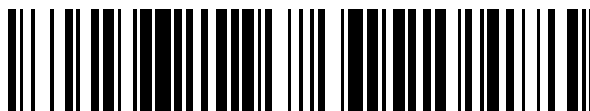


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 650**

51 Int. Cl.:
F41H 5/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06003164 .8**
96 Fecha de presentación: **24.07.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1666829**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.06.2006**

54 Título: **UNA PLACA DE BLINDAJE PARA SU UTILIZACIÓN EN BLINDAJE DE PERSONAS O VEHÍCULOS.**

30 Prioridad:
25.07.2001 US 307378 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.12.2011

73 Titular/es:
**ACERAM MATERIALS AND TECHNOLOGIES INC.
102 FRASER STREET
KINGSTON ON K7K 2J2, CA**

72 Inventor/es:
**Lucuta, Petru Grigorie;
Pageau, Gilles y
Lucuta, Vlad**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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).

ES 2 370 650 T3

DESCRIPCIÓN

Una placa de blindaje para su utilización en blindaje de personas o vehículos

La presente invención se refiere, generalmente, al campo de los blindajes, especialmente los blindajes duros. Más particularmente, la presente invención se refiere a una placa de blindaje para su utilización en blindaje de personas o vehículos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Uno de los modos de proteger un objeto contra un proyectil es dotar a dicho objeto de un blindaje. Estos blindajes varían en forma y tamaño para ajustarse al objeto a proteger. Se han utilizado varios materiales, por ejemplo metales, fibras sintéticas y materiales cerámicos, en la construcción de blindajes. La utilización de materiales cerámicos en la construcción de blindajes ha ganado popularidad debido a algunas propiedades útiles de dichos materiales cerámicos. Los materiales cerámicos son compuestos inorgánicos con una estructura cristalina o vítrea. Aunque son rígidos, los materiales cerámicos son de bajo peso en comparación con el acero; son resistentes al calor, la abrasión y la compresión, y tienen una estabilidad química elevada. Las dos formas más comunes en las que se han utilizado los materiales cerámicos en la realización de blindajes son como peletes/esferillas y placas/piezas, cada uno con sus propias ventajas y desventajas. La patente estadounidense número 6.203.908, concedida a Cohen, describe un panel de blindaje que tiene una capa exterior de acero, una capa de varios cuerpos cerámicos de alta densidad unidos entre sí, y una capa interior de fibras antibalísticas de alta resistencia, por ejemplo KEVLAR™.

La patente estadounidense número 5.847.308, concedida a Singh et al., describe un sistema pasivo de blindaje de techo que comprende un apilamiento de piezas cerámicas y capas de vidrio.

La patente estadounidense número 6.135.006, concedida a Strasser et al., describe un blindaje compuesto multicapa con capas duras y dúctiles alternantes formadas por un material compuesto de matriz cerámica reforzada con fibra.

El documento FR 2519133 describe la utilización de salientes cónicos, piramidales o cilíndricos sobre un blindaje realizados a partir de acero, hormigón o plástico.

Actualmente, existen dos diseños ampliamente utilizados de componentes cerámicos en la realización de blindajes. El primer diseño, conocido como el diseño MEXAS en la técnica anterior, comprende una pluralidad de piezas cerámicas planas cuadradas. Las piezas tienen un tamaño típico de ~25,4 mm x 25,4 mm (1" x 1"), ~50,8 mm x 50,8 mm (2" x 2") o ~101,6 mm x 101,6 mm (4" x 4"). El segundo diseño, conocido como el diseño LIBA en la técnica anterior, comprende una pluralidad de peletes cerámicos en una matriz de caucho. Ambos diseños están dirigidos a neutralizar un proyectil. Estos diseños protegen un objeto contra un proyectil que impacta con un ángulo bajo. No obstante, el grosor de las piezas en el diseño MEXAS se tiene que modificar dependiendo del nivel de amenaza y del ángulo del proyectil que impacta. Esto aumenta el peso del componente cerámico y, por consiguiente, del blindaje. Dichos componentes cerámicos son útiles para proteger un objeto contra un nivel bajo de amenaza, solamente y no son adecuados para proteger un objeto contra proyectiles que constituyen un alto nivel de amenaza, por ejemplo, la amenaza constituida por una granada propulsada por cohete (RPG). Además, un blindaje ensamblado uniendo una pluralidad de piezas individuales es vulnerable a cualquier nivel de amenaza en las uniones.

Por lo tanto, existe una necesidad de producir componentes cerámicos mejorados, sistemas de componentes cerámicos y sistemas de blindaje cerámico que no solamente sean capaces de neutralizar el proyectil sino que también sean capaces de desviarlo tras el impacto. Existe asimismo la necesidad de reducir el peso de los componentes cerámicos utilizados en los sistemas de blindaje.

Existe asimismo la necesidad de sistemas de blindaje mejorados capaces de desviar y neutralizar proyectiles que constituyen diversos niveles de amenazas. Existe asimismo la necesidad de proporcionar capacidades de desvío y neutralización en los puntos de unión de los componentes cerámicos. Existe asimismo la necesidad de una capacidad mejorada a múltiples impactos a corta distancia, una zona dañada reducida que incluya pocas o ninguna grieta radial, una deformación reducida de la cara posterior, y unos golpes y traumatismos reducidos en el objeto. Existe asimismo la necesidad de reducir la detección del rastro infrarrojo de un objeto. Existe asimismo la necesidad de que el objeto disperse las señales de radar.

EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

La presente invención proporciona una placa de blindaje cerámico como se establece en las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

En los dibujos adjuntos:

la figura 1 es una sección transversal de una realización de un sistema de blindaje cerámico para proteger personas;

la figura 2 es una sección transversal de una realización de un sistema de blindaje cerámico para proteger vehículos;

la figura 3 es una vista en planta superior de un componente cerámico cuadrado que comprende una base cerámica y unos nódulos esféricos de un único tamaño;

5 la figura 4 es una vista en alzado lateral del mismo;

la figura 5 es una vista en planta superior de un componente cerámico cuadrado que comprende una base cerámica y unos nódulos esféricos de dos tamaños diferentes;

la figura 6 es una vista en alzado lateral del mismo;

10 la figura 7 es una vista en planta superior de un componente cerámico cuadrado que comprende una base cerámica y unos nódulos esféricos de un único tamaño, que están provistos de un canal longitudinal;

la figura 8 es una vista en alzado lateral del mismo;

la figura 9 es una vista en planta superior de un componente cerámico cuadrado que comprende una base cerámica y unos nódulos esféricos de dos tamaños diferentes, que están provistos de un canal longitudinal a través de cada nódulo esférico;

15 la figura 10 es una vista en alzado lateral del mismo;

la figura 11 es una sección transversal de tres realizaciones de un componente cerámico designado como protección avanzada monolítica (MAP), que se forma apoyando entre sí una pluralidad de componentes cerámicos;

la figura 12 es una sección transversal de otro componente cerámico adicional, designado como sistema de protección avanzada en capas (LAP);

20 la figura 13 es una vista en planta superior de un sistema de blindaje de personas mejorado;

la figura 14 es una vista en sección transversal del mismo;

la figura 15 es una sección transversal de otra realización de un sistema de blindaje cerámico de personas mejorado.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 La presente invención proporciona componentes cerámicos mejorados para su utilización en sistemas de blindaje cerámico, que se realizan con dichos componentes cerámicos, para desviar y neutralizar proyectiles que suponen diversos niveles de amenaza. La presente invención proporciona asimismo una capa de amortiguación de choques para reducir golpes y traumatismos y para proporcionar soporte al blindaje. La presente invención proporciona asimismo características ocultas mejoradas. Se definen a continuación varios términos utilizados en esta memoria.

