

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 629**

51 Int. Cl.:

B32B 17/10 (2006.01)

F41H 5/04 (2006.01)

F41H 5/26 (2006.01)

C03C 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2011 E 11715168 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2014 EP 2552688**

54 Título: **Material compuesto transparente de vidrio-polímero**

30 Prioridad:

01.04.2010 DE 102010013641

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

20.05.2014

73 Titular/es:

**SCHOTT AG (100.0%)
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz, DE**

72 Inventor/es:

**SCHAUPERT, KURT;
ZACHAU, THILO y
KROPFGANS, FRIEDER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 461 629 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

Material compuesto transparente de vidrio-polímero.

5 La invención concierne a un dispositivo transparente para proteger contra la acción de impactos y/o proyectiles y/o metrallas y/u ondas de presión, en el que el dispositivo está construido como un laminado a base de al menos 4 lunas transparentes de rotura frágil que están unidas una con otra por medio de capas intermedias transparentes de polímeros orgánicos, en el que el laminado presente un espesor total de al menos 60 mm y en el que el laminado está rematado en el lado de protección alejado del lado de la acción con una capa de protección contra metralla de un espesor de 0,5 a 12 mm, que está configurada como una capa de polímero transparente.

10 La protección transparente contra la acción balística, por ejemplo contra munición de fusiles y metrallas, se obtiene a base de placas o lunas de vidrio laminadas una con otra por medio de películas de plástico o capas de resina colada. Como material de vidrio se emplea vidrio de cal y sosa y, en el caso de materiales compuestos más grueso, se emplea también, a causa de la transmisión necesaria, vidrio de cal y sosa pobre en hierro. La acción de protección de los materiales compuestos se determina y clasifica según procedimientos normalizados, tal como éstos se presentan a título de ejemplo en las normas STANAG 4569 y DIN 1063 o VPAM APR 2006. En la norma
15 STANAG 4569 se ha previsto a título de ejemplo para el escalón de protección 3 una prueba con munición de núcleo duro del calibre 7,62 x 51 con núcleo de carburo de wolframio, así como del calibre 7,62 x 54R con núcleo de acero. Asimismo, la acción de metrallas de granadas se establece mediante una prueba con "proyectiles simuladores de fragmentos" (FSP) de 20 mm. El material compuesto tiene que resistir esta carga de tal manera que los proyectiles no lo atraviesen ni salgan partículas del dispositivo de protección que produzcan una lesión o un daño importante en
20 las personas o objetos a proteger situados detrás del dispositivo de protección.

Decisivo para la utilización en vehículos es, aparte de la acción de protección suficiente, un peso específico lo más pequeño posible de los materiales compuestos, ya que éste interviene en el peso total del vehículo y, por tanto, cada mejora del peso hace posible incrementar la carga útil del vehículo. En general, se han dispuesto dispositivos de protección transparentes en la zona superior del vehículo, es decir, por encima de su centro de gravedad. Esto
25 conduce a que un peso pequeño de la protección transparente pueda mejorar también la estabilidad de marcha en trayectos en mal estado y en recorridos de curvas.

Como capas de polímero se emplean resinas coladas a base de resina epoxi y películas a base de etileno-acetato de vinilo (EVA), polivinilbutiral (PVB) o poliuretanos termoplásticos (TPU).

30 Según el estado de la técnica, el laminado se remata hacia el lado alejado de los disparos con una capa de polímero tenaz frente a fisuración dotada de un espesor en el intervalo de 0,5 mm a 12 mm. Esto sirve para capturar las esquirlas producidas bajo carga dinámica en el laminado para que éstas no lesionen a los ocupantes del vehículo.

