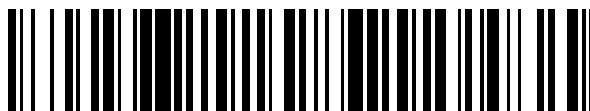


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 096**

51 Int. Cl.:

H01L 21/68 (2006.01)

C09J 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.11.2006** **E 06819273 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014** **EP 1955370**

54 Título: **Procedimiento de mecanizado de una plaquita**

30 Prioridad:

21.11.2005 DE 102005055769

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

18.03.2014

73 Titular/es:

**TESA SE (100.0%)
QUICKBORNSTRASSE 24
20253 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:

**KEITE-TELGENBÜSCHER, KLAUS;
UTESCH, NILS;
ZÖLLNER, STEPHAN y
KRAWINKEL, THORSTEN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 449 096 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

Procedimiento de mecanizado de una plaquita

5 La invención se refiere a un procedimiento para mecanizar una plaquita (plaquita), en el que el material de la capa es especialmente adecuado para fijar componentes de superficies muy estructuradas o para fijarlos sobre soportes muy estructurados y que tiene con preferencia una resistencia muy elevada a la temperatura.

10 El material de capa debe facilitar en especial que la plaquita empleada para la fabricación de productos semiconductores pueda producirse en menor grosor. Para ello, las plaquitas deberán poderse mecanizar con preferencia de modo más seguro y/o deberá reducirse el coste necesario de fabricación de componentes semiconductores, conmutadores, sensores y/u otros productos semiconductores y/o deberá configurarse de modo más favorable dicho coste, y/o deberá facilitarse la aplicación de procedimientos de corte con rayos láser y/o en especial el recubrimiento y/o deberá facilitarse el estructurado del reverso de la plaquita adelgazada y/o deberá reducirse el riesgo de rotura y/o de deterioro mecánico.

15 A menudo existe el requisito técnico de cubrir o tapar temporalmente las superficies, para protegerse o reforzarlas con vistas al transporte o al siguiente paso de transformación. Un método muy generalizado consiste por ejemplo en cubrir partes de un automóvil con una lámina adhesiva para proteger la pintura durante el transporte hasta el cliente o en dotar provisionalmente los vehículos de motivos publicitarios. Además las láminas temporales de cobertura o láminas pelables se utilizan mucho en la pintura (pintura de reparación) para proteger las zonas contiguas a las partes que se van a reparar.

20 Durante la fabricación de componentes semiconductores (obleas, pastillas, lasquitas (dies, dices)) sobre plaquitas actualmente se utilizan también a menudo láminas adhesivas (por ejemplo las láminas llamadas de esmerilado o cintas azules = blue tapes) que protegen temporalmente para facilitar las operaciones de mecanizado del reverso o bien la división (corte de piezas individuales) y demás proteger en especial el anverso de las plaquitas, sobre el que se hallan los componentes electrónicos propiamente dichos.

25 La evolución en el sector de la fabricación de semiconductores se mueve actualmente en una dirección que pretende adelgazar en gran manera la plaquita de silicio y, por tanto, el soporte de los componentes y conmutadores electrónicos propiamente dichos después de su fabricación. Actualmente se pueden conseguir grosores de menos de 20 nm. Las múltiples ventajas que conlleva semejante proceder no se van a debatir aquí, a pesar de su largo alcance. Sin embargo, como ejemplo cabe mencionar que, cuando la plaquita tiene un grosor reducido, y por tanto también la microplaquita (die) que se separa de ella, se puede limitar la molesta diafonía (crosstalking) entre los componentes electrónicos dentro de la microplaquita y el ruido de sustrato por ejemplo con la metalización del reverso. Este efecto se basa entre otros en que, a medida que disminuye el grosor de la capa de silicio, disminuye también la resistencia intrínseca de dicha capa de silicio. Además, una plaquita delgada posee una conductividad térmica mayor que una plaquita gruesa, lo cual es deseable para la utilización posterior.

30 Pero un grosor menor conlleva no solo ventajas, sino también genera inconvenientes, en especial durante el procesamiento posterior de la plaquita. Una plaquita que se haya rebajado en gran manera se convierte en más lábil o bien se dobla o arquea por la tensión del recubrimiento funcional. Por otro lado posee una capacidad térmica muy pequeña. Esto origina grandes dificultades y también retos durante los pasos ulteriores de mecanizado. Esto afecta en especial al metalizado del reverso, para el que tienen que aplicarse temperaturas de aprox. 350°C y además tiene que garantizarse la compatibilidad con el vacío de la plaquita a recubrir. La masa muy reducida y por tanto la capacidad térmica igualmente muy reducida de la plaquita conducen a que los conmutadores eléctricos sufran una carga mucho mayor por las temperaturas elevadas de metalizado.

35 Por otro lado, la manipulación de las plaquitas muy delgadas en los procesos habituales muy automatizados constituye un reto desde el punto de vista de la carga mecánica y del procesamiento ulterior en las instalaciones de manipulación existentes.

40 El procedimiento de fabricación de plaquitas delgadas y/o de componentes semiconductores delgados puede ser distinto en general de un aplicador a otro. Pero en general se procede del modo siguiente. Aplicando diversas tecnologías, durante la fabricación de componentes y conmutadores electrónicos (diodos, transistores, circuitos integrados, sensores, etc.) se colocan los componentes, por ejemplo estructuras, capas o similares, sobre las plaquitas (discos de silicio, GaAs o de otros materiales y sustratos semiconductores). En la actualidad, una vez finalizados los pasos del proceso de fabricación requeridos para ello, se dota el anverso (cara activa, es decir, el lado sobre el que se hallan los componentes incorporados) de estas plaquitas de una lámina protectora o de una capa protectora del tipo que sea (por ejemplo una placa de vidrio que se pone en contacto a través de una cera). Esta lámina o capa tiene la función de proteger el anverso de la plaquita y por tanto las estructuras eléctricas y mecánicas colocadas sobre el mismo durante el siguiente adelgazado o rebajado de la plaquita (por esmerilado, pulimentado, lijado, mordentado, etc. del reverso).

65

Una vez aplicada la lámina o la capa, se rebaja la plaquita por el reverso. De este modo se reduce el grosor original de la plaquita. El grosor remanente que queda viene determinado por las cargas mecánicas que la plaquita tendrá que soportar en los pasos posteriores del proceso, que tendrán que aguantarse sin aumento significativo del riesgo de rotura o del riesgo de daño mecánico de otro tipo. Después del adelgazado y con el fin de mejorar las propiedades de resistencia a la rotura de la plaquita puede realizarse un tratamiento mecánico y/o químico del reverso de la plaquita. Una vez efectuados los eventuales pasos de limpieza, se arranca o se quita la lámina protectora o la capa soporte del anverso de la plaquita. A continuación pueden realizarse eventualmente otros pasos de fabricación y/o adoptarse medidas para mejorar las propiedades mecánicas y/o efectuarse análisis o comprobaciones. En muchos casos, el reverso de la plaquita adelgazada se reviste y/o se estructura con una capa metálica y/o con capas de otro tipo. Este recubrimiento se lleva a cabo por deposición electrónica (sputtering), procedimientos similares de deposición con vacío y/o procedimientos litográficos y condiciona en muchos casos la carga térmica y/o el apoyo o soporte térmico. Después de los procesos realizados en el reverso (recubrimiento y/o estructuración) se quita la lámina protectora del anverso o la estructura de capas colocada sobre el anverso. A continuación en muchos casos se coloca la plaquita con el reverso hacia abajo (el anverso activo hacia arriba) sobre una lámina de aserrado (lámina o marco de expansión). Después se realiza el aserrado de la plaquita (división de la plaquita en sus componentes separados) mediante un disco tronzador rotatorio o con otros dispositivos mecánicos de aserrado. En algunos casos aislados se aplican también procedimientos de corte con rayos láser. En casos aislados, las plaquitas pueden también romperse, aplicando para ello en casos concretos procedimientos de asistencia del rayado, o bien se dividen las plaquitas por procedimientos de mordentado. Con los procedimientos convencionales es muy difícil tratar o transportar las plaquitas delgadas sin un gran riesgo de rotura o sin deterioros de otros tipos. Estas dificultades se originan entre otros de la circunstancia de que la plaquita adelgazada tiene que someterse a una cargas mecánicas demasiado elevadas en relación a su escaso grosor.

Surgen entre otros los siguientes esfuerzos o cargas:

- a) durante el arrancado (despegado) de la lámina protectora o de la capa protectora, que protege el anverso de la plaquita durante el adelgazado o rebajado,
- b) durante la colocación de la plaquita sobre la lámina de aserrado,
- c) durante el transporte entre el adelgazado y la división de la plaquita en partes (división de la plaquita en "dies" o microplaquitas) y durante todos los pasos de producción eventualmente intercalados. Pero en especial durante el tratamiento o el recubrimiento del reverso.

Como alternativa a los procedimientos indicados ya se están utilizando y/o se están desarrollando actualmente procedimientos, en los que se estructura el anverso de la plaquita (la cara estructurada) ya antes del proceso de adelgazado por esmerilado de las estructuras rayadas y/o por rayado y/o por mordentado químico y/o por mordentado con plasma (este término incluye también la excavación de zanjas), de modo que estas estructuras queden al descubierto durante el siguiente proceso de adelgazado por procedimientos mecánicos y/o químicos y de este modo tiene lugar la separación de la plaquita individual (dicing before grinding). Pero con gran frecuencia es un inconveniente que las partes ya separadas de las plaquitas (dies) no pueden seguir manipularse económicamente durante los siguientes pasos del proceso. Esto se basa en el hecho de que para ello tiene que fijarse el gran número de componentes ya separados individualmente, de modo que, durante los pasos de proceso que quedan por pasar, estos componentes no se suelten y/o alteren su posición.

Son estado de la técnica para la fijación de la plaquita para el adelgazado o rebajado las llamadas "cintas de esmerilado" (grinding tapes), que suministra por ejemplo la empresa Nitto (véase p.ej. EP 0 977 254 A2). Para esta finalidad de aplicación se emplean masas autoadhesivas, formadas por un polímero base más o menos adhesivo de poli(met)acrilato, al que se añaden oligómeros y/o monómeros provistos de dobles enlaces polimerizables y/o fotoiniciadores activos a la radiación UV. La adhesión de la cinta adhesiva sobre la plaquita se reduce en este caso por radiación UV, de modo que la cinta adhesiva pueda arrancarse de nuevo de la plaquita.

En la patente EP 0194 706 A1 se describe un compuesto autoadhesivo, formado por un poli(met)acrilato elástico reticulado con poliisocianatos, al que se añaden por mezclado monómeros u oligómeros de acrilato poliinsaturados, fotoiniciadores y agentes de pegajosidad de tipo resina y/o gel de sílice.

En EP 0 298 448 A1 se mencionan autoadhesivos poli(acrilato) reticulados con poliisocianatos, que se mezclan con cianuratos o isocianuratos poli(acrilato) y fotoiniciadores.

En la EP 0 622 833 A1 se reivindica una masa autoadhesiva, que se fabrica a partir de un poli(acrilato) provisto de grupos OH y reticulado con diisocianatos así como un oligómero de uretano que tiene un peso molecular aproximado de 6000 y provisto por lo menos de dos dobles enlaces acrílico, y fotoiniciadores.

En el documento DE 36 39 266 A1 se describe una masa autoadhesiva fabricada de manera similar. En JP 06 049 420 A se reivindica una masa autoadhesiva, que resulta de mezclar un polímero base, uretanos polifuncionales de pesos moleculares comprendidos entre 15000 y 50000 g/mol, plastificantes y fotoiniciadores.

A diferencia del procedimiento general descrito previamente, en la patente EP 0 588 180 A1 se menciona una masa autoadhesiva no formulada, que contiene un fotoiniciador incorporado por polimerización y que, cuando se expone a la radiación UV, pierde fuerza adhesiva. Un componente principal de este copolímero acrílico está formado entre otros por unidades éster acrilato que llevan grupos alquilo $\leq$ C14.

También por los documentos EP 0 252 739 A2 y DE 195 20 238 C2 se conocen cintas adhesivas para sujetar plaquitas.

Las soluciones actualmente habituales de las cintas de esmerilado (grinding tapes) es muy difícil y en algunos casos es imposible adelgazar las plaquitas hasta grosores muy pequeños, porque las masas autoadhesivas empleadas no establecen un contacto suficiente con la superficie estructurada de la plaquita. Las plaquitas rebajadas o adelgazadas o las partes ya divididas individualmente de la plaquita rebajada previamente (dies) no pueden recubrirse de modo económicamente viable por el reverso de la plaquita porque carecen de resistencia suficiente a la temperatura.

En el supuesto de que esto tenga lugar actualmente se tendrán que asumir grandes pérdidas de fabricación por roturas de plaquitas y/u otros tipos de deterioro y/o será necesaria la adopción de considerables medidas manuales para evitarlas. Para ello, las plaquitas y/o las partes individuales de plaquitas tendrán que tratarse por lo general de modo muy costoso y/o con mucho cuidado, manualmente y/o con dispositivos costosos. La dificultad estriba en especial en el grosor extremadamente delgado de la plaquita y/o en el gran número de las partes individuales de plaquita eventualmente existentes.

Hasta el presente no existe ninguna solución satisfactoria que se haya llevado a cabo a escala industrial para poder dotar de metalizado el reverso de una plaquita muy adelgazada o rebajada, porque todas las formas de láminas soporte conocidas hasta el presente fallan debido a la temperatura tan elevada de metalización que se necesita.

Como superficies a recubrir se utilizan desde el punto de vista actual principalmente las superficies de plaquitas dotadas de una capa protectora de nitruro de silicio y/o de óxido de silicio o de poliimida. Pero en principio no se excluyen los materiales de otro tipo. Además, las superficies están estructuradas con conmutadores eléctricos o adicionalmente por un procedimiento de cortar en plaquitas (dicing), con el que se preparan las plaquitas para la separación en microplaquitas (dies) individuales.

Por el estado de la técnica se conocen procedimientos de mecanizado de una plaquita, en los que en especial al anverso de la plaquita se tapa temporalmente para protegerlo y/o para simplificar el manejo. Por ejemplo en DE 100 29 035 C1 se publica un procedimiento de mecanizado de una plaquita, en el que una plaquita llamada de soporte se coloca sobre la plaquita a mecanizar. Las dos plaquitas se juntan mediante una capa de unión, que en parte se introduce en los orificios de la plaquita soporte y de este modo a través de los orificios alcanza las partes expuestas de la plaquita a mecanizar. Una vez realizados los pasos de mecanizado en el reverso de la plaquita a mecanizar se separa de nuevo la plaquita soporte quitando la capa de unión.

En la patente US 5,981,391 A se describe un procedimiento de fabricación de un dispositivo semiconductor, que consiste en proteger el anverso de una plaquita con un medio adhesivo, en eliminar este medio adhesivo después del mecanizado del reverso de la plaquita y una vez eliminado el medio adhesivo en calentar la plaquita a una temperatura superior a la temperatura de descomposición del adhesivo, que se aportó con el medio adhesivo.

En WO 99/08322 A1 se describe una plaquita recubierta, cuyo recubrimiento contiene siempre por lo menos titanio.

En WO 99/48137 A1 se describe también una plaquita provista de una capa, cuya finalidad es la de proteger el anverso de la plaquita durante los pasos posteriores de mecanizado. Semejante objeto se describe también en la patente DE 198 11 115 A1, pero en ambos documentos la capa permanece sobre la plaquita por lo menos hasta el momento de dividir la plaquita en microplaquitas (dies).

En US 6,263,566 B1 se describe también una plaquita con un recubrimiento, que puede eliminarse de nuevo de zonas seleccionadas después de haberse realizado los pasos de mecanizado.

En el folleto "Wafer Support System" de la empresa 3M (St. Paul, MN, EE.UU., n° 4834 (HB) 60 5002 0049-2) se describe también un procedimiento para fijar de una plaquita antes del rebajado o adelgazado, en el que la plaquita se fija sobre una placa de vidrio plana mediante una capa de conversión de la luz en calor (light-to-heat-conversion (LTHC)-layer) y un adhesivo líquido reticulable por radiación UV. Por exposición de la capa LTHC a la radiación láser puede separarse la placa de vidrio, de modo que puede quitarse el adhesivo líquido reticulado de la superficie de la plaquita.

En WO 2004/051708 A2 se publica un procedimiento para mecanizar una plaquita, que lleva componentes en una cara (anverso), que consta de los pasos siguientes: aplicar un sistema de capas sobre el anverso de la plaquita, dicho sistema de capas está formado por lo menos por una capa antiadhesiva que está en contacto con el anverso

de la plaquita y una capa soporte, rebajar o adelgazar el reverso de la plaquita de modo que durante el rebajado el sistema de capas proteja o lleve (soporte) la plaquita. La capa antiadhesiva es una capa de polímeros de plasma, que se adhiere a la plaquita, pero que se adhiere a la capa soporte con mayor fuerza que a la plaquita. Para ello se aplica el procedimiento PECVD o la polimerización de plasma a la capa antiadhesiva y el recubrimiento de centrifugación (spin-coating) para la aplicación de la capa soporte, que son habituales en la industria de los semiconductores. Como capa soporte se han propuesto poliamida o compuestos previos de síntesis de poliamida o silicio líquido, que, una vez aplicado, reticula y puede arrancarse de nuevo en forma de capa. El inconveniente es el deficiente grosor de capa que puede conseguirse con el recubrimiento de centrifugación, de modo que el proceso tiene que repetirse varias veces con el fin de alcanzar el grosor de capa necesario para la estabilidad mecánica en el momento de arrancar las capas unidas. Por otro lado, la planitud de semejante capa aplicada repetidamente no sería suficiente para el rebajado de una superficie de referencia. La colocación de una lámina de apoyo, que también se ha propuesto, requeriría una operación adicional.

