinta.

En un procedimiento de ensamblado según una forma de realización de la invención, un medio de interposición 836 dieléctrico similar a una lámina es ensamblado al chip 820. El medio de interposición 836

incluye una capa superior 838 flexible (figura 13) formada por una lámina delgada de un material que tiene un módulo de elasticidad relativamente alto y una capa 840 inferior acomodaticia formada a partir de un material que tiene un módulo de elasticidad relativamente bajo. El material de alto módulo de la capa superior 838 podrá ser un polímero, como por ejemplo una poliimida u otro polímero termoendurecible, un fluoropolímero o un polímero termoplástico. El material de bajo módulo, acomodaticio de la capa inferior 840 podrá ser un elastómero. Deseablemente, el material de bajo módulo tiene propiedades elásticas (incluyendo un módulo de elasticidad) comparable a las del caucho suave, de aproximadamente 20 a 70 dureza en durómetro Shore A. El medio de interposición tiene una superficie primera 842 o inferior definida por una capa inferior 840 y una superficie 844 superior o segunda definida por la capa superior 838. La capa 840 inferior acomodaticia incluye unos agujeros o espacios vacíos 841 interpuestos con masas 843 de material de bajo módulo.

El medio de interposición 836 tiene unos bordes 846 que unen las superficies 842 y 844 y se extienden entre las mismas. El medio de interposición tiene también una pluralidad de terminales centrales 848 distribuidos sobre la superficie segunda o superior 844. Los terminales 848 están dispuestos en espacios sustancialmente iguales sobre la superficie 844, de forma que los terminales 848 constituyen un "conjunto de áreas". Las dimensiones del medio de interposición 836 en el plano de la superficie superior 844 son menores que las dimensiones correspondientes del chip 820 en el plano de la superficie frontal 822. El número de terminales centrales 848 podrá ser aproximadamente igual al número de contactos periféricos 830 sobre el chip semiconductor. Independientemente, la distancia lineal centro a centro entre terminales adyacentes de los terminales centrales 848 es sustancialmente mayor que la distancia centro a centro entre contactos 830 periféricos adyacentes sobre el chip, dado que los contactos centrales 848 están sustancialmente distribuidos de forma igual en vez de concentrados en solamente unas pocas filas. Cada terminal central 848 está alineado con una de las masas 843 del material de bajo módulo en la capa acomodaticia 840, mientras que los agujeros 841 en la capa acomodaticia están desalineados con los terminales centrales 848. En una variante de esta forma de realización, los agujeros podrán estar alineados con los terminales 848. En una variante adicional, los agujeros podrán ser continuos entre sí, mientras que las masas del material de bajo módulo podrán ser tetones o pilares separados totalmente rodeados por dichos agujeros continuos.

Como mejor se aprecia en la figura 13, cada terminal central 848 está conectado con un conductor parcial 50 y un terminal de unión 852 que están formados integralmente con el terminal central. Los terminales centrales 848, los conductores parciales 50 y los terminales de unión 852 podrán estar formados a partir de sustancialmente cualquier material conductor eléctricamente, pero preferentemente están formados a partir de un material metálico, como por ejemplo cobre y aleaciones de cobre, metales nobles y aleaciones de metales nobles. Dichos componentes están normalmente fabricados sobre la superficie segunda o superior 844 del medio de interposición 836 mediante técnicas convencionales fotolitográficas y de ata-

que químico o deposición. Los terminales de unión 852 están dispuestos en filas 54 adyacentes a los bordes 846 del medio de interposición. Como mejor se aprecia en la figura 12, existen 4 de dichas filas 54 de terminales de unión, una adyacente a cada borde del medio de interposición.

En el procedimiento del ensamblaje según esta forma de realización de la invención, el medio de interposición 836 con los terminales preformados 848, los conductores parciales 50 y los terminales de unión 852 sobre los mismos está posicionado sobre el chip 820, de forma que la primera superficie 842 del medio de interposición se encara a la superficie frontal 822 del chip, y de forma que los bordes 846 del medio de interposición están dispuestos hacia el interior de las filas 832 de los contactos periféricos 830 sobre el chip. Los terminales de unión 852 están conectados eléctricamente a los contactos 830 sobre el chip mediante una operación de unión por hilos convencional. Esta disposición de los terminales de unión 852 en filas paralelas y adyacentes a las filas de contactos periféricos 830 sobre el chip facilita sustancialmente el procedimiento de unión por hilos. Los hilos 856 finos flexibles de unión aplicados en la operación de unión por hilos se juntan con los terminales de unión 852 y los conductores parciales 50 sobre el medio de interposición para formar conductores compuestos extendidos desde los contactos periféricos del chip a los terminales centrales sobre el medio de interposición. Como mejor se aprecia con referencia a la figura 13, cada uno de dichos conductores compuestos se extiende hacia el interior desde un contacto periférico 830 hasta un terminal central 848 asociado en la fila central. Cada uno de dichos conductores compuestos se extiende a través del borde 846 del medio de interposición.

En la siguiente etapa de este procedimiento, un encapsulante dieléctrico de bajo módulo de elasticidad o soldadura que enmascara el material como por ejemplo un caucho de silicona u otro elastómero 856 moldeable (figura 14) se aplica sobre el medio de interposición y el chip y sobre los hilos de unión 856. El encapsulante se aplica para dejar agujeros 860 en alineación con cada uno de los terminales centrales 848 sobre el medio de interposición. Esto podrá realizarse en la forma explicada anteriormente con referencia al conjunto de la figura 9. En esta etapa, el conjunto es relativamente compacto y podrá manejarse fácilmente. De dicha forma los hilos 856 están totalmente protegidos por el encapsulante.

Bien antes o después de aplicar el encapsulante 858, el chip y todas las conexiones realizadas dentro del conjunto podrán ser probadas haciendo conexiones eléctricas temporales a los terminales centrales 848. Dado que los terminales centrales 848 están a distancias sustancialmente centro a centro, podrán ser puestos fácilmente en contacto con sondas, de forma que el conjunto de sondas plurales 862 esquemáticamente ilustrado en la figura 14. Además, dado que la capa inferior 840 del medio de interposición es acomodaticia, cada terminal central 848 se puede desplazar en dirección a, y alejarse de, la superficie frontal 822 del chip 820. De dicha forma, la capa inferior podrá ser comprimida por las puntas 864 del conjunto de sondas 862. Esto facilita en gran manera la realización de un buen contacto eléctrico entre una pluralidad de sondas y una pluralidad de terminales centrales a la vez, y por tanto facilita en gran manera el ensayo

eléctrico del chip y los otros componentes del conjunto. La configuración de la capa acomodaticia 840 contribuye a esta acción. Cada masa 843 de material de bajo módulo suministra un apoyo y soporte a los terminales alineados 848. A medida que las puntas 864 del conjunto de sondas de prueba 862 enganchan los terminales, cada masa 843 es comprimida en la dirección vertical y por lo tanto tiende a abombarse en la dirección horizontal, paralela al plano del chip. Unos agujeros 841 suministran espacio para dicho abombamiento. Cada terminal 848 podrá moverse hacia abajo en dirección al chip, de forma sustancialmente independiente de los demás terminales. La capa acomodaticia 840 solamente necesita suministrar un movimiento hacia abajo suficiente de los terminales 848 para acomodar las tolerancias en los componentes y en el equipo de prueba mediante la acomodación de las diferencias en la posición vertical entre terminales adyacentes y/o sondas de prueba. Normalmente una deformación de aproximadamente 0,125 mm o menor es suficiente. Por ejemplo la capa acomodaticia 840 podrá ser de aproximadamente 0,2 mm de grosor.

Aunque el conjunto de sondas de prueba 862 se ilustra esquemáticamente como que incluye solamente unas pocas puntas 864, el conjunto de sondas de prueba podrá de hecho incluir un complemento completo de puntas 864, con un número igual al número de terminales 848, de forma que todos los terminales 848 puedan engancharse simultáneamente. Las puntas del conjunto de sondas 862 podrán estar montadas rígidamente a un soporte común 865. Por lo tanto, el conjunto de sondas de prueba podrá ser robusto, fiable y duradero. La forma particular de las puntas 864 no es crítica. Sin embargo, las puntas 864 podrán estar formadas deseablemente como pequeñas esferas metálicas unidas por soldadura al soporte 865. A su vez, el soporte 865 podrá ser un cuerpo cerámico con conductores internos apropiados, similar a un sustrato semiconductor convencional. Dado que el conjunto de sondas de prueba podrá realizar conexiones simultáneas con todos los terminales en el subconjunto y dado que el conjunto de sondas de prueba podrá tener dimensiones y configuraciones similares a un sustrato real, las conexiones eléctricas temporales realizadas usando la sonda de prueba podrán suministrar una prueba realista del subconjunto de chip y medio de interposición. En particular, un conjunto de sonda de prueba no necesita implicar largos conductores que puedan introducir inductancias y/o capacitancias no deseadas. Por lo tanto, el conjunto de sondas de prueba podrá ser empleado para probar y operar el chip a toda velocidad. Dado que el conjunto de sonda prueba podrá ser un dispositivo simple y económico, se podrán suministrar muchas de dichos conjuntos de sondas en una planta de fabricación, de forma que cada chip pueda ser probado durante un tiempo prolongado.

En la etapa siguiente de la operación de ensamblado, una vez probado, el subensamblaje de chip y medio de interposición se yuxtapone con un sustrato que tiene sobre el mismo zonas terminales de contacto eléctrico. El conjunto es colocado sobre el sustrato, de forma que los terminales centrales 848 se encaren hacia las zonas terminales de contacto eléctrico sobre el sustrato, y de forma que cada terminal central 848 esté alineado con una zona terminal de contacto. Unas masas de material de unión conductor eléctricamente, como por ejemplo una soldadura o un adhesivo

conductor eléctricamente podrán estar dispuestas entre los terminales centrales y las zonas terminales de contacto del sustrato. Dichas masas podrán hacerse fluir posteriormente y unirse con los terminales centrales 848, formando de dicha forma las zonas terminales de contacto conexiones mecánicas y eléctricas entre los terminales centrales y las zonas terminales de contacto. Esta etapa del procedimiento podrá utilizar esencialmente las mismas técnicas que las empleadas en la tecnología de montaje superficial para el ensamblado de componentes sobre placas de circuito impreso. Dado que los terminales centrales 848 están dispuestos a distancias sustancialmente centro a centro, se podrán utilizar técnicas de montura superficial estándar sin dificultad. Por ejemplo, un alto número de I/O podrá conseguirse con distancia centro a centro de 250 a 625 micrómetros. En una forma de realización en variante, cada zona terminal de contacto sobre el sustrato podrá ser un conector separable en microminiatura, como por ejemplo un enchufe y un conector separable correspondiente podrá ser suministrado en cada terminal. Por ejemplo, cada terminal 848 podrá incorporar una patilla en miniatura adaptada para engancharse en dicho enchufe. En este caso, las patillas servirán como medios para conectar terminales 848 a las zonas terminales de contacto del sustrato. La capa enmascarante de soldadura o encapsulante podrá estar provista con anillos metálicos que rodeen a cada agujero 860 y por tanto rodeando a cada terminal 848. Cada uno de dichos anillos define un área preseleccionada que podrá ser humedecida por la soldadura y de dicha forma confinar la soldadura de cada unión a un área preseleccionada. Además, unos vástagos, bolas o patillas pequeñas podrán estar colocados en los agujeros de la capa enmascarante de soldadura en contacto eléctrico con los terminales 848 y dichos vástagos podrán ser soldados a un sustrato.

En tanto en cuanto cada contacto periférico 830 sobre el chip está conectado a uno de los terminales centrales 848 sobre el medio de interposición, y cada uno de dichos terminales centrales está conectado a una de las zonas terminales de contacto sobre el sustrato, cada contacto periférico 830 está conectado a una de las zonas terminales de contacto del sustrato. La zona terminal del contacto del sustrato evidentemente podrá ser conectada a otros elementos del circuito eléctrico a través de conexiones convencionales (no representadas) incorporadas en el sustrato. Por ejemplo el sustrato podrá ser una placa de circuito, un panel de circuitos o un sustrato de circuito híbrido que incorpora diversos elementos electrónicos además del chip 820.

Las interconexiones entre el chip y el sustrato (entre contactos periféricos 830 y zonas terminales de contacto) son acomodadas dentro del área del propio chip, es decir dentro del área sobre el sustrato ocupada por el chip 820. De dicha forma, no se desperdicia espacio sobre la superficie del sustrato mediante una pauta convencional de "despliegue en abanico" de interconexiones. Además, el conjunto es sustancialmente resistente a los ciclos térmicos. Cada uno de los conectores compuestos que conecta uno de los contactos periféricos del chip y uno de los terminales centrales 848 sobre el medio de interposición es flexible. De dicha forma, los conductores parciales 50 (figura 13) sobre la propia superficie del medio de interposición son preferentemente flexibles y los finos hilos 856 de unión son también flexibles. El propio medio de in-

terposición y particularmente la capa superior 838 y la capa 840 acomodaticia inferior podrán ser flexibles. Por lo tanto, podrá existir un movimiento sustancial de terminales 848 sobre el medio de interposición con relación a los contactos 830 sobre el chip en direcciones paralelas a la superficie frontal del chip. Dicho movimiento podrá ser acomodado sin aplicar fuerzas sustanciales a las uniones entre los conductores y los contactos del chip. Durante el uso del conjunto, la expansión termodiferencial del chip 820 y el sustrato podrá originar un desplazamiento apreciable de las zonas terminales de contacto sobre el sustrato con relación a los contactos periféricos 830 sobre el chip. En tanto en cuanto los terminales centrales 848 del medio de interposición estén unidos a las zonas terminales de contacto del sustrato mediante masas rígidas conductoras no acomodaticias, los terminales centrales tenderán a moverse con las zonas terminales de contacto. Sin embargo, dicho movimiento se acomoda fácilmente y no da como resultado sustanciales tensiones eléctricas en las uniones entre los terminales centrales y las zonas terminales de contacto.

El conjunto mostrado en la figura 15 tiene un medio de interposición 836' similar al medio de interposición explicado anteriormente con referencia a las figuras 11-14. Sin embargo, los conductores prefabricados 850' asociados con los terminales 848' tienen unas partes de contacto 854' o exteriores que se proyectan hacia fuera más allá del borde 846' del medio de interposición. Dado que los conductores 850' prefabricados están dispuestos sobre la capa superior 838' del medio de interposición, los conductores prefabricados atraviesan el borde 846' del medio de interposición según una altura apreciable por encima de la superficie inferior 842' o primera del medio de interposición. Las partes exteriores 854' proyectadas están curvadas hacia abajo, hacia la primera superficie 842' del medio de interposición, esta curvatura es provista deseablemente durante la fabricación del medio de interposición y los conductores, antes de que el medio de interposición sea ensamblado al chip. En la operación de ensamblado, el medio de interposición 836', los conductores 850' y los terminales 848' ya montados sobre los mismos se colocan sobre el chip 820', de forma que las partes externas 854' están en alineación con los contactos 830' del chip. La curvatura de los conductores coloca las partes de contacto 854' o exteriores en proximidad cercana a los contactos 830' del chip. Posteriormente, una herramienta 855 es aplicada a las partes externas 854' para forzar las partes externas y de dicha forma forzar los conductores 854' en conexión con los contactos del chip 830' para unir las partes externas 854 de los conductores 850' directamente a los contactos del chip. Normalmente se aplica presión mediante una herramienta 855 conjuntamente con energía ultrasónica y/o calor. Esta etapa del procedimiento podrá emplear técnicas de unión ultrasónica o de termocompresión convencionales comúnmente usadas para unir conductores internos en la operación de unión automática en cinta o "TAB". Esta unión establece una conexión entre cada contacto 850' del chip y uno de los terminales 848' sobre el medio de interposición sin la necesidad de ninguna oposición intermedia de unión por hilo. Una vez que los contactos y los terminales están conectados de esta forma, el subconjunto resultante podrá ser encapsulado y unido a un sustrato de la misma forma sustancial que la explicada anteriormente. Dado

que los conductores 850' son flexibles, los terminales 848' son amovibles con respecto a los contactos 830' para compensar la expansión térmica.