30 **Cerámico** significa simples materiales cerámicos o materiales compuestos cerámicos. Como se utiliza en esta memoria, el término "cerámicos" se supone que abarca una clase de sólidos inorgánicos, no metálicos, que están sometidos a altas temperaturas en la fabricación o utilización, y pueden incluir óxidos, carburos, nitruros, siliciuros, boruros, fosfuros, sulfuros, telururos y seleniuros.

Desviación significa cambiar de dirección un proyectil incidente tras el impacto.

35 **Neutralización** significa hacer pedazos un proyectil incidente tras el impacto.

Amenaza significa un artefacto o una acción que tiene el potencial de dañar un objeto. En esta descripción, un proyectil se ha considerado como una amenaza. No obstante, la amenaza puede provenir de cualquier otro artefacto, por ejemplo, un cuchillo militar.

40 Sistema de componentes cerámicos y placa cerámica integral se han utilizado de modo sinónimo en esta descripción.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 1

45 La figura 1 muestra la sección transversal de una realización de la presente invención de un sistema de blindaje cerámico 110 de protección de personas. El sistema de blindaje cerámico comprende un componente cerámico 1110, 1210 ó 1310 (que se describe más adelante). El componente cerámico es una placa cerámica integral, o una pluralidad de componentes cerámicos interconectados que proporcionan una placa integral (como se describirá además con respecto a la figura 11). La placa cerámica 1110, 1210 ó 1310 tiene una superficie anterior de desviación con múltiples nódulos esféricos sobre la misma, y tiene una superficie posterior. Una capa anterior de desconchado 112 (que se describe más adelante) está unida a la superficie anterior del componente cerámico 1110,

1210 ó 1310. Una capa de amortiguación de choques 114 está unida a la superficie posterior del componente cerámico 1110, 1210 ó 1310. La capa de amortiguación de choques 114 puede estar formada por materiales compuestos de fibras polímeras, que incluyen fibras de aramida, fibras de carbono, fibras de vidrio, fibras cerámicas, fibras de polietileno, ZYALON™, Nailon 66, o una combinación de los mismos. La capa de amortiguación de choques 114 se puede obtener estratificando un tipo de fibra sobre otra fibra en una orientación adecuada y uniéndolas entre sí con un adhesivo. En una realización preferente, se puede crear una capa compuesta, de 2 a 8 capas, de amortiguación de choques pegando, con un pegamento epoxi o con un pegamento de poliuretano, una capa de fibra de carbono sobre una capa de aramida y repitiendo el proceso tantas veces como sea necesario. La orientación de las capas de fibras puede ser paralela o con cualquier otro ángulo entre sí. La capa de amortiguación de choques 114 puede estar unida con pegamento a una envoltura de policarbonato en la cara posterior. La utilización de una capa de amortiguación de choques 114 en un sistema de blindaje cerámico reduce los golpes y traumatismos, y proporciona soporte. Esta ventaja de la capa de amortiguación de choques 114 no se ha descrito o sugerido nunca antes en la técnica anterior. Una capa de refuerzo 116 (que se describe más adelante) está unida a la cara expuesta de la capa de amortiguación de choques 114. Estas capas están unidas entre sí, preferentemente con un adhesivo.

En otra realización (no mostrada), la capa de amortiguación de choques se utiliza en combinación con un sistema de componentes en mosaico cerámico en una configuración de placa pectoral para reducir los golpes y traumatismos, y proporcionar soporte, junto con la capa anterior de desconchado y la capa de refuerzo. El mosaico cerámico es una configuración cerámica conocida que es económica, puesto que las piezas cerámicas se fabrican en serie mediante prensado.

En otra realización adicional (no mostrada), la capa de amortiguación de choques se utiliza con una base cerámica plana, junto con la capa anterior de desconchado y la capa de refuerzo, para reducir los golpes y traumatismos, y proporcionar soporte.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 2

El sistema de blindaje cerámico de la presente invención puede proteger asimismo vehículos, embarcaciones y edificios.

La figura 2 muestra una sección transversal de una realización de tal sistema de blindaje cerámico 210, que comprende un componente cerámico 1110, 1210 ó 1310 (que se describe más adelante). El componente cerámico es una placa cerámica integral, o una pluralidad de componentes cerámicos interconectados que proporcionan una placa integral (como se describirá además con respecto a la figura 11). El componente cerámico 1110, 1210 ó 1310 tiene una superficie anterior de desviación que incluye múltiples nódulos esféricos sobre la misma, y una superficie posterior. Una capa anterior de desconchado 212 (que se describe más adelante) está unida a la superficie anterior del componente cerámico 1110, 1210 ó 1310. Una capa de amortiguación de choques 214 (que se describe más adelante) está unida a la superficie posterior de la placa cerámica 1110, 1210 ó 1310. La subestructura 215 anteriormente descrita está dispuesta, con pernos 217, a una distancia predeterminada de la cara expuesta de la carrocería 218 del vehículo. La carrocería 218 del vehículo puede incluir un revestimiento interior 220. Esto proporciona un intersticio de aire 216 entre la cara expuesta de la capa de amortiguación de choques 214 y la carrocería 218. El intersticio de aire 216 entre la carrocería 218 del vehículo y la capa de amortiguación de choques 214 del blindaje está dispuesto para reducir el rastro infrarrojo del vehículo. En una realización preferente, el intersticio de aire es de 4 a 6 mm. La subestructura 215 anteriormente descrita puede estar fijada con pernos asimismo directamente a la carrocería sin el intersticio de aire, si así se necesita. Con el sistema de blindaje de la presente invención, no se requiere ningún revestimiento interior 220 dentro del vehículo, aunque es opcional, semejante al que se necesita con el sistema MEXAS de la técnica anterior.

Se obtiene normalmente la dispersión de las señales de radar añadiendo una espuma comercialmente disponible, por ejemplo FRAGLIGHT™, sobre la parte superior de la capa anterior de desconchado del sistema de blindaje 210. No obstante, junto con los nódulos sobre el componente cerámico, se puede mejorar significativamente la dispersión de las señales de radar.

En una realización (no mostrada), se utilizó una capa de espuma, junto con los sistemas de blindaje cerámico con nódulos de la presente invención, para dispersar tanto como el 80% de la señal incidente. En una realización preferente, la capa de espuma tiene 4 mm de grosor.

En otra realización (no mostrada), el sistema MAP de componentes cerámicos (que se describe más adelante) se puede utilizar en el sistema de blindaje cerámico de esta invención, que es distinto y superior a los sistemas MEXAS y LIBA actualmente utilizados, para proteger vehículos, embarcaciones y edificios. El material cerámico, la forma, el tamaño y el grosor del sistema de blindaje cerámico están determinados por el diseño global del sistema balístico, el nivel de amenaza y los aspectos económicos. Las características restantes, como se ha especificado anteriormente, se pueden añadir para crear un sistema de blindaje cerámico para vehículos, embarcaciones y edificios.

En otra realización adicional (no mostrada), la capa anterior de desconchado 212 del blindaje está provista de un camuflaje para minimizar un ataque.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 3 Y LA FIGURA 4

La figura 3 y la figura 4 muestran un componente cerámico 310 que tiene una base cerámica cuadrada 312 con una pluralidad de nódulos esféricos 314 de un único tamaño dispuestos sobre la misma. Aunque la figura 3 muestra que la forma de la base cerámica 312 es cuadrada, puede ser alternativamente rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, etc. El componente cerámico 310 se muestra que es plano en esta memoria, pero alternativamente puede ser curvado. El componente cerámico 310 puede tener bordes en forma de "L", bordes biselados a 45° o bordes paralelos a 90° complementarios de solapamiento para apoyar entre sí los componentes cerámicos a efectos de formar un sistema de componentes cerámicos que se describe en lo que sigue en la figura 11. El tamaño y la forma del componente cerámico 310 se pueden modificar asimismo dependiendo del tamaño del objeto a proteger.