Otro reto, que tampoco se ha resuelto de modo satisfactorio según el estado de la técnica, es la fijación de la plaquita bombeada. En especial las actuales cintas de esmerilado (grinding-tapes) no son adecuadas para ello, porque las masas autoadhesivas empleadas humectan la superficie de modo insuficiente debido a las abolladuras que sobresalen (bolas de soldadura). Tampoco la tecnología aplicada para desactivar las propiedades adhesivas de la cinta para la separación de la plaquita (reticulación de la masa adhesiva por radiación UV o por procesos iniciados térmicamente) es apropiada para la plaquita bombeada, porque en este caso la masa autoadhesiva se reticula también en las entalladuras de los resaltos (bumps) y por lo tanto no se logra la separación o bien se dañan los resaltos.

Todos los recubrimientos publicados en el estado de la técnica no son óptimos y solo pueden arrancarse de nuevo de la plaquita solamente parcialmente o bien de modo muy costoso. Por otro lado, la aplicación de las capas resulta a menudo muy prolija, tiene que realizarse en varias operaciones y el material de las capas no está bien adaptado a las funciones que debe cumplir.

Es, pues, cometido de la invención desarrollar un procedimiento para mecanizar una plaquita, con el que se consiga una fijación segura de un material de capa sobre superficies muy estructuradas, en especial de plaquitas bombeadas o con resaltos, en el que el material de capa pueda arrancarse de nuevo de la superficie. Es también preferida la consecución de una estabilidad térmica elevada no solo desde el punto de vista mecánico, sino también del punto de vista químico, que permita por ejemplo el recubrimiento del reverso de las plaquitas.

Este cometido se satisface con un procedimiento que se define en la reivindicación principal. Los objetos de las reivindicaciones secundarias son desarrollos posteriores del procedimiento.

La invención se refiere, pues, a un procedimiento para mecanizar una plaquita, que con preferencia lleva componentes sobre una cara (anverso), caracterizado por los pasos siguientes:

- aplicar un material polimérico de capa sobre el anverso, dicho material polimérico de capa consta por lo menos de una capa viscoelástica que tiene las propiedades siguientes:

- alcanzar una tensión de cizallamiento por lo menos de 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento a una temperatura de 20°C y un intervalo de cizallamiento de 100 Pa/min, sin que el material viscoelástico empiece a fluir,
- una viscosidad compleja η^* inferior a 50000 Pas en el ensayo de cizallamiento oscilante (DMA) en la temperatura de aplicación y una frecuencia de 0,01 s⁻¹,
- la capacidad de aumentar la cohesión y por tanto reducir la fluidez por reticulación de la capa,
- la elasticidad gomosa por lo menos parcial de la capa viscoelástica después de la reticulación que permita el arrancado posterior de la superficie sin dejar restos después de la reticulación, caracterizada por una tan delta inferior a 1 en el ensayo de cizallamiento oscilante a la temperatura de separación y una frecuencia de 100 s⁻¹,

- reducir la viscosidad por lo menos de una capa viscoelástica del conjunto de capas unidas por aportación de energía, de modo que tenga lugar un flujo sobre el anverso de la plaquita y de este modo una unión por material por lo menos parcial,

- reticular por lo menos una capa viscoelástica, de modo que se forme una capa con carácter elástico gomoso por lo menos parcial, que recubra la superficie rugosa por lo menos parcialmente,

- rebajar y/o recubrir y/o tratar el reverso de la plaquita

- separar o arrancar la capa viscoelástica después del mecanizado de la plaquita.

Se entiende por superficie rugosa (o como se denomina también a continuación superficie estructurada) aquellas superficie que tiene una profundidad de rugosidad $R_{\text{máx}}$ según la norma DIN 4768 por lo menos de 10 µm.

El ensayo de intervalos temporales de cizallamiento (stress ramp test) sirve para determinar un límite de fluidez eventualmente existente o para detectar que el material es incapaz de fluir. Para ello se somete la muestra a una

tensión de cizallamiento, que aumenta constantemente con el tiempo. La tensión de cizallamiento, en la que la muestra empieza a fluir, se denomina límite de fluidez (yield point, yield stress). Este ensayo se ha descrito con detalle en Rüdiger Brummer "Rheology Essentials of Cosmetic and Food Emulsions", editorial Springer, 2005, páginas de 65 a 67.

Si se alcanza una tensión de cizallamiento por lo menos de 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento a una temperatura de 20°C, sin que el material viscoelástico empiece a fluir, esto indicaría que la capa viscoelástica tiene muy poca o ninguna fluencia (flujo en frío). Se entiende por flujo en frío el flujo de la capa viscoelástica cuando se somete a fuerza de cizallamiento o a una fuerza que actúa de modo permanente durante el almacenado, por ejemplo la presión de bobinado en un rodillo del material de capa de la invención. La fluencia o flujo en frío será con preferencia tan pequeño que el material de capa a temperatura ambiente pueda almacenarse por lo menos durante seis meses en varias alturas (como material en hojas o como bobina), sin que las distintas capas viscoelásticas entre en contacto entre sí y, por tanto, sin que las capas se peguen entre sí.

Si se alcanza una tensión de cizallamiento por lo menos de 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento a una temperatura de 20°C, sin que el material viscoelástico empiece a fluir, se dice que el material viscoelástico tiene un comportamiento reológico tixotrópico o un límite de fluidez (aparente) acusado. Estas propiedades reológicas se han definido con detalle en Pahl y col., "Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere" (reología práctica de plásticos y elastómeros), editorial VDI-Verlag, 1995, páginas de 53 a 55 y de 385 a 389. Como alternativa, esta propiedad puede alcanzarse si por lo menos una capa está presente durante el almacenado a temperatura ambiente por lo menos parcialmente en forma de sólido, por ejemplo en forma de termoplástico o de elastómero. Un comportamiento reológico tixotrópico o un límite de fluidez se alcanza en una forma preferida de ejecución de la invención con la adición de cargas de relleno. Son preferidas las cargas de relleno que, por la interacción entre sus partículas, son capaces de formar una redícula. Son apropiadas para ello por ejemplo los ácidos silícicos pirogénicos, los silicatos laminares, los nanotubos o los negros de humo.

Además, el comportamiento reológico recién mencionado se alcanza con la formación de una redícula de gel dentro del polímero.

En sentido técnico se entiende por geles los sistemas dispersos relativamente estables de forma, fácilmente deformables, constituido por lo menos por dos componentes, que por lo general constan de una sustancia fraccionada coloidalmente de agrupaciones moleculares de cadena larga (por ejemplo gelatinas, polisacáridos, celulosa y sus derivados, copolímeros de bloques) como armazón y de un dispersante líquido (aquí por ejemplo un polímero fluido). La sustancia fraccionada coloidal se denomina a menudo espesante o gelificante. Forma una redícula tridimensional en el dispersante y las partículas coloidales individuales pueden estar unidas entre sí por interacciones de modo más o menos firme. El dispersante, que rodea a la redícula, se caracteriza por la afinidad con el gelificante, es decir, un gelificante predominantemente polar gelificará con preferencia a un dispersante polar, mientras que un gelificante predominantemente no polar gelificará con preferencia a un dispersante no polar.

Las interacciones electrostáticas fuertes, que pueden realizarse por ejemplo en los enlaces de puente de hidrógeno entre el gelificante y el dispersante, pero también entre las moléculas del dispersante entre sí, pueden conducir a una reticulación intensa incluso del dispersante. Los hidrogeles pueden estar formados por ejemplo en casi un 100 % de agua (junto con por ejemplo aprox. del 0,2 al 1,0 % de un gelificante) y tener una consistencia completamente sólida. La fracción de agua está presente en elementos estructurales similares al hielo.