Los terminales 848' y los conductores 850' usados en esta estructura podrán ser fabricados mediante técnicas fotolitográficas. Por ejemplo, el medio de interposición podrá inicialmente ser fabricado con una lámina sólida de cobre u otro metal que cubra la segunda superficie 844' y se extienda más allá de los bordes 846'. Dichas porciones de la lámina metálica que se extiende más allá de los bordes del medio de interposición podrán ser gofrados para impartir una curvatura hacia abajo. La superficie de la capa metálica encarada hacia arriba alejándose del medio de interposición (encarada hacia la parte superior del dibujo en la figura 15) podrá ser cubierta con una pauta fotoprotectora convencional, de forma que el medio fotoprotector cubra las áreas correspondientes a los terminales 848' y los conductores 850'. La superficie opuesta de la lámina podrá estar cubierta con otro medio fotoprotector en las áreas extendidas más allá de los bordes 846' del medio de interposición. Posteriormente, la lámina podrá ser expuesta a una solución de ataque químico para retirar dichas áreas no cubiertas por el medio fotoprotector en la superficie superior, es decir para retirar todas las áreas de la lámina metálica distintas a los terminales 848' y los conductores 850'. El medio fotoprotector podrá ser retirado, dejando el medio de interposición con los terminales y conductores sobre el mismo. La curvatura impartida a la lámina metálica mediante gofrado suministra la curvatura hacia abajo deseada en las partes externas 854' de los conductores. Alternativamente, los conductores podrán ser curvados después del ataque químico usando una matriz de conformación. En otro procedimiento adicional de formación de conductores, el medio de interposición dieléctrico que constituye el medio de interposición podrá estar provisto con elementos que se proyectan fuera del plano de las capas, como por ejemplo tetones o crestas alargadas. Los conductores podrán ser formados mediante la deposición de metal u otro material conductor, de forma que forme conductores extendidos sobre los elementos proyectados y posteriormente retirando dichas porciones de la capa dieléctrica o medio de interposición que constituyen los elementos proyectados, como por ataque químico selectivo de la capa dieléctrica, dejando conductores que están curvados fuera del plano. La etapa de depositar el material conductor para formar los conductores podrá ser preformada mediante la deposición selectiva del material conductor usando técnicas convencionales o depositando material conductor y atacando químicamente de forma selectiva o retirando de cualquier otra forma el material conductor antes de atacar químicamente la capa dieléctrica.

Una disposición en variante genéricamente similar incluye un medio de interposición que incorpora una capa superior flexible similar a la capa superior 838 del medio de interposición explicado anteriormente con referencia a las figuras 11-14. Los terminales y conductores son posicionados sobre la superficie primera o inferior de esta capa, de forma que los terminales se encaren hacia el chip cuando la capa está en posición sobre el chip. El medio de interposición podrá incluir además una capa subyacente acomodaticia separada dispuesta entre la capa superior y la superficie frontal del chip, y también dispuesta debajo de los terminales, es decir entre los terminales y

el chip. La capa acomodaticia podrá estar posicionada sobre la superficie del chip antes de la capa superior y los terminales están posicionados sobre la capa acomodaticia. En este caso, la capa acomodaticia podrá incorporar adhesivos en sus superficies superior e inferior para unir la capa superior al chip. Dado que la capa acomodaticia es blanda, la capa superior permanecerá flexible incluso cuando esté pegada al chip a través de la capa acomodaticia y los terminales serán a un amovibles con respecto a los contactos a la dirección paralela a la cara del chip. Alternativamente, la capa acomodaticia podrá estar formada a partir de un elastómero curado parcialmente como por ejemplo el denominado elastómero de silicona tipo "estado-B". Una vez que se ha ensamblado la capa superior, este material parcialmente curado podrá ser curado adicionalmente calentándolo, lo que origina que el elastómero se una a la capa superior y con la superficie del chip. En esta disposición, los terminales están dispuestos debajo de la capa superior. Para suministrar acceso a los terminales desde la superficie segunda o superior del medio de interposición, la capa superior de interposición es perforada aplicando energía radiante desde una fuente de energía radiante, como por ejemplo un láser alineado con los terminales para formar de dicha forma agujeros en alineación con los terminales. Una vez que los agujeros han sido formados, el subconjunto resultante podrá ser pegado a un sustrato en la misma forma que se ha aplicado anteriormente. Dichos agujeros podrán ser formados antes de que el medio de interposición esté conectado al chip, y por tanto podrá estar formado antes de que los terminales estén colocados sobre el medio de interposición. En una disposición en variante adicional, los terminales y los conductores podrán estar provistos sobre la propia capa acomodaticia.

El conjunto ilustrado en la figura 16 es similar al conjunto de la figura 15. Sin embargo las partes 8354 salientes de los conductores 8350 tienen unas extensiones hacia fuera que se proyectan más allá de los contactos 8330 periféricos del chip. Dichas extensiones salientes son fijadas a un elemento de fijación 8361. Aunque solamente un elemento de fijación 8361 es visible en la figura 16, debe apreciarse claramente que un elemento de fijación 8361 similar está provisto en cada borde del medio de interposición 8336, en la forma apreciada en la figura 17. Cada elemento de fijación sirve para reforzar y soportar las partes salientes de los conductores y para evitar la curvatura no deseada de los conductores en direcciones paralelas a las superficies del medio de interposición y el chip durante el ensamblado. Las terminales centrales 8348 y los conductores 8350 de contacto periféricos asociados con el medio de interposición 8336 están dispuestos sobre la primera superficie o superficie 8342 encarada al chip de la capa superior 8338 de interposición. Como mejor se aprecia en la figura 17, los elementos de fijación 8361 están conectados al medio de interposición 8336 mediante elementos puente 8363. Los elementos puente están dispuestos en localizaciones separadas alrededor de la periferia del medio de interposición. Preferentemente, el medio de interposición, los elementos de fijación y los elementos puente están formados como una unidad integral. Todos los componentes mencionados podrán ser partes de una lámina unitaria de material dieléctrico. De dicha forma, el medio de interposición 8336, los elementos de puente 8363 y los elementos de fija-

ción 8361 podrán estar todos formados como parte de una cinta alargada 8381 (figura 17) que podrá incluir varios medios de interposición 8336 cada uno con su elemento de fijación asociado y elementos puente. La cinta podrá incluir también áreas 8383 de desecho o de recorte. Durante las diversas operaciones de ensamblado y manipulación, los medios de interposición y los chip podrán ser avanzados a través del procedimiento haciendo avanzar la cinta.

Unos elementos puente 8363 están dispuestos en las esquinas del medio de interposición. El chip 8320 usado en este conjunto incluye cuatro filas 8332 de contactos periféricos 8330, formando las filas una pauta genéricamente rectangular. Sin embargo, las filas de contactos periféricos se detienen cerca de las esquinas de esta pauta rectangular, de forma que las regiones de esquina de la pauta están sustancialmente libres de contactos 8330. Los elementos puente 8363 recubren dichas regiones de esquina y por tanto no cubren ninguno de los contactos 8330.

Cada elemento de fijación 8361 incluye una capa superior 8301 (figura 16). Cada elemento de fijación tiene un borde interior 8365 que se extiende genéricamente paralelo a un borde 8346 del medio de interposición, de forma que dichos bordes paralelos definen una ranura 8367 alargada entre el elemento de fijación y el medio de interposición. Las ranuras 8367 están alineadas con las filas 8332 de los contactos 8330 periféricos del chip. Los conductores 8350 de los contactos periféricos se extienden a través de las ranuras 8367, estando fijadas las extensiones 8354 hacia fuera de dichos conductores a los elementos de fijación 8361, de forma que cada conductor 8350 de contacto periférico está soportado por el medio de interposición y por el elemento de fijación.

Cada elemento de fijación 8361 tiene una sola fila de terminales exteriores 8372 extendidas genéricamente paralelas a la ranura 8367 adyacente. Los terminales exteriores 8372 están dispuestos sobre la primera superficie o superficie 8369 encarada al chip de la capa superior 8301 de cada elemento de fijación 8361. Los conductores 8374 de los terminales exteriores (figura 16) se extienden hacia el interior desde los terminales exteriores 8372 a través de las ranuras 8367. Cada uno de dichos conductores terminales exteriores tiene un extremo 8376 hacia el interior asegurado al medio de interposición 8336. De dicha forma, tanto los conductores 8372 terminales exteriores como los conductores 8350 de contacto periférico se extienden a través de la ranura 8367. Dichos conductores están intercalados entre sí, a lo largo de la longitud de cada ranura 8367.

Unos agujeros 8360 están provistos en el medio de interposición y en cada capa superior del elemento de fijación en alineación con los terminales centrales 8348 y terminales exteriores 8372, de forma que los terminales centrales y los terminales exteriores son accesibles desde las superficies segundas del medio de interposición y de los elementos de fijación, es decir desde la superficie encarada alejándose del chip.

El medio de interposición 8336 incluye una capa inferior 8340 acomodaticia, y cada elemento de fijación 8361 podrá incluir una capa inferior 8303 acomodaticia (figura 16). Todas las capas acomodaticias mencionadas podrán ser similares a las capas acomodaticias explicadas anteriormente y podrán incluir agujeros (no representados) para incrementar su acomodo. Las capas acomodaticias del medio de inter-

posición y de los elementos de fijación podrán estar fijadas y ensambladas separadamente de dichos componentes o podrán ser incorporadas en la cinta 8381.

Los conductores y los terminales podrán estar formados en posición sobre el medio de interposición y sobre los elementos de fijación mediante un procedimiento de ataque químico similar a los descritos anteriormente. Una lámina de cobre o de otro metal podrá ser laminada a la lámina dieléctrica que formará últimamente la capa superior 8338 de interposición y las capas superiores 8301 del elemento de fijación y cubierta posteriormente con una pauta fotoprotector y atacada químicamente para formar los diversos terminales y conductores. Unos agujeros 8360 y unas ranuras 8367 podrán ser formados después de los terminales y los conductores mediante aplicación selectiva de energía radiante, en forma de una radiación de láser a la lámina para retirar selectivamente partes de la lámina. Alternativamente, las ranuras y agujeros podrán estar formados antes que los conductores y los terminales mediante grabado químico o punzonado mecánico de la capa dieléctrica. Los conductores y terminales podrán ser formados posteriormente aplicando y atacando químicamente de forma selectiva una capa metálica. En este caso, los agujeros y ranuras en la capa dieléctrica deberían estar temporalmente llenados con un medio protector para prevenir el ataque químico no deseado de los conductores y terminales al entrar el medio de ataque químico a través de los agujeros y las ranuras. Los conductores 8350 de contacto periférico y los conductores 8374 terminales exteriores son curvados hacia abajo, hacia la parte inferior del medio de interposición, dentro de las ranuras 8367. La curvatura hacia abajo de dichos conductores podrá ser formada mediante gofrado de la lámina usada para fabricar dichos conductores. De dicha forma, aunque cada conductor 8350 y 8347 se extiende dentro de una ranura 8367 desde la parte superior de las capas inferiores 83083 y 340 de los elementos de fijación y del medio de interposición, cada uno de dichos conductores se extiende hasta la parte inferior del medio de interposición. Antes de que el medio de interposición sea ensamblado al chip, un conjunto de elementos de soporte 8307 es yuxtapuesto con el chip 8320, de forma que uno de dichos elementos de soporte se encuentre a lo largo de cada borde 8309 del chip. Como mejor se aprecia en la figura 19, los elementos de soporte 8307 podrán estar provistos de un anillo o caja 8311 rectangular unitaria que podrá rodear de forma próxima los bordes del chip. Cada elemento de soporte tiene una superficie superior 8313 (figura 16) dispuesta para extenderse sustancialmente de forma coplanar con la superficie superior 8322 o frontal del chip. De dicha forma, el chip 8320 y los elementos de soporte 8307 podrán estar dispuestos sobre un portador plano 8315 y el grosor de los elementos de soporte podrá ser sustancialmente igual al grosor del chip.

Cuando se ensambla el medio de interposición al chip, el medio de interposición con los diversos terminales y conductores sobre el mismo es colocado sobre el chip, de forma que las ranuras, y por tanto los conductores, estén alineados con los contactos periféricos sobre el chip. Cada elemento de fijación 8361 recubre un elemento de soporte 8307 y está al menos soportado por dicho elemento. Una herramienta de unión es posteriormente avanzada dentro de cada ranura 8367 y enganchada con los conductores 8350 de contacto periférico y con los contactos 8372 de terminales ex-

teriores, para forzar cada uno de dichos conductores y ponerlos en contacto con uno de los contactos periféricos 8330 sobre el chip. Se podrá aplicar calor, presión y energía ultrasónica a través de la herramienta para promover la unión. La disposición de los conductores dentro de las ranuras facilita en gran manera la operación de unión. La herramienta de unión 8355 podrá hacerse avanzar dentro de las ranuras 8367 y moverse a lo largo de la longitud de la ranura para unir todos los conductores a todos los contactos periféricos 8330 alineados con la ranura. Este proceso podrá ser repetido para cada ranura 8367. La herramienta podrá ponerse en contacto y pegar muchos conductores simultáneamente.

Una vez que los conductores han sido pegados a los contactos, se aplica un encapsulante debajo módulo dieléctrico (no representado). En un procedimiento de ensamblado en variante, las capas acomodaticias 8340 y 8303 podrán ser formadas por el encapsulante. De dicha forma el encapsulante podrá ser aplicado para penetrar entre el medio de interposición (no representado) y el chip para formar una capa acomodaticia 8340 entre el medio de interposición y el chip. El encapsulante podrá también penetrar entre los elementos de fijación 8361 y los elementos de soporte 8307 para formar capas acomodaticias 8303 y penetrar dentro de las ranuras 8367 para cubrir los conductores 8374 y 8350. El encapsulante podrá ser introducido bajo presión en un estado líquido o que pueda fluir y posteriormente curado. El medio de interposición, el chip y los elementos asociados podrán ser dispuestos en un molde durante este procedimiento y el molde podrá abrazar las áreas de desecho 8383 de la lámina o la cinta (figura 17) para limitar el flujo del encapsulante. El encapsulante podrá ser inyectado bajo presión usando técnicas de moldeo por inyección convencionales. Tras la encapsulación, el conjunto ilustrado en las figuras 16 y 17 podrá ser separado de la cinta y montado a un sustrato en sustancialmente la misma forma que los conjuntos explicados anteriormente. De dicha forma, tanto los terminales exteriores 8372 como los terminales centrales 8348 podrán ser unidos a las zonas terminales de contacto sobre el sustrato.

El conjunto ilustrado en las figuras 16 y 17 suministra un buen refuerzo de los conductores durante la fabricación. Además, los terminales exteriores suministran una capacidad de conexión incrementada. Aunque los elementos de fijación y los terminales exteriores se extienden hacia fuera más allá de los contactos periféricos sobre el chip, esta extensión hacia fuera o "en abanico" es mínima. Preferentemente, el conjunto con los elementos de fijación y los terminales exteriores ocupan un área en el plano paralela a la superficie del chip no más de aproximadamente 1,5 veces, y deseablemente no más que aproximadamente 1,2 veces el área ocupada por el propio chip.

En la forma mostrada en la figura 18, un medio de interposición 8436 según una forma de realización adicional de la invención es provista con elementos de fijación 8461, ranuras 8467 y terminales exteriores 8472 similares a los componentes correspondientes explicados anteriormente con referencia a las figuras 16 y 17. Los terminales exteriores 8472 están dispuestos sobre la segunda superficie de cada elemento de fijación, es decir, sobre la superficie dirigida alejándose del chip semiconductor 8420. Un medio de interposición 8436 tiene también unos terminales cen-

trales 8448 sobre la segunda superficie del medio de interposición. Cada terminal central 8448 está conectado a un conductor parcial 8450 y a un terminal de unión 8452. Igualmente, cada terminal exterior 8472 está conectado a un conductor parcial 8475 similar y a un terminal de unión 8477. Unas filas de terminales de unión 8452 y 8477 se encuentran en ambos lados de cada ranura 8467. Los terminales de unión están conectados a los contactos periféricos 8430 sobre el chip 8420 mediante una operación de unión por hilo similar a la explicada anteriormente con referencia a la figura 13. De nuevo, la disposición de los terminales de unión en filas facilita la operación de unión por hilo.

El chip 8420 tiene también contactos centrales 8431 dispuestos en la región central de la superficie frontal del chip. El medio de interposición 8436 tiene un agujero 8480 que cierra dichos contactos centrales. Algunos de los terminales de unión 8452 asociados con ciertos terminales centrales 8448 están dispuestos adyacentes a los bordes del agujero 8480. Estos terminales de unión están conectados mediante uniones por hilo a los contactos centrales 8431 del chip, de forma que los contactos centrales, así como los contactos periféricos 8430, están conectados al sustrato a través de los terminales centrales 8448 del medio de interposición.

Los conjuntos según la invención podrán incluir elementos adicionales de protección mecánica y eléctrica. De dicha forma, una capa conductora eléctricamente de puesta a tierra, como por ejemplo una capa metálica, podrá estar incorporada en el medio interposición para aislar eléctricamente los terminales del chip, y para suministrar un mejor control de impedancia a los conductores extendidos a lo largo del medio interposición. Dicha capa conductora deberá estar separada de los terminales mediante una capa dieléctrica. El propio medio interposición podrá incluir múltiples capas de terminales y conductores separados entre sí por capas dieléctricas intermedias. Dicha disposición permite que los conductores en el medio de interposición crucen unos sobre otros sin contacto entre sí, y permite disponer de más conductores y/o conductores más anchos en un área dada. Las capas más superiores de dicho medio interposición podrán tener agujeros alineados con los terminales de las capas inferiores, para suministrar acceso a dichos terminales de las capas inferiores y permitir la conexión a un sustrato.

