

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 625 349**

51 Int. Cl.:

B29C 37/00 (2006.01)

B29C 70/08 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

B29C 70/30 (2006.01)

F03D 80/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2005 PCT/DK2005/000816**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.06.2006 WO06066593**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2005 E 05822927 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.02.2017 EP 1830992**

54 Título: **Un método de fabricación de una parte reforzada por fibra para una central eléctrica eólica**

30 Prioridad:

22.12.2004 DK 200401988

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

19.07.2017

73 Titular/es:

LM WP PATENT HOLDING A/S (100.0%)

Jupitervej 6

6000 Kolding , DK

72 Inventor/es:

LIEBMANN, AXEL

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 625 349 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

Un método de fabricación de una parte reforzada por fibra para una central eléctrica eólica

5 La invención se refiere a un método de fabricación de partes reforzadas por fibra para una central eléctrica eólica, tal como por ejemplo una pala. La invención también se refiere a una parte reforzada por fibra para una central eléctrica eólica, tal como por ejemplo una pala. Finalmente, la invención se refiere a una pala para una central eléctrica eólica que comprende una parte reforzada por fibra.

Antecedentes

10 En el contexto de fabricación de partes reforzadas por fibra, por ejemplo palas para una central eléctrica eólica, se emplea, normalmente, un proceso de fabricación en el cual se moldea la pala en dos mitades en cada uno de sus moldes abiertos, en donde se aplica inicialmente un revestimiento o un revestimiento en gel sobre la superficie interior del molde abierto. Posteriormente se disponen un número de capas de material de fibra, continuando con resina que se aplica finalmente para unir las capas individuales de material de fibra entre sí. La resina puede ser aplicada a las capas, de forma manual, mediante RTM (Moldeo de transferencia de resina), VARTM (Moldeo de transferencia de resina asistido mediante vacío) u otros métodos adecuados. De forma alternativa, la resina puede ser aplicada a las capas laminadas antes de la disposición de las capas (preimpregnado). En el contexto de esto, el recubrimiento en gel endurecerá y conformará la superficie de la pala.

15 En conexión con dicho proceso de moldeo, el uso de revestimiento en gel está asociado con inconvenientes importantes con referencia al ambiente de trabajo, es decir debido a que tiene un gran contenido de estireno, y, es decir, durante el proceso de endurecido se emiten vapores nocivos. Por lo tanto, normalmente, es el caso de que se utilicen robots en conexión con la aplicación de revestimiento en gel sobre la superficie interior del molde. Por tanto permitiendo la evacuación del personal de las instalaciones de moldeo durante el proceso de aplicación con el fin de minimizar por tanto el riesgo de que el personal esté expuesto a las pobres condiciones de trabajo. Sin embargo, normalmente se necesita casi siempre un tratamiento adicional, y la presencia del personal en contacto relativamente cercano con la capa de revestimiento en gel será requerida siempre para el proceso adicional.

20 Un problema adicional del revestimiento en gel es que es un material frágil y hay un riesgo de que se formen burbujas de aire sobre la superficie final. En conexión con las palas para turbinas eólicas esto puede significar que el agua se acumule en las burbujas significando que la pala se ha dañada en caso de que alcancen rayos a la pala.

Finalmente el proceso de revestimiento en gel como tal es un proceso que consume tiempo y que tiene que estar seguido por una limpieza que consume tiempo del equipo utilizado para la aplicación del revestimiento en gel.

30 El documento US 2004 0146714 enseña un método de fabricación de estