

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 239**

51 Int. Cl.:

F16L 57/04	(2006.01)
F16L 59/02	(2006.01)
F16L 59/07	(2006.01)
F16L 59/08	(2006.01)
C23C 4/02	(2006.01)
C23C 4/10	(2006.01)
C23C 4/18	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2010 PCT/GB2010/000744**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **14.10.2010 WO10116159**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2010 E 10714657 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020 EP 2417384**

54 Título: **Artículo, producto intermedio y método de fabricación de un artículo**

30 Prioridad:

09.04.2009 GB 0906312

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

03.03.2021

73 Titular/es:

**ZIRCOTEC IP LIMITED (100.0%)
22 Nuffield Way, Abingdon
Oxfordshire OX14 1RL, GB**

72 Inventor/es:

PRENTICE, THOMAS, CAMPBELL

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 809 239 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

Artículo, producto intermedio y método de fabricación de un artículo

5 La invención se refiere a un artículo, a un producto intermedio y a un método de fabricación de un artículo.

Se conoce el recubrimiento de partes de metal, por ejemplo, partes de motor, por aplicación de plasma con una capa de material de cerámica o de metal, o envolver los mismos con un producto aislante flexible, tal como se describe en los documentos WO2008/038013 A2 y US 4 136 222.

10 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un artículo que comprende un sustrato flexible y una capa activa aplicada térmicamente sobre el mismo, incluyendo la capa activa cavidades o huecos en los que puede acumularse aire, en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto incluyendo una matriz fabricada de material de plástico.

15 Dado que el sustrato es flexible, el artículo puede envolverse alrededor o moldearse sobre componentes o superficies.

20 El sustrato flexible es preferiblemente una lámina de aluminio. Una pluralidad de los huecos está alineada preferiblemente para formar ranuras rectas, abiertas. Esto permite que el artículo se pliegue en las ranuras. Los elementos pueden ser rectangulares y pueden ser cuadrados. Esto permite que el artículo sea más flexible en direcciones particulares, por ejemplo, para enrollarse. El artículo puede comprender al menos un sustrato flexible adicional sobre la capa. Preferiblemente, el artículo incluye una capa adicional sobre el sustrato flexible adicional, comprendiendo la capa una serie de elementos aislantes, estando separados los elementos aislantes por huecos.

25 Preferiblemente, la capa adicional es una capa aplicada térmicamente.

30 La capa activa aplicada térmicamente en el artículo o producto final puede tener propiedades de barrera térmica aumentadas en comparación con capas convencionales aplicadas térmicamente dado que las cavidades o los huecos de aire en la capa aumentan el efecto de aislamiento térmico de la capa. Además, dado que se aumenta el efecto de barrera térmica de la capa, se necesita una capa más delgada para conseguir el mismo efecto de barrera térmica, y de este modo también pueden realizarse ahorros de peso.

35 Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un artículo en forma de un producto intermedio que comprende un sustrato flexible con una capa activa aplicada térmicamente sobre el mismo, incluyendo la capa cavidades de un material de sacrificio que va a eliminarse para formar el producto final, en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto incluyendo una matriz fabricada de material de plástico.

40 Las cavidades o los huecos pueden ser de al menos 0,1 mm de diámetro, preferiblemente más de 0,5 mm de diámetro. Las cavidades o huecos son preferiblemente de no más de 5 mm de diámetro.

Las cavidades o los huecos pueden estar en el límite con el sustrato, o pueden estar en la superficie de la capa activa y abiertos a la atmósfera, o pueden estar dentro del cuerpo de la capa activa.

45 Cuando la capa activa incluye cavidades o huecos que están abiertos al sustrato, el artículo tiene preferiblemente una proporción de la superficie que no tiene unida directamente a la misma la capa aplicada térmicamente que es de entre el 10% y el 80%, más preferiblemente de entre el 20% y el 40%, y lo más preferiblemente de entre el 25% y el 35%.

50 Las propiedades de barrera térmica aumentan al aumentar la zona de despegamiento, aunque no en proporción directa. Además, en artículos con una mayor proporción de despegamiento, la capa se adhiere más débilmente al sustrato, y de este modo, puede preferirse un nivel intermedio de despegamiento.

55 Preferiblemente, el porcentaje en volumen de cavidades o huecos en la capa es de entre el 15% y el 45%, más preferiblemente de entre el 20% y el 40%, y lo más preferiblemente de entre el 25% y el 35%.

60 El sustrato del artículo puede estar fabricado de o contener un material orgánico. El material orgánico puede ser cualquier material orgánico adecuado y puede ser material de plástico o un material compuesto que incluye una matriz fabricada de material de plástico. El sustrato puede estar fabricado de material compuesto de plástico reforzado con vidrio o similares, y en una realización preferida la superficie está fabricada de material compuesto de fibra de carbono. Los materiales compuestos de fibra de carbono son populares en una variedad de industrias principalmente debido a su alta resistencia y bajo peso.

65 En realizaciones preferidas, la capa activa está fabricada de cerámica o metal o cerámica y metal. Cuando la capa activa está fabricada de metal, la capa activa puede diseñarse para conseguir propiedades eléctricas o electromagnéticas deseadas. Cuando la capa activa está fabricada a partir de cerámica, la capa aplicada

térmicamente puede diseñarse para conseguir propiedades de barrera térmica o de resistencia contra daño mecánico deseadas.

5 El artículo puede incluir al menos una capa adicional en la capa aplicada térmicamente. La o cada capa adicional también puede ser una capa aplicada térmicamente o puede depositarse de otra manera adecuada, tal como por deposición por vía química, deposición física en fase de vapor (PVD), deposición química en fase de vapor (CVD) o como una pintura o por impresión o moldeo sobre el mismo. La o cada capa adicional puede estar fabricada de cualquier material adecuado y puede estar fabricada de cerámica o metal o cerámica y metal.

10 La o cada capa adicional puede ser una capa aplicada térmicamente, incluyendo la capa cavidades o huecos en los que puede acumularse aire. Cuando el artículo está en forma de un producto intermedio, la o cada capa adicional puede ser una capa aplicada térmicamente, incluyendo la capa cavidades de un material de sacrificio que va a eliminarse para formar el producto final.

15 El grosor total de las capas puede ser tal que proporcione resistencia mecánica local aumentada. El grosor total puede ser tan alto como varios centenares de micrómetros.