Los componentes ilustrados en la figura 20 son similares a los presentados en las figuras 16 y 17. De dicha forma, la estructura incluye un medio de interposición 8736 y elementos de fijación 8761 que definen ranuras 8767 entre los mismos, siendo visibles solamente uno de dichos elementos de fijación y una ranura en la figura 20. Los conductores terminales exteriores y los conductores periféricos incluyen porciones 8754 extendidas a través de las ranuras. Cada una de dichas porciones de conductores se extienden dentro de la ranura desde la parte de arriba de la capa 8703 acomodaticia del elemento de fijación asociado y por encima de la capa acomodaticia 8740 del medio de interposición. En la condición ilustrada en la figura 16, antes de unir las partes conductoras 8754 a los terminales 8730 del chip, dichas porciones de conductores son sustancialmente planas. Es decir, se extienden sustancialmente en un plano paralelo al plano del medio de interposición 8736 y por tanto pa-

ralelo al plano de la superficie frontal 8722 del chip, donde el medio de interposición recubre el chip. Cada uno de dichos conductores está curvado en este plano horizontal, en la dirección de alargamiento de la ranura. De dicha forma, cada uno de dichos conductores incluye partes distales 8780 y 8782 en los bordes de la ranura, un elemento de fijación 8761 y un medio de interposición 8736, respectivamente. Cada una de las partes conductoras 8754 incluye además una parte intermedia 8784 adyacente al centro de la ranura y que cubre uno de los contactos periféricos 8730 sobre el chip 8720. Cada una de dichas partes intermedias 8784 está desplazada del eje imaginario que conecta los extremos 8780 y 8782. En la forma mostrada en la figura 20, el desplazamiento es en la dirección del alargamiento de la ranura 8767. Durante el procedimiento del ensamblado, una herramienta 8786 se hace avanzar dentro de la ranura 8767 para unir la parte de conductora 8754 al contacto periférico 8730 del chip. La herramienta engancha la parte intermedia 8784 de cada parte de conductor y fuerza la parte intermedia hacia abajo y la pone en contacto con el contacto 8730 del chip. Dado que la parte intermedia está desplazada del eje que conecta los extremos 8780 y 8782, este movimiento hacia abajo de la parte intermedia podrá ser acomodado por un movimiento de giro controlado de los extremos. La parte intermedia 8784 podrá también curvarse hacia abajo en cierto grado. Esta estructura suministra un movimiento hacia abajo controlado de la parte intermedia 8784. Dado que cada parte de conductor 8754 está retenida en los extremos 8780 y 8782 durante esta operación, las partes permanecerán en las posiciones deseadas y por tanto estarán apropiadamente alineadas con los contactos 8730 del chip. Todas las partes intermedias 8784 están desplazadas en la misma dirección, y los desplazamientos de las partes de conductor no incrementan apreciablemente la separación requerida entre las partes de conductor 8754 a lo largo de la longitud de la ranura 8767. Además, dichos desplazamientos, presentes en el plano del medio de interposición podrán estar formados sin ninguna operación de gofrado o de curvatura, es la misma operación de ataque químico usada para formar los conductores. La herramienta de unión podrá engancha y unir las partes intermedias de varios conductores simultáneamente.

En la forma ilustrada en las figuras 21 y 22, un componente de conexión 930 para usar en el suministro de terminales en la superficie posterior inferior de un chip incluye una lámina unitaria genéricamente cruciforme que comprende un elemento de apoyo 932 genéricamente rectangular y unas aletas 934 proyectadas desde los bordes del elemento de apoyo. La lámina tiene una estructura en capas que incluye una capa conductora 936, una capa aislante 938 y una capa aislante 940 adicional en el lado opuesto de la capa conductora 936. La capa 938 define una primera superficie 942 del componente de conexión, mientras que la capa 940 define una segunda superficie 944. Un conjunto de terminales 946 están dispuestos sobre la primera superficie 942 del componente de conexión en una región central del elemento de apoyo 932. Dichos terminales podrán estar dispuestos en una disposición rectilínea similar a una malla. Aunque solamente unos pocos terminales se muestran en la figura 21 por claridad de la ilustración, varios cientos de terminales podrán estar provistos en un componente típico.

Los conductores 948 están también formados sobre la primera superficie 942 del componente de conexión 930, y cada uno de dichos conductores está formado integralmente con un terminal 946 y eléctricamente conectado al mismo. Los conductores 948 se extienden hacia fuera, alejándose del elemento de apoyo 932 de las aletas 934 y se proyectan hasta las extremidades de las aletas. De dicha forma, cada uno de dichos conductores 948 incluye una parte de aleta que se extiende a lo largo de la aleta asociada, y una parte central extendida desde el margen interno de la aleta hasta el terminal asociado 946. El grosor de las diversas capas que constituyen el componente de conexión 930 está grandemente exagerado en la figura 22 para una mejor claridad de la ilustración. En la práctica, cada una de dichas capas tiene un grosor mínimo requerido para cumplir los requisitos eléctricos. Deseablemente, las capas aislantes 938 y 940 tienen el grosor mínimo requerido para suministrar libertad respecto de las picaduras y roturas en la capa aislante mientras que la capa conductora 936 y los conductores 948 tienen el grosor mínimo requerido para la continuidad eléctrica y para suministrar un recorrido de corriente con una resistencia relativamente baja. Preferentemente, cada una de las capas aislantes es menor de aproximadamente 0,5 mm de grosor, y más preferentemente menor de aproximadamente 0,25 mm de grosor, mientras la capa conductora 936 es preferentemente menor de aproximadamente 0,1 mm de grosor. Los componentes de conexión 930 podrán estar formados a partir de sustancialmente los mismos materiales, y sustancialmente de la misma manera, como la cinta usada en un procedimiento de unión automática en cinta. De dicha forma, las capas aislantes 938 y 940 podrán incorporar materiales dieléctricos poliméricos convencionales, como por ejemplo poliimida, mientras que la capa 936, los conductores 948 y los terminales 946 darán estar formados a partir de cobre u otros metales. La pauta de los terminales y los conductores podrá estar formada mediante un grabado fotoquímico o técnicas de deposición similares a las usadas en la fabricación de circuitos impresos flexibles y cintas de unión automática en cinta.

El componente 930 podrá ser usado con un elemento similar a una caja 950 mostrado en las figuras 23 y 24. El elemento de caja 950 incluye cuatro elementos de soporte o paredes 952 dispuestos para formar un anillo genéricamente rectangular y un elemento de piso 954 extendido a través del interior de este anillo, de forma que las paredes 952 y el elemento de piso 954 definan cooperativamente una caja rectilínea con el fondo cerrado que tiene un espacio interior 956 abierto en la parte superior (el lado visible en la figura 23). La caja tiene una longitud l y una anchura w ligeramente mayor que las dimensiones correspondientes del chip 920, mientras que la profundidad d de la caja deseablemente es ligeramente mayor que el grosor del chip 920, es decir, ligeramente mayor que la distancia entre las superficies 922 y 924 del chip. Cada miembro o pared de soporte 952 tiene una proyección 958 extendida hacia abajo, por debajo del elemento de piso 954, de forma que las proyecciones 958 y el elemento de piso 954 definen cooperativamente un espacio 960 interior abierto adicional sobre el lado interior del elemento de piso 954. El elemento de piso tiene varios agujeros o aberturas 962 extendidos a través del mismo, entre los espacios 956 y 960. El espacio 960 es menos profundo que el espacio 956. El

elemento de caja 950 podrá estar formado a partir de materiales sustancialmente rígidos, como por ejemplo termoplásticos o polímeros de termocurado, vidrio, materiales cerámicos de vidrio, materiales compuestos de matriz de polímero y materiales compuestos de matriz de metal, y metales, los metales y polímeros siendo los preferidos.

En un procedimiento de fabricación según un aspecto de la invención, una capa acomodaticia 964 resiliente (figura 25) formada a partir de un material con un módulo elástico relativamente bajo es provista en el espacio 960 encarado hacia abajo inferior del elemento de caja 950. Preferentemente, este material de bajo módulo tiene unas propiedades elásticas (incluyendo el módulo de elasticidad) comparables a las de un caucho blando, de durometría de aproximadamente 20 a aproximadamente 70 Shore A. La capa acomodaticia 964 tiene unos agujeros 966 intercalados con masas 968 del material de bajo módulo. La capa 964 podrá estar formada a partir de una lámina de elastómero sólido mediante punzonado o perforado para formar agujeros 966 y después insertada dentro del espacio inferior 960 del elemento de caja 950 y sujeta en posición mediante un material adhesivo 970 extendido a través de los agujeros 962 en el elemento de piso 954 del elemento de caja 950. Una parte de este material adhesivo podrá parcialmente o totalmente revestir la superficie superior del elemento de piso 954, para suministrar algún grado de adhesión superficial o pista sobre la superficie superior del elemento de piso. Alternativamente, la capa acomodaticia 964 podrá estar formada mediante moldeo en posición dentro del espacio inferior del elemento de caja. De dicha forma, el material elastomérico podrá ser introducido en una condición fluida y curado químicamente mediante calor a un estado resiliente. Donde la capa acomodaticia 964 está formada de esta forma, algunas partes del material elastomérico podrán proyectarse a través de los agujeros 962, en la misma forma que el material adhesivo 970. Esto sirve para sujetar la capa acomodaticia a la superficie inferior del elemento de piso. La capa acomodaticia podrá también ser aplicada mediante impresión por estarcido a la seda. En otro procedimiento en variante adicional, la capa acomodaticia podrá ser simplemente colocada dentro del espacio inferior del elemento de caja sin sujetarla al elemento de caja.

En la etapa siguiente del procedimiento ensamblado, el componente de conexión 930 está yuxtapuesto con el elemento de caja 950, de forma que la segunda superficie 44 componente de conexión confronta la superficie expuesta o inferior de la capa acomodaticia 964, y de forma que el elemento de apoyo 932 esté alineado con el elemento de piso 954 y la capa acomodaticia 964. En esta etapa del procedimiento, cada aleta 934 del componente de conexión 930 se proyecta hacia fuera más allá de las paredes 952 y se extiende a través de la extremidad inferior de una proyección 958. De dicha forma, la región central del elemento de apoyo que soporta los terminales 946 está alineada con la capa acomodaticia 964, estando los terminales encarados hacia abajo y alejados de la capa acomodaticia y del elemento de piso 954. La disposición de las masas 968 en la capa acomodaticia 964 se selecciona para que coincida con las posición de los terminales 946. Como mejor se ilustra en la figura 26 (que muestra una etapa posterior del procedimiento) cada terminal 946 está alineado con una masa 968 del

material de bajo un módulo mientras que los agujeros 966 en la capa 964 están alineados con los espacios entre los terminales 946.

En la siguiente etapa de procedimiento de fabricación, las aletas 934 están curvadas hacia arriba a lo largo de las paredes o elementos de soporte 952 del elemento de caja 950. De dicha forma, cada aleta 934 y las partes de aleta 48 de los conductores sobre dicha aleta se extienden hacia arriba a lo largo de la pared asociada 952. La extremidad de cada aleta está curvada hacia interior sobre el margen más superior de la pared asociada 952. De dicha forma, en la forma apreciada en la figura 25, la extremidad de la aleta 934a está curvada hacia el interior de la extremidad superior de la pared 952a. Igualmente, la aleta 934b se extienden hacia arriba a lo largo de la pared lateral 952b, en la forma ilustrada en la figura 26 y es curvada hacia el interior sobre la extremidad más superior de la pared 952b. De dicha forma, las extremidades de los conductores 948 adyacentes a los bordes de las aletas están dispuestos a lo largo de los bordes superiores de las paredes 952, alejadas del elemento de piso 954 alrededor de la abertura superior del espacio 956. Los conductores 948 se extienden hacia abajo a lo largo de las paredes del elemento de caja hasta los terminales 946, que están dispuestos debajo del elemento de caja. Como el elemento de conexión 930 y por tanto las aletas 934 son flexibles, la operación de curvatura podrá realizarse fácilmente. Las extremidades de las aletas que recubren los bordes superiores de las paredes 950 están unidas a las partes superiores de las paredes.

Una capa de un material preferentemente dieléctrico flexible se aplica como una capa 972 de enmascamiento de soldadura que cubre la primera superficie encarada hacia abajo del elemento de apoyo 932. La capa 972 máscara de soldadura está provista con aberturas 974 alineadas con los terminales 946 del elemento de apoyo. Esta capa máscara de soldadura podrá estar conformada mediante moldeo o mediante curado selectivo del material elastomérico. Por ejemplo, el material podrá ser aplicado en un estado que puede fluir sin curar y posteriormente ser curado mediante energía radiante. La energía radiante podrá ser aplicada selectivamente para curar todas las partes de la capa excepto dichas partes que recubren los terminales 946. Subsecuentemente a este curado selectivo, las partes no curadas podrán ser retiradas. Alternativamente, la máscara de soldadura podrá ser aplicada como una capa sólida y perforada para exponer los terminales 946. En la forma que se explicará en lo que sigue, la capa 972 máscara de soldadura podrá ser omitida en ciertos casos.

El ensamblado en esta etapa constituye un receptáculo adaptado para recibir un chip semiconductor. Dichos receptáculos podrán ser prefabricados en producción en masa y distribuidos a fabricantes y usuarios de chips semiconductores. Alternativamente, el receptáculo podrá ser fabricado inmediatamente antes de que sea unido al chip semiconductor.

El receptáculo está unido a un chip semiconductor 920 colocando primero el chip 920 (figura 26) dentro del espacio superior 956 del elemento de caja 950, de forma que la cara frontal 922 del chip se encara hacia arriba, alejándose del elemento de piso 954 y del elemento de apoyo 932. El chip 920 podrá estar retenido temporalmente en una posición dentro del receptáculo por el adhesivo 970 sobre la superficie su-

perior del elemento de piso 954. En esta posición, los bordes 926 del chip confrontan los elementos de soporte o paredes 952 del elemento de caja. El chip 920 es sustancialmente del mismo tipo que el ilustrado en la figura 11. En dicha figura, el chip 920 tiene contactos 928 dispuestos sobre su superficie frontal 922, estando los contactos dispuestos en filas adyacentes a los bordes 926 del chip. Unas aletas 934, y por lo tanto las partes conductoras 948 sobre las aletas, se extienden hacia arriba a lo largo de los bordes 926 del chip, de forma que los conductores en cada una de dichas aletas se extienden hasta la vecindad de una fila de contactos 928 sobre el chip. Cada fila de contactos 928 está colocada inmediatamente adyacente a las extremidades de los conductores 948 sobre una de las aletas 934. La superficie frontal 922 del chip, y por lo tanto los contactos 928, está dispuesta aproximadamente a la misma altura por encima del elemento de piso 954 como lo están las extremidades de los conductores 948, aunque las extremidades de los conductores podrán quedar elevadas ligeramente por encima de la superficie 922.

Mientras que el chip está en esta posición, los contactos 928 están eléctricamente conectados a los conductores 948 mediante unión por hilo de los contactos a las extremidades adyacentes de los conductores. En la operación de unión por hilo, unos hilos finos 974 son conectados entre los contactos 928 y de las partes conductoras 948, conectando de dicha forma eléctricamente cada parte de hilo 948 sobre uno de los contactos 928 en la fila adyacente de contactos. En efecto, los hilos 974 se juntan con las partes conductoras 948 para formar un conductor compuesto extendido desde el terminal 928, alrededor de un elemento de pared 952 y hacia abajo a lo largo del borde 926 del chip hasta un terminal 946 sobre el elemento de apoyo 932. El proceso de unión por hilo *per se* es bien conocido en la técnica de la electrónica y no necesita describirse en detalle en la presente memoria. Someramente, este proceso utiliza un dispensador de hilo amovible y una cabeza de unión. La cabeza es puesta en contacto con uno de los elementos a ser conectados y un extremo de hilo fino es unido a dicho elemento. Posteriormente, la cabeza es movida mientras aproxima el hilo hasta que alcanza el otro elemento que va a ser conectado, tras lo cual el hilo es unido a dicho otro elemento y cortado, dejando el hilo en posición. Los procesos de unión por hilo típicamente están controlados al detectar la oposición relativa y orientación de los componentes a ser conectados y posteriormente controlando la cabeza de unión por hilos consecuentemente para poner los hilos en contacto con los elementos deseados. Esto permite realizar las interconexiones deseadas, incluso donde las posiciones relativas de los componentes a ser conectados difieren de las posiciones nominales. Normalmente, las posiciones y orientaciones relativas de los componentes son detectadas por sistemas de visión tipo robot, como ejemplo sistemas de reconocimiento de pautas basadas en televisión. Estas técnicas deseablemente son usadas en la etapa de unión por hilos del procedimiento presente. Cuando se emplean dichas técnicas, no es esencial suministrar una gran precisión en la posición del chip 920, ni en la posición de las partes de hilo 948. Esto minimizar la necesidad de un control próximo de la operación de curvatura explicada anteriormente.