La viscosidad compleja η^* inferior a 50000 Pas en el ensayo de cizallamiento oscilante a una temperatura de aplicación y una frecuencia de 0,01 s⁻¹ significa una viscosidad baja durante la aplicación sobre la superficie estructurada. Las masas autoadhesivas de las cintas de esmerilar (grinding tapes) habituales presentan normalmente valores superiores a 100000 Pas. El ensayo de cizallamiento oscilante se ha descrito con detalle en Pahl y col., "Praktische Rheologie der Kunststoffe und Elastomere", editorial VDI-Verlag, 1995, páginas de 119 a 150. Los valores aquí indicados son válidos para la utilización de una configuración placa-placa con un diámetro de placa de 25 mm.

La viscosidad baja durante la utilización se consigue elevando la temperatura y/o aplicando fuerzas de cizallamiento y/o de alargamiento. La elevación de la temperatura provoca el reblandecimiento del material de capa, de modo que se fluidifica. Las fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento conducen a una reducción de la viscosidad de los materiales estructuralmente viscosos, con lo cual fluyen mejor hacia el interior de la superficie estructurada. Esta propiedad puede lograrse en principio con todos los polímeros que los expertos ya conocen, que tienen un comportamiento reológico estructuralmente viscoso y/o que pueden fundirse. Además, las fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento aplicadas a los materiales en cuestión conducen a la destrucción de la redícula de cargas de relleno o del gel y por lo tanto a la disminución de la viscosidad. El flujo sobre la superficie estructurada de la plaquita se favorece con preferencia por compresión.

La elevación de la temperatura puede lograrse por cualquier procedimiento que los expertos ya conocen. Esto incluye conductividad térmica con placas calentadoras, la convección con gases o líquidos mantenidos a

temperatura constante, la utilización de ondas electromagnéticas (por ejemplo infrarrojas, microondas, campos magnéticos o eléctricos alternos) así como por transformaciones química o físicas; esta enumeración no pretende excluir los procedimientos que no se han nombrado.

Las fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento de aportan ya por la compresión del material de capa contra la superficie estructurada de la plaquita. Una presión elevada aumenta estas fuerzas. Un comportamiento reológico estructuralmente viscoso del material de capa se traduce en una disminución de la viscosidad. El comportamiento estructuralmente viscoso se ha definido también en el trabajo de Pahl (ver antes). Las fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento pueden intensificarse todavía más con la aportación de fuerzas de empuje. Las fuerzas de compresión o de empuje pueden aplicarse también con ventaja en forma oscilante, de modo que las carreras mecánicas durante la aplicación puedan mantenerse cortas o bien en una carrera mecánica preestablecida se puede aumentar la duración de la acción.

Para aumentar la cohesión se reticulan los materiales viscoelásticos empleados como materiales de capa de la invención después de que hayan fluido sobre la superficie estructurada; se deben alcanzar grados de reticulación elevados para lograr una buena estabilidad a la temperatura. Según una forma preferida de ejecución de la invención, el por lo menos un material viscoelástico presenta un grado de reticulación que equivale por lo menos a un valor de gel del 50 %, en especial por lo menos del 75 %. El valor de gel se define como la relación entre el componente insoluble en un disolvente apropiado y el componente soluble.

En un procedimiento preferido se reticulan las masas autoadhesivas con radiación UV o electrónica. Una descripción detallada del estado de la técnica y de los principales parámetros del proceso se encontrará en "Chemistry and Technology of UV and EB Formulation for Coatings, Inks and Paints", vol. 1, 1991, SITA, Londres. Puede recurrirse también a otros procedimientos, que permitan una irradiación de alta energía.

Para reducir la dosis de radiación necesaria pueden añadirse al material viscoelástico reticulantes y/o promotores de reticulación, en especial reticulantes y/o promotores excitables con radiación UV, electrónica o térmicamente. Los reticulantes apropiados para la reticulación por radiación son acrilatos o metacrilatos bi- o multifuncionales. En otra forma preferida de ejecución, las masas autoadhesivas se reticulan con reticulantes activables térmicamente. Para ello se les añaden con preferencia peróxidos, quelatos metálicos, epóxidos bi- o multifuncionales, hidróxidos bi- o multifuncionales e isocianatos bi- o multifuncionales.

El estado elástico de tipo goma se ha definido en Ferry: "Viscoelastic Properties of Polymers" (3ª edición, John Wiley & Sons, Nueva York, 1980, páginas de 233 a 240). Es también de la invención cuando el material tiene una fluidez baja y por tanto el estado elástico de tipo no se alcanza de modo ideal. Pero sin embargo la tan delta en el ensayo de cizallamiento oscilante se sitúa por lo menos en un valor inferior a 1 a la temperatura de separación y con una frecuencia de 100 s^{-1} . Una elasticidad elevada de la capa se consigue por ejemplo haciendo que la temperatura de transición vítrea del material viscoelástico empleado se sitúe después de la reticulación por debajo de la temperatura, en la que el material de capa se separa de la superficie estructurada. La temperatura de transición vítrea se sitúa con preferencia por debajo de la temperatura ambiente. Gracias a la elasticidad elevada se posibilita un arrancado fácil y sin deterioro de la superficie, en especial cuando existen estructuraciones con destalonados, por ejemplo en una plaquita con resaltos. La mayor cohesión resultante de la reticulación contribuye a evitar los residuos.

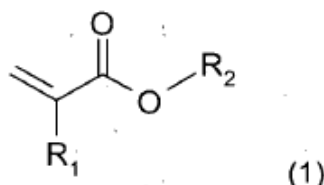
En una forma preferida de ejecución de la invención, la capa viscoelástica tiene un grosor superior a $100\text{ }\mu\text{m}$, con preferencia especial superior a $200\text{ }\mu\text{m}$. De este modo se asegura que van a quedar completamente envueltos incluso los resaltos grandes.

En una forma de ejecución ventajosa de la invención, la por lo menos una capa viscoelástica será resistente durante por lo menos una hora a una temperatura superior a 200°C , con preferencia superior a 300°C , para que de este modo permita por ejemplo el tratamiento del reverso de la plaquita. La resistencia a la temperatura se determina por un análisis termogravimétrico. La muestra se calienta en atmósfera de gas inerte a razón de $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ y al mismo tiempo se pesa. Se traza una gráfica de la pérdida de peso frente a la temperatura. La pérdida de peso por debajo de 150°C se atribuye por lo general a los gases de la evaporación del agua, disolventes residuales o monómeros residuales, la pérdida de peso por encima de 150°C se atribuye por lo general a la descomposición térmica de la muestra.

Se utilizan con preferencia polímeros resistentes a temperaturas elevadas, por ejemplo siliconas, acrilatos o cauchos sintéticos, sin pretender limitar la selección con esta enumeración. En una variante preferida, la capa viscoelástica será adhesiva porque de este modo se facilita la aplicación sobre la superficie rugosa.

Como masas de silicona posibles pueden utilizarse por ejemplo la DC 280, DC 282, Q2-7735, DC 7358, Q2-7406 de Dow Corning, PSA 750, PSA 518, PSA 6574 de GE Bayer Silicones, KRT 001, KRT 002, KRT 003 de ShinEtsu y los cauchos de silicona de las series Elastosil y Powersil así como el PSA 45559 de Wacker Silicones, pero estos nombres no deberán tomarse como una limitación de la posible selección.

Según la invención pueden utilizarse con ventaja como capa viscoelástica las masas autoadhesivas basadas en ácido acrílico y/o ácido metacrílico y/o en ésteres de los compuestos recién nombrados. Son apropiadas en especial como componente adhesivo las masas autoadhesivas acrílicas, que pueden obtenerse por polimerización de radicales y que por lo menos en parte se basan por lo menos en un monómero acrílico de la fórmula general (1):



en la que R1 significa H o un resto CH3 y R2 significa H o se elige entre el grupo de los restos alquilo de C1 a C30 saturados, lineales o ramificados, sustituidos o sin sustituir. El por lo menos un monómero acrílico debería estar presente en una cantidad por lo menos del 50 % de la masa autoadhesiva.

En una forma especialmente preferida de ejecución pueden utilizarse polímeros como componentes de adhesivo, que

(a1) se basan por lo menos parcialmente en por lo menos un monómero acrílico de la fórmula general $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)(\text{COOR}_2)$, en la que R1 significa H un resto CH3 y R2 se elige entre el grupo de los restos alquilo de C2 a C20 saturados, lineales o ramificados, sustituidos o sin sustituir y

(a2) se basan por lo menos parcialmente en un comonómero polimerizable con por lo menos un monómero acrílico, dicho comonómero puede elegirse en especial entre los compuestos vinílicos provistos de grupos funcionales, anhídrido maleico, estireno, compuestos de estireno, acetato de vinilo, acrilamidas, fotoiniciadores funcionalizados con doble enlace.