20 El artículo puede incluir una capa de unión por debajo de la capa aplicada térmicamente. La capa de unión puede ser de un material con un punto de fusión más bajo que el material de la capa aplicada térmicamente. De esta manera, puede proporcionarse un material de alto punto de fusión tal como una capa en un sustrato de o que contiene un material orgánico de una manera que no hubiera sido posible previamente sin una fusión o una desgasificación perjudiciales u otro daño por calor al material orgánico.

25 La capa de material de unión puede ser de mayor punto de fusión que el material orgánico. Preferiblemente, el material de unión tiene una temperatura de fusión de no más de 1200°C, más preferiblemente por debajo de 700°C. La capa de material de unión es preferiblemente un material de metal, pero en otra realización puede ser un material de cerámica tal como a material de cerámica de circonato. Cuando el material de unión es un material de metal puede incluir uno o más de estaño, cobre, aluminio, plata, oro, plomo y cinc. En realizaciones preferidas, el material de unión es cobre o aluminio o una aleación de cobre y aluminio.

30 La capa de material de unión puede ser de cualquier grosor deseado y puede ser, por ejemplo, de desde 2 hasta 500 micrómetros de grosor.

35 La capa de material de unión puede cubrir la totalidad de dicha superficie del artículo o puede cubrir sólo una parte seleccionada de la superficie. Esto puede ser para conseguir un resultado técnico concreto, tal como conductividad eléctrica, apantallamiento electromagnético o transmisión electromagnética o resistencia al calor, por ejemplo, en zonas seleccionadas o puede ser alternativa o adicionalmente para fines decorativos.

40 El sustrato puede tomar cualquier forma adecuada. El sustrato es flexible, y puede estar fabricado a partir de una lámina de metal. Esto permite que el sustrato flexible se enrolle alrededor o se moldee sobre componentes o superficies.

45 Cuando las cavidades o los huecos están en la superficie de la capa, el artículo puede incluir una hoja sobre la capa con el fin de serrar las cavidades o los huecos, de modo que no estén abiertos a la atmósfera. El artículo puede incluir una capa adicional sobre el mismo, incluyendo la capa cavidades o huecos en los que puede acumularse aire. La capa adicional puede ser una capa aplicada térmicamente. Puede proporcionarse una hoja adicional sobre la misma.

50 Cuando las cavidades o los huecos están dentro del cuerpo de la capa, el artículo puede incluir una capa de refuerzo sobre el mismo. Particularmente, cuando el porcentaje en volumen de cavidades o huecos en la capa es alto, esta capa adicional puede ser útil para proporcionar resistencia adicional. La capa de refuerzo puede ser una capa sin cavidades o huecos y puede ser una capa aplicada térmicamente. El artículo puede incluir una capa adicional sobre el mismo, incluyendo la capa cavidades o huecos en los que puede acumularse aire. La capa adicional puede ser una capa aplicada térmicamente. Puede proporcionarse una capa de refuerzo adicional sobre la misma. Esto proporciona un equilibrio adecuado entre propiedades de barrera térmica y resistencia.

55 Según otro aspecto de la invención, se proporciona un método de fabricación de un artículo, comprendiendo el método las etapas de:

60 aplicar térmicamente un sustrato flexible con una capa de material;

antes, durante o después de la etapa de aplicar térmicamente, introducir medios de creación de cavidades o huecos; y luego eliminar los medios de creación de cavidades o huecos para conseguir una capa con cavidades o huecos,

65 en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto incluyendo una matriz fabricada de material de

plástico.

5 Los medios de creación de cavidades o huecos pueden eliminarse de cualquier manera adecuada. En una realización, los medios de creación de cavidades o huecos son solubles y se eliminan preferiblemente por disolución. Alternativamente, los medios de creación de cavidades o huecos pueden ser adecuados para eliminar por calor y preferiblemente eliminarse por calor. En tales casos, los medios de creación de cavidades o huecos se introducen preferiblemente antes o durante la etapa de aplicar térmicamente la superficie.

10 La etapa de introducir los medios de creación de cavidades o huecos puede comprender aplicar un líquido, tal como una disolución o una suspensión, a parte de la superficie del sustrato y luego permitir que la disolución o suspensión se seque, creando zonas de material sólido sobre la superficie. En el caso de una disolución, la disolución puede ser una solución salina. Alternativamente, los medios de creación de huecos pueden ser un líquido tal como una pintura o un adhesivo u otro material líquido endurecible aplicado a parte de la superficie del sustrato. El líquido puede aplicarse a través de una malla, o de cualquier otra manera adecuada para conseguir una serie de zonas de material de despegamiento en el sustrato.

20 Los medios de creación de cavidades o huecos pueden aplicarse por aplicación térmica, preferiblemente durante la aplicación de la capa aplicada térmicamente. Los medios de creación de cavidades o huecos pueden ser un polvo, mezclándose el polvo de medios de creación de cavidades con el polvo para la capa aplicada térmicamente y proyectándose térmicamente al mismo tiempo que la capa aplicada térmicamente, preferiblemente por aplicación de plasma.

25 Los medios de creación de cavidades o huecos pueden ser una malla u otra barrera parcial, a través de la que el recubrimiento se aplica térmicamente.

30 La etapa de eliminar los medios de creación de cavidades o huecos puede llevarse a cabo de cualquier manera adecuada y puede comprender eliminar mecánicamente los medios de creación de cavidades o huecos, o disolver los medios de creación de cavidades o huecos, o alternativamente calentar para consumir los medios de creación de cavidades o huecos, o hacer reaccionar químicamente los medios de creación de cavidades o huecos.

35 Puede usarse cualquier técnica de aplicación térmica adecuada, tal como aplicación de alambre, y en una realización preferida, la etapa de aplicar térmicamente el sustrato con una capa de material comprende la aplicación de plasma de la capa sobre el sustrato. Cualquier gas adecuado puede usarse para la aplicación de plasma y en una realización preferida el gas es nitrógeno.

40 En realizaciones preferidas la capa está fabricada de cerámica o metal o cerámica y metal. Cuando la capa está fabricada de metal, la capa puede diseñarse para conseguir propiedades eléctricas o electromagnéticas deseadas. Cuando la capa está fabricada a partir de cerámica, la capa puede diseñarse para conseguir propiedades de resistencia deseadas contra daño mecánico.

El grosor total de las capas depositadas puede ser tal que proporcione resistencia mecánica local aumentada. El grosor total puede ser tan alto como varios centenares de micrómetros.

45 El método puede incluir rascar la superficie sustrato antes de la aplicación térmica sobre el mismo. El raspado puede efectuarse por abrasión mecánica, por ejemplo, por chorreo con granalla.