Una aminoración del peso específico de la protección transparente puede conseguirse mediante una sustitución parcial o completa de las placas de vidrio de cal y sosa por otros materiales de rotura frágil, tales como vidrio de aluminosilicato o borosilicato, vitrocerámica, cerámicas transparentes o materiales cristalinos, tal como zafiro. No obstante, por motivos de coste, apenas se utilizan las cerámicas transparentes y los materiales cristalinos de alto precio, pero altamente eficaces en su acción de protección.
35

En el documento DE 10 2008 043 718 A1 se describe un acristalamiento blindado que comprende al menos una luna de vitrocerámica transparente (a) orientada hacia fuera con un espesor en el intervalo de 3 – 20 mm, eventualmente al menos una luna (b) del grupo de vidrio de borosilicato, vidrio de cal y sosa y vidrio de aluminosilicato con un espesor en el intervalo de 3 – 20 mm, que puede estar químicamente pretensada, y al menos una luna de polímero transparente (c) orientada hacia el objeto a proteger, especialmente una luna de policarbonato, estando el espesor de la luna (c) en el intervalo comprendido entre 3 y 15 mm; las distintas lunas están unidas por medio de capas intermedias transparentes de resina colada o películas de polímero.
40

Se conoce por el documento DE 692 27 344 T2 un acristalamiento de seguridad transparente para aviones que comprende una luna de vidrio químicamente pretensada que está dirigida hacia el interior de la cabina del avión y que, en su lado vuelto hacia la cabina, está provista de una capa de protección contra metralla de un espesor de hasta 0,6 mm, una luna de vidrio exterior de 4 mm de espesor y una capa intermedia de PVB consistente en 7 estratos, que está dispuesta entre las lunas de vidrio exterior e interior y tiene un espesor total de 4,02 mm (2 x 0,76 mm + 5 x 0,5 mm). Por tanto, la luna químicamente pretensada está dispuesta a una distancia de 8,02 mm del lado de acción.
45
50

El acristalamiento transparente inhibidor de disparos, descrito en el documento DE 93 10 959 U1, presenta en su lado orientado hacia el habitáculo de pasajeros una capa de protección contra metralla a base de policarbonato de un espesor de 3 mm; en el lado de la acción está dispuesta a una distancia de hasta 5,5 mm una luna químicamente templada.

55 Entre la luna químicamente pretensada y el lado de protección está prevista una zona llena de gas con una

extensión comprendida entre 3 y 10 mm.

Según el documento DE 2 039 452 A, el cuerpo estratificado transparente de vidrio-plástico seguro frente a balas presenta una luna de vidrio químicamente templada a una distancia de 9,525 mm + 0,508 mm del lado de la acción y en el lado alejado del lado de la acción presenta una capa de policarbonato con un espesor 3,175 mm.

5 El documento DE 200 23 947 U1 describe también una luna de vidrio compuesto blindado semejante.

El documento EP 0 884 289 A1 revela un laminado de vidrio para vehículos que comprende al menos dos lunas de vidrio con al menos una capa intermedia, siendo la capa individual más exterior en el laminado un vidrio de aluminosilicato. Este vidrio de aluminosilicato puede estar químicamente pretensado. Debido al empleo de vidrio de aluminosilicato químicamente pretensado el laminado de vidrio es especialmente resistente a los arañazos y, en
10 contraste con vidrio térmicamente pretensado, se rompe en grandes trozos individuales bajo carga, tal como el impacto de piedras, etc., con lo que sigue siendo posible la visión a través del laminado de vidrio.

En el documento JP-A-54-100415 se describe un parabrisas laminado de un vehículo en el que la luna interior presenta un espesor de 1,5 mm o menos y está químicamente pretensada. Esto puede aminorar las lesiones en la cabeza cuando los pasajeros sean proyectados desde dentro contra el parabrisas.

15 Se conoce por el documento DE 42 36 233 A1 una luna de vidrio blindado para un vehículo que, partiendo del lado de los disparos, presenta la estructura de capas siguiente:

- al menos dos bloques de vidrio (I, II) que presentan cada uno de ellos una primera luna de vidrio, una placa de policarbonato y una segunda luna de vidrio,

20 - al menos otro (tercer) bloque de vidrio (III) que presenta una luna de vidrio y al menos una placa de policarbonato que está vuelta hacia el habitáculo del vehículo,

estando previsto entre los bloques de vidrio (I, II, III) un respectivo espacio intermedio lleno de gas.

Se conoce por el documento US 2007/0060465 A1 un vidrio de aluminosilicato de litio químicamente pretensado que presenta una alta resistencia frente a la rotura al curvarse bajo el impacto de proyectiles de alta velocidad, caracterizándose el vidrio por una tensión de compresión en la superficie de al menos 100.000 psi y una profundidad
25 de la zona de tensión de compresión de al menos 600 micrómetros. En el documento se parte de que el vidrio opone a una rotura una resistencia lo más grande posible. No se entra en detalles sobre la disposición de la luna de vidrio en un laminado.

El documento WO 03/068501 A1 concierne también a acristalamientos blindados.

30 El problema de la presente invención consiste en proporcionar un dispositivo transparente que logre un pequeño peso específico junto con una protección suficiente y unos costes favorables.

Este problema se resuelve por medio de las formas de realización identificadas en las reivindicaciones.

El problema de la invención se resuelve por el hecho de que a una distancia de 6 mm a 20 mm del lado de la acción está dispuesta en el laminado sobre la superficie vuelta hacia el lado de la acción una primera luna de rotura frágil químicamente pretensada, estando dispuesta sobre una capa de poliuretano en la superficie - alejada del lado de la acción - de la primera luna de rotura frágil químicamente pretensada una capa de polímero de un espesor comprendido entre 2 mm y 15 mm y estando conectada a la superficie de esta capa de polímero alejada del lado de la acción, a través de otra capa de poliuretano, una capa de material de rotura frágil. Las lunas de vidrio térmica o químicamente pretensadas presentan una resistencia a la flexión mayor en comparación con lunas no tratadas, pero también tienen una dureza superficial mayor y, por tanto, son especialmente adecuadas para aplicaciones de
35 protección. Ambas clases de pretensado conducen a una consolidación por medio de una tensión de compresión en una capa superficial de la luna que se compensa por una tensión de tracción en la zona del núcleo de la luna. El pretensado químico de lunas se consigue en un proceso en sí conocidos poniendo las lunas en un baño de sal a una temperatura adecuada de modo que tenga lugar en la superficie de las lunas un intercambio iónico en el que iones pequeños, que sirven de convertidores de red en el vidrio, son permutados por iones mayores que generan la tensión de compresión. De este modo, el núcleo de la luna queda sometido a una tensión de tracción. En caso de fallo, las lunas térmicamente pretensadas se rompen en pequeños pedazos, a modo de ejemplo en tres a cinco fragmentos por centímetro cúbico, y, por tanto, no son adecuadas para la protección antibalística. No puede ser
40 detenido un segundo u otro proyectil que llegue, puesto que el material roto en pedazos puede transformar tan solo una porción sensiblemente aminorada de la energía cinética del proyectil en energía de deformación elástica/plástica, calor o energía de fisuración. Por el contrario, las lunas químicamente pretensadas muestran, a pesar de su alta resistencia, una imagen de rotura basta y, por tanto, pueden ofrecer una protección eficaz incluso
50 contra impactos múltiples.

En la disposición según la invención el lado vuelto hacia el lado de la acción en la luna de rotura frágil químicamente

pretensada está dispuesto a una distancia de 6 mm a 20 mm detrás del lado de la acción del dispositivo transparente, es decir, de la superficie de impacto. En este caso, en un proyectil de núcleo duro se quita primero su envolvente blanda, y el núcleo duro alcanza entonces la luna de rotura frágil químicamente pretensada. Tan pronto como el proyectil penetra en ésta y alcanza la zona de tensión de tracción de la luna, se rompe la luna. Se produce así una onda de choque que discurre perpendicularmente a la trayectoria de vuelo del proyectil y que se propaga en el vidrio con una velocidad de 2000 m/s a 5000 m/s. Por tanto, la onda de choque se mueve sensiblemente a más velocidad que el proyectil, que se mueve a aproximadamente 900 m/s. La onda de choque ejerce sobre el proyectil una fuerza transversal que puede ser suficiente para desviar el proyectil o incluso romperlo. Particularmente en núcleos duros del calibre 7,62 mm de tipos de acero altamente resistentes o de carburo de wolframio se produce una rotura multiplicada del proyectil. Esta rotura o una desviación aminoran considerablemente la acción de penetración del núcleo duro. A causa de la alta velocidad de la onda de choque, el proyectil sensiblemente más lento es en cualquier caso capturado por ésta.