El por lo menos un monómero acrílico (a1) está presente con preferencia en una cantidad del 65 al 100 % en peso y el por lo menos un comonómero (a2) está presente en una cantidad del 0 al 35 % en peso del componente adhesivo.

En un modo muy preferido se utilizan monómeros acrílicos o metacrílicos de la fórmula general (1), que incluye a los ésteres de los ácidos acrílico y metacrílico, eligiéndose el resto R2 entre el grupo de los restos alquilo de C4 a C14, en especial entre los restos alquilo de C4 a C9 saturados, lineales o ramificados, sustituidos o sin sustituir. Los ejemplos específicos, sin pretender limitarlos a esta enumeración, son: el acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de n-pentilo, acrilato de n-hexilo, acrilato de n-heptilo, acrilato de n-octilo, metacrilato de n-octilo, acrilato de n-nonilo, acrilato de laurilo, acrilato de estearilo, acrilato de behenilo y sus isómeros ramificados, por ejemplo el acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de 2-etilhexilo, acrilato de isooctilo, metacrilato de isooctilo.

Otros grupos de compuestos que pueden utilizarse son los acrilatos o metacrilatos monofuncionales de la fórmula general (1), en la que el resto R2 se elige entre el grupo de los restos cicloalquilo que tienen por lo menos 6 átomos de C, puenteados o sin puentear. Los restos cicloalquilo pueden estar también sustituidos, por ejemplo por grupos alquilo de C1 a C6, átomos de halógeno o grupos ciano. Los ejemplos específicos son el metacrilato de ciclohexilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo y acrilato de 3,5-dimetiladamantilo.

En una forma preferida de ejecución se utiliza monómeros acrílicos y comonómeros, que tienen uno o varios sustituyentes, en especial polares, por ejemplo grupos carboxilo, ácido sulfónico, ácido fosfónico, hidroxilo, lactama, lactona, amida sustituida sobre N, amina sustituida sobre N, carbamato, epoxi, tiol, alcoxi, ciano, halogenuro o éter.

De modo muy ventajoso en el sentido del componente acrílico (a1) son apropiados los monómeros que se eligen entre el grupo siguiente:

compuestos sustituidos o sin sustituir, que incluyen el acrilato de metilo, metacrilato de metilo, acrilato de etilo, acrilato de n-butilo, metacrilato de n-butilo, acrilato de n-pentilo, acrilato de n-hexilo, acrilato de n-heptilo, acrilato de n-octilo, metacrilato de n-octilo, acrilato de n-nonilo, acrilato de laurilo, acrilato de estearilo, acrilato de behenilo, acrilato de isobutilo, acrilato de 2-etilhexilo, metacrilato de 2-etilhexilo, acrilato de isooctilo, metacrilato de isooctilo, metacrilato de ciclohexilo, acrilato de isobornilo, metacrilato de isobornilo y acrilato de 3,5-dimetiladamantilo.

Son también apropiados los comonómeros (a2) moderadamente básicos, por ejemplo las amidas sustituidas una o dos veces por alquilo sobre N, en especial acrilamidas. Los ejemplos específicos son aquí la N,N-dimetilacrilamida, N,N-dimetilmetacrilamida, N-tert-butilacrilamida, N-vinilpirrolidona, N-vinil-lactama, acrilato de dimetilaminoetilo,

metacrilato de dimetilaminoetilo, acrilato de dietilaminoetilo, metacrilato de dietilaminoetilo, N-metilolacrilamida, N-metilolmetacrilamida, N-(butoximetil)metacrilamida, N-(etoximetil)acrilamida, N-isopropilacrilamida, esta enumeración no pretende ser excluyente. Otros ejemplos preferidos de comonómeros (a2) son los compuestos provistos de grupos funcionales utilizables para la reticulación: el acrilato de hidroxietilo, metacrilato de hidroxietilo, acrilato de hidroxipropilo, metacrilato de hidroxipropilo, alcohol alílico, anhídrido maleico, anhídrido itacónico, ácido itacónico, metacrilato de gliceridilo, acrilato de fenoxietilo, metacrilato de fenoxietilo, acrilato de 2-butoxietilo, metacrilato de 2-butoxietilo, acrilato de cianoetilo, metacrilato de cianoetilo, metacrilato de glicerilo, metacrilato de 6-hidroxihexilo, ácido vinilacético, acrilato de tetrahidrofurfurilo, ácido β -acriloloxipropiónico, ácido tricloroacrílico, ácido fumárico, ácido crotónico, ácido aconítico, ácido dimetilacrílico, esta enumeración no es exclusiva.

En otra forma muy preferida de ejecución ese emplean como comonómeros (a2) los compuestos vinílicos, en especial los ésteres de vinilo, los éteres de vinilo, los halogenuros de vinilo, los halogenuros de vinilideno, los compuestos de vinilo que llevan ciclos aromáticos y heterociclos en posición α . También aquí cabe mencionar algunos ejemplos no exclusivos, como son el acetato de vinilo, la vinilformamida, la vinilpiridina, el éter de etilo y vinilo, el cloruro de vinilo, el cloruro de vinilideno, el estireno y el acrilonitrilo.

De modo especialmente ventajoso, el por lo menos un comonómero (a2) puede ser un fotoiniciador provisto de un doble enlace copolimerizable, elegido en especial entre el grupo formado por los fotoiniciadores de Norrish I y de Norrish II, los acrilatos de benzoína y las benzofenonas acriladas.

En otra forma preferida de ejecución se añaden a los comonómeros (a2) descritos los monómeros que tienen una temperatura de transición vítrea estática elevada. Como componentes son apropiados los compuestos vinílicos aromáticos, por ejemplo el estireno, siendo preferidos los núcleos aromáticos formados por eslabones de C4 a C18 y que además pueden contener heteroátomos. Los ejemplos especialmente preferidos son la 4-vinilpiridina, N-vinilftalimida, metilestireno, 3,4-di-metoxiestireno, ácido 4-vinilbenzoico, acrilato de bencilo, metacrilato de bencilo, acrilato de fenilo, metacrilato de fenilo, acrilato de t-butilfenilo, metacrilato de t-butilfenilo, acrilato y metacrilato de 4-bifenilo, acrilato y metacrilato de 2-naftilo así como las mezclas de dichos monómeros; esta enumeración no es exhaustiva.

Son muy especialmente preferidas las composiciones formadas de modo predominante por comonómeros que tienen cadenas laterales lineales, por ejemplo el acrilato de metilo o el acrilato de butilo. Es también especialmente ventajosa una reticulación covalente de las masas autoadhesivas de acrilato con vistas a conseguir una alta estabilidad a la temperatura.

Como cauchos sintéticos resistentes a la temperatura se emplean con ventaja los copolímeros de bloques de estireno con el bloque central hidrogenado, por ejemplo el SEPS, SEP, SEPS o SEEPS, que pueden suministrar por ejemplo la empresa Kraton (Kraton G) o la empresa Kuraray (Septon). Entre ellos son especialmente preferidos los tipos funcionalizados, como los de la serie Kraton FG, Asahi Tuftec™ M 1913 ó Tuftec™ M 1943 o Septon HG252 (SEEPS-OH). Otros copolímeros de bloques preferidos son por ejemplo los que la empresa Daicel suministra con los nombres de Epofriend™ A 1005, A 1010 ó A 1020. Por adición de agentes reticulantes adecuados (por ejemplo isocianatos polivalentes, aminas, epóxidos, alcoholes, fenoles, guanidinas, mercaptanos, ácidos carboxílicos o anhídridos de ácido) pueden reticularse estos copolímeros y de este modo estabilizarse térmicamente. Puede utilizarse también con ventaja una combinación de copolímeros de bloques vinílicos aromáticos modificados con ácidos o con anhídridos de ácido (por ejemplo la serie Kraton FG) y un copolímero de bloques vinílicos aromáticos epoxidados (por ejemplo la serie Epofriend de Daicel).

En una forma preferida de ejecución el material de capa contiene por lo menos una segunda capa, que cubre una cara de la capa viscoelástica y actúa como forro antiadhesivo (release-liner), que se quita por lo menos de una cara de la superficie estructurada de la plaquita antes de la aplicación. Esta forma de ejecución es ventajosa en especial en el caso de capas viscoelásticas adhesivas.

En otra forma preferida de ejecución el material de capa contiene una capa, que sirve de soporte permanente de la capa viscoelástica. Esto sirve para seguir estabilizando la capa viscoelástica durante el almacenado, la aplicación y el arrancado o delaminación. Aquí son posibles en principio todos los materiales soporte que los expertos ya conocen, por ejemplo los nombrados en el manual "Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology" de Donatas Satas (van Nostrand, Nueva York 1989). Son preferidas las láminas, en especial las láminas metálicas o las láminas poliméricas muy resistentes a la temperatura, por ejemplo la poliimida, poliamidamida, polisulfona, polietersulfona, polietercetona, polietereterecetona, polieterimida, poli(sulfuro de fenileno), polímeros fluorados (PTFE, etc.). Para mejorar la adherencia de la capa viscoelástica, este material soporte puede haberse tratado previamente por medios químicos o físicos, aplicándose para ello cualquiera de los métodos que los expertos ya conocen.