En otras realizaciones (no mostradas), los expertos en la técnica pueden modificar el tamaño, el patrón de distribución y la densidad de distribución de los nódulos para conseguir capacidades de desviación y neutralización mejoradas. Los nódulos pueden ser pequeños o grandes. Si están dispuestos nódulos del mismo tamaño sobre la base cerámica, entonces, la distribución se denomina "distribución monodimensional". Si están dispuestos nódulos de diferentes tamaños sobre la base cerámica, entonces, la distribución se denomina "distribución bimodal". Los nódulos pueden estar distribuidos en un patrón regular o aleatorio. Los nódulos pueden estar distribuidos con densidad baja o alta. Además, están dispuestos medios nódulos sobre los bordes de cada base de los componentes cerámicos. Los medios nódulos en los bordes de dos componentes cerámicos, por ejemplo, llegan a ser uno cuando las bases cerámicas están alineadas y unidas mediante un adhesivo. Tal disposición de nódulos en los bordes protege un objeto contra una amenaza en los puntos de unión de los componentes cerámicos.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 5 Y LA FIGURA 6

La figura 5 y la figura 6 muestran un componente cerámico 510 que tiene una base cerámica cuadrada 512 con nódulos esféricos de dos tamaños diferentes 514, 516 sobre la misma, que están distribuidos en un patrón regular de alta densidad. Aunque la figura 5 muestra que la forma de la base cerámica 512 es cuadrada, puede ser alternativamente rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, etc. El componente cerámico 510 se muestra que es plano, pero alternativamente puede ser curvado. El componente cerámico 510 puede tener bordes en forma de "L", bordes biselados a 45° o bordes paralelos a 90° complementarios de solapamiento para apoyar entre sí los componentes cerámicos a efectos de formar un sistema de componentes cerámicos que se describe en lo que sigue en la figura 11. El tamaño y la forma del componente cerámico 510 se pueden modificar asimismo dependiendo del tamaño del objeto a proteger.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 7 Y LA FIGURA 8

En otra realización, para reducir el peso del componente cerámico, un canal longitudinal está dispuesto a través de cada nódulo y de la porción de base cerámica por debajo de cada nódulo. La figura 7 y la figura 8 muestran un componente cerámico 710 que tiene una base cerámica cuadrada 712 con nódulos esféricos 714 de un único tamaño sobre dicha base, provistos de canales longitudinales 716 a través de los mismos. Ni todos los nódulos ni la base cerámica por debajo de los nódulos puede que estén provistos de los canales. La disposición de los canales longitudinales 716 reduce el peso del componente cerámico hasta un 15%, mientras que mantiene las capacidades de desviación y neutralización mejoradas. Aunque la figura 7 muestra que la forma de la base cerámica 712 es cuadrada, puede ser alternativamente rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, etc. El componente cerámico 712 se muestra que es plano, pero alternativamente puede ser curvado. El componente cerámico 712 puede tener bordes en forma de "L", bordes biselados a 45° o bordes paralelos a 90° complementarios de solapamiento para apoyar entre sí los componentes cerámicos a efectos de formar un sistema de componentes cerámicos que se describe en lo que sigue en la figura 11. El tamaño y la forma del componente cerámico 712 se pueden modificar asimismo dependiendo del tamaño del objeto a proteger.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 9 Y LA FIGURA 10

La figura 9 y la figura 10 muestran un componente cerámico 910 que tiene una base cerámica cuadrada 912 con nódulos esféricos de dos tamaños diferentes 914, 916 sobre la misma, que está provisto cada uno de un canal longitudinal 918 a través del mismo. Ni todos los nódulos ni la base cerámica por debajo de los nódulos puede que estén provistos de los canales. Aunque la figura 9 muestra que la forma de la base cerámica 910 es cuadrada, puede ser alternativamente rectangular, triangular, pentagonal, hexagonal, etc. El componente cerámico 910 se muestra que es plano, pero alternativamente puede ser curvado. El componente cerámico 910 puede tener bordes en forma de "L", bordes biselados a 45° o bordes paralelos a 90° complementarios de solapamiento para apoyar entre sí los componentes cerámicos a efectos de formar un sistema de componentes cerámicos que se describe en lo que sigue en la figura 11. El tamaño y la forma del componente cerámico 910 se pueden modificar asimismo dependiendo del tamaño del objeto a proteger.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 11

En otra realización adicional, los componentes cerámicos descritos anteriormente pueden estar unidos para formar un sistema de componentes cerámicos. La figura 11 muestra una sección transversal de tres realizaciones de un sistema de componentes cerámicos 1110 que se forma apoyando entre sí una pluralidad de componentes cerámicos

que se han descrito anteriormente de la figura 3 a la figura 10 y, más especialmente, los componentes cerámicos mostrados en la figura 9. Tal sistema se designa como protección avanzada monolítica (MAP). El componente cerámico está provisto, por ejemplo, de bordes 1114, 1116 en forma de "L" en cada lado del componente. Se pueden unir dos componentes cerámicos adyacentes alineando los bordes 114, 116 en forma de "L" y llenando el intersticio con un adhesivo, preferentemente un poliuretano y/o un termoplástico de poliuretano. Los bordes del componente cerámico se pueden cortar asimismo para proporcionar biseles a 45° 1112 que faciliten la alineación. Los bordes biselados a 45° proporcionan flexibilidad al sistema de componentes cerámicos o al sistema de blindaje cerámico en el que se utiliza una pluralidad de componentes al ensamblar tales sistemas. Los bordes del componente cerámico se pueden cortar a 90° para proporcionar bordes 1113 que faciliten la alineación.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 12

En la figura 12 se muestra una realización de un sistema multicapa de componentes cerámicos, que muestra una sección transversal de un sistema de PROTECCIÓN AVANZADA EN CAPAS (LAP) 1310 para proteger un objeto contra un alto nivel de amenaza. El sistema LAP comprende al menos una capa del sistema de PROTECCIÓN AVANZADA MONOLÍTICA (MAP) 1110 descrito anteriormente y al menos dos capas de soporte 1311, 1312, que pueden estar formadas por componentes cerámicos que están desprovistos de nódulos, o componentes compuestos de fibras polímeras-cerámicas, o componentes de plástico, o una combinación de los mismos. El sistema MAP 1110 y la primera capa de soporte 1311 están unidos entre sí mediante un adhesivo. El adhesivo puede ser poliuretano o cemento cerámico. La segunda capa de soporte 1312 está unida a la primera capa de soporte 1311 y a la capa posterior de desconchado. En la realización mostrada en la figura 13, las capas de soporte primera y segunda 1311, 1312 están formadas por diferentes componentes cerámicos desprovistos de nódulos que se preparan a partir del material cerámico CERAMOR o ALCERAM-T. El CERAMOR™ se utiliza para proporcionar una función mecánica y el ALCERAM-T™ se utiliza para proporcionar una función termomecánica. Las dos capas de soporte 1311, 1312 pueden estar provistas de una capa intermedia 1314 de fibras polímeras-cerámicas entre las mismas. Las dos capas 1311, 1312 y la capa intermedia 1314 están unidas mediante un adhesivo, preferentemente poliuretano. Las dos capas de soporte 1311, 1312 se pueden duplicar tantas veces como se desee, dependiendo del nivel de protección requerido.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 13 Y LA FIGURA 14

Los sistemas de componentes cerámicos MAP, CAP y LAP descritos anteriormente se pueden utilizar para realizar un sistema de blindaje cerámico de personas mejorado. La figura 13 y la figura 14 muestran una realización de un sistema de blindaje 1410 cerámico de personas mejorado. Dicho sistema comprende, en orden de la cara anterior a la posterior, al menos una capa para cada una de una capa anterior de desconchado 1412, el sistema de componentes cerámicos, incluyendo MAP 1110, CAP 1210 o LAP 1310, una capa posterior de desconchado 1414 y una capa de refuerzo 1416. Estas capas están unidas entre sí, preferentemente con un adhesivo.