La zona situada delante de la luna de rotura frágil químicamente pretensada puede estar constituida por una única luna o por un laminado de varias lunas. Una luna de rotura frágil químicamente pretensada dispuesta directamente en el lado de la acción no tiene la acción descrita según la invención, ya que la envolvente blanda del proyectil que rodea al núcleo duro amortigua la acción de la onda de choque sobre el proyectil.

Se logra una acción especialmente ventajosa con un peso de laminado lo más pequeño posible cuando la luna de rotura frágil químicamente pretensada según la invención presenta un espesor comprendido entre 3 mm y 15 mm, preferiblemente entre 4 mm y 8 mm. En este caso, se pueden transmitir fuerzas laterales al proyectil de una manera especialmente eficaz. Esto se aplica especialmente cuando la superficie vuelta hacia el lado de la acción en la luna de rotura frágil químicamente pretensada está dispuesta a una distancia de 6 mm a 20 mm del lado de la acción.

Se puede conseguir una solución especialmente barata con materiales que presentan un alto pretensado químico haciendo que las lunas de rotura frágil químicamente pretensadas estén construidas como lunas de vidrio de silicato de cal y sosa, lunas de vidrio de aluminosilicato o borosilicato o lunas de vidrio de aluminosilicato de litio o bien como lunas de vitrocerámica transparentes. Esos materiales pueden producirse en cantidades suficientes con las dimensiones necesarias de aproximadamente 1 m de anchura y una longitud de hasta 3 m.

El impacto de un proyectil o de metralla desencadena una onda de presión que entra perpendicularmente en el laminado con una velocidad más alta que la velocidad del proyectil y que puede conducir a un daño anticipado en el proyectil. El proyectil es frenado menos fuertemente por el material dañado que por el material intacto. Una realización ventajosa prevé aminorar la onda de presión sustituyendo una parte del material de rotura frágil por capas gruesas de polímero. Debido a la menor velocidad de propagación de la onda de choque en el polímero se frena esta onda. Asimismo, el salto de impedancia en la superficie límite material de rotura frágil-polímero conduce a la formación de una onda reflejada que corre en sentido contrario a la onda de choque incidente y, en el caso más favorable se superpone a ella con efecto de extinción. Por tanto, es ventajoso prever que en la superficie alejada del lado de la acción en la primera luna de rotura frágil químicamente pretensada esté dispuesta sobre una capa de poliuretano una capa de polímero transparente con un espesor comprendido entre 2 mm y 15 mm. La capa de polímero puede consistir en policarbonato, polimetacrilato de metilo, un material compuesto múltiple de películas de polivinilbutiral o poliuretanos termoplásticos, especialmente también tipos "blandos", como los que se prevén para el desacoplamiento acústico en aplicaciones en automóviles o en arquitectura. Según el estado de la técnica, se ha previsto que capas intermedias de policarbonato o polimetacrilato de metilo se unan en ambos lados mediante poliuretanos termoplásticos con las lunas de rotura frágil para conseguir para ambos materiales una adherencia mutua permanente suficiente.

Un pretensado químico de lunas de vidrio mejora su resistencia a la flexión de modo que éstas presenten una mejor estabilidad frente a la acción de impactos. Si un proyectil romo, tal como, por ejemplo, una metralla, por ejemplo un "proyectil simulador de fragmentos" de 20 mm, hace impacto en un paquete de lunas, dicho proyectil no atraviesa el laminado, sino que actúa por efecto del impulso incorporado conduciendo la onda de presión producida para desprender partes de las lunas en el lado alejado de la acción. Por tanto, para conseguir una estabilidad mejorada de laminados es ventajoso mejorar la resistencia a la flexión del lado alejado de la acción haciendo que en la superficie de la capa de protección contra metralla que queda vuelta hacia el lado de la acción esté dispuesta otra luna de rotura frágil químicamente pretensada con un espesor comprendido entre 3 mm y 15 mm, distanciada con una capa intermedia. En este caso, la capa intermedia puede estar configurada como una película de polímero o como un material compuesto de al menos una luna de polímero de un espesor de 1,5 mm a 12 mm con películas de polímero.

La vitrocerámica presenta una mayor dureza y resistencia al impacto, así como una mayor tenacidad frente a fisuración y una mayor resistencia a la flexión y la tracción en comparación con el vidrio. Por tanto, es ventajoso para la acción de protección que al menos una de las lunas de rotura frágil del laminado esté construida como una luna de vitrocerámica transparente.

Se consigue una acción de protección especialmente buena del dispositivo haciendo que el espesor de la luna que forma el lado de la acción esté comprendido entre 10% y 20% del espesor total del material de rotura frágil en el

laminado.

5 El vidrio de flotación es arrastrado durante la fabricación después de la fusión sobre un medio de flotación, por ejemplo un baño de estaño, para lograr la planicidad y calidad superficial deseadas. La resistencia mecánica del lado vuelto hacia el baño de estaño, valorada según una prueba de flexión y tracción, es en este caso más pequeña que en el lado contrario. Por tanto, es ventajoso para la acción de protección que las lunas de rotura frágil fabricadas en un proceso de flotación estén orientadas con su lado del baño de estaño en el laminado hacia el lado de la acción a fin de utilizar de manera óptima la resistencia elástica de las lunas de vidrio de flotación para convertir la energía cinética del proyectil o de la onda de choque en trabajo de deformación elástica.

10 En lo que sigue se explica la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización representados en las figuras.

15 La figura 1 muestra esquemáticamente, en una representación que no está a escala, un laminado 10 con un lado de acción 11 hacia el cual se mueve un proyectil 30. El lado de acción 11 es, por ejemplo, el lado exterior de una luna frontal o lateral de un vehículo automóvil. Un lado de protección 21 de laminado 10 está vuelto hacia un objeto a proteger; es, por ejemplo, el lado interior de una luna de un vehículo automóvil. Visto desde el lado de acción 11, el laminado 10 consiste en una primera placa de vidrio 12, por ejemplo de 20 mm de espesor, que está unida por medio de una primera capa intermedia 13 con una luna 14 de rotura frágil, químicamente pretensada, por ejemplo de 20 mm de espesor, la cual a su vez está unida, a través de una segunda capa intermedia 15, con una segunda placa de vidrio 16, por ejemplo de 10 mm de espesor. La segunda placa de vidrio 16 está unida, a través de una tercera capa intermedia 17, con una tercera placa de vidrio 18, también de 10 mm de espesor, a la que se une, a través de una cuarta capa intermedia 19, una capa 20 de protección contra metralla, por ejemplo de 10 mm de espesor.

25 Las capas intermedias 13, 15, 17 y 19 son películas de polivinilbutiral o de poliuretano termoplástico, a través de las cuales se han unido los constituyentes del laminado 10 en un proceso de tratamiento en autoclave. Como alternativa, una parte de las capas intermedias 13, 15, 17 y 19 puede estar realizada en forma de una capa de resina colada. La capa 20 de protección contra metralla está realizada en forma de una luna de policarbonato de modo que las esquirlas producidas bajo la acción del proyectil 30 no salgan por el lado de protección 21 y puedan evitarse así lesiones. La luna químicamente pretensada 14 de rotura frágil hace que, por un lado, el proyectil experimente una sollicitación lateral de una onda de presión durante el paso del mismo por la luna químicamente pretensada 14 de rotura frágil y sea desviado de su trayectoria o dañado. La luna químicamente pretensada 14 de rotura frágil se descompone entonces en fragmentos tan grandes que, al incidir otros proyectiles cerca del punto de impacto del proyectil 30, pueden contribuir a la protección de la zona ampliamente intacta de la luna químicamente pretensada 14 de rotura frágil.

30 En la figura 2 se identifican con los mismos símbolos de referencia los constituyentes de laminado 10 de al menos 60 mm de espesor que se han descrito ya con relación a la figura 1. A continuación de la tercera capa intermedia 17 está dispuesta una placa de polímero 22 de 2 - 15 mm de espesor, que está unida con la tercera placa de vidrio 18 mediante una quinta capa intermedia 23. La placa de polímero 22 puede estar dispuesta también según la invención de modo que ésta se una a la luna químicamente pretensada 14 a través de la segunda capa intermedia 15.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo transparente para proteger contra una acción de impactos, proyectiles, metrallas u ondas de presión, en el que el dispositivo está construido como un laminado (10) de al menos cuatro lunas transparentes de rotura frágil que están unidas una con otra por medio de capas intermedias transparentes de resina colada o películas de polímero, en el que el laminado presenta un espesor total de al menos 60 mm y en el que el laminado está rematado en el lado de protección (21) alejado del lado de acción (11) con una capa (20) de protección contra metrallas dotada de un espesor de 0,5 a 12 mm, que está configurada como capa de polímero transparente, **caracterizado** por que a una distancia de 6 mm a 20 mm de lado de acción (11) está dispuesta en el laminado (10) sobre la superficie vuelta hacia el lado de acción (11) una primera luna químicamente pretensada (14) de rotura frágil, por que en la superficie alejada del lado de acción (11) en la primera luna químicamente pretensada (14) de rotura frágil está dispuesta sobre una capa de poliuretano una capa de polímero (22) de un espesor comprendido entre 2 mm y 15 mm, y por que en la superficie de esta capa de poliuretano alejada del lado de la acción está conectada, a través de otra capa de poliuretano, una capa de material de rotura frágil.
- 10
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado** por que la luna químicamente pretensada (14) de rotura frágil presenta un espesor comprendido entre 3 mm y 15 mm, preferiblemente entre 4 mm y 8 mm.
3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** por que la luna químicamente pretensada (14) de rotura frágil está construida como una luna de vidrio de silicato de cal y sosa, una luna de aluminosilicato o borosilicato o una luna de vidrio de aluminosilicato de litio.
- 20 4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** por que la capa de polímero (22) está realizada como una capa de policarbonato, polimetacrilato de metilo o politereftalato de etileno o por una combinación de capas individuales de los materiales.
- 25 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** por que en la superficie de la capa (20) de protección contra metrallas que queda vuelta hacia el lado de acción (11) está dispuesta otra luna químicamente pretensada (18) de rotura frágil con un espesor comprendido entre 3 mm y 15 mm, distanciada con una capa intermedia (19), estando configurada la capa intermedia (19) como una película de polímero o como un material compuesto de al menos una luna de polímero de un espesor comprendido entre 1,5 mm y 12 mm con películas de polímero.
- 30 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** por que el espesor de la luna que forma el lado de acción (11) está comprendido entre 10% y 20% del espesor total del material de rotura frágil en el laminado (10).
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** por que están incorporadas unas lunas de rotura frágil fabricadas en un proceso de flotación, dispuestas en el laminado (10) con su lado del medio de flotación orientado hacia el lado de acción (11).