En otra forma preferida de ejecución, el material de capa contiene un mecanismo de separación de la superficie estructurada de la plaquita. En una forma ventajosa de ejecución, este está integrado en la capa viscoelástica. Para ello, esta capa contiene por ejemplo un polímero incompatible, que cuando aparece un estímulo, por ejemplo un aumento de la temperatura, migra hacia la superficie límite entre el material de capa y la superficie estructurada de

la plaquita. El mecanismo en cuestión se ha descrito en la patente US 5,412,035 A1, sin pretender limitar la invención a esta referencia.

En otra forma ventajosa de ejecución, el mecanismo de separación se realiza en una segunda altura o capa del conjunto de capas, que entonces forma una capa límite con la superficie estructurada de la plaquita. Para ello pueden utilizarse todos los agentes antiadhesivos que los expertos ya conocen, por ejemplo ceras, grasas, aceites, polímeros fluorados o siliconas. En una forma de ejecución especialmente preferida, esta capa tiene un grosor inferior a 1 μm , en especial inferior a 100 nm.

Como capa antiadhesiva actúa también con preferencia una capa, que es rica por lo menos en partículas, pero puede incluso estar formada exclusivamente por partículas, dichas partículas en el caso ideal no sufren interacción alguna con la superficie del sustrato, pero son lo más afines posibles con la capa viscoelástica. Para facilitar la penetración de la capa viscoelástica en las estructuras de la superficie del sustrato es especialmente ventajoso que estas partículas por lo menos en una dimensión tengan medidas inferiores a 100 nm. Son partículas apropiadas por ejemplo los silicatos precipitados o pirogénicos, que pueden tener incluso las superficies modificadas, polímeros o esferillas de vidrio, silicatos laminares de origen natural o sintético, nanopartículas de sílice (por ejemplo el Highlink OG de Clariant) o los óxidos metálicos (por ejemplo la serie Nanobyk de Byk-Chemie), sin pretender limitar la elección a esta enumeración.

La última estructura de la capa antiadhesiva puede utilizarse con ventaja más allá de esta invención en muchos otros ámbitos de aplicación. El procedimiento de separación con la utilización de nanopartículas como capa antiadhesiva puede aplicarse con independencia del procedimiento de la invención aquí descrito.

Puede ser también ventajoso elegir los materiales del material de capa de tal manera que este no sufra reacciones o las sufra muy reducidas en el vacío, por ejemplo con los gases de emisión. Para los procesos de recubrimiento es ventajoso que el material de capa empleado tenga una elevada conductividad térmica y que, por tanto, permita el calentamiento específico del sustrato, por ejemplo de la plaquita, o que evacúe específicamente el calor. Esta propiedad puede lograrse por ejemplo con la incorporación de cargas de relleno apropiadas. Además es ventajoso con frecuencia elegir el material de capa de tal manera que tenga un comportamiento adaptado al material del sustrato cuando se producen variaciones de temperatura, por ejemplo de tal manera que el material del sustrato y el material de capa se elijan para que tengan coeficientes de dilatación térmica lineal muy similares (por ejemplo, la proporción entre el coeficiente de dilatación térmica del material de capa y el coeficiente de dilatación térmica de la plaquita se situará con preferencia entre 0,9 y 1,1).

El material de capa empleado según la invención permite solucionar los actuales problemas de la fabricación de plaquitas muy delgadas y del tratamiento de su reverso.

En una forma preferida de ejecución del procedimiento tiene lugar la aportación de energía y el flujo del material de capa sobre la superficie de la plaquita en una prensa de pegado, como la suministrada por ejemplo por la empresa EVG. De este modo puede lograrse un excelente paralelismo de planos entre el reverso de la plaquita y la cara del material de capa opuesta a la superficie de la plaquita.

Este paso del procedimiento tiene lugar con preferencia especial en vacío. De este modo se evita la oclusión de gases entre el material de capa y el anverso de la plaquita.

En otra variante preferida del procedimiento, la plaquita, que puede ser también una plaquita que ya se haya estructurado por su anverso (la cara estructurada) antes del proceso de rebajado o adelgazado por esmerilado y/o por rayado y/o por mordentado químico y/o por mordentado de plasma de los surcos y/u otras estructuras, de modo que estas estructuras queden al descubierto durante un proceso de rebajado posterior por procedimientos mecánicos y/o químicos (por ejemplo por mordentado) y por tanto tienen lugar una división de la plaquita en partes individuales, se recubre por el reverso con una capa antiadhesiva antes del rebajado (vaciado del material del reverso). Esta capa antiadhesiva se coloca con preferencia por un procedimiento CVD. Esta capa antiadhesiva puede ser por ejemplo un recubrimiento polimérico de plasma, como el desarrollado por ejemplo por el Instituto Fraunhofer de Técnicas de Fabricación e Investigación Aplicada de Materiales de Bremen (Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, véase WO 2004/051708 A2). Es posible que la capa antiadhesiva en todo su grosor pueda conseguirse por el proceso CVD y/o por otro proceso técnico de vacío y/o puede apoyarse y/o conseguirse por la deposición (eventualmente previa) de un material apropiado. Para ello, los grosores de la capa antiadhesiva se ajustan con preferencia entre 1 y 1000 nm, sobre todo entre 50 y 200 nm. Sin embargo, el grosor de capa puede ser menor o también mayor.

Puede ser también componente de la plaquita, así deberá entenderse el término plaquita en el contexto de este documento, una capa de pasivado depositada sobre el anverso de la plaquita, a saber, con preferencia cuando la plaquita incluye componentes electrónicos. Semejante capa de pasivado (si existe) se halla en contacto directo con la capa de la plaquita, que lleva los componentes electrónicos.

El rebajado o adelgazado del procedimiento de la invención puede realizarse por ejemplo por medios químicos (mordentado) y/o mecánicos.

La disminución de la adherencia del material de capa se logra por irradiación con ondas electromagnéticas, una acción térmica, acciones químicas y/o acciones mecánicas. La acción térmica puede consistir en el calentamiento o el enfriamiento o ambos procesos.

Es preferido un procedimiento de la invención, en el que el material de capa se arranque o despegue mecánicamente de la capa soporte o de la plaquita o de partes de la plaquita.

Para soltar la plaquita se coloca con preferencia por el reverso de la misma una (segunda) lámina (por ejemplo una cinta de tipo "blue tape", "dicing tape") y después se arranca el material de capa de la invención colocado sobre el anverso. Para arrancar esta capa puede ser ventajoso recurrir a dispositivos mecánicos, que faciliten el arranque. Pero en especial facilita el arranque una capa antiadhesiva contenida en el material de capa o intercalada entre la superficie de la plaquita y el material de capa.

La invención permite la obtención de ventajas tecnológicas esenciales en la producción y la manipulación de plaquitas durante la fabricación de componentes eléctricos, circuitos integrados, sensores, etc. Con el material de capa de la invención y el procedimiento de la invención se puede configurar la producción de manera simplificada y más favorable en cuanto a los costes. Además pueden realizarse menores grosores de disco de plaquita en una forma más simple, económica y segura.

Con respecto a las soluciones de soporte actualmente en aplicación (soporte en forma de lámina u otros sistemas de capas, por ejemplo de vidrio en combinación con cera) se obtienen ventajas en especial con el procedimiento de recubrimiento del reverso de plaquitas delgadas, sobre todo cuando estos recubrimientos se realizan en el vacío y/o tienen lugar con aportación de calor. Se simplifica el manejo de la plaquita delgada o de los componentes ya separados individualmente por el hecho de que el material de capa depositado se fija y/o se apoya mecánicamente sobre la plaquita y/o las partes individuales separadas de la plaquita. En el caso de que la superficie de la plaquita tenga suficientes condiciones topográficas, las partes individuales de la plaquita se fijan también por esta circunstancia.

Este efecto puede conseguirse y/o potenciarse cuando, con el fin de dividir en partes individuales, se realiza la estructuración de la superficie del anverso de la plaquita (dicing before grinding). A saber, en las superficies que se generan de este modo puede alojarse seguidamente el material de capa de la invención y lograrse un anclaje mecánico de las partes de plaquita divididas individualmente a continuación.

Otra ventaja consiste en que un material de capa de la invención depositado (sobre el anverso) puede proteger muy bien la topografía de la superficie de la plaquita, e incluso mejor que las láminas que se están utilizando actualmente. Se puede disminuir por tanto o incluso se puede descartar el abollado no deseado de los resaltos de la superficie de la plaquita durante el procedimiento mecánico de rebajado o adelgazado.

Otra ventaja consiste en que el material de capa puede colocarse en una sola operación a partir de una hoja o de un rollo o bobina, sin que aparezcan suciedades por ejemplo por materiales líquidos que rebosan o se expanden y sin variaciones problemáticas de grosor durante los procesos de recubrimiento con fluidos.

A continuación se describe la invención con ensayos y ejemplos, sin pretender limitarla innecesariamente con la elección de las muestras investigadas.

Se aplican los siguientes métodos de ensayo:

- El ensayo de intervalos temporales de cizallamiento (stress ramp test, ensayo A)

Este ensayo se realiza a temperatura ambiente con torsión en reómetro controlado de tensión de cizallamiento de tipo DSR de la empresa Rheometrics con incrementos de tensión de cizallamiento de 100 Pa/min, empleándose para ello una geometría placa-placa y un diámetro de placa de 25 mm. Los detalles se han descrito en el trabajo de Brummer (ver antes).

- Ensayo de cizallamiento oscilante: ensayo dinámico-mecánico (DMA, ensayo B)

Este ensayo sirve para estudiar las propiedades reológicas y se ha descrito con detalle en el trabajo de Pahl (ver antes). El ensayo se realiza en un reómetro de velocidad de cizallamiento controlada de la empresa Ares con esfuerzo de torsión, empleándose para ello una geometría placa-placa y un diámetro de placa de 25 mm. En cada caso en los resultados experimentales se indican la temperatura y la frecuencia.

- Análisis termogravimétrico (TGA, ensayo C)

Este ensayo sirve para determinar la resistencia a la temperatura. En atmósfera de gas inerte se calienta una muestra a razón de 10°C/min y al mismo tiempo se pesa. Se traza una gráfica de la pérdida de peso frente a la temperatura. La pérdida de peso por debajo de 150°C se atribuye por lo general a los gases de evaporación del agua, de disolventes residuales y de monómeros residuales, mientras que la pérdida de peso por encima de

150°C se atribuye por lo general a la descomposición térmica de la muestra.

- Determinación del valor de gel (ensayo D)

5 Se sueldan muestras de adhesivo sin disolvente, secadas cuidadosamente, sobre una bolsita de no tejido (no tejido de Tyvek). A partir de la diferencia de peso de la muestra antes de la extracción con tolueno y después de la extracción con tolueno se calcula el valor de gel, es decir, la porción ponderal del polímero que es insoluble en tolueno.

10 Ejemplo 1

10 Se mezcla la masa de silicona PSA 518 de GE Bayer Silicones con un 5 % en peso de Aerosil R202 (Degussa) y un 5 % en peso de peróxido de benzoílo (BPO). Se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de la empresa DuPont de 127 µm de grosor a razón de 300 g/m² y se seca a una temperatura de 60°C, de modo que el BPO todavía no se descompone. A continuación se reviste la masa con un forro de tipo lámina recubierta con fluoruro de silicio de la empresa Loparex.

15 La cinta adhesiva así preparada presenta una excelente estabilidad al almacenaje en una bobina a temperatura ambiente. Durante un período de tiempo de 3 meses no se observa que la masa fluya fuera de la bobina.

20 En el ensayo A se observa un límite de fluidez de la masa de 2400 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 20000 Pas para una frecuencia de 0,01 s⁻¹ y una temperatura de aplicación de 160°C.

25 La cinta adhesiva se aplica sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 300 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 160°C, de modo que el material reticule.

30 Cuando se arranca la cinta adhesiva de la plaquita, dicha cinta presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

Con el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 310°C.

35 En el ensayo D se obtiene un valor de gel del 52 %.

Ejemplo 2

40 Se mezcla la masa de silicona ELASTOSIL® R 830 18/45 de Wacker Silicones con un 1 % en peso de reticulante Härter C6 (2,5-bis-(t-butilperoxi)-2,5-dimetil-hexano, al 45 % en peso en caucho de silicona) y un 15 % en peso de Aerosil R202 (Degussa). En un proceso de calandrado a 60°C se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de 127 µm de grosor de la empresa DuPont, depositando sobre ella 200 g/m², a esta temperatura no se inicia la reacción de reticulación. Después se cubre esta masa con un forro de tipo lámina recubierta con fluoruro de silicio de la empresa Loparex.

45 La cinta adhesiva así preparada presenta una excelente estabilidad al almacenaje en una bobina a temperatura ambiente durante un período de 2 meses. No se observa que las distintas capas de la bobina se fusionen entre sí.

50 En el ensayo A se observa un límite de fluidez de la masa de 5300 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 100 Pas para una frecuencia de 0,01 s⁻¹ y una temperatura de aplicación de 170°C.

55 La cinta adhesiva se aplica sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 300 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 170°C, de modo que el material reticule.

60 Cuando se arranca la cinta adhesiva de la plaquita, dicha cinta presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

Con el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 360°C.

65

En el ensayo D se obtiene un valor de gel del 98 %.

Ejemplo 3

- 5 Se sintetiza un copolímero estadístico de poliacrilato por el procedimiento que los técnicos ya conocen, que tiene la composición siguiente:

20 % en peso de acrilato de metilo

7 % en peso de ácido acrílico

- 10 64 % en peso de acrilato de etilhexilo

9 % en peso de metacrilato de hidroxietilo

El peso molecular ponderal promedio M_w es de 870000 g/mol.

- 15 A una solución del copolímero al 50 % en acetona se le añade un 11 % de Aerosil R202 de la empresa Degussa y un 5 % de un isocianato bloqueado (tipo Trixene BI 7950 de la empresa Baxenden), porcentajes referidos en cada caso al contenido de sólidos.

- 20 En un proceso de extensión con rasqueta se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de 127 μm de grosor de la empresa DuPont, depositando sobre ella 300 g/m², con una temperatura de secado de 80°C, a esta temperatura no se inicia la reacción de reticulación. Después se cubre esta masa con un forro de tipo lámina recubierta con silicona de la empresa Siliconature.

- 25 La cinta adhesiva así preparada presenta una excelente estabilidad al almacenaje en una bobina a temperatura ambiente durante un período de 3 meses. No se observa que las distintas capas de la bobina se fusionen entre sí.

En el ensayo A se observa un límite de fluidez de la masa de 4600 Pa.

- 30 En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 35000 Pas para una frecuencia de 0,01 s⁻¹ y una temperatura de aplicación de 140°C.

- 35 La cinta adhesiva se aplica sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 300 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 140°C, de modo que el material reticule.

Cuando se arranca la cinta adhesiva de la plaquita, dicha cinta presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

- 40 Con el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 270°C.

En el ensayo D se obtiene un valor de gel del 74 %.

- 45 Ejemplo 4

Se sintetiza un copolímero estadístico de poliacrilato por el procedimiento que los técnicos ya conocen, que tiene la composición siguiente:

- 50 20 % en peso de acrilato de metilo

7 % en peso de ácido acrílico

64 % en peso de acrilato de butilo

9 % en peso de metacrilato de hidroxietilo

- 55 El peso molecular ponderal promedio M_w es de 790000 g/mol.

A una solución del copolímero al 50 % en acetona se le añade un 11 % de Aerosil R202 de la empresa Degussa y un 5 % de un isocianato bloqueado (tipo Trixene BI 7950 de la empresa Baxenden), porcentajes referidos en cada caso al contenido de sólidos.

- 60 En un proceso de extensión con rasqueta se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de 127 μm de grosor de la empresa DuPont, depositando sobre ella 300 g/m², con una temperatura de secado de 80°C, a esta temperatura no se inicia la reacción de reticulación. Después se cubre esta masa con un forro de tipo lámina recubierta con silicona de la empresa Siliconature.

65

La cinta adhesiva así preparada presenta una excelente estabilidad al almacenaje en una bobina a temperatura ambiente durante un período de 3 meses. No se observa que las distintas capas de la bobina se fusionen entre sí.

En el ensayo A se observa un límite de fluidez de la masa de 5100 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 26000 Pas para una frecuencia de $0,01 \text{ s}^{-1}$ y una temperatura de aplicación de 140°C .

La cinta adhesiva se aplica sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 300 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 140°C , de modo que el material reticule.

Cuando se arranca la cinta adhesiva de la plaquita, dicha cinta presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

En el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 290°C .

En el ensayo D se obtiene un valor de gel del 76 %.

Se constata, pues, que empleando restos lineales R_2 (ver más arriba) puede aumentarse la estabilidad a la temperatura.