La capa anterior de desconchado 1412 es una envoltura de plástico y está unida a la cara anterior del sistema de componentes cerámicos 1110, 1210 ó 1310 mediante un adhesivo de polímeros que está dispuesto entre los nódulos. El adhesivo de polímeros es un termoplástico, preferentemente un adhesivo de poliuretano y/o una película termoplástica de poliuretano.

La capa posterior de desconchado 1414 es asimismo una envoltura de plástico y está unida a la cara trasera del sistema de componentes cerámicos 1110, 1210 ó 1310 mediante un adhesivo de polímeros, preferentemente poliuretano. La envoltura de plástico utilizada en la capa anterior de desconchado 1412 y la capa posterior de desconchado 1414 puede estar formada a partir de una envoltura de policarbonato. El adhesivo de polímeros que se utiliza para unir la capa posterior de desconchado 1414 al sistema de componentes cerámicos 1110, 1210 ó 1310 puede ser un adhesivo de poliuretano y/o un termoplástico de poliuretano. Las capas de desconchado, es decir, la capa anterior de desconchado 1412 y la capa posterior de desconchado 1414 están previstas para mejorar la capacidad del blindaje a múltiples impactos.

La capa de refuerzo 1416 es al menos una capa de fibras de poli(parafenileno-tereftalamida), polietileno, fibras de vidrio, o un metal, en la que el metal puede ser acero, aluminio, o cualquier otro metal adecuado. Las fibras de poli(parafenileno-tereftalamida), y fibras de polietileno son conocidas por los nombres comerciales de KEVLAR™ y SPECTRA™, respectivamente.

Alternativamente, la capa de refuerzo 136 se podría realizar a partir de una combinación de fibras de KEVLAR™, SPECTRA™, ZYALON™, TITAN ZYALON™, TITAN KEVLAR™, TITAN SPECTRA™, TWARON™ y SPECTRA-SHIELD™ para reducir costes y obtener el mismo comportamiento. Tal capa de refuerzo se designa en esta memoria como "capa de refuerzo degradada". Con el sistema de blindaje cerámico de la presente invención, la capa de refuerzo se requiere para capturar fragmentos del proyectil solamente en caso de que el sistema de componentes cerámicos y la capa de amortiguación de choques (descritos anteriormente) detengan el proyectil antes de que el mismo alcance la capa de refuerzo.

Una capa intermedia 1418 puede estar dispuesta entre medias de la capa posterior de desconchado 1414 y la capa de refuerzo 1416 para reducir la deformación de la cara posterior. La capa intermedia 1418 puede estar formada por un material compuesto de fibras polímeras-cerámicas.

DESCRIPCIÓN DE LA FIGURA 15

La figura 15 muestra una realización de un sistema de blindaje cerámico 1610 de personas mejorado que incluye, en orden de la cara anterior a la posterior, una capa compuesta de una capa anterior de desconchado 1612 de policarbonato, una capa del sistema MAP 1110 de componentes cerámicos (como se ha descrito anteriormente), una capa compuesta de amortiguación de choques 1614, realizada de 2 a 8 capas de fibras de vidrio o fibras de aramida, fibras de carbono, y policarbonato, fibras de vidrio, o fibras de carbono, en la que cada capa está dispuesta con un ángulo adecuado, por ejemplo 90°, respecto a la capa anterior, y una capa de refuerzo degradada 1616.

Dichas capas están unidas entre sí, preferentemente, con un adhesivo de polímeros. El adhesivo de polímeros es un termoplástico, preferentemente un adhesivo de poliuretano y/o una película termoplástica de poliuretano. En vez de utilizar un adhesivo, la capa anterior de desconchado, la capa compuesta de amortiguación de choques y la capa de refuerzo degradada pueden estar impregnadas con adhesivo, y se pueden utilizar así para fabricar el sistema de blindaje.

En su fabricación, el sistema de blindaje de personas se ensambla como un sándwich mediante el recubrimiento del adhesivo sobre el lado posterior de la placa cerámica, revistiendo a continuación la capa o capas de amortiguación de choques sobre la misma, recubriendo el lado posterior de la capa o capas de amortiguación de choques con un adhesivo, superponiendo la capa de refuerzo sobre el adhesivo, recubriendo la cara anterior de la placa cerámica con el adhesivo y revistiendo la capa anterior de desconchado. A continuación, todas las capas ensambladas se mantienen unidas con una pluralidad de mordazas y se colocan en una autoclave bajo temperatura y presión controladas para su integración.

El material compuesto cerámico CERAMOR™ utilizado en la presente invención es un material compuesto cerámico resistente que proporciona capacidad a múltiples impactos a corta distancia.

Las personas que llevan puesto el blindaje están sometidas a menudo a múltiples impactos con el paso del tiempo. Por consiguiente, es esencial determinar de vez en cuando si las futuras capacidades protectoras de un blindaje se han visto comprometidas por ataques pasados. Es decir, sería esencial determinar el nivel de esfuerzo de un sistema de blindaje de personas. El "nivel de esfuerzo" significa en esta memoria las grietas que aparecen en la placa cerámica debido al número de impactos soportados por el blindaje. Normalmente, el nivel de esfuerzo de un sistema de blindaje se determina por una técnica de rayos X, método que es muy caro.

En una realización, una cubierta de una película sensible a la presión (por ejemplo, FUJI Film™) está dispuesta sobre la capa anterior de desconchado para determinar el nivel de esfuerzo de un sistema de blindaje de personas. Inicialmente, la película es transparente, pero dependiendo del número de impactos que soporta el blindaje, la película desarrolla puntos de color correspondientes a puntos de presión generados por los impactos. Dichos puntos de color se pueden utilizar a continuación para determinar la vida útil del blindaje y si dicho blindaje sigue siendo adecuado para llevar puesto.

ENSAYOS

Cuando se utiliza una pluralidad de componentes cerámicos individuales en la realización de un sistema de blindaje cerámico, dichos componentes cerámicos individuales se alinean lateralmente apoyando entre sí bordes en forma de "L", biselados a 45° o paralelos a 90°. La capa de componentes cerámicos formada de esta manera se reviste con un adhesivo, preferentemente poliuretano, entre nódulos para preparar una superficie plana, seguida por una capa de ~1,6 mm (1/16 de pulgada) o ~0,8 mm (1/32 de pulgada) de lámina termoplástica de poliuretano.

La capa anterior de desconchado realizada de policarbonato o plástico estratificado se coloca a continuación sobre los componentes cerámicos y los adhesivos. Todo el conjunto de diversas capas se somete a continuación a un régimen de alta presión y alta temperatura para unir los componentes cerámicos y diversas capas en el conjunto. La capa posterior de desconchado y la capa de refuerzo se pueden unir al mismo tiempo a capas ensambladas o se pueden ensamblar, primero, en un grupo y, a continuación, el grupo se une a las capas ensambladas. Se pueden unir entre sí capas diferentes en un grupo o en grupos diferentes. Los grupos diferentes se pueden unir a continuación entre sí para formar un grupo. Se pueden utilizar resinas epoxi como adhesivo.

La capacidad mejorada de desviación y neutralización de los componentes cerámicos, los sistemas de componentes cerámicos y los sistemas de blindaje cerámico descritos en esta memoria fue confirmada efectuando ensayos de penetración por profundidad. Un blindaje se considera mejorado si muestra una profundidad reducida de penetración o ninguna penetración en comparación con la penetración que se permitía en la técnica anterior. Como un ejemplo, el sistema de blindaje cerámico de personas se sometió a ensayos de penetración por profundidad. En comparación con la técnica anterior, los componentes cerámicos desprovistos de nódulos, el sistema de blindaje cerámico de personas muestra una profundidad reducida de penetración o ninguna penetración.

Un componente cerámico desprovisto de nódulos puede proteger solamente un objeto contra la amenaza de un proyectil para perforación de blindajes de nivel IV con un diámetro de 7,62 mm. En comparación, la utilización de una capa única de un sistema MAP de componentes cerámicos puede desviar y neutralizar una amenaza constituida por un proyectil para perforación de blindajes de nivel V con un diámetro de 12,5 mm.