Tras la unión de los hilos 974, estos serán fijados,

una zona terminal 975 de un material conductor térmicamente y blando, como por ejemplo silicona con un agente de carga normalmente conductor que se coloca en la parte superior de la superficie frontal 922 del chip. La zona terminal cubre la parte central de la superficie frontal del chip, alejada de los contactos 918 e hilos 974. Una capa de un encapsulante 976 se aplica sobre la cara frontal 922 del chip. El encapsulante, que deseablemente es un material dieléctrico blando, cubre los hilos 974 de unión, los contactos 928 y las extremidades de las partes conductoras 948 dispuestas en la parte superior de las paredes 952. El encapsulante deseablemente penetra también dentro de, y al menos rellena parcialmente, los espacios entre los bordes 926 del chip y las paredes enfrentadas 952 del elemento de caja. Una tapa 978 es colocada posteriormente sobre la parte superior del conjunto. La tapa 978 podrá ser un elemento metálico similar a una caja, comúnmente denominada como "lata del chip", o por el contrario podrá ser moldeada en posición sobre el conjunto a partir de un material polimérico, como por ejemplo una resina epoxi. La tapa 978 podrá ser unida con la periferia de la capa 972 de masa de soldadura para sellar el conjunto contra la contaminación subsecuente. El encapsulante 976 hace contacto con la superficie frontal 922 del chip y también hace contacto con la tapa 978, suministrando de dicha forma un recorrido para la transmisión del calor desde el chip a la tapa. Esto evita la transferencia de calor desde el chip hacia el medio circundante, fuera del conjunto, durante la operación del chip. La tapa 978 también hace contacto con la capa 975, facilitando adicionalmente la transferencia de calor.

Deseablemente, el conjunto es probado antes de ser usado como parte de un conjunto mayor. Deseablemente, el conjunto es probado sustancialmente de la misma forma que la explicada anteriormente, usando un elemento auxiliar de prueba eléctrico que tiene numerosas patillas o sondas conectadas a un circuito de prueba apropiado y montado rígidamente a un soporte o elemento auxiliar común. Para suministrar una prueba fiable, las numerosas patillas o sondas sobre el elemento auxiliar de prueba deberán ser retenidas en contacto con los terminales respectivos 946 al mismo tiempo. En esta disposición también los terminales 946 podrán ser desplazados independientemente hacia el chip 922. Dicho desplazamiento permite un movimiento continuado del elemento auxiliar de prueba y el conjunto entre sí, hasta que todas las patillas son enganchadas con sus terminales 946 respectivos. Cada terminal 946 será presionado contra la patilla asociada del elemento auxiliar de prueba por la resiliencia de la capa acomodaticia. Esto asegura un contacto fiable y una prueba fiable. En la forma explicada anteriormente, la configuración de la capa acomodaticia 964 contribuye a esta acción. Cada masa 968 del material de bajo módulo suministra un apoyo y soporte para los terminales 946 alineados con las mismas. A medida que las patillas del elemento auxiliar de prueba hacen contacto con los terminales, cada masa 968 es comprimida en la dirección vertical y por lo tanto tiende a pandearse en las direcciones horizontales, paralelas al plano del chip. Los agujeros 966 suministran espacio para dicho pandeo. La capa acomodaticia 964 solamente necesita suministrar un movimiento suficiente de los terminales 946 para acomodar las tolerancias en el equipo de prueba y en el propio conjunto. Normalmente una deformación

de aproximadamente 0,125 mm o menor es suficiente. Por ejemplo la capa acomodaticia 964 podrá ser de aproximadamente 0,2 mm de grosor.

Tras la prueba, el conjunto es montado en un sustrato 988 (figura 26) que tiene unas zonas terminales de contacto 990 usando técnicas similares a las usadas para montar los conjuntos explicados anteriormente. Por ejemplo, el conjunto podrá ser colocado sobre el sustrato, de forma que las aberturas 974 en la capa 972 de masa de soldadura y los terminales 946 estén alineados con las zonas terminales de contacto 990 del sustrato. Unas masas 991 de material de unión conductor eléctrico, como por ejemplo soldadura o un adhesivo eléctricamente conductor, podrán disponerse entre los terminales 946 y las zonas terminales de contacto 990 del sustrato. Dichas masas podrán ser acondicionadas para fluir y para unirse con los terminales y zonas terminales de contacto, en la forma explicada anteriormente.

Dado que los terminales 946 están dispuestos a unas distancias sustancialmente de centro a centro, se podrán usar sin dificultad técnicas de montaje de superficie estándar. A dicho fin, deberá apreciarse que los terminales 946 están distribuidos sobre un área aproximadamente igual al área total de la superficie 924 inferior del chip. En contraste, los contactos 928 del propio chip están concentrados en filas alrededor de la periferia. De dicha forma, las distancias centro a centro entre los terminales 946 podrán ser sustancialmente mayores que las distancias centro a centro entre los contactos 928. En aplicaciones típicas, las conexiones eléctricas para un chip que tiene un número sustancial de terminales de entrada y salida, comúnmente denominados como "número I/O", podrán conseguirse con distancias centro a centro de 250 a 625 micrómetros.

Los conductores compuestos que incluyen partes conductoras 948 e hilo de unión 974 suministran unas interconexiones fiables entre contactos 928 y terminales 946. Dado que la capa 936 eléctricamente conductora del elemento de conexión 930 se extiende hacia arriba, a lo largo del chip con las partes conductores 948, las partes conductores 948 tienen una impedancia controlada y predecible. Este rendimiento eléctrico fiable se potencia también mediante la configuración geométrica predecible de las partes conductoras 948. Cada parte conductora 948 tiene una anchura predeterminada y está localizada en una posición predeterminada con relación a las partes conductoras adyacentes. Estas posiciones y anchuras relativas son fijadas cuando se realiza el elemento de conexión 930. Aunque los conductores compuestos no incluyen hilos de unión 974, dichos hilos de unión son tan cortos que no introducen una capacitancia o inductancia impredecible apreciable.

El conjunto suministra de dicha forma un montaje de chip económico, robusto y compacto. Todo el conjunto ocupa un poco más de área (en el plano del chip) que el propio chip. A medida que los conductores y las aletas se extienden a lo largo del chip, en proximidad cercana a los bordes del chip, no se incrementa sustancialmente el área ocupada por el conjunto. Además, dado que el conjunto podrá ser ensayado antes de su montaje al sustrato, se podrá asegurar una alta calidad. Los procedimientos y estructuras explicadas anteriormente podrán hacerse variar de muchas formas. Además, la capa 972 máscara de soldadura podrá ser aplicada en cualquier etapa del procedimiento.

Si se desea, esta capa podrá estar formada como parte del elemento de conexión 930, para ser aplicada después de los componentes restantes del conjunto, como mediante moldeo en posición, de forma que la capa 932 de masa de soldadura haga contacto con la tapa 978.

La configuración del elemento de caja 950 podrá hacerse variar en la forma ilustrada. El elemento de piso 954 podrá ser omitido totalmente, o por el contrario el elemento de piso podrá incluir solamente unas pequeñas orejetas proyectadas hacia el interior desde las paredes 952, de forma que soporte del chip solamente en sus bordes o esquinas. En cualquier caso, la capa acomodaticia 964 estará en conexión directa con la superficie inferior del chip y con el elemento de apoyo. Alternativamente, los agujeros 962 en elemento de piso 954 podrá ser omitidos. Las proyecciones hacia abajo 958 de las paredes 952 podrán ser omitidas, de forma que las paredes terminen a ras con el elemento de piso o a ras con la superficie inferior del chip, si el elemento de piso se omite. Los bordes inferiores de las paredes podrán estar provistos con estrías o radios para prevenir el daño al componente de conexión 930 cuando las aletas son curvadas hacia arriba. El elemento de caja podrá estar provisto con soportes, como por ejemplo patas en las esquinas de los elementos de caja, proyectadas hacia abajo para su contacto con el sustrato. En este caso, el elemento de caja servirá para soportar el chip por encima de sustrato, previendo de dicha forma el aplastamiento de las uniones de soldadura durante los procedimientos de fabricación o en uso. Esta disposición es particularmente útil cuando un disipador de calor es mantenido de forma forzada en conexión con la superficie frontal del chip. Además, elemento de caja podrá emplearse como parte de una disposición de sellado hermético alrededor del chip.

La capa acomodaticia 964 dispuesta próxima al elemento de apoyo podrá extenderse hacia fuera hasta las superficies exteriores de las paredes o elementos de soporte 952, de forma que una parte de la capa acomodaticia esté interpuesta entre el borde inferior de cada uno de dichos elementos de soporte o paredes y el elemento de apoyo. Esta disposición es particularmente útil cuando parte de los terminales 946 están dispuestos sobre dicha parte del elementos de apoyo alineada con los bordes inferiores de las paredes.

Cuando el coeficiente de expansión térmica del elementos de caja difiere sustancialmente del coeficiente de expansión térmica del chip, los hilos de unión 974 podrán seleccionarse para compensar el movimiento relativo del chip y las partes conductoras en las extremidades de las aletas, recubriendo los bordes superiores de las paredes. En dichos casos, donde las partes de aleta de los conductores 948 están unidos directamente a los contactos sobre chip, en la forma explicada en lo que sigue, dichas partes de aleta de los conductores podrán ser flexibles para suministrar una compensación similar. Cuando el coeficiente de expansión térmica del elemento de caja difiere sustancialmente del coeficiente del sustrato, el elemento de apoyo preferentemente no está unido a la parte inferior del elemento de caja, excepto a través de la capa complaciente. Esto permite que las aletas se reflexionen y el elemento de apoyo se desplace con relación al elemento de caja y absorba la expansión térmica diferencial.

La configuración de los elementos de transferencia

de calor podrá hacerse variar considerablemente. De dicha forma, la zona terminal o capa 975 conductora termalmente podrán incluir una placa metálica unida a la superficie frontal o superior del chip. Dicho disipador de calor metálico podrá incluir espigas, placas o proyecciones para facilitar adicionalmente la transferencia de calor. Una pluralidad de chips podrán ser enganchados con el mismo disipador de calor. Esencialmente, podrá emplearse cualquier disipador de calor que se pueda usar con los conjuntos de chip encarados hacia arriba convencionales.

El elemento de apoyo y las aletas podrán incluir más de una capa de conductores, para acomodar los requisitos de interconexión particularmente complejos. Además, más de una aleta podrá ser provista en cada borde del elemento de apoyo, y dichas múltiples aletas podrán extenderse en una relación superpuesta a lo largo del borde del chip o a lo largo de la pared del elemento de caja.

En la forma ilustrada en la figura 27, el elemento de caja podrá ser omitido. De dicha forma, las aletas 9134 del elemento de conexión 9130 podrán ser desplegadas hacia arriba, a lo largo de los bordes 9126 del chip 9120, sin intervenir los elementos de paredes. Además, la capa acomodaticia 9164 podrá estar dispuesta directamente entre el elemento de apoyo 9132 y la superficie 9124 inferior o posterior del chip 9120, sin intervenir ningún elemento de piso. En la disposición mostrada en la figura 27, cada aleta 9134 no solamente se extiende hacia arriba a lo largo del lateral del borde 9126 del chip, sino que también se extiende hacia el interior, sobre la parte marginal de la superficie 9122 frontal del chip adyacente al borde 9126. Cada aleta tiene una ranura 9137 que se superponen a la fila de contactos 9128 sobre el chip. Las extremidades 9149 de las partes conductoras 9148 se extienden a través de las ranuras y por tanto recubren los contactos 9128 del chip. En el procedimiento de ensamblado, las extremidades 9149 podrán ser unidas directamente a los terminales 9128 mediante técnicas similares a las citadas anteriormente con referencia a las figuras 16 y 20. Para facilitar la operación de unión, las extremidades 9149 podrán ser curvadas en direcciones paralelas a la longitud de la ranura 9137 para permitir que se curven hacia abajo y enganchen los contactos 9128 más fácilmente bajo la influencia de la herramienta de unión 9151. En el procedimiento de fabricación, el elemento conector 9130 y la capa acomodaticia 9164 son ensamblados al chip 9120 y las aletas 9134 del elemento de conexión son plegadas directamente hacia arriba, a lo largo de los bordes 9126 del chip. Las extremidades de las aletas son posteriormente plegadas hacia el interior sobre la superficie frontal del chip. El conjunto ilustrado en la figura 27 podrá también ser provisto con una capa de enmascaramiento de soldadura, un alojamiento y un encapsulante en la forma explicada anteriormente.

La disposición de la figura 28 es similar a la explicada anteriormente con referencia la figura 27, porque las extremidades de las aletas 9234 están plegadas sobre la superficie frontal 9222 del chip, posicionando de dicha forma las extremidades 9249 de las partes conductoras 9248 sobre los contactos 228 del chip. Aquí, sin embargo, el elemento conductor incluye unas vías 9251 extendidas a través del mismo desde la parte inferior de cada extremidad 9249 conductora hasta la segunda superficie 9244 de la aleta, es decir, la superficie opuesta a la superficie 9242 pri-

mera o de soporte del conductor. Cada una de dichas vías se rellena con un material de unión eléctricamente conductor, como por ejemplo una aleación 9253 de unión por termocompresión. El material de unión 9253 es activado por calor o presión, usando técnicas de unión convencionales, para unir cada extremidad conductora 9249 a un contacto 9228 sobre el chip. La capa 9236 eléctricamente conductora del elemento de conexión termina alejada de las vías 9251, de forma que la capa eléctricamente conductora no hace conexión eléctrica con el material conductor 9253. Si se desea, la capa conductora 9236 podrá extenderse hasta una o unas pocas de las vías 9251 para suministrar una conexión a tierra con la capa 9236. Es decir, uno de los conductores 9248 podrá estar conectado a un terminal (no representado), que a su vez está conectado a tierra sobre el sustrato, y la capa 9236 podrá ser puesta a tierra a través de dicho conductor.

Como una variante a la termocompresión u otras técnicas de unión convencionales, los conductores podrán ser conectados a los contactos sobre el chip usando un adhesivo denominado "z-conductor". Dichos materiales ordinariamente incluyen partículas conductoras eléctricamente seleccionadas, de forma que cuando el material es aplicado en una capa delgada tendrá una conductividad eléctrica apreciable en la dirección a través de la capa pero solamente una conductividad insignificante en las direcciones paralelas a la capa. Los adhesivos z-conductores podrán ser también usados para conectar los conductores de los medios de interposición explicados anteriormente a los contactos de los chips.

En la forma nuestra la figura 29, un subconjunto según la presente invención podrá ser montado sobre otro chip. Por ejemplo, en la forma ilustrada en la figura 29, los contactos 9328 sobre la superficie frontal 9322 del chip 9320 son conectados, a través de terminales 9346, a los contactos 9391 del chip semiconductor 9393. De dicha forma, el propio chip 9393 sirve como sustrato para montar el conjunto que incorpora el chip 9320. El chip 9393 a su vez está conectado por medio de una unión por hilo convencional a los conductores 9395 de un sustrato adicional y por tanto a otros elementos electrónicos. Por el contrario, otro chip 9377 está montado para recubrir la superficie frontal del chip 9320. Un medio de interposición 9379 está dispuesto sobre la superficie frontal del chip 9322. Este medio interposición tiene unos terminales 9381 conectados a algunos de los contactos 9328 sobre la superficie frontal del chip por medio de conductores flexibles. El propio medio interposición es flexible e incluye una capa acomodaticia 9383 dispuesta entre los terminales 9381. Dichos terminales a su vez están conectados a los terminales 9356 de otro subconjunto, que a su vez están conectados a los contactos 9338 del chip 9377. De dicha forma, los chips 9320 y 9377 están interconectados en un conjunto de circuito apilado, que a su vez está montado sobre el chip 9393. Un número de chips podrán ser interconectados en dicho conjunto apilado.

En un conjunto según una forma adicional de la invención ilustrada en la figura 30, la orientación del componente de conexión similar a una lámina está invertido. Es decir, la superficie portadora de conductores o primera superficie 9442 se encara hacia el chip 9420. Los terminales 9446 están expuestos a través de unos agujeros 9473 extendidos a través de las capas aislantes 9440 y 9438. La capa conductora 9436 dispuesta entre dichas capas aislantes termina alejada de los agujeros 9473, de forma que las dos capas aislantes se juntan entre sí en los límites de los agujeros y aíslan los agujeros de la capa 9436. De dicha forma, el material de unión podrá ser introducido en los agujeros 9437, para conectar los terminales 9446 a un sustrato. También en esta disposición, las extremidades 9435 de las aletas 9434 son curvadas hacia fuera, alejándose del chip, y las paredes o elementos de soporte 9452 están dispuestos fuera de las aletas. Es decir, las aletas se extienden entre los elementos de soporte 9452 del chip. La capa acomodaticia 9464 está inmediatamente por debajo de los terminales 9446.

En otra variante (no representada) los elementos de soporte con paredes podrán ser integrales con el elemento de conexión, y particularmente podrán ser integrales con las aletas. De dicha forma, el elemento de conexión podrá tener una región relativamente rígida que constituye las aletas y una región flexible que constituye el elemento central o de apoyo. Las regiones rígidas que constituyen las aletas podrán ser curvadas hacia arriba para formar una estructura autoportante. Como la disposición explicada anteriormente, esto suministra una estructura genéricamente en forma similar a una caja o similar a una copa que tiene una parte superior abierta con partes conductoras dispuestas alrededor de la periferia de la abertura para recibir un chip y conectarlo a la misma.

Como se podrá apreciar fácilmente, las numerosas variantes y combinaciones adicionales de las características discutidas anteriormente podrán utilizarse sin apartarse de la presente invención, en la forma definida en las reivindicaciones. En una de dichas variantes (no representada), el elemento de apoyo está provisto sustancialmente en la forma explicada anteriormente, pero las partes de aleta y conductoras sobre las aletas están omitidas. En esta disposición, los hilos de unión constituyen la porción principal de cada conductor. Los hilos de unión se extienden hacia abajo, a lo largo de los bordes del chip, hasta el elemento de apoyo y unen el elemento de apoyo adyacente a la cara posterior o inferior del chip. En esta disposición, los hilos de unión constituyen los conductores extendidos a lo largo de los bordes del chip. Esta disposición es distintivamente menos preferente, dado que no ofrece el mismo grado de control respecto de la impedancia del conductor como las otras disposiciones explicadas anteriormente. De dicha forma, las descripciones anteriores de las formas de realización preferentes deberán tomarse como medio de ilustración, en vez de como medio de limitación, de la invención definida en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de chip semiconductor, que comprende:

un chip (28) semiconductor que tiene una pluralidad de caras (36, 38);

una pluralidad de contactos (40) en una superficie de dicha pluralidad de superficies de dicho chip semiconductor;

una capa separadora (42) que se apoya en una superficie de dicha pluralidad de superficies de dicho chip semiconductor;

una pluralidad de terminales (48) para su conexión a una pluralidad de zonas terminales de contacto de un sustrato al cual el conjunto va a ser montado, estando dispuestos dichos terminales separados sobre la capa separadora y al menos parte de dichos terminales recubriendo una superficie de dicha pluralidad de superficies del chip semiconductor, de forma que dichos terminales yacen dentro de la periferia de una superficie y están aislados y separados del chip mediante la capa separadora; y

una pluralidad de conexiones eléctricas que conectan dicha pluralidad de terminales a dicha pluralidad de contactos del chip semiconductor;

caracterizado porque dicha pluralidad de conexiones eléctricas comprende conductores flexibles (50) y porque la capa separadora (42) y los conductores flexibles (50) están dispuestos para permitir el movimiento de dichos terminales (48) que recubren el chip con relación a los contactos (40) del chip, de forma que dicho movimiento compensa la expansión térmica diferencial del chip y un sustrato, tras lo cual el conjunto es montado en servicio y de dicha forma contribuye a la habilidad del conjunto para resistir los ciclos térmicos cuando el conjunto está montado sobre un sustrato.

2. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dicha capa separadora comprende, además, un medio resiliente para permitir el movimiento de dichos terminales (48) que recubren el chip hacia dicho chip (28).

3. Un conjunto de chip según la reivindicación 2, en el que dicho medio resiliente incluye una capa acomodaticia dispuesta entre dichos terminales (48) y dicho chip (28) y comprimir por el movimiento de dichos terminales hacia dicho chip.

4. Un conjunto de chip según la reivindicación 3, en el que dicha capa acomodaticia está formada de un material elastomérico.

5. Un conjunto de chip según la reivindicación 2, en el que dicha capa separadora incluye una capa flexible, teniendo dicha capa acomodaticia un módulo de elasticidad bajo con relación al miembro de capa flexible, estando dispuesta dicha capa acomodaticia entre la capa flexible y el chip.

6. Un conjunto de chip según la reivindicación 5, en el que dicha capa acomodaticia incluye unas masas (843) y unos agujeros (841) entremezclados con dichas masas, estando alineadas dichas masas con dichos terminales (48) y dichos agujeros (841) en dicha capa acomodaticia, estando desalineados con dichos terminales.

7. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dichos contactos (40) están dispuestos sobre una superficie frontal de dicho chip y dicha capa separadora (42) y dichos terminales (48) recubren dicha superficie frontal (38) de dicho chip (28).

8. Un conjunto de chip semiconductor según la reivindicación 7, en el que dicha superficie frontal incluye una región central (824) y una región periférica (826) que rodea a dicha región central, teniendo dicho chip una pluralidad de contactos (830) periféricos dispuestos en dicha región periférica de dicha superficie frontal, recubriendo dicha capa separadora (836) dicha región central (824) de dicha superficie frontal (822) del chip; una pluralidad de dichos terminales (848) dispuestos sobre dicha capa separadora recubren dicha región central (824) de dicha superficie frontal del chip; y dichos conductores flexibles comprenden una pluralidad de conductores (850) de contacto periféricos que conectan al menos parte de dichos contactos (830) periféricos y al menos parte de dichos terminales centrales (848), teniendo cada uno de dichos conductores (850) de contacto periférico un extremo (852) terminal central que recubre dicha capa separadora (836) y conectando a uno de dichos terminales centrales (848) y un extremo de contacto conectado a uno de dichos contactos (830) periféricos, extendiéndose cada uno de dichos conductores (850) de contacto periféricos hacia el interior desde uno de dichos contactos (830) periféricos hasta uno de dichos terminales centrales (848) sobre dicha capa separadora.

9. Un conjunto de chip según la reivindicación 8, en el que dicha capa separadora tiene unos bordes (8336) dispuestos hacia el interior de dichos contactos periféricos, y el conjunto incluye, además, al menos un elemento de fijación (8361) dispuesto hacia el exterior de dichos contactos periféricos (8330), teniendo cada uno de dichos elementos de fijación (8361) un borde interno (8365) extendido genéricamente paralelo a uno (8346) de dichos bordes de dicha capa separadora, de forma que dichos bordes paralelos definen una ranura (8367) alargada entre cada uno de dichos elementos de fijación (8361) y dicha capa separadora.

10. Un conjunto de chip según la reivindicación 9, en el que al menos parte de dichos conductores (8350) de contacto periférico tienen unas extensiones (8354) extendidas a través de, al menos, una de dichas ranuras (8367), estando conectadas dichas extensiones a, al menos, uno de dichos elementos de fijación.

11. Un conjunto de chip según la reivindicación 10, que comprende, además, unos elementos de puente (8363) extendidos entre cada uno de dichos elementos de fijación (8361) y dicha capa separadora (8336), estando separados dichos elementos de puente entre sí, extendiéndose dichas ranuras (8367) entre dichos elementos de puente, estando formados dichos elementos de fijación (8361) y dicha capa separadora integralmente entre sí.

12. Un conjunto de chip según la reivindicación 10, en el que, al menos, una parte de dicho elemento de fijación (8361) se extiende más allá de la periferia de dicho chip, comprendiendo el conjunto, además, al menos un elemento de soporte (8307) dispuesto a lo largo de dicho chip (8320) en alineación con dicho, al menos uno, elemento de fijación (8361), teniendo cada uno de dichos elementos de soporte (8307) una superficie frontal encarada a, y que soporta, uno de dichos elementos de fijación.

13. Un conjunto de chip según la reivindicación 9, que comprende, además, una pluralidad de terminales externos (8360) montados sobre, al menos, un elemento de fijación, y unos conductores (8374) ter-

minales externos extendidos entre dichos terminales externos (8360) y parte de dichos contactos (8330) periféricos sobre dicho chip.

14. Un conjunto de chip según la reivindicación 9, en el que dicha capa acomodaticia (8340) está dispuesta por debajo de dichos terminales centrales (8348) y una capa acomodaticia adicional está dispuesta por debajo de dichos terminales exteriores (8360).

15. Un conjunto de chip según la reivindicación 7, en el que dicha superficie frontal de dicho chip tiene una región central y unos contactos centrales (8431) dispuestos en dicha región central, teniendo dicha capa separadora (8436) un agujero (8480) que encierra dichos contactos centrales, estando conectados al menos parte de dichos conductores a dichos contactos centrales dentro de dicho agujero.

16. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dicho chip (28) tiene unas superficies frontal y posterior encaradas de forma opuesta, estando dispuestos dichos contactos sobre dicha superficie frontal, y recubriendo dicha capa separadora (932) una superficie posterior de dicho chip y dichos terminales (946) recubren dicha superficie posterior de dicho chip con dichos terminales encarados alejándose de dicho chip.

17. Un conjunto de chip según la reivindicación 16, que comprende, además, un medio de interposición (9379) que recubre la superficie frontal de dicho chip, teniendo dicho medio de interposición (9379) unos terminales sobre el mismo conectados eléctricamente a dicho chip o a dichos terminales sobre dicha capa separadora (932).

18. Un conjunto de chip según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos conductores flexibles (50) están curvados en un plano perpendicular a dicha superficie del chip.

19. Un conjunto de chip según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos conductores flexibles (50) están curvados en un plano paralelo a dicha superficie del chip.

20. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dicho chip semiconductor (28) tiene una superficie frontal (38) y una pluralidad de contactos (40) dispuestos en una pauta sobre dicha superficie frontal, encerrando dicha pauta un área de la pauta de contactos sobre dicha superficie frontal, recubriendo dicha capa separadora (42) dicha superficie frontal de dicho chip, teniendo dicha capa separadora una primera superficie encarada hacia dicho chip (28) y una segunda superficie encarada alejándose de dicho chip, recubriendo un área de dicha capa separadora dicha área de la pauta de contactos de dicho chip, teniendo dicha capa separadora unas aberturas (54) extendidas desde dicha primera superficie hasta dicha segunda superficie, estando dispuestos dichos terminales (48) en una pauta sobre dicha capa separadora, estando dispuestos al menos algunos de dichos terminales (48) en dicha área de dicha capa separadora recubriendo dicha área de la pauta de contactos, estando asociado dicho terminal con uno de dichos contactos (40) sobre dicho chip (28) extendiéndose dichos conductores (50) flexibles entre dichos terminales (48) y asociado unos de dichos contactos (40) a través de dichas aberturas (54), teniendo dicho conductor (50) un extremo de contacto conectado a un contacto asociado (40) y un extremo terminal conectado a un terminal asociado (48).

21. Un conjunto de chip según la reivindicación 20, en el que cada uno de dichos terminales (48) está dispuesto próximo a una de dichas aberturas (54) en dicha capa separadora (42), y cada uno de dichos conductores (50) extendiéndose desde uno de dichos terminales (48), a través de la abertura adyacente (54), hasta uno de dichos contactos (40) sobre dicho chip (28).

22. Un conjunto de chip según una cualquiera de las reivindicaciones 20 a 21, en el que dichos terminales (50) están distribuidos de forma sustancialmente igual a través de un área de dicha capa separadora (42), recubriendo dicha superficie frontal (38) de dicho chip (28).

23. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dichos conductores están formados integralmente con dichos terminales como tiras metálicas alargadas extendidas desde dichos terminales sobre dicha capa separadora.

24. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dichos conductores incluyen conductores parciales conformados integralmente con dichos terminales extendidos desde dichos terminales sobre dicha capa separadora y unas uniones por hilo extendidas entre dichos conductores parciales y dichos contactos sobre dicho chip.

25. Un conjunto de chip según la reivindicación 1, en el que dicha capa separadora (42) incluye un adhesivo en contacto con dicha superficie de dicha pluralidad de superficies de dicho semiconductor.

26. Una estructura que comprende un conjunto de chip según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17, 20 a 21, y 23 a 25 y un sustrato (20, 988) encarado hacia dicha capa separadora (42, 932), teniendo el sustrato una pluralidad de zonas terminales de contacto (24, 990) dispuestas en una pauta correspondiente a la pauta de dichos terminales (48, 946), de forma que dichas zonas terminales (24, 990) confrontan dichos terminales (48, 990) sobre dicha capa separadora y dichas zonas terminales de contactos (24, 990) sobre dicho sustrato (20, 988) estando unidas a dichos terminales (48, 990) sobre dicha capa separadora (42, 932).

27. Una estructura según la reivindicación 26, en la que dichos terminales (48, 946) están unidos a dichas zonas terminales de contacto (24, 990) de dicho sustrato (20, 998) mediante masas (52, 991) respectivas de material de unión conductor eléctricamente dispuesto entre cada uno de dichos terminales (48, 946) y la zona terminal de contacto (24, 990) asociada de dicho sustrato (20, 988).

28. Una estructura según la reivindicación 27, en la que dichos conductores están unidos a dichos contactos.

29. Un procedimiento de fabricación de un conjunto de chip semiconductor, que comprende: suministrar un chip semiconductor (28) que tiene una pluralidad de superficies (36, 38) y de contactos (40) sobre al menos una de dichas superficies con una capa separadora (42),

teniendo una pluralidad de terminales (48) discretos para su conexión a una pluralidad de zonas terminales de contacto discretas de un sustrato al cual el conjunto se va a montar, de forma que al menos algunos de los terminales (48) recubren al menos una de dichas superficies de dicho chip y dichos terminales yacen dentro de la periferia de una superficie y de forma que la capa separadora se apoya al menos en una

de dichas superficies y actúa como un separador entre los terminales y el chip para separar los terminales del chip, y conectar eléctricamente dicha pluralidad de terminales a dicha pluralidad de contactos (40) del chip semiconductor, **caracterizado** por la conexión eléctrica de dichos terminales (48) a dichos contactos (40) del chip por medio de conductores (50) flexibles conectados a dichos contactos y dichos terminales y suministrar la capa separadora (42), de forma que la capa separadora y los conductores (50) flexibles permiten el movimiento de los terminales (48) con relación a los contactos (40) del chip, de forma que dicho movimiento compensa la expansión térmica diferencial del chip y el sustrato, tras lo cual el conjunto es montado en servicio y de dicha forma contribuye a la habilidad del conjunto para soportar los ciclos térmicos cuando el conjunto es montado sobre un sustrato.

30. Un procedimiento según la reivindicación 29, que comprende además suministrar al conjunto con medios resilientes para permitir el movimiento de dichos terminales (48) hacia dicha superficie de dicho chip (28).

31. Un procedimiento según la reivindicación 30, en el que dicha etapa de suministrar al conjunto con dichos medios resilientes incluye suministrar una capa acomodaticia entre dicho chip (28) y dichos terminales (48) para suministrar dichos medios resilientes.

32. Un procedimiento según la reivindicación 30 o 31, que comprende además la etapa de probar el chip (28) mediante el establecimiento de contactos eléctricos temporales entre una pluralidad de sondas (76) de prueba y dichos terminales (48), por medio de lo cual dicho medio resiliente permite el desplazamiento de al menos parte de dichos terminales (48) centrales hacia dicha superficie del chip durante dicha etapa de establecer contactos eléctricos temporales.

33. Un procedimiento según la reivindicación 32,

en el que dicha etapa de establecer contactos eléctricos temporales incluye la etapa de establecer simultáneamente contactos temporales entre una pluralidad de dichos terminales (48) y una pluralidad de sondas (76) de prueba conectadas rígidamente a un elemento auxiliar de prueba.

34. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 29 a 33, que incluye además conectar dichos conductores (50) flexibles a dichos contactos (4), de forma que dichos conductores (50) flexibles se extiendan entre los contactos (40) y los terminales (48) a través de aberturas (54) en dicho miembro (42) similar a una lámina.

35. Un procedimiento según la reivindicación 34, en el que al menos unas porciones de dichos conductores (50) flexibles están prefabricadas y posicionadas sobre la capa separadora con anterioridad de ensamblar con dicho chip.

36. Un procedimiento según la reivindicación 35, que comprende conectar dichos conductores (50) flexibles a dichos contactos mediante la unión de dichos conductores prefabricados a dichos contactos (40) sobre dicho chip (28) en dichas aberturas (54), mediante la inserción de una herramienta dentro de cada una de dichas aberturas.

37. Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 29 a 36, que comprende además ensamblar un sustrato con dicha capa separadora, de forma que las zonas terminales de contacto sobre dicho sustrato confronten los terminales sobre dicho miembro similar a una lámina y la unión dichos terminales a dichas zonas terminales.

38. Un procedimiento según la reivindicación 29, en el que dicha capa separadora está provista de forma que un adhesivo incorporado en dicha capa separadora haga contacto con dicha, al menos, una de dichas superficies.