Ejemplo 5

Se mezclan un 95 % de Epofriend A 1010 de la empresa Daicel y un 2 % Dyhard 100S de la empresa Degussa (dicianodiamida), porcentajes referidos en cada caso a los sólidos, con tolueno para formar una solución al 50 %.

En un proceso de extensión con rasqueta se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de $127 \mu\text{m}$ de grosor de la empresa DuPont, depositando sobre ella 300 g/m^2 , con una temperatura de secado de 110°C , a esta temperatura no se inicia la reacción de reticulación.

El material de capa así preparado no es pegajoso y no presenta tendencia alguna a fluir, lo cual no era de esperar tampoco por la reticulación física del caucho sintético que es un copolímero de bloques. La estabilidad al almacenaje de un bobina a temperatura es, pues, prácticamente ilimitado.

En el ensayo A se observa una tensión de cizallamiento que supera el intervalo de medida del instrumento y por consiguiente es superior a 50000 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 10 Pas para una frecuencia de $0,01 \text{ s}^{-1}$ y una temperatura de aplicación de 200°C .

Se aplica el material de capa sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 100 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 200°C , de modo que el material reticule.

Cuando se arranca el material de capa de la plaquita, dicho material presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

En el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 310°C .

Ejemplo 6

Se disuelve en tolueno una mezcla de un 85 % de Kraton™ FG 1901 (copolímero de bloques de estireno-etilenobutieno-estireno modificado con anhídrido maleico, que lleva un 30 % de bloques de poliestireno y aprox. un 2 % de anhídrido maleico) y un 15 % de Epofriend™ A 1010 (copolímero de bloques de estireno-butadieno-estireno epoxidado, que contiene un 40 % de bloques de poliestireno).

En un proceso de extensión con rasqueta se extiende esta masa sobre una lámina Kapton 500HN de $127 \mu\text{m}$ de grosor de la empresa DuPont, depositando sobre ella 300 g/m^2 , con una temperatura de secado de 110°C , a esta temperatura no se inicia la reacción de reticulación.

El material de capa así preparado no es pegajoso y no presenta tendencia alguna a fluir, lo cual no era de esperar tampoco por la reticulación física del caucho sintético que es un copolímero de bloques. La estabilidad al almacenaje de un bobina a temperatura es, pues, prácticamente ilimitado.

- 5 En el ensayo A se observa una tensión de cizallamiento que supera el intervalo de medida del instrumento y por consiguiente es superior a 50000 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 10 Pas para una frecuencia de $0,01 \text{ s}^{-1}$ y una temperatura de aplicación de 200°C .

- 10 Se aplica el material de capa sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). Se reviste la plaquita con una capa antiadhesivo (release layer) de aceite de silicona de tipo AK 50 de la empresa Wacker-Chemie de unos 50 nm de grosor. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 100 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 200°C , de modo que el material reticule.

- 15 Cuando se arranca el material de capa de la plaquita, dicho material presenta una cohesión suficiente, de modo que se puede despegar sin dejar restos.

- 20 En el ensayo C se estudia la estabilidad a la temperatura después de la reticulación. Se observa una degradación incipiente a partir de una temperatura de 340°C .

Ejemplo 7 (comparativo)

Se emplea la cinta adhesiva del ejemplo 1.

- 25 Se aplica el material de capa sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). La plaquita está ya recubierta con un material antiadhesivo. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 100 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 160°C , de modo que el material reticule.

- 30 No es posible arrancar manualmente el material de capa de la plaquita.

Ejemplo 8

- 35 Se emplea la cinta adhesiva del ejemplo 1. Se quita el forro. Por aplicación con cilindro de tipo reticulado se recubre la masa de silicona con una dispersión de nanopartículas de óxido de silicio al 15 % en acetato de metoxipropilo (Nanopol XP21/1264 de la empresa Hanse-Chemie) y se seca a 100°C . La cantidad de masa húmeda depositada es de $0,5 \text{ g/m}^2$.

Después la superficie ya no es pegajosa.

- 40 Se aplica el material de capa sobre la superficie ya estructurada de una plaquita con resaltos (bumps). No se reviste la plaquita con un material antiadhesivo. En una prensa de vacío se comprime la cinta adhesiva con una presión de 100 kPa. Para ello se calienta la prensa a una temperatura de 160°C , de modo que el material reticule.

- 45 En el ensayo A se observa un límite de fluidez de la masa de 2400 Pa.

En el ensayo B se observa una viscosidad compleja η^* de 30000 Pas para una frecuencia de $0,01 \text{ s}^{-1}$ y una temperatura de aplicación de 130°C .

- 50 Es posible arrancar la cinta adhesiva manualmente de la plaquita.

En este ejemplo se pone de manifiesto que es posible y ventajoso integrar una capa antiadhesiva en el material de capa.

- 55

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para mecanizar una plaquita, que lleva con preferencia componentes en una cara (anverso), caracterizado por los pasos siguientes:

- aplicar un material polimérico de capa sobre el anverso, dicho material polimérico de capa consta por lo menos de una capa viscoelástica que tiene las propiedades siguientes:

- alcanzar una tensión de cizallamiento por lo menos de 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento a una temperatura de 20°C y un intervalo de cizallamiento de 100 Pa/min, sin que el material viscoelástico empiece a fluir,
- una viscosidad compleja η^* inferior a 50000 Pas en el ensayo de cizallamiento oscilante (DMA) en la temperatura de aplicación y una frecuencia de $0,01 \text{ s}^{-1}$,
- la capacidad de aumentar la cohesión y por tanto reducir la fluidez por reticulación de la capa,
- la elasticidad gomosa por lo menos parcial de la capa viscoelástica después de la reticulación que permita el arrancado posterior de la superficie sin dejar restos después de la reticulación, caracterizada por una $\tan \delta$ inferior a 1 en el ensayo de cizallamiento oscilante a la temperatura de separación y una frecuencia de 100 s^{-1} ,

- reducir la viscosidad por lo menos de una capa viscoelástica del conjunto de capas unidas por aportación de energía, de modo que tenga lugar un flujo sobre el anverso de la plaquita y de este modo una unión por material por lo menos parcial,

- reticular por lo menos una capa viscoelástica, de modo que se forme una capa con carácter elástico gomoso por lo menos parcial, que recubra la superficie rugosa por lo menos parcialmente,

- rebajar y/o recubrir y/o tratar el reverso de la plaquita

- separar o arrancar la capa viscoelástica después del mecanizado de la plaquita.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la consecución de una tensión de cizallamiento de por lo menos 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento se realiza con la adición de cargas de relleno, con preferencia con cargas de relleno que por la interacción entre sus partículas son capaces de formar una red de carga de relleno, con preferencia especial con ácidos silícicos pirogénicos, silicatos laminares, nanotubos o negro de humo.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la consecución de una tensión de cizallamiento de por lo menos 1000 Pa en el ensayo de intervalos temporales de cizallamiento se realiza con la formación de una red de gel dentro del material polimérico de capa.

4. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones 1 al 3, caracterizado porque la viscosidad baja durante la aplicación se consigue con la elevación de la temperatura y/o con la aportación de fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento.

5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque las fuerzas de cizallamiento y/o alargamiento se aplican de modo oscilante.

6. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el flujo sobre la superficie estructurada de la plaquita se intensifica por compresión.

7. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el por lo menos un material viscoelástico presenta un grado de reticulación que equivale por lo menos a un valor de gel del 50 %, en especial por lo menos del 75 %.

8. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque al material viscoelástico se le añaden por mezclado reticulantes y/o promotores para facilitar la reticulación, en especial reticulantes y/o promotores excitables por radiación UV, electrónica o térmicamente.

9. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la capa viscoelástica tiene un grosor superior a 100 μm , con preferencia especial superior a 200 μm .

10. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la por lo menos una capa viscoelástica es estable por lo menos durante una hora a una temperatura superior a 200°C, con preferencia superior a 300°C, según se determina mediante el ensayo C.

11. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de capa contiene por lo menos otra capa, que reviste a la capa viscoelástica por lo menos por una cara y sirve de forro antiadhesivo (release-liner), que por lo menos por una cara se quita de la superficie estructurada de la plaquita antes de la aplicación.

12. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de capa tiene una capa que sirve de soporte permanente de la capa viscoelástica.
- 5 13. Procedimiento según por lo menos una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el material de capa contiene un mecanismo de separación de la superficie estructurada de la plaquita, que está con preferencia integrado en la capa viscoelástica.
- 10 14. Procedimiento para mecanizar una plaquita según la reivindicación 1, caracterizado porque la aportación de energía y el flujo del material de capa sobre la superficie de la plaquita se realizan en una prensa de pegado, también con preferencia con vacío.