50 Puede aplicarse una capa de unión por aplicación térmica antes de la etapa de aplicar la capa activa. Cuando el sustrato está fabricado de o contiene un material orgánico, la capa de unión puede ser de un mayor punto de fusión que el material orgánico. La capa de unión es preferiblemente un material de metal, pero en otra realización puede ser un material de silicato. Cuando el material de capa de unión es un material de metal puede incluir uno o más de estaño, cobre, aluminio, plata, oro, plomo y cinc. En realizaciones preferidas, el material de capa de unión es cobre o aluminio o una aleación de cobre y aluminio.

55 La capa de unión puede aplicarse a cualquier grosor deseado y puede ser, por ejemplo, de desde 2 hasta 100 micrómetros de grosor.

60 El material de capa de unión puede ser cualquier material adecuado y puede estar fabricado de un material con un punto de fusión más bajo que el material de capa aplicada térmicamente. De esta manera, un material de alto punto de fusión puede proporcionarse como una capa sobre una superficie fabricada de o que contiene material orgánico de una manera que no hubiera sido posible previamente sin fusión o desgasificación perjudiciales del material orgánico.

65 El método puede incluir depositar al menos una capa de unión adicional. La o cada capa de unión adicional puede depositarse también por aplicación térmica tal como aplicación de plasma o puede depositarse de cualquier otra manera adecuada tal como por deposición por vía química, deposición física en fase de vapor (PVD), deposición química en fase de vapor (CVD) o como una pintura o por impresión o por moldeo. La o cada capa de unión

adicional puede estar fabricada de cualquier material adecuado y puede estar fabricada de cerámica o metal o cerámica y metal.

5 El método puede incluir introducir medios de creación de cavidades o huecos antes o de manera concurrente con la etapa de depositar la o cada capa adicional a la o cada primera capa.

Ahora se describirán realizaciones de esta invención a modo de ejemplo y en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 la figura 1 son vistas en sección transversal de la primera realización de la presente invención a) antes de sumergir en agua para disolver la sal; y b) después de sumergir en agua, de modo que la sal se ha disuelto.

15 la figura 2 son vistas en sección transversal de la segunda realización de la presente invención a) antes de sumergir en agua para disolver la sal; y b) después de sumergir en agua de modo que la sal se ha disuelto.

la figura 3 son vistas en sección transversal de la tercera realización de la presente invención a) antes de sumergir en agua para disolver la sal; y b) después de sumergir en agua de modo que la sal se ha disuelto.

20 la figura 4 son vistas en sección transversal de la cuarta realización de la presente invención a) con cinta en la placa de acero; b) con una primera capa de unión aplicada; c) con la cinta eliminada; d) con una capa de sal aplicada; e) con la capa de sal aplicada; f) con una segunda capa de unión aplicada; y g) con una capa de cerámica aplicada.

25 la figura 5 son vistas en sección transversal de la quinta realización de la presente invención a) antes de sumergir en agua para disolver la sal, y con una primera capa de cerámica; b) antes de sumergir en agua para disolver la sal, y con una segunda capa de cerámica; y c) después de sumergir en agua de modo que la sal se ha disuelto.

30 la figura 6 a) es una vista en sección transversal de la sexta realización de la presente invención, con una malla en la lámina; b) es una vista en sección transversal con una capa de unión, con la malla aún presente; c) es una vista en sección transversal con una capa de unión y una capa de cerámica, con la malla aún presente; d) es una vista en sección transversal con una capa de unión y una capa de cerámica, con la malla eliminada; e) es una vista en planta de la malla en el sustrato; f) es una vista en planta una vez que la capa de unión y la capa de cerámica se han aplicado, y la malla se ha eliminado; y g) es una sección transversal de varias capas de lámina con huecos de aire.

Realización 1

40 Una placa 10 de acero suave de dimensiones 150 mm x 150 mm por 1,5 mm de grosor se lavó cuidadosamente, usando acetona, luego se limpió con un tejido para eliminar cualquier líquido. Luego, la placa 10 limpia se chorreó con granalla en un lado usando un sistema de chorreo con granalla de tipo sifón a 40 psi, con granalla de entre 0,4 mm y 0,6 mm de tamaño. La placa 10 se sopló con aire seco para eliminar cualquier residuo y se limpió con un tejido humedecido con acetona.

45 Luego, la placa 10 se montó sobre un plato giratorio en una cabina de aplicación de plasma que contenía un sistema de manipulación robótico. La placa 10 se calentó hasta los 200°C usando un soplete y se colocó una malla de acero con una zona abierta del 32% en frente de la placa. Un material de sacrificio, de creación de cavidades, en forma de una disolución de cloruro sódico saturada, se proyectó a través de la malla para proporcionar una serie de parches de disolución de cloruro sódico sobre la superficie de la placa 10. Se permitió que la disolución de cloruro sódico se secara, dejando una serie de parches 12 de sal sobre la placa 10.

50 El sistema de aplicación se configuró para trabajar con alimentación de polvo de nitrógeno y aluminio configurada para aplicar a 30 g/min. El flujo de nitrógeno estaba preconfigurado a 50 litros/min, y la corriente a 300 A. El robot se programó para hacer funcionar un patrón de aplicación de tipo escalera, a una distancia de separación de 100 mm desde la placa 10, mientras se hacía rotar la placa 10. Estos parámetros se usaron para aplicar dos capas de aluminio para producir un recubrimiento de unión de aluminio de 50 µm de grosor.

60 Usando el mismo tipo de programa de aplicación a una distancia de aplicación de 75 mm, usando parámetros de plasma de nitrógeno convencionales, se proyectó con plasma circonato de magnesio sobre el recubrimiento de aluminio en la placa 10 a 40-50 g/min. Cuatro recubrimientos dieron a una capa 16 un grosor de ~95-105 µm.

Luego, se sumergió la placa en agua durante unos pocos minutos para disolver el cloruro sódico. Luego, la placa se lavó y sumergió en ácido fosfórico diluido para allanar el acero.

65 Las capas de cerámica proporcionan buena resistencia térmica. Usando el método anterior, la solución salina actúa como un medio de creación de cavidades, y se forma un artículo que tiene cavidades 18 de aire en el recubrimiento

14 de unión de aluminio aplicado térmicamente en las posiciones de los parches de sal antes de que la muestra se sumerja en agua. El aire es una barrera térmica muy buena y de este modo las cavidades 18 de aire en el recubrimiento 14 de unión de aluminio mejoran la resistencia térmica de la capa 14,16 en conjunto. La placa 10 tuvo un aumento de propiedades de barrera térmica de tanto la parte delantera como la parte posterior, tal como se midió por termopares, de aproximadamente el 30% en comparación con una placa con recubrimiento de cerámica convencional, de modo que el recubrimiento, aunque sólo tiene 125 μm de grosor, superó en rendimiento un recubrimiento equivalente de 300 μm de grosor formado sin cavidades.

Aunque en este ejemplo se usó solución salina, puede usarse cualquier material adecuado que puede aplicarse y, por consiguiente, eliminarse, particularmente, pero no exclusivamente, aquellos que pueden aplicarse por aplicación de plasma, por ejemplo, pintura o cinta soluble en agua. Además, los medios de creación de cavidades pueden eliminarse por combustión.

Realización 2

Se lavó cuidadosamente una muestra 50 de material de plástico reforzado con fibra de carbono de dimensiones 150 mm x 150 mm por 2 mm de grosor, usando acetona, luego se limpió con tejido para eliminar cualquier líquido.

Luego, la muestra 50 limpia se chorreó con granalla en un lado usando un sistema de chorreo con granalla de tipo sifón a 40 psi, con granalla de entre 0,4 y 0,6 mm de tamaño. La muestra 50 se sopló con aire seco para eliminar cualquier residuo y se limpió con un tejido humedecido con acetona.

Luego, la muestra 50 se montó sobre un plato giratorio en una cabina de aplicación de plasma que contenía un sistema de manipulación robótico. El sistema de aplicación se configuró para trabajar con nitrógeno y la alimentación de cloruro sódico se configuró para aplicar a 30 g/min. El cloruro sódico se tamizó, para prepararse para la aplicación de plasma, a un tamaño de partícula de por debajo de 120 μm de diámetro. El flujo de nitrógeno se preconfiguró a 50 litros/min, hidrógeno a 5 litros/min y la corriente a 400 A. El robot se programó para hacer funcionar un patrón de aplicación de tipo escalera, a una distancia de separación de 100 mm desde la muestra, mientras se hizo rotar la muestra 50. Una malla de aluminio fina, con orificios de 1,5 mm de diámetro y una zona abierta del 22%, se sujetó con abrazaderas a la muestra 50. El cloruro sódico se proyectó a través de la malla para crear puntos 52 de sal sobre la superficie de la muestra 50.

Luego, se proyectó térmicamente un recubrimiento de unión de aluminio usando los mismos parámetros que anteriormente. El recubrimiento de unión tenía un grosor de aproximadamente 25 μm . Luego, se aplicó un segundo recubrimiento de la misma manera para proporcionar una capa 54 con un grosor de recubrimiento total de 50 μm .

Usando el mismo tipo de programa de aplicación a una distancia de aplicación de 75 mm, usando parámetros de plasma de nitrógeno convencionales, se proyectó con plasma circonato de magnesio sobre el recubrimiento de aluminio sobre la muestra 50 a 44 g/min. Cinco recubrimientos dieron una capa 56 con un grosor de 150 μm . Esto se frotó usando papel esmeril fino para dar una superficie lisa, brillante.

Repetir el programa de aplicación de aluminio, pero sólo aplicando un recubrimiento encima del recubrimiento de circonato de magnesio, dio una delgada capa 16 de metal de 25 μm .

Luego, la muestra 50 se sumergió en agua durante aproximadamente 15 min para disolver las cavidades de sal y se secó. El recubrimiento resultante contenía cavidades 58 de aire donde había estado la sal. La superficie del recubrimiento tenía puntos elevados bastante evidentes, donde se ubicaban las cavidades de aire.

El material de plástico reforzado con fibra de carbono es de manera natural relativamente blando y susceptible a la abrasión. El uso de una capa 12 de unión de aluminio en este ejemplo permite que se aplique una capa 14 de cerámica en forma de circonato de magnesio. Habitualmente, se usa plástico reforzado con fibra de carbono en aplicaciones en las que es deseable una minimización de peso, y especialmente en aplicaciones en las que se necesita alta resistencia, pero bajo peso. El recubrimiento de cerámica producido anteriormente tiene propiedades de barrera térmica mejoradas con respecto a un recubrimiento de cerámica convencional sin cavidades de aire. Por tanto, para un nivel de resistencia térmica deseado, es posible que el artículo resultante sea incluso más ligero en relación con su resistencia que artículos con un recubrimiento convencional.

Realización 3

Se preparó una muestra 100 de acero suave de dimensiones 150 mm x 150 mm por 1,5 mm de grosor tal como en la realización 1, y luego se montó sobre un plato giratorio en una cabina de aplicación de plasma, que contenía un sistema de manipulación robótico. Se proyectó con plasma un recubrimiento 102 de unión de Ni-Al sobre la muestra 100, usando los mismos parámetros que para el recubrimiento de unión en la realización 1.

El polvo de cloruro sódico, tamizado de modo que el diámetro de partícula máximo era <120 μm se mezcló con polvo

de circonato de magnesio hasta un volumen del 50%. Esto se proyectó usando los mismos parámetros de aplicación que en la realización 1 para producir una capa con sal 104 dispersa en el material 106 de barrera térmica. Luego, se aplicó un recubrimiento 108 de cerámica adicional, sin sal, de la misma manera.

- 5 Luego, la muestra se sumergió en agua durante unos pocos minutos para disolver el cloruro sódico, dejando por tanto, cavidades 110 de aire en la capa 106 de barrera térmica.

La primera capa era porosa al 33%. Esto proporciona características de barrera térmica muy buenas pero una resistencia relativamente baja. La adición de una capa aplicada térmicamente de manera convencional sin un material de creación de cavidades proporciona una resistencia mejorada.

Realización 4

15 Se preparó una placa 150 de acero que no se había chorreado con granalla, aplicando pequeños puntos de cinta 152 de dimensiones 6 mm x 6 mm a la superficie de la placa 150, de modo que se cubrió aproximadamente el 46% de la zona de superficie de la placa 150. Luego, la placa 150 se chorreó con granalla tal como en la realización 1.

20 Luego, se montó la placa 150 sobre un plato giratorio en una cabina de aplicación de plasma que contenía un sistema de manipulación robótico. Se aplicaron dos capas de aluminio, cada una de 25 μm de grosor, de la misma manera que en la realización 1 para crear un recubrimiento 154 de unión.

25 Luego, se eliminó manualmente la cinta 152, y se proyectó toda la superficie de la placa 150 con una disolución de cloruro sódico, de la misma manera que en la realización 1 (aunque no se usó una malla). Luego, se frotó la superficie con un bloque de molido duro de modo que el cloruro sódico se eliminó de las zonas de recubrimiento de unión, pero permaneció como cavidades 156 en los pocillos donde estaba previamente la cinta. Luego se aplicó un recubrimiento 158 de unión adicional sobre toda la superficie de la misma manera que en la capa 154 previa. Se proyectó con plasma una capa 160 de circonato de magnesio sobre el recubrimiento 158 de aluminio en la placa 150, de la misma manera que en la realización 1.