Los sistemas de blindaje cerámico de la presente invención pasaron los ensayos internacionales más rigurosos. Todos los sistemas CERAMOR™ fueron ensayados extensamente para las amenazas de nivel III y IV del *National Institute of Justice*. El ensayo de las muestras de blindaje fue efectuado por *H P White Laboratory* (3114, Scarboro Road Street, Maryland 21154-1822, EE. UU.). Se utilizó una variedad de munición durante el ensayo.

5 Ensayo 1

Las muestras de ensayo para el sistema de blindaje de protección de personas se montaron a un alcance, en el interior, de ~15,24 m (50 pies) desde la boca de un cañón de ensayo para producir impactos con oblicuidad de cero grados. Se situaron pantallas fotoeléctricas Lumiline a ~1,98 m (6,5 pies) y ~2,9 m (9,5 pies) que, junto con
10 contadores del tiempo transcurrido (cronógrafos), se utilizaron para calcular las velocidades del proyectil ~2,44 m (8,0 pies) por delante de la boca. Se determinaron las penetraciones por examen visual de un panel de referencia de ~0,5 mm (0,020 pulgadas) de grosor, de aluminio 2024T3, situado a ~152,4 mm (6,0 pulgadas) por detrás de las muestras de ensayo y paralelo a las mismas.

Se descubrió que una placa de percusión MAP CERAMOR™ de 2,6 kg podía detener dos proyectiles AP M2 de 7,62 mm a una velocidad de 875 m/s o dos proyectiles suizos AP de 7,62 mm, con núcleo de carburo de wolframio, a 825
15 m/s.

Se ensayó un sistema de blindaje con placas de percusión MAP CERAMOR™ con ~5,2 kg.m⁻² (3,5 lbs/sq.ft) de peso de cerámica y peso total de ~8,4 kg.m⁻² (5,65 lbs/sq.ft) con capa de refuerzo SPECTRA™ para un ensayo de nivel III+ que tenía el requisito de detener dos balas de un total de cuatro. El blindaje de ensayo con placas de percusión MAP CERAMOR™ detuvo la totalidad de las cuatro balas. Se ensayó un sistema de blindaje con placas de
20 percusión MAP CERAMOR™ con ~6,7 kg.m⁻² (4,5 lbs/sq.ft) de cerámica y peso total de ~9,7 kg.m⁻² (6,5 lbs/sq.ft) para un ensayo de nivel IV+ que tenía el requisito de detener una bala AP M1 de 7,62 mm. Dicho sistema de blindaje con placas de percusión MAP CERAMOR™ detuvo dos balas AP M1 de 7,62 mm.

Ensayo 2

Las muestras de ensayo para el sistema de blindaje de protección de vehículos se montaron a un alcance, en el interior, de 13,716 m (45 pies) desde la boca de un cañón de ensayo para producir impactos con oblicuidad de cero grados. Se situaron pantallas fotoeléctricas Lumiline a 45,720 y 10,668 m (150 y 35,0 pies) que, junto con
25 contadores del tiempo transcurrido (cronógrafos), se utilizaron para calcular las velocidades proyectil 7,620 m (25 pies) por delante de la boca. Se determinaron las penetraciones por examen visual de un panel de referencia de ~0,5 mm (0,020 pulgadas) de grosor, de aluminio 2024T3, situado a ~152,4 mm (6,0 pulgadas) por detrás de las
30 muestras de ensayo y paralelo a las mismas.

La placa de blindaje de ensayo de la presente invención, con un tamaño de ~304,8 mm x 304,8 mm (12" x 12") fue impactada por 5 proyectiles (AP B32 de 14,5 mm) a 900 m/s, a menos de ~50,8 mm (2") de distancia. No se observó ninguna penetración.

CONCLUSIÓN

La eficacia de un componente cerámico, y de un blindaje que utiliza tales componentes cerámicos, en la protección de un objeto contra el impacto de un proyectil se mejora disponiendo nódulos sobre la superficie anterior de la base cerámica. La disposición de nódulos añade la capacidad de desvío al componente cerámico y al blindaje que utilizan
35 componentes cerámicos. Los nódulos cambian el ángulo del proyectil que impacta y frenan el paso del proyectil a través del componente cerámico. De esta manera, el proyectil se neutraliza fácilmente. La presencia de nódulos sobre el componente cerámico descrito en la presente invención es más eficaz en la protección de un objeto que un
40 componente cerámico desprovisto de nódulos, eliminando por ello la necesidad de utilizar componentes cerámicos más gruesos para proteger un objeto contra el mismo nivel de amenaza. El grosor reducido conduce a un componente cerámico, un sistema de componentes cerámicos y un sistema de blindaje cerámico más ligeros. La disposición de canales se añade asimismo a la ligereza de los componentes cerámicos y los sistemas de blindaje
45 cerámico. Las características ocultas, por ejemplo, intersticio de aire, capa de espuma y superficie de camuflaje minimizan el ataque.

Por consiguiente, los sistemas de blindaje cerámico de la presente invención proporcionan un comportamiento balístico y una capacidad de supervivencia mejorados, una capacidad a múltiples impactos, una zona dañada reducida, una baja densidad superficial, un diseño flexible, una deformación reducida de la cara posterior, unos
50 golpes y traumatismos reducidos, y muchas características ocultas frente a los sistemas de la técnica anterior. Además, el sistema de blindaje cerámico para vehículos, embarcaciones y edificios, protege asimismo las superficies de estas estructuras contra los daños por fragmentos. Por ejemplo, en el caso de un vehículo, protege la carrocería. Los sistemas de blindaje cerámico para vehículos, por ejemplo, carros de combate, se pueden utilizar asimismo como blindaje adicional sin el requisito de un revestimiento interior.

El sistema de blindaje descrito en esta memoria funciona para proteger un objeto desviando y neutralizando un
55 proyectil. El sistema de blindaje cerámico proporciona una mejor protección contra las amenazas de proyectiles en

ES 2 370 650 T3

vehículos terrestres, aviones, embarcaciones, naves espaciales, edificios, refugios y personas, incluyendo cuerpo, casco y protecciones.

REIVINDICACIONES

1. Una placa de blindaje cerámico para su utilización en blindajes para protección de personas o protección de vehículos, teniendo dicha placa una superficie posterior, y una superficie anterior de desviación provista de un patrón de múltiples nódulos esféricos que forman parte de la placa, sobre la misma.
- 5 2. La placa de blindaje cerámico según la reivindicación 1, en la que uno o más de los nódulos incluyen un canal longitudinal que pasa a través de los mismos.
3. La placa de blindaje cerámico según la reivindicación 2, en la que el canal longitudinal pasa a través del nódulo y de la placa.
- 10 4. La placa de blindaje cerámico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, y que comprende una pluralidad de componentes cerámicos curvados individuales apoyados o solapados entre sí.
5. La placa de blindaje cerámico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que los nódulos tienen diferentes tamaños, proporcionando por ello una distribución bimodal.
6. La placa de blindaje cerámico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que están dispuestos nódulos parciales sobre el borde de la placa.

15

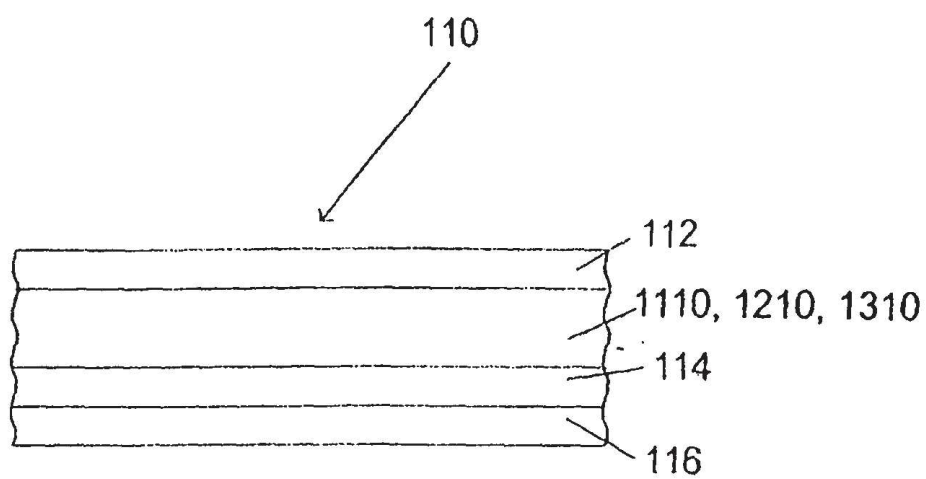


Fig. 1

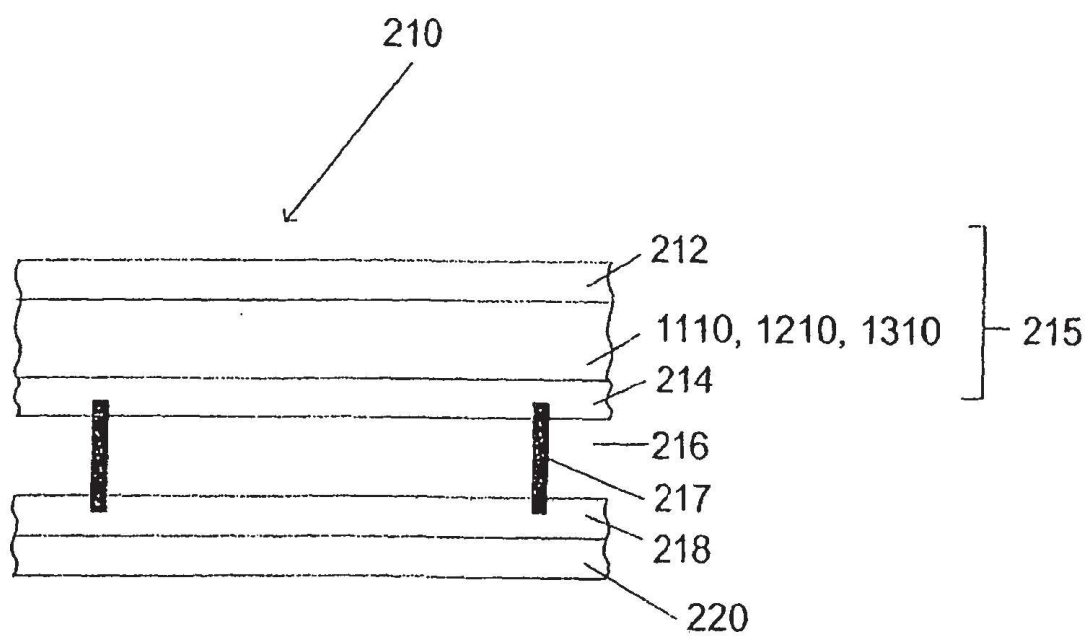


Fig. 2

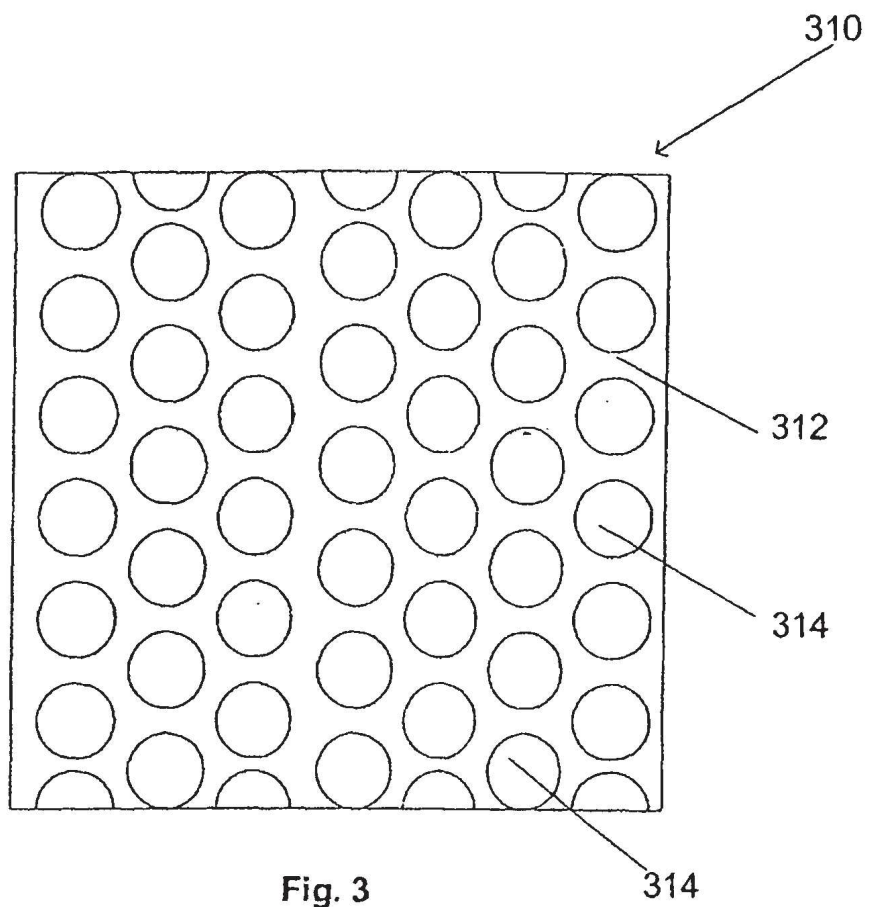


Fig. 3

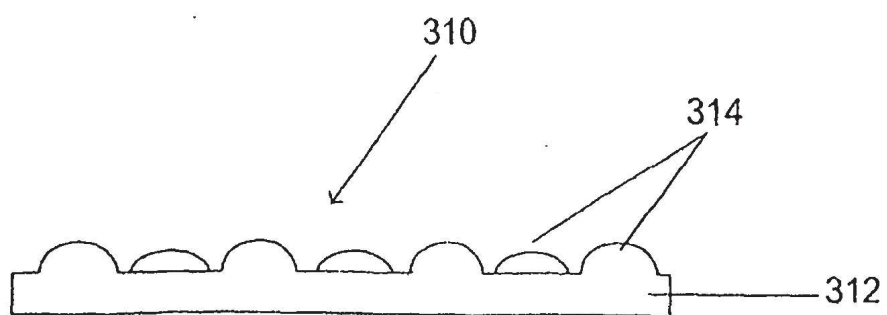


Fig. 4

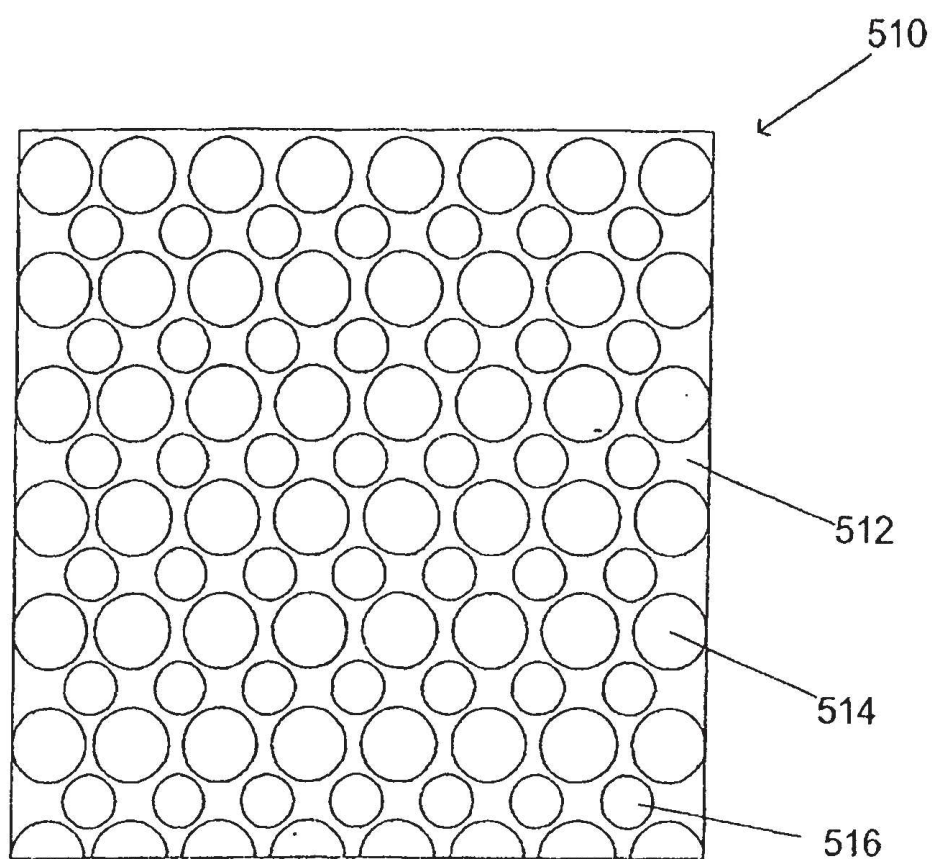


Fig. 5