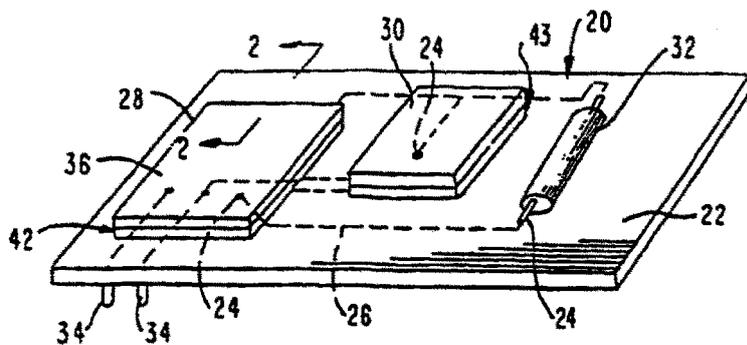


FIG. 1

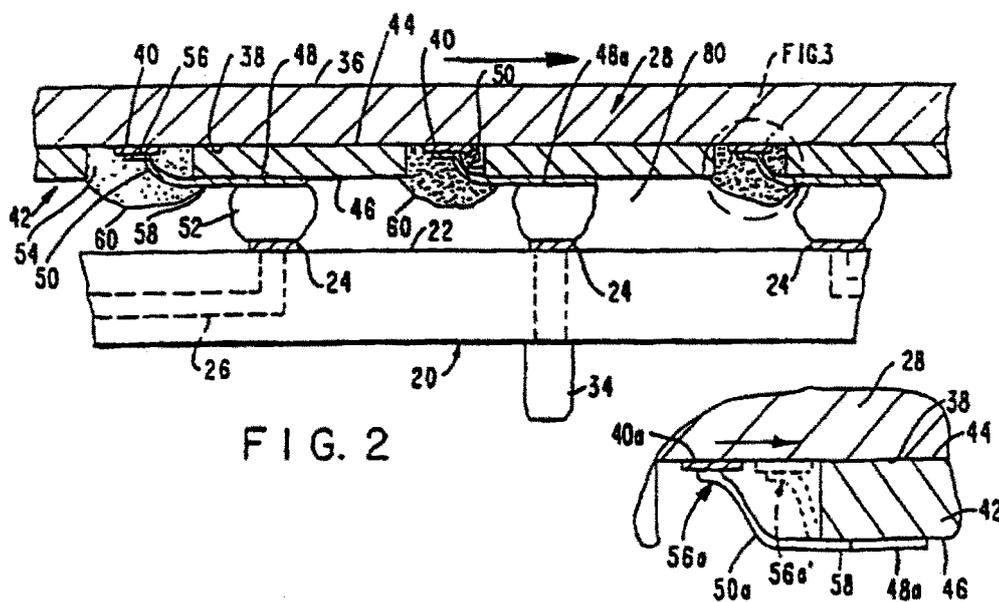


FIG. 2

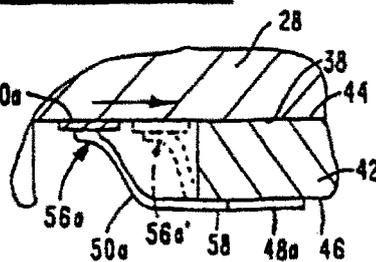


FIG. 3

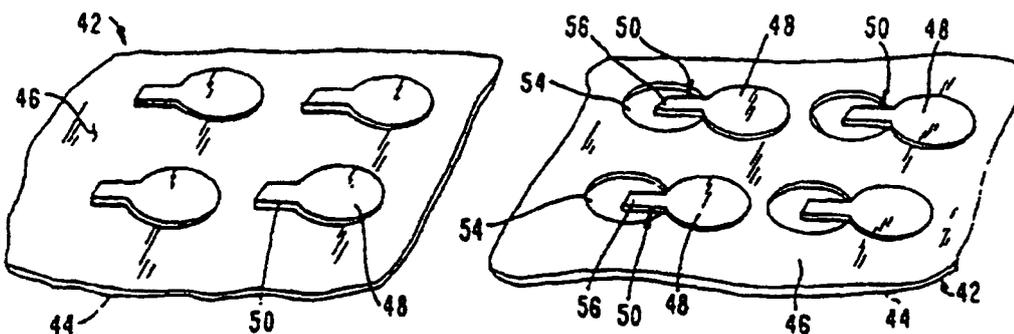


FIG. 5A

FIG. 5B

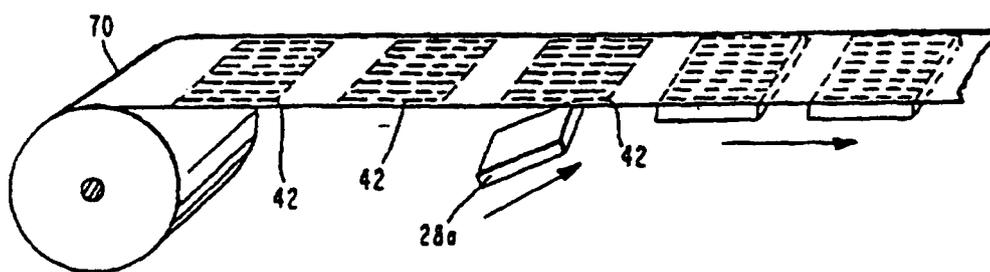


FIG. 6

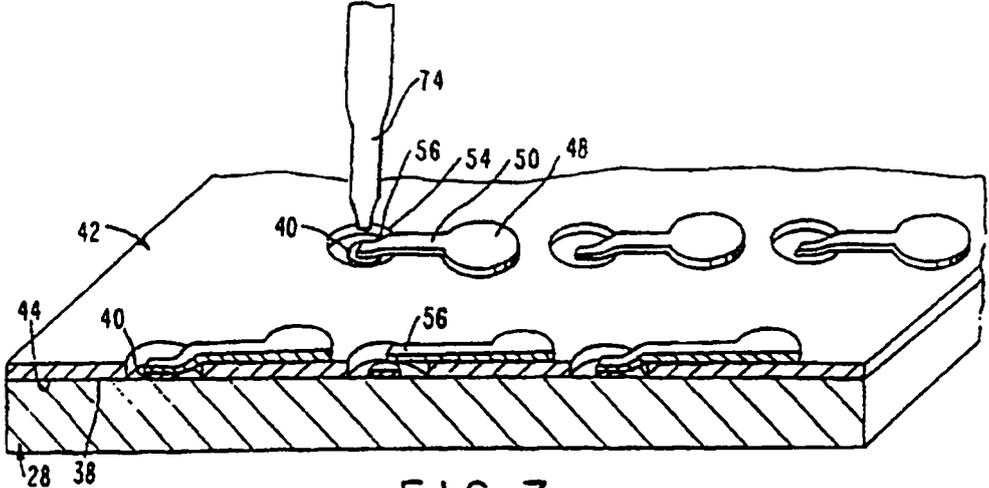


FIG. 7

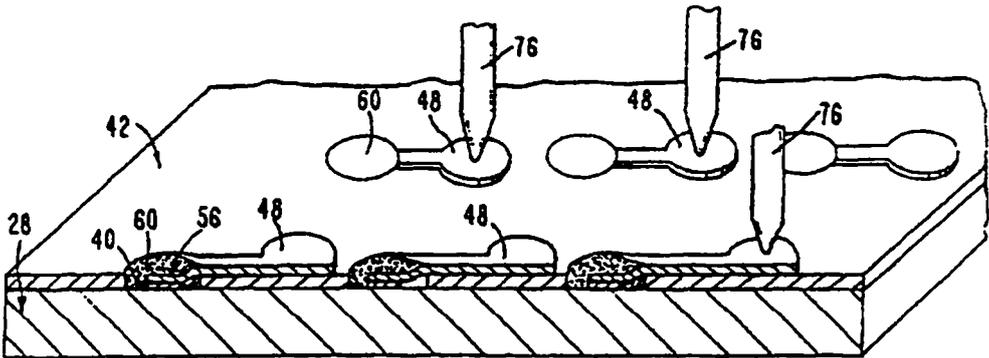


FIG. 8

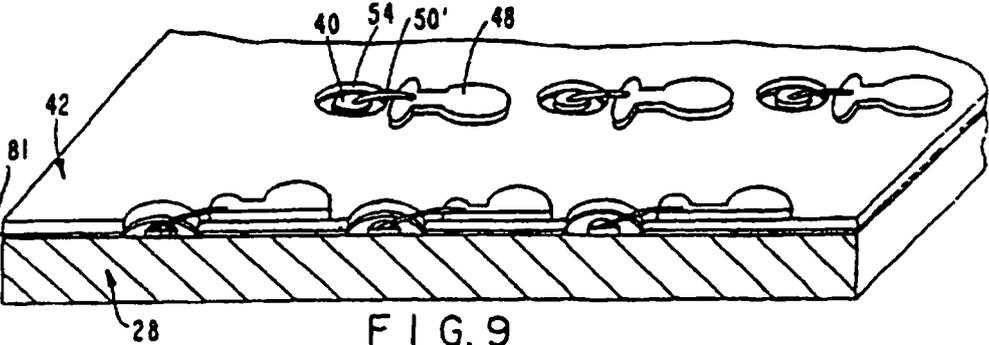


FIG. 9

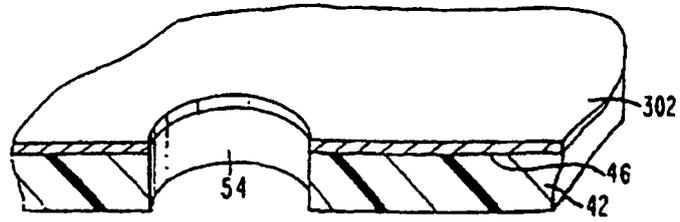


FIG. 10A

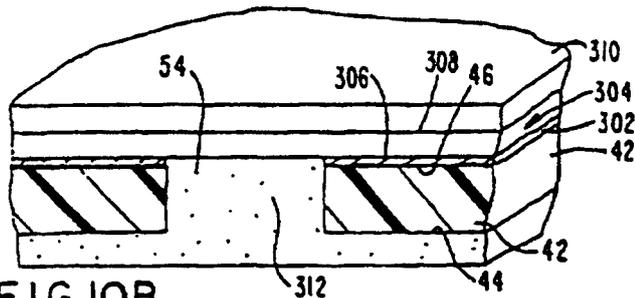


FIG. 10B

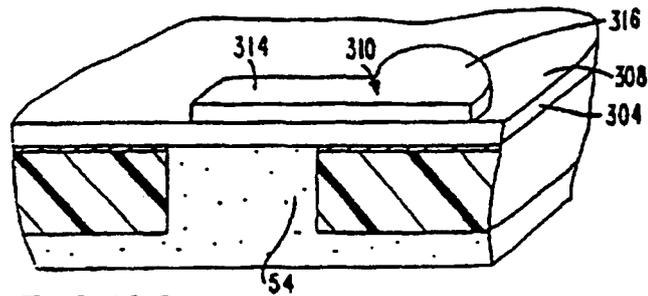


FIG. 10C

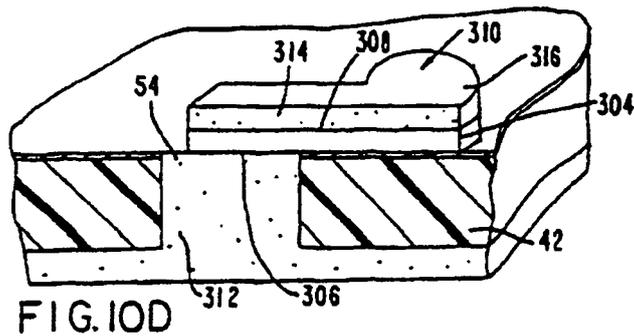


FIG. 10D

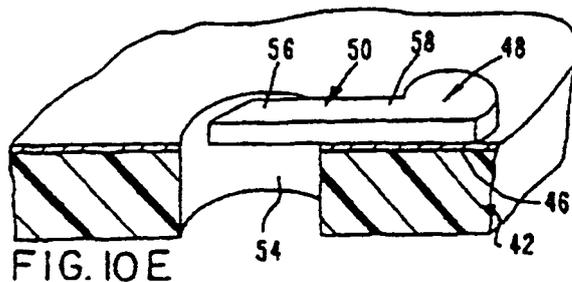


FIG. 10E

FIG. 11

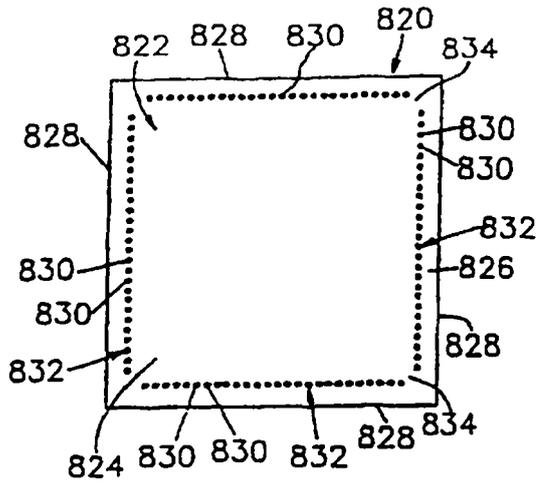


FIG. 12

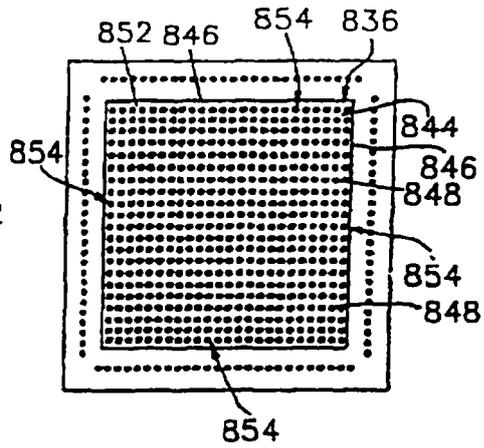


FIG. 17

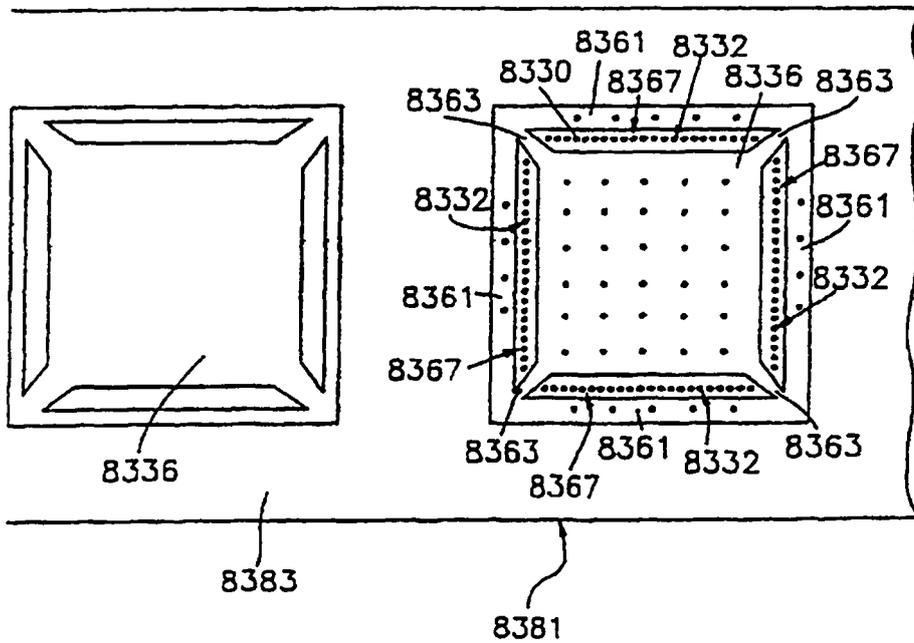
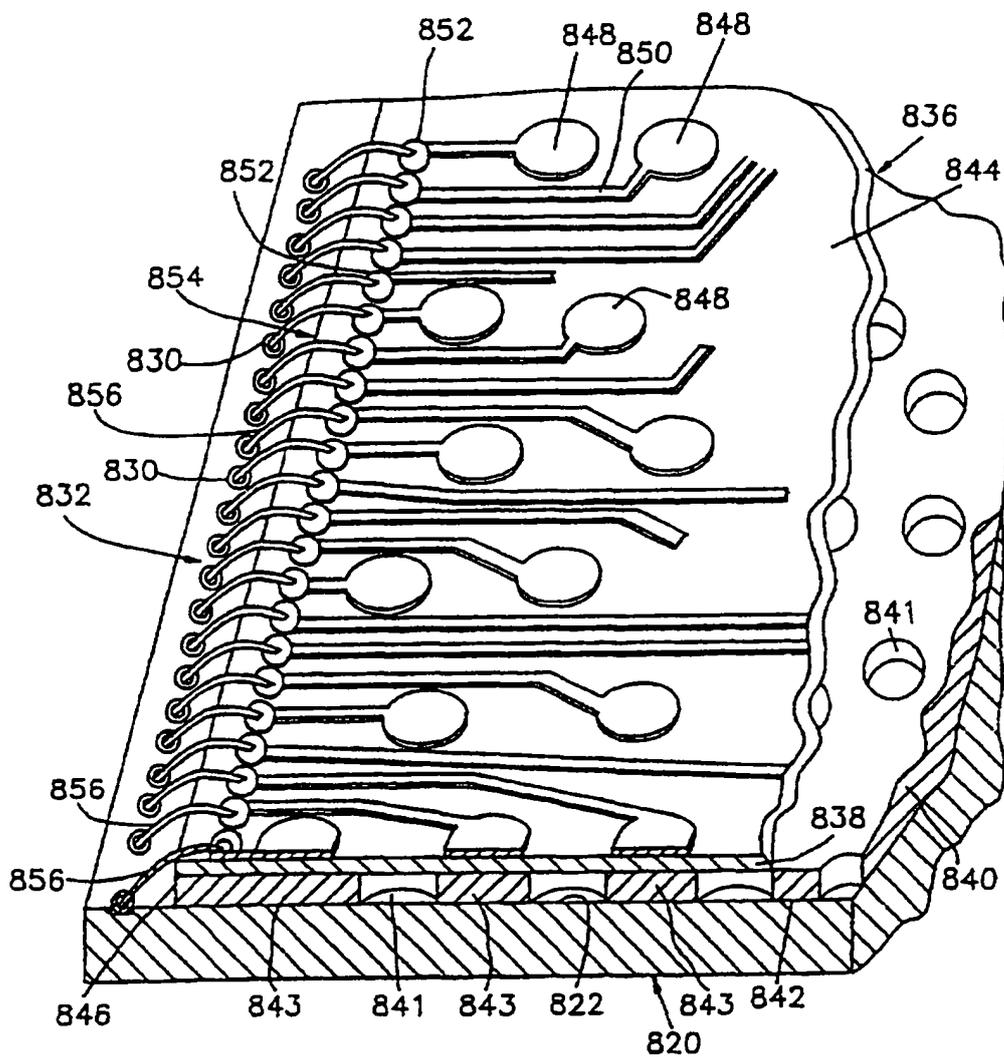


FIG. 13



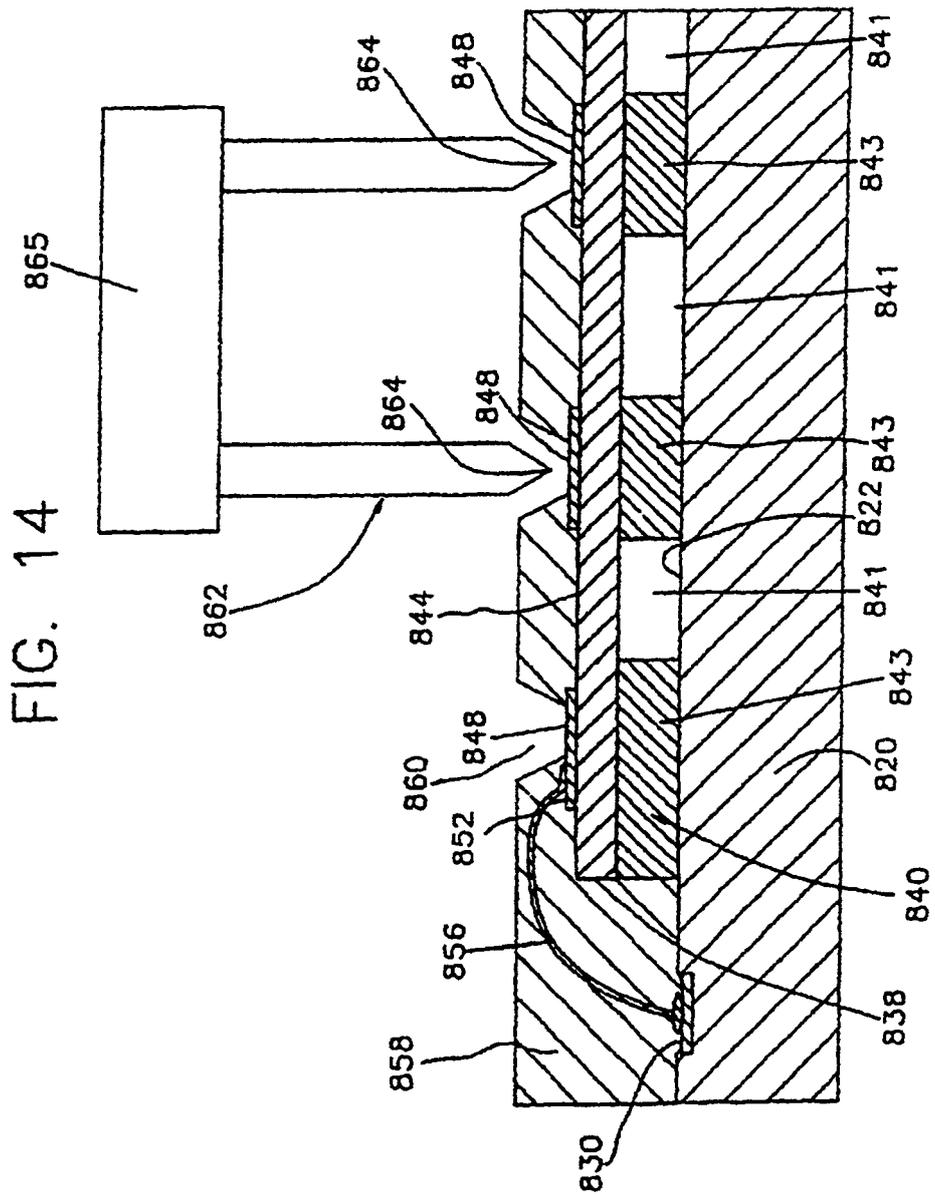
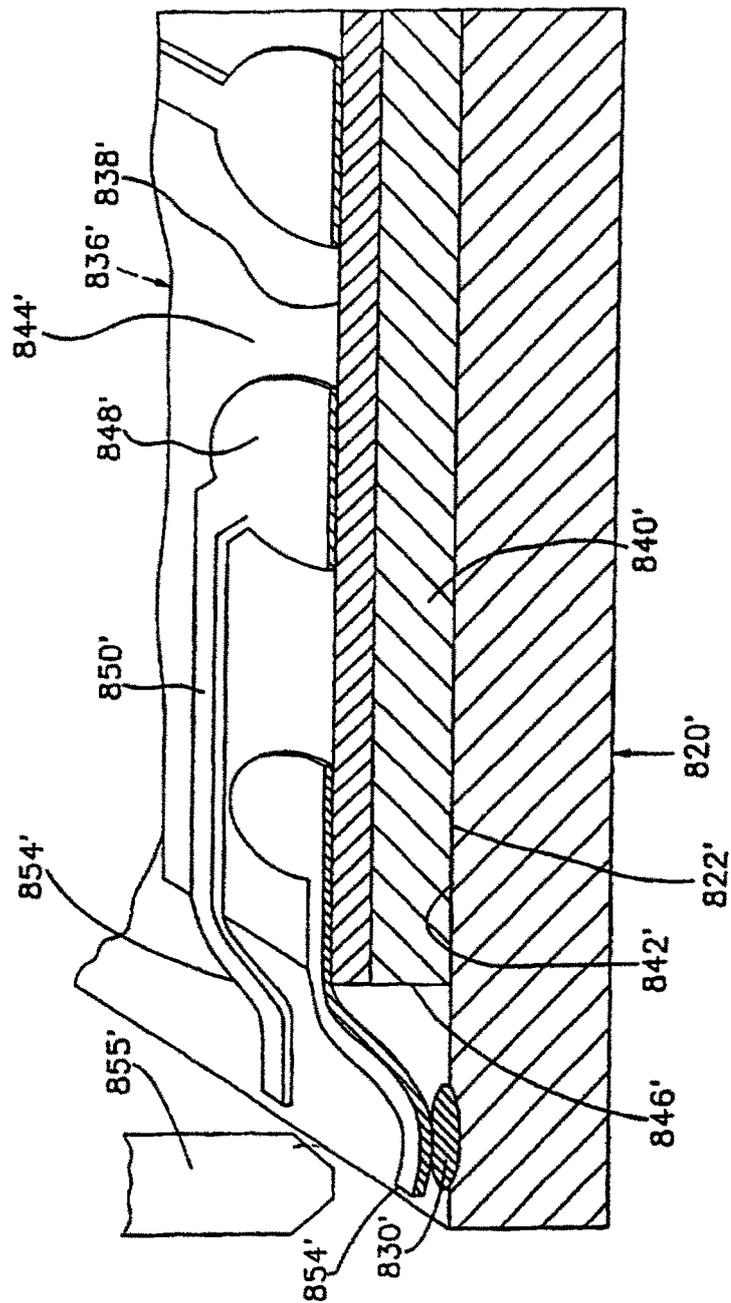


FIG. 15



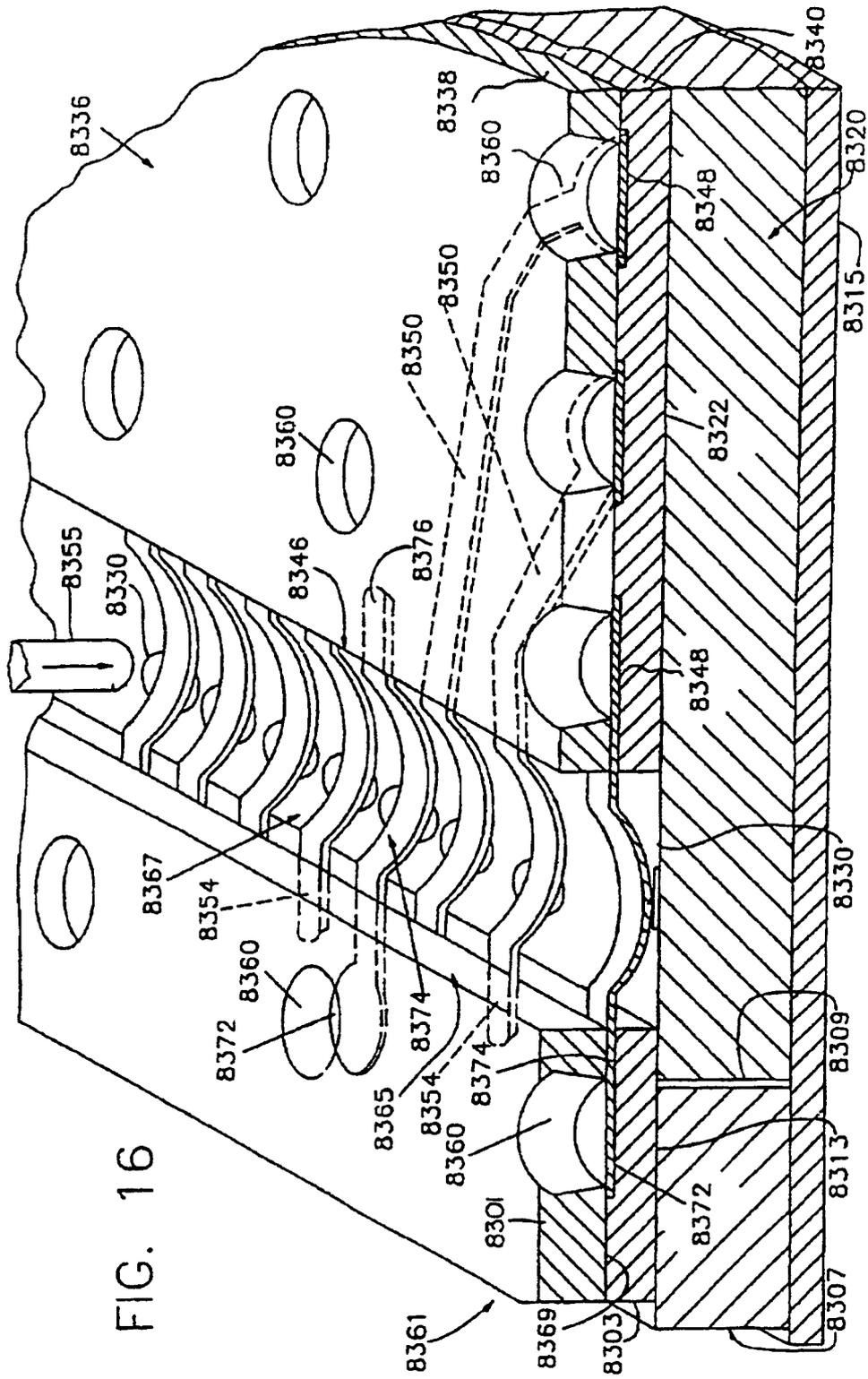


FIG. 18

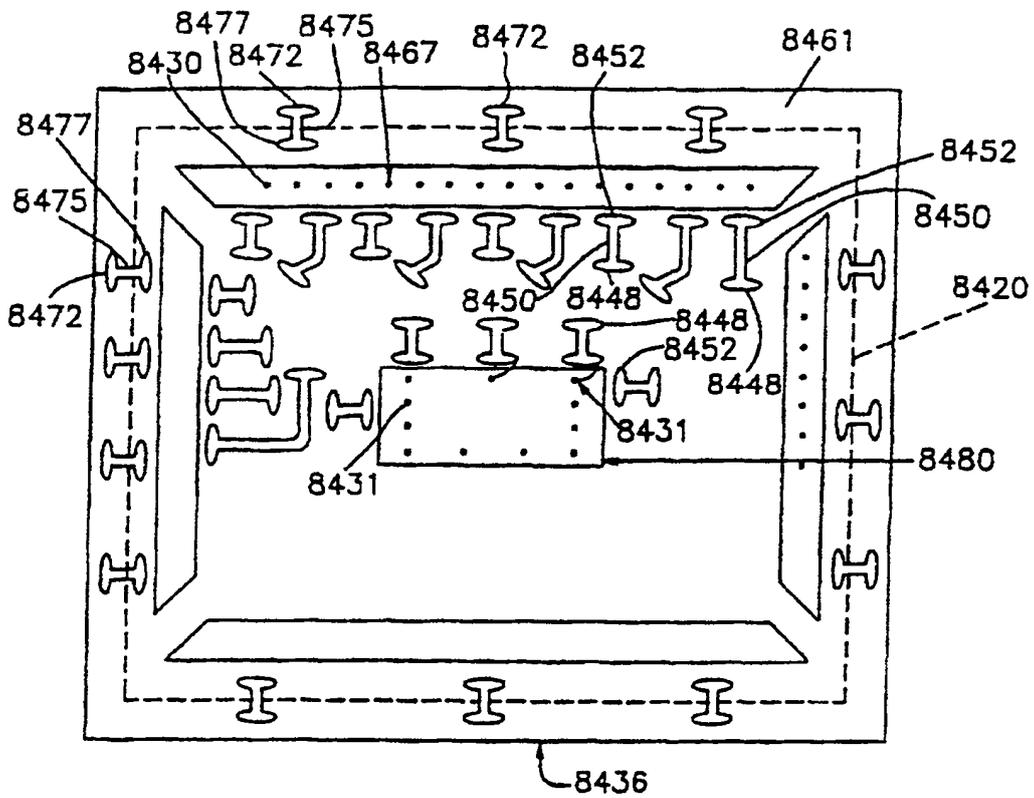
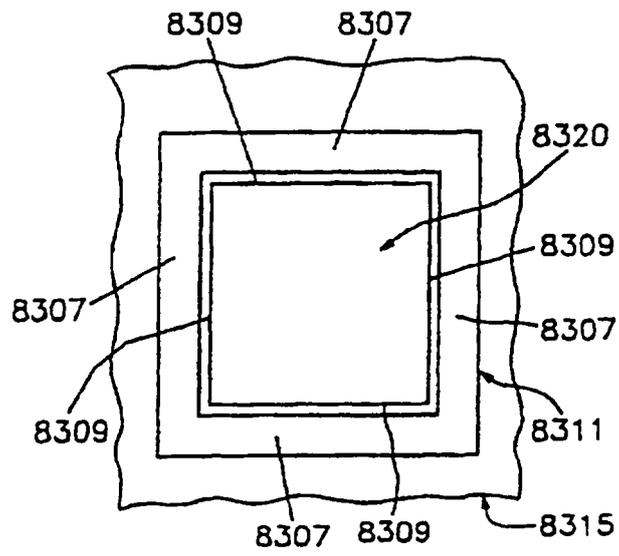


FIG. 19



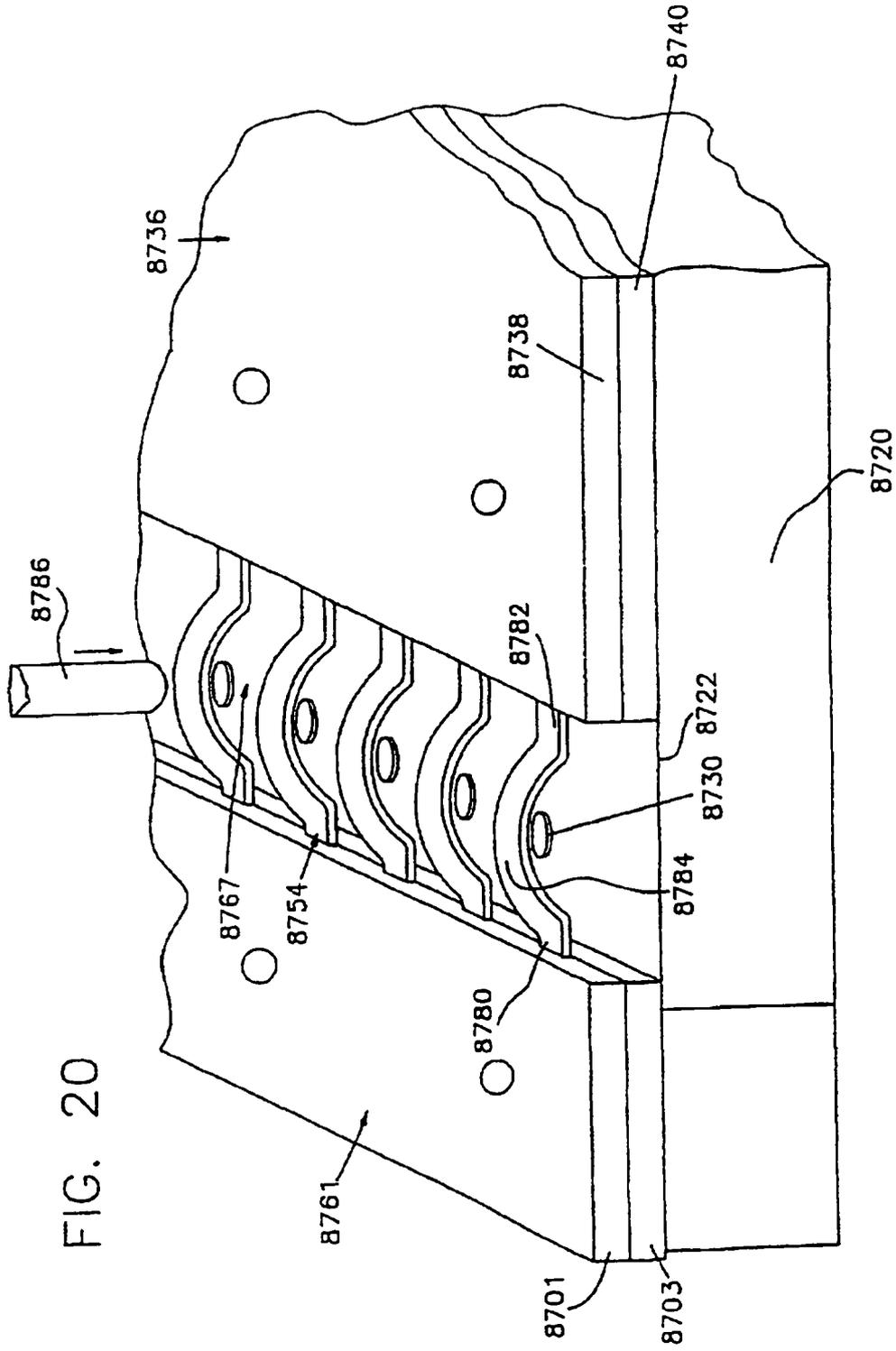


FIG. 23

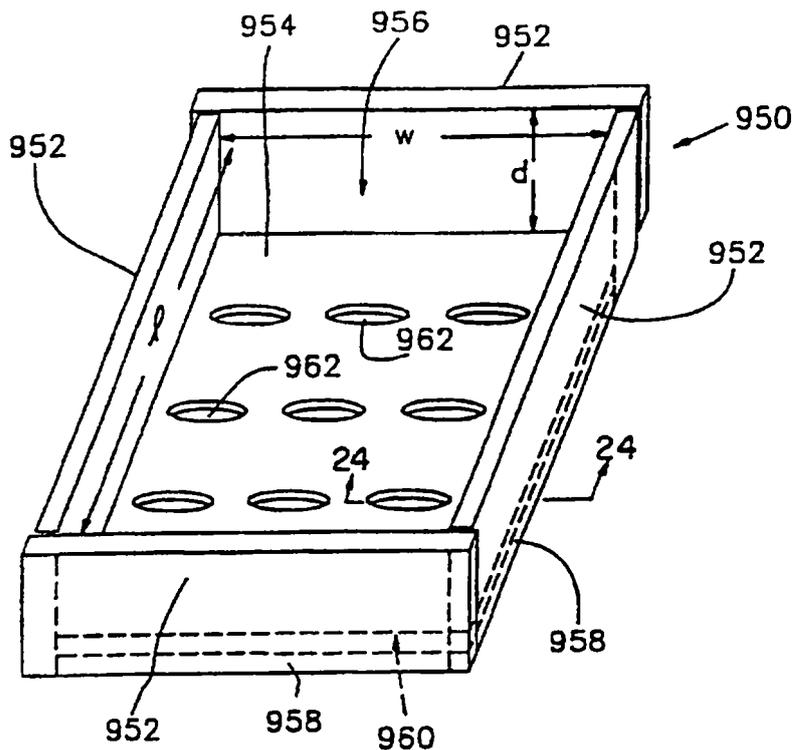


FIG. 24

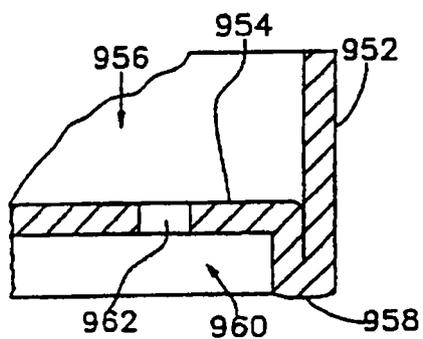


FIG. 25

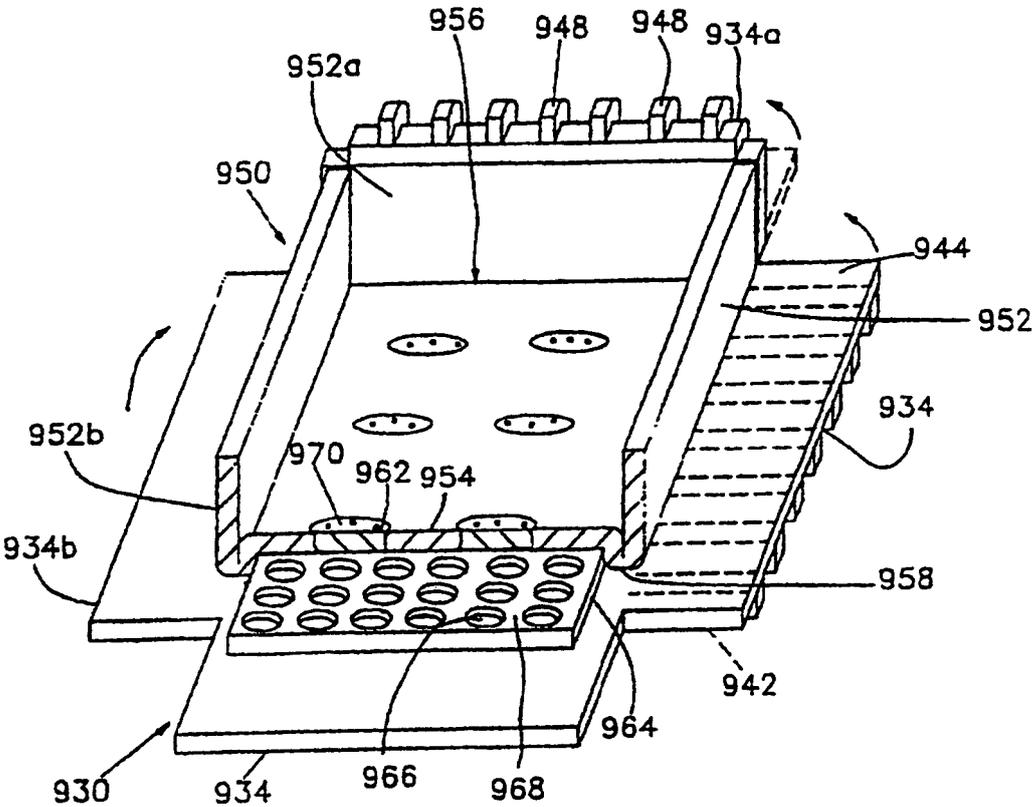
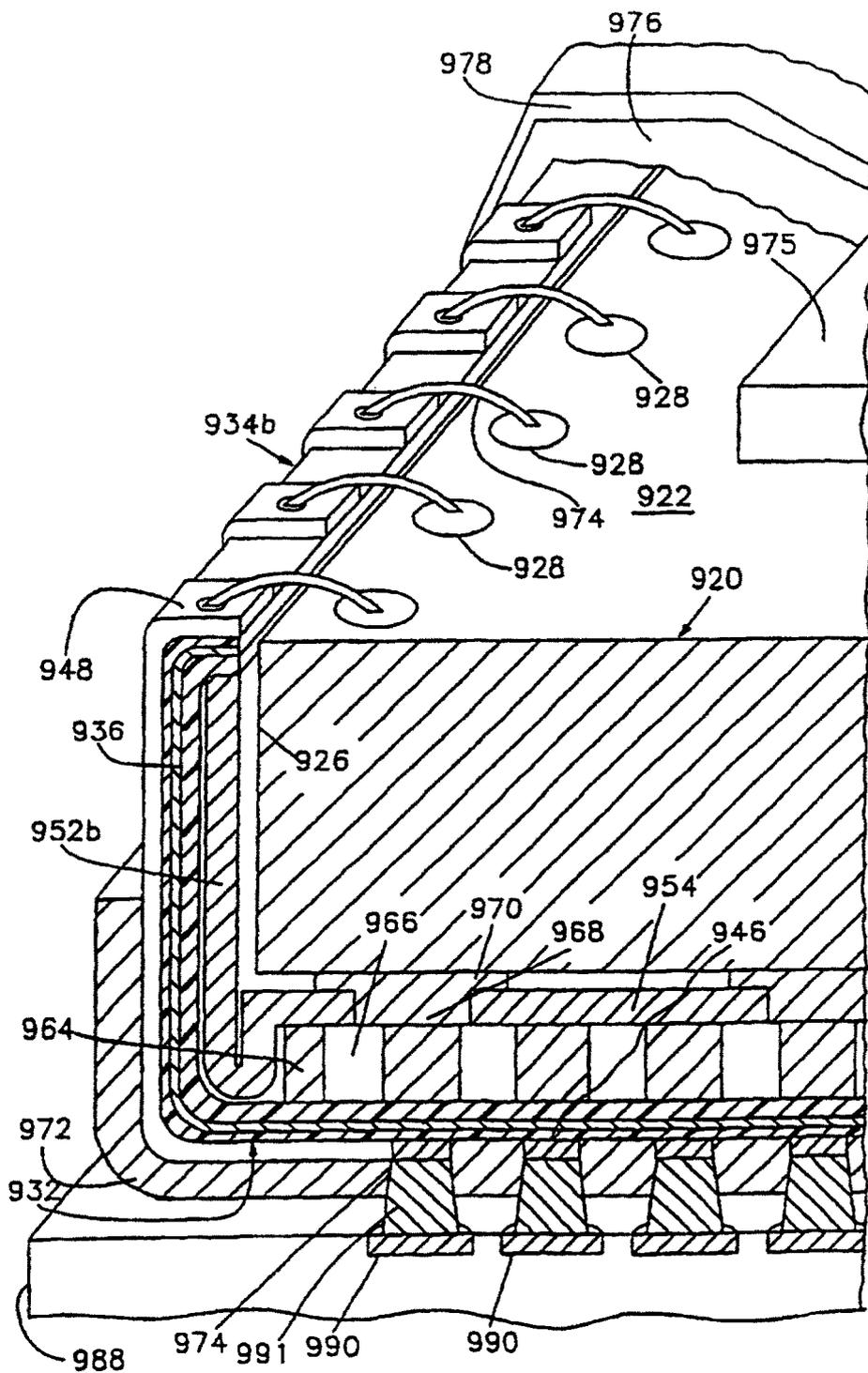


FIG. 26



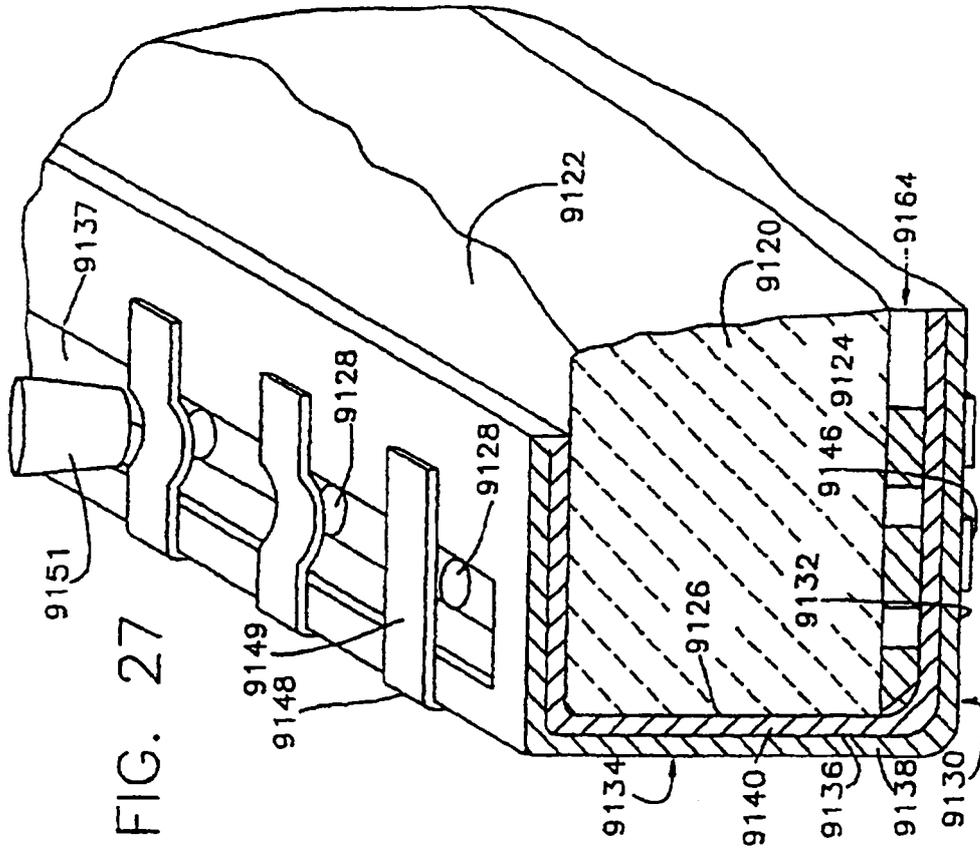


FIG. 28

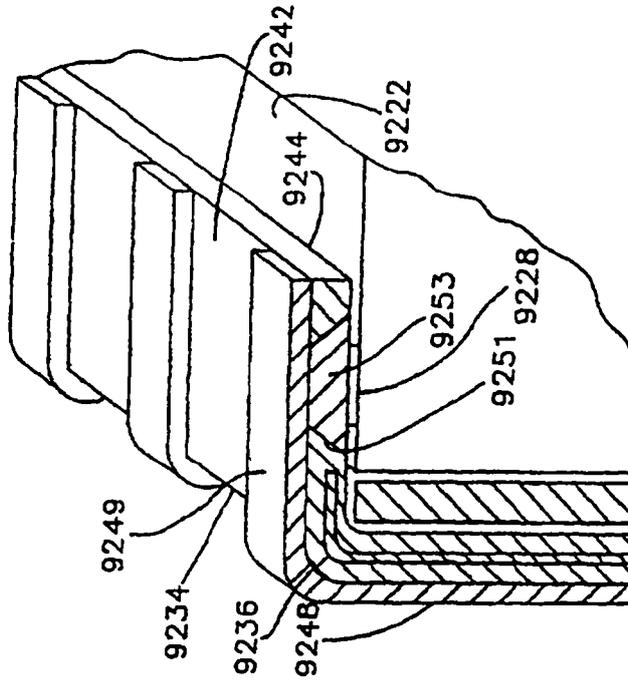


FIG. 29

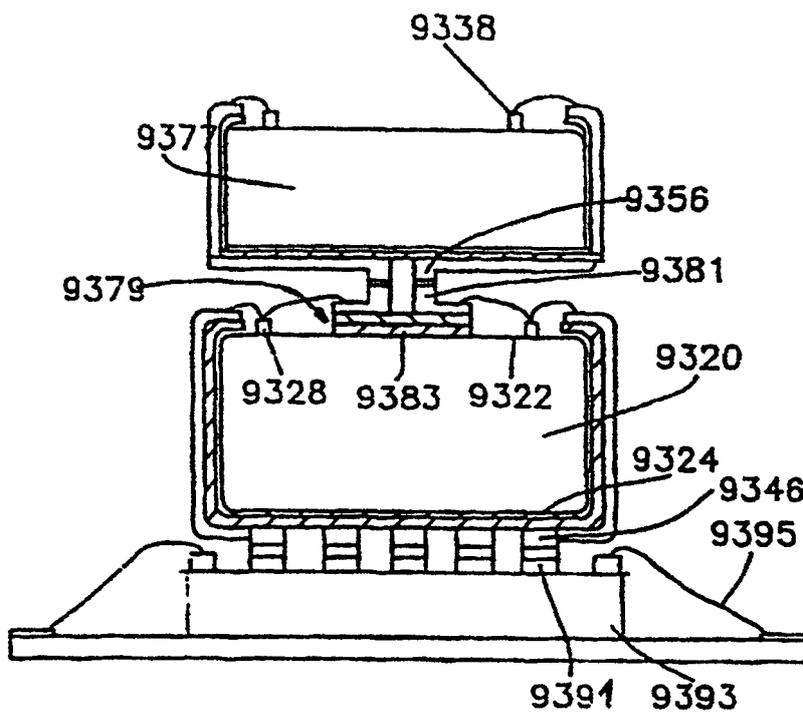


FIG. 30