30 Luego, se sumergió la placa en agua durante unos pocos minutos para disolver el cloruro sódico dando como resultado cavidades 162 de aire en la capa 154. Luego, se lavó la placa y se sumergió en ácido fosfórico diluido para allanar el acero.

35 Aunque el porcentaje de la zona de superficie oculto con cinta, y por consiguiente cubierto con solución salina era del 46% en esta realización, y por tanto la zona despegada en el artículo final era del 46%, cualquier zona deseada podría ocultarse de modo que esté despegada en el artículo final. En otra realización se consiguió una zona despegada del 70%.

Realización 5

40 Esta realización es similar a la primera realización y sólo se describirán las diferencias con esa realización. En esta realización, después de que se haya aplicado la capa 14 de aluminio, se monta nuevamente la placa 10 sobre el plato giratorio en la cabina de aplicación de plasma, con el lado recubierto de aluminio orientado al robot. La placa 10 se calienta nuevamente hasta 200°C usando un soplete y se coloca una malla de acero con una zona abierta del 32% en frente de la placa 10. Se aplica una disolución de cloruro sódico saturada a través de la malla para proporcionar una serie de parches 12 de disolución de cloruro sódico sobre la superficie de la capa 14 de aluminio en la placa 10. Se permite que la disolución de cloruro sódico se seque, dejando una serie de parches 12 de sal. Luego, se aplica una capa 15 de aluminio adicional sobre la primera capa 14 de aluminio. Luego, se aplica una capa 16 de circonato de magnesio sobre la placa 10 tal como en la primera realización. Luego, se sumerge la placa 10 en un baño por medio del que fluye agua fría de tuberías no calentadas durante 15 minutos para disolver y, por consiguiente, eliminar la sal 12.

55 El artículo resultante tiene dos capas de cavidades 18. Por tanto, se atrapa más aire que lo que sería posible en una estructura de capa única sin riesgo de que se despegue toda la capa. Por tanto, esta técnica por tanto permite mayor aislamiento térmico que va a conseguirse usando sustancialmente el mismo método de fabricación.

60 Una alternativa sería aplicar parches de sal sobre la superficie de la segunda capa 15 de aluminio, y luego aplicar la capa 16 de circonato de magnesio, para crear una disposición en la que la capa 16 de circonato de magnesio también tiene cavidades 18 de aire.

Aunque se ha descrito un sustrato en forma de placa plana, podrán usarse sustratos con otras conformaciones, y en ese caso, la malla no necesita ser plana, pero puede conformarse para seguir el contorno del sustrato.

Realización 6

65 El sustrato para esta realización era una tira de lámina 200 de aluminio de 60 mm de anchura y 260 mm de longitud,

- y con un grosor de 0,1 mm. La lámina 200 se lavó a conciencia con acetona antes de su uso. Luego, se montó la lámina de muestra sobre un plato giratorio en una cabina de aplicación de plasma que contenía un sistema de manipulación robótico. El sistema de aplicación se configuró para trabajar con nitrógeno y con una alimentación de aluminio y bronce. El flujo de nitrógeno se preconfiguró a 50 litros/min, el hidrógeno a 3 litros/min y la corriente a
- 5 400 A. El robot se programó para hacer funcionar un patrón de aplicación de tipo escalera, a una distancia de separación de 120 mm desde la lámina, mientras se hizo rotar la lámina 200. Se fijó una malla 202 de 3 mm x 3 mm a la lámina 200. La lámina se proyectó térmicamente, a través de la malla, con un recubrimiento 204 de unión de Al y bronce.
- 10 Luego, una capa 206 de circonato de magnesio se proyectó sobre el recubrimiento 202 de unión, a través de la malla 202, usando los mismos parámetros de aplicación que para el recubrimiento de unión, a una distancia de separación de 75 mm. Luego, la malla 202 se eliminó manualmente. El recubrimiento resultante en la lámina 200 comprendía una serie de elementos cuadrados con dimensiones de aproximadamente 2 mm x 2 mm, comprendiendo cada uno una capa 204 de Al y bronce y una capa 206 de circonato de magnesio.
- 15 Por tanto, la cerámica tiene discontinuidades muy finas en las que se restringe el movimiento convectivo de aire, y en las que domina la transferencia de calor por conducción. Por tanto, utilizando la baja conductividad térmica de aire, esta técnica proporciona una capa de cerámica con propiedades de barrera térmica mejoradas, y también una reducción de peso significativa. Además, la lámina subyacente puede permanecer relativamente flexible si la
- 20 dirección de plegado se alinea con los huecos de aire en la capa de cerámica. Por tanto, la lámina de esta realización puede usarse para envolverse alrededor o moldearse sobre componentes o superficies que no son posibles o no son prácticos para aplicarse térmicamente de manera directa con cerámica. En efecto, el artículo producido de este modo puede enrollarse, de modo que puede transportarse o almacenarse convenientemente en forma de rollo. Este método también puede considerarse útil para otros sustratos que requieren flexibilidad, por
- 25 ejemplo, para tubos.
- Pueden apilarse de manera conjunta múltiples capas de lámina para atrapar aire en la estructura general.
- 30 Aunque en esta realización se crean huecos que están abiertos al aire en la capa de cerámica aplicando a través de una malla, pueden usarse inclusiones de sacrificio, por ejemplo, una cinta o una solución salina colocadas usando cinta tal como en la realización 4, para crear un patrón similar a una malla para producir un efecto similar en la capa final capa de cerámica una vez que se han eliminado las inclusiones de sacrificio, por ejemplo, disolviendo o consumiendo las mismas.
- 35 Además, en la realización anterior, los huecos de aire están en todo el grosor del recubrimiento de unión y las capas de cerámica. Sin embargo, debe considerarse que también sería posible crear una disposición en la que los huecos de aire no se extiendan por toda la profundidad de la capa de unión y la capa de cerámica, por ejemplo, usando una malla diferente; aplicando el recubrimiento de unión a la totalidad de la superficie de lámina, y luego ocultando de manera adecuada el recubrimiento de unión, y aplicando sólo la capa de cerámica a través del elemento de
- 40 ocultación: o aplicando un recubrimiento de cerámica, que oculta de manera adecuada el recubrimiento, y luego aplicando otro recubrimiento de cerámica.

REIVINDICACIONES

1. Artículo que comprende un sustrato flexible y una capa activa aplicada térmicamente sobre el mismo, incluyendo la capa activa cavidades o huecos en los que puede acumularse aire, en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto incluyendo una matriz fabricada de material de plástico.
2. Artículo según la reivindicación 1, en el que el artículo es un artículo para aislamiento, comprendiendo la capa activa una serie de elementos aislantes, estando separados los elementos aislantes por huecos de modo que el artículo es flexible.
3. Artículo según la reivindicación 2, en el que una pluralidad de los huecos está alineada para formar ranuras rectas, abiertas y opcionalmente los elementos son rectangulares y pueden ser cuadrados.
4. Artículo según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el artículo comprende al menos un sustrato flexible adicional sobre la capa activa.
5. Artículo según la reivindicación 4, en el que el artículo incluye una capa activa adicional sobre el sustrato flexible adicional, comprendiendo opcionalmente la capa activa adicional una serie de elementos aislantes, estando separados los elementos aislantes por huecos.
6. Artículo según la reivindicación 5, en el que la capa activa adicional es una capa aplicada térmicamente.
7. Artículo en forma de un producto intermedio que comprende un sustrato flexible con una capa activa aplicada térmicamente sobre el mismo, incluyendo la capa activa cavidades de un material de sacrificio que va a eliminarse para formar el producto final, en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto que incluye una matriz fabricada de material de plástico.
8. Artículo según cualquier reivindicación anterior, en el que la capa activa está fabricada de cerámica.
9. Artículo según cualquier reivindicación anterior, en el que el sustrato es una lámina de aluminio.
10. Artículo según cualquier reivindicación anterior, en el que las cavidades o los huecos tienen un tamaño de más de 0,5 mm y/o en el que las cavidades o los huecos tienen un tamaño de no más de 5 mm.
11. Artículo según cualquier reivindicación anterior, en el que el porcentaje en volumen de cavidades o huecos en la capa es de entre el 15% y el 45% y puede ser de entre el 20% y el 40% y puede ser de entre el 25% y el 35%.
12. Método de fabricación de un artículo, comprendiendo el método las etapas de: aplicar térmicamente un sustrato flexible con una capa de material; antes, durante o después de la etapa de aplicar térmicamente, introducir medios de creación de cavidades o huecos; y luego eliminar los medios de creación de cavidades o huecos para conseguir una capa con cavidades o huecos, en el que el sustrato es una lámina de metal o un material compuesto que incluye una matriz fabricada de material de plástico.
13. Método según la reivindicación 12, en el que los medios de creación de cavidades o huecos son un líquido tal como una pintura o un adhesivo u otro material líquido endurecible aplicado a parte de la superficie del sustrato y opcionalmente el líquido se aplica a través de una malla, o de cualquier otra manera adecuada, para conseguir una serie de zonas de material de despegamiento en el sustrato.
14. Método según la reivindicación 12 o reivindicación 13, en el que los medios de creación de cavidades o huecos es una malla u otra barrera parcial, a través de la que el recubrimiento se aplica térmicamente y opcionalmente la etapa de eliminar los medios de creación de cavidades o huecos comprende eliminar mecánicamente los medios de creación de cavidades o huecos.
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones 12, 13 y 14, en el que la capa de material aplicada por aplicación térmica es un material aislante.

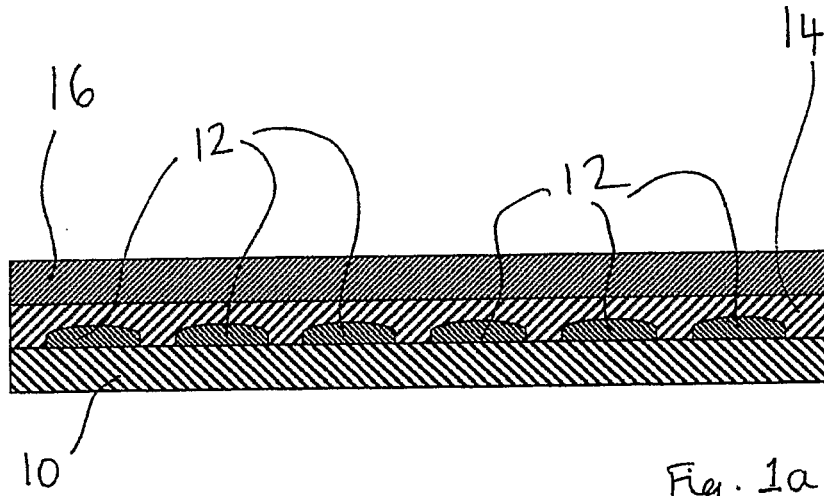


Fig. 1a

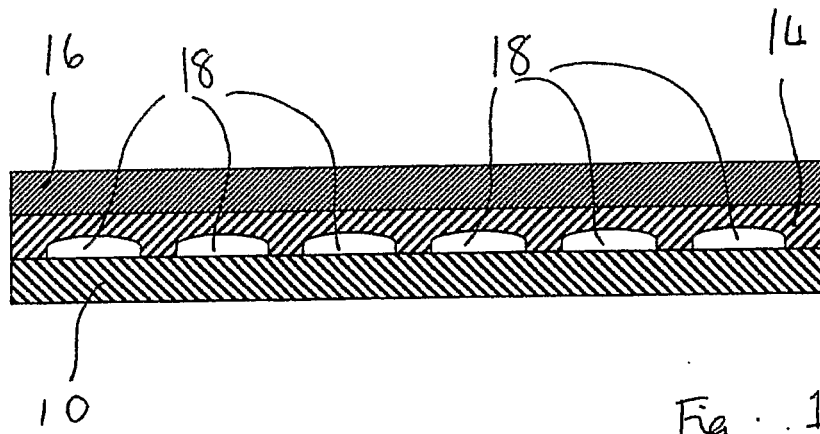


Fig. 1b

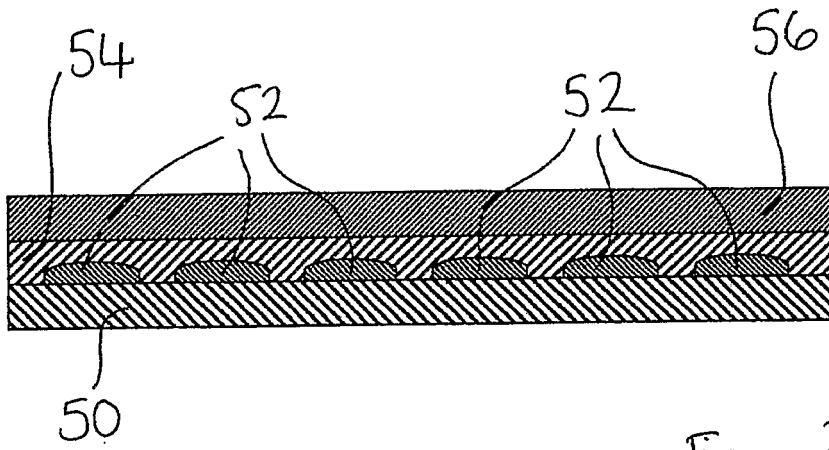


Fig. 2a

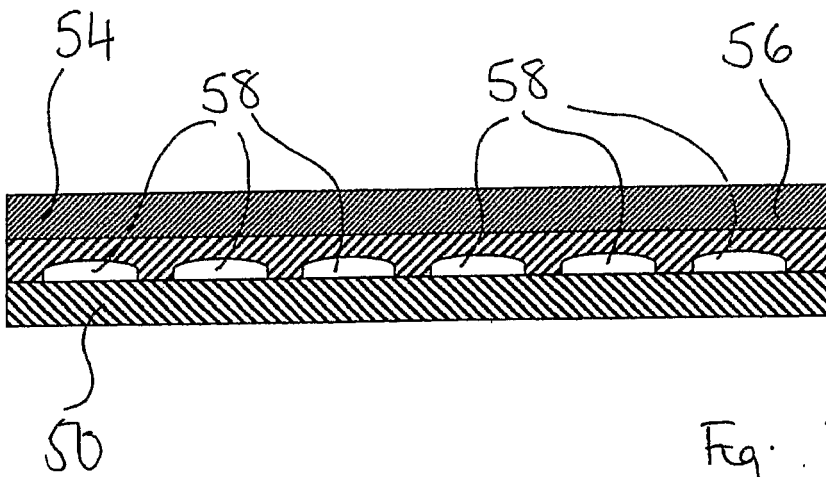


Fig. 2b

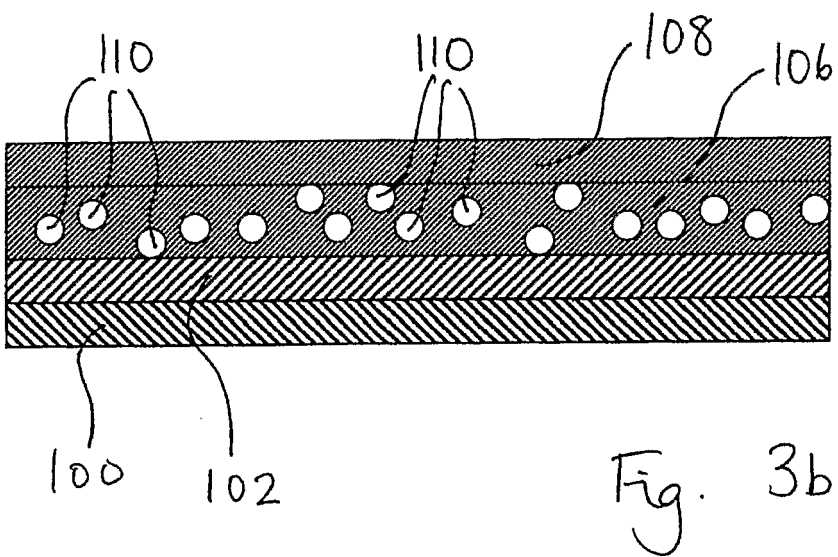
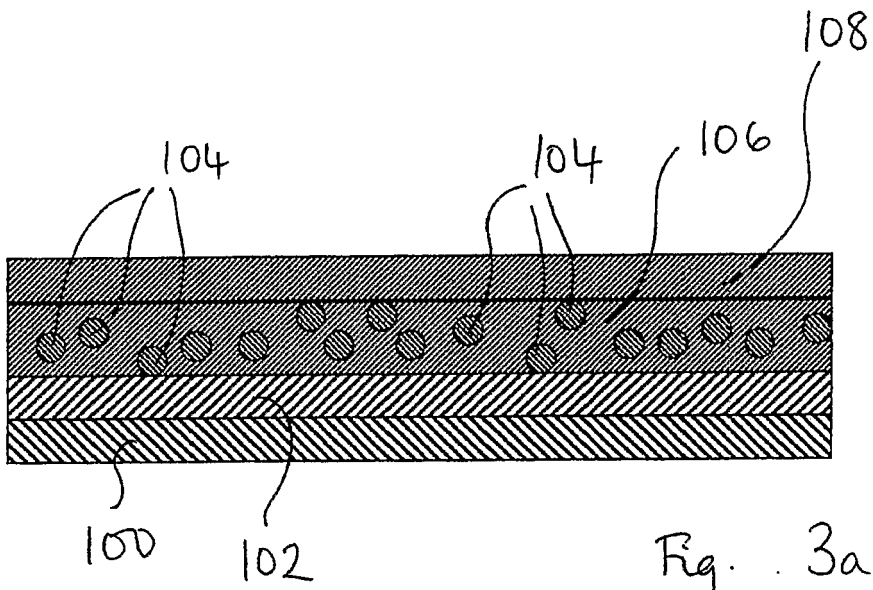


Fig. 4

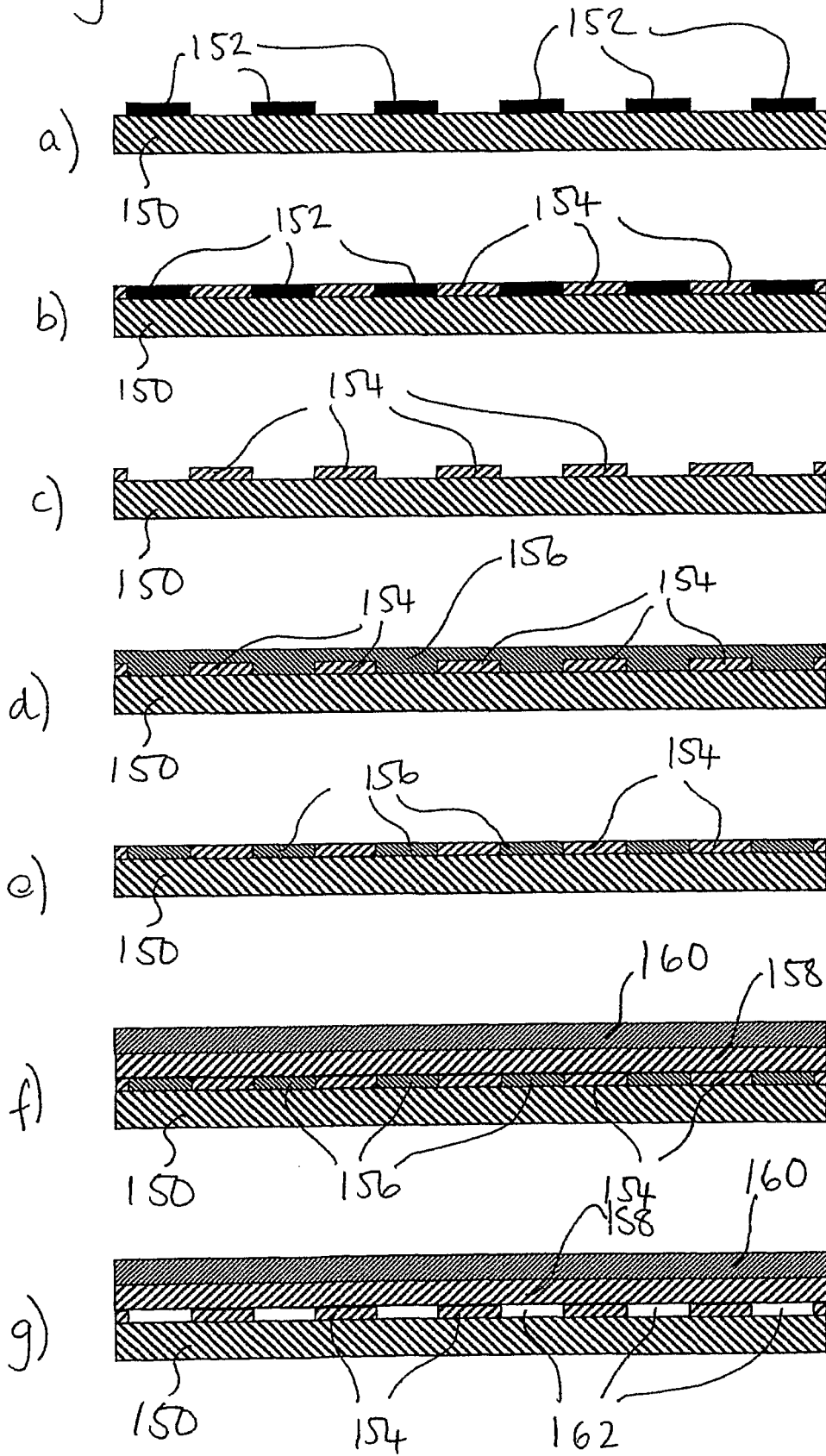


Fig. 5

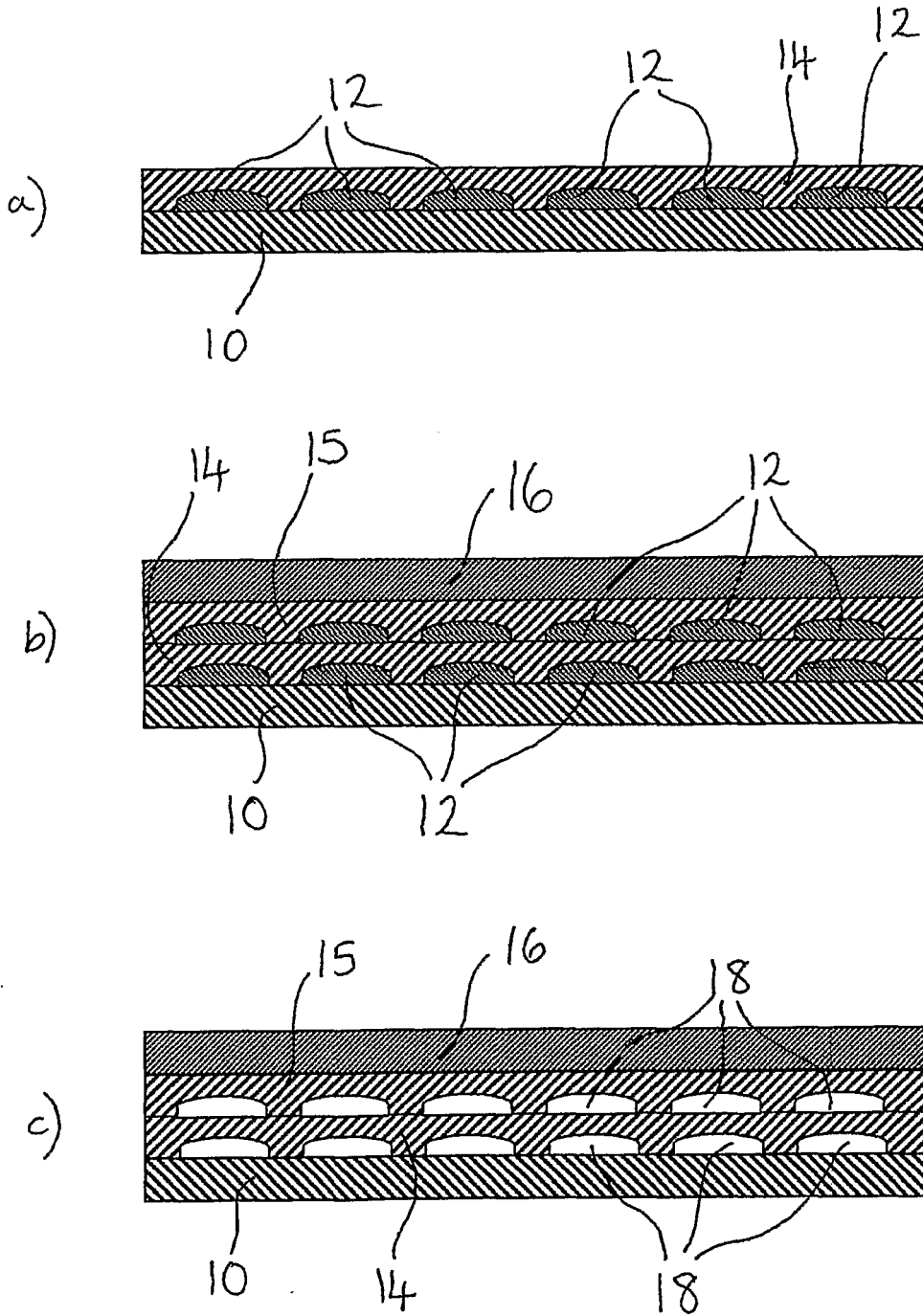


Fig. 6