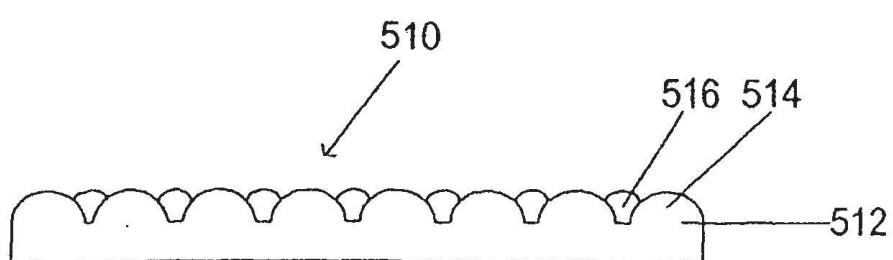


Fig. 6

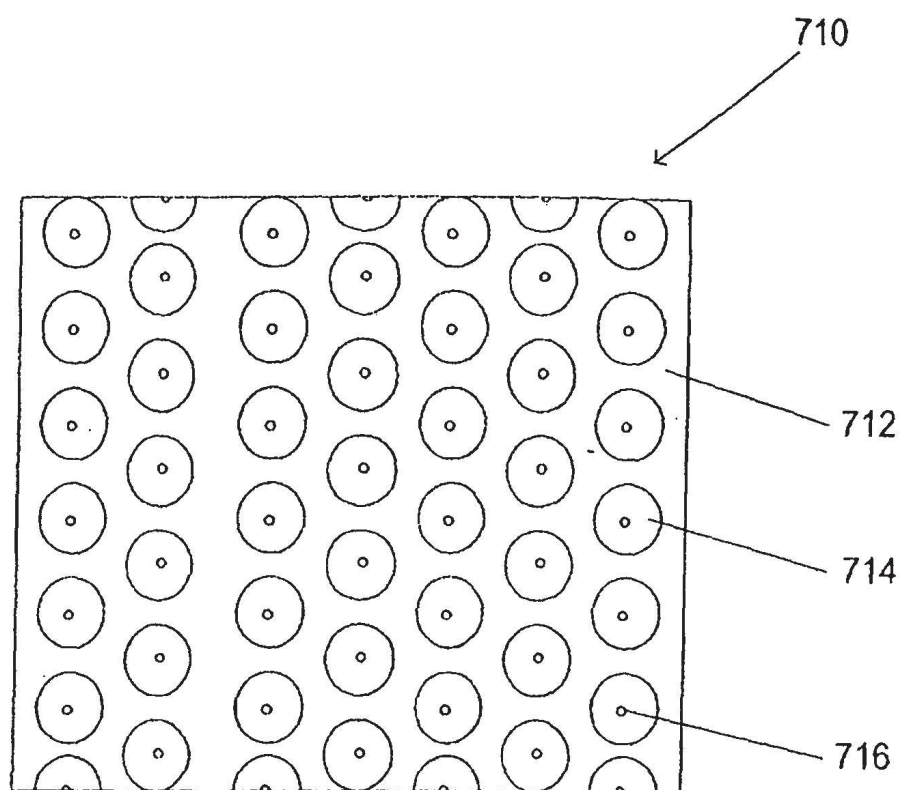


Fig. 7

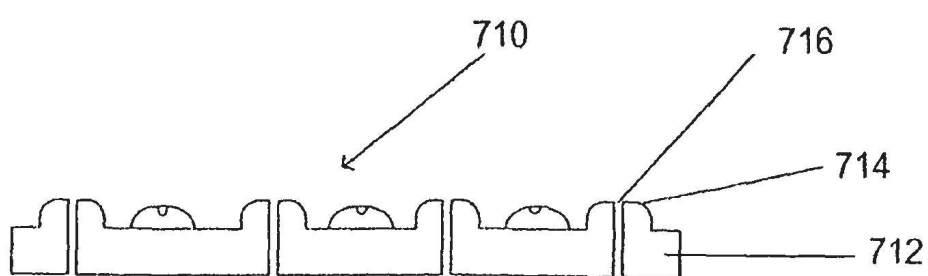


Fig. 8

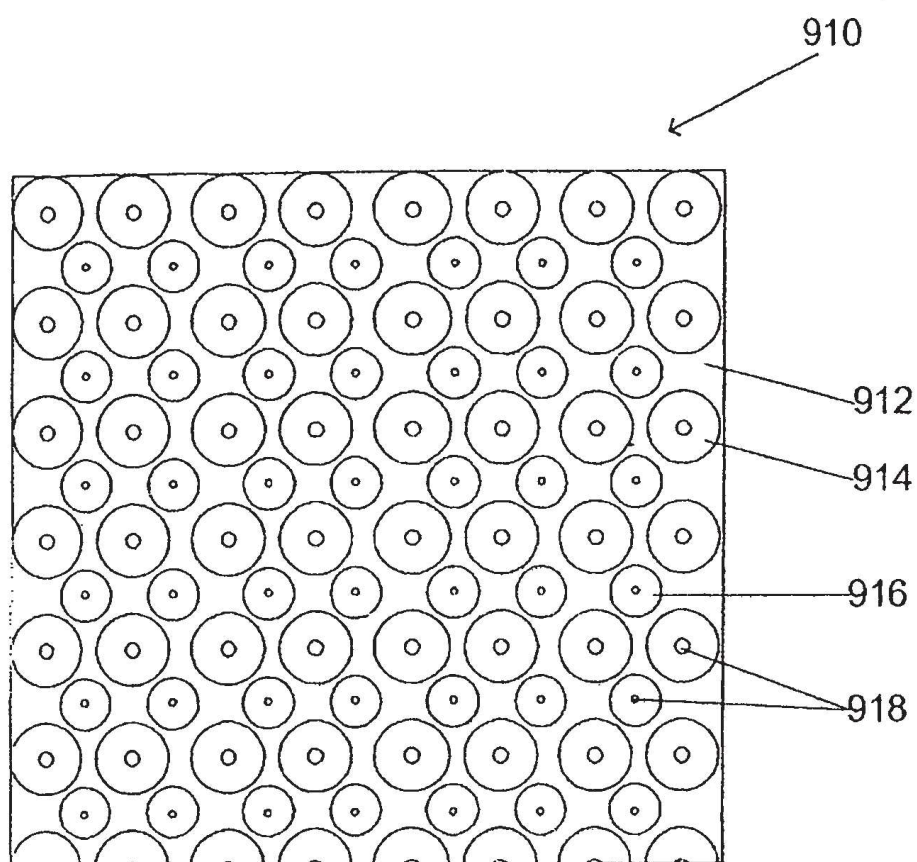


Fig. 9

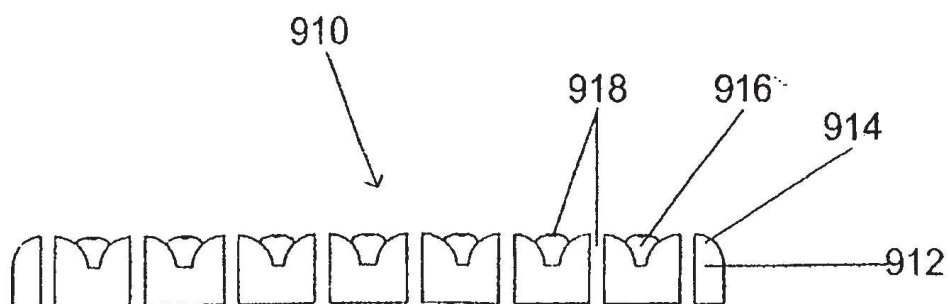


Fig. 10