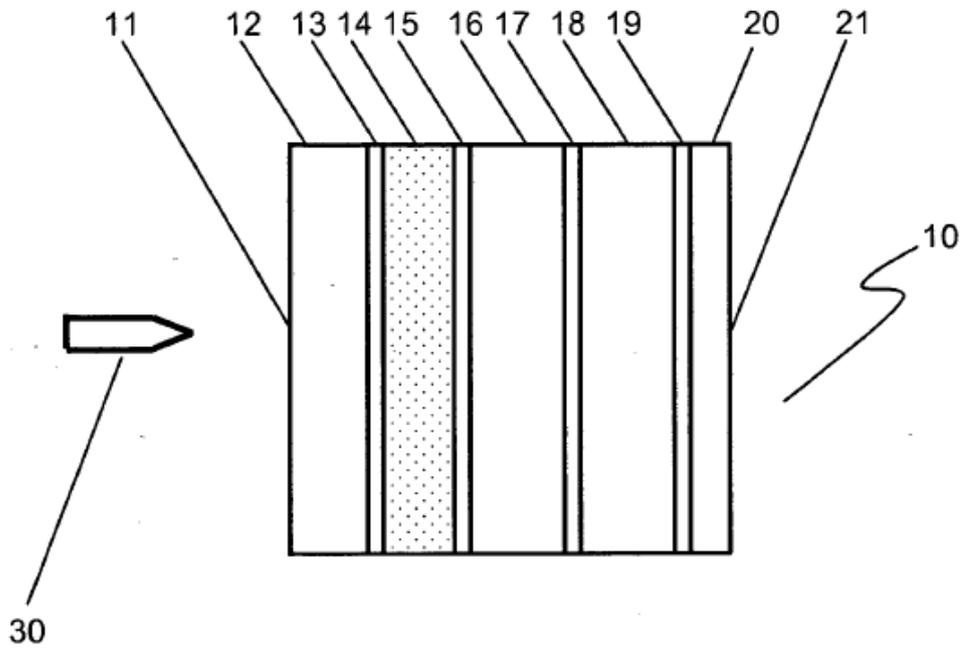


Fig 1

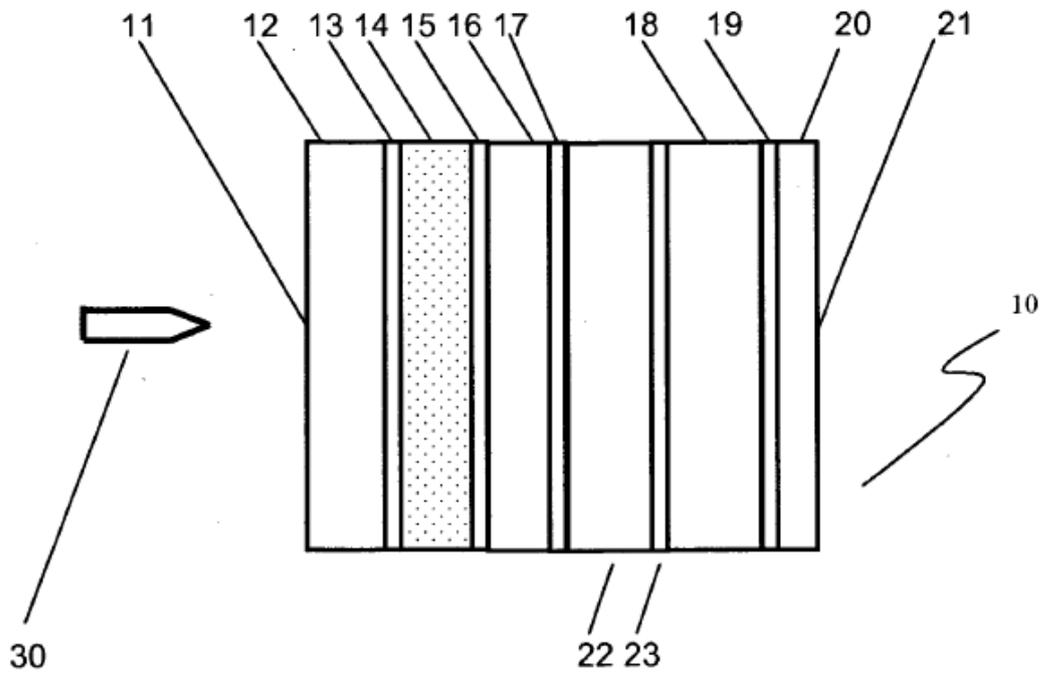


Fig 2