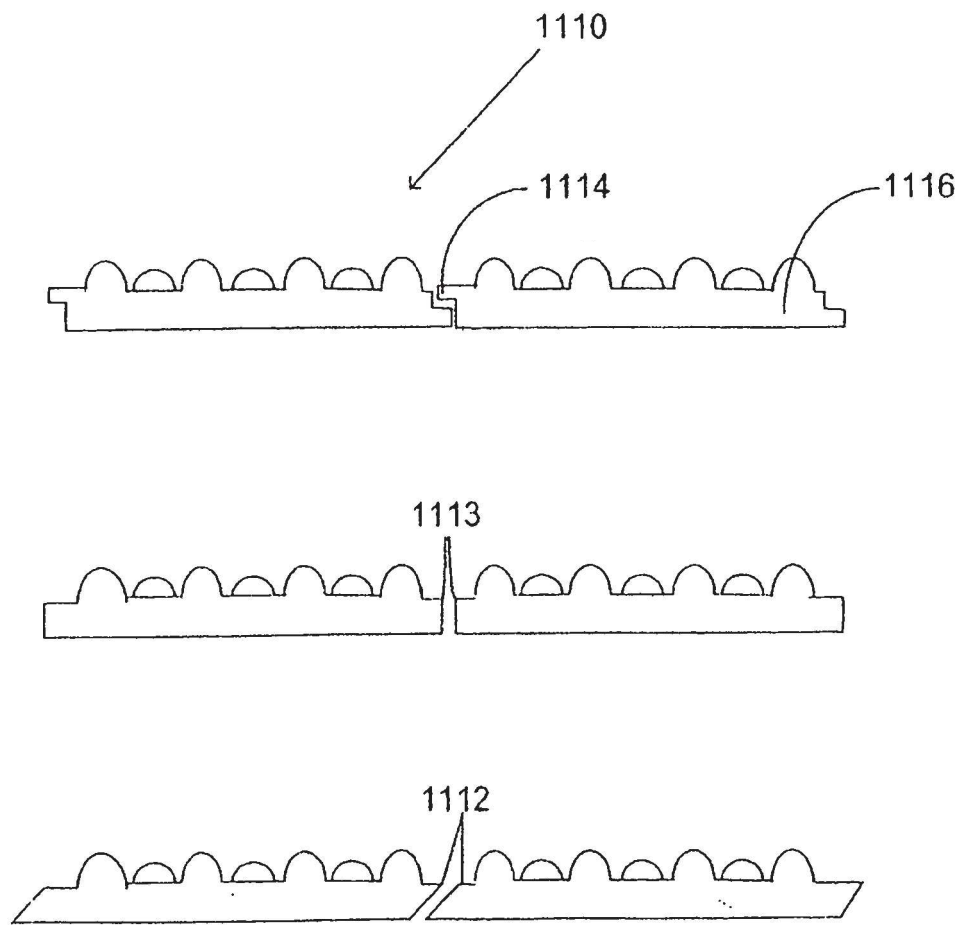


Fig. 11

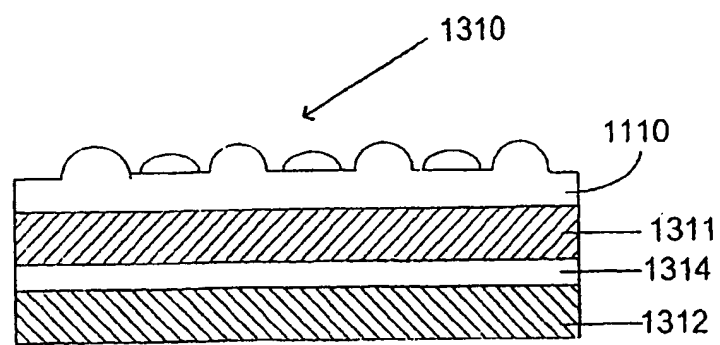


Fig.12

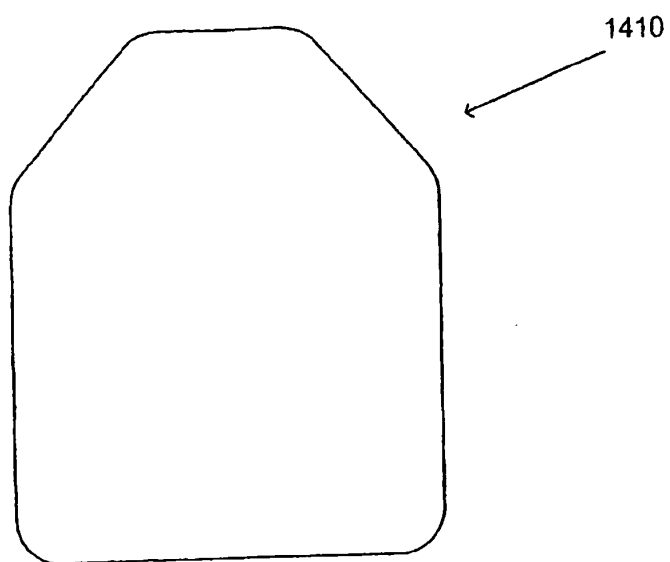


Fig. 13

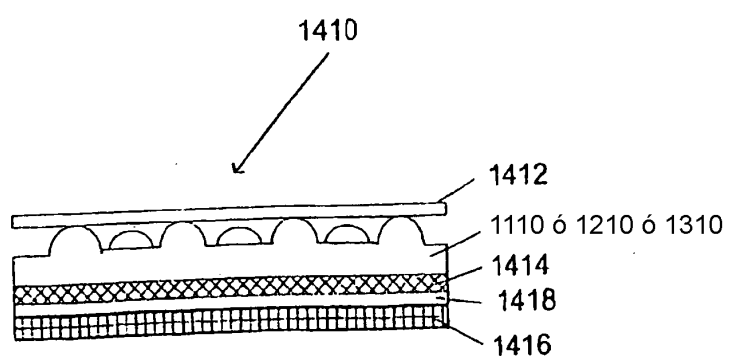


Fig. 14

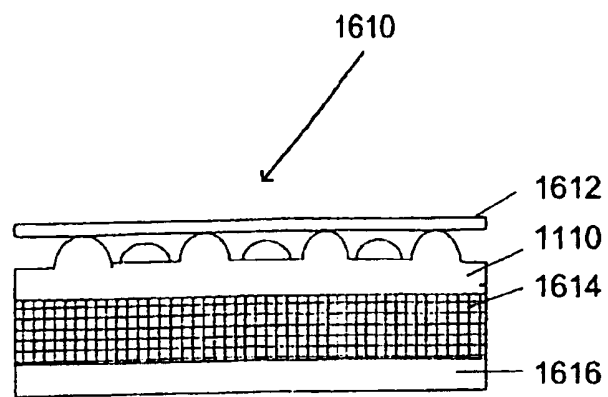


Fig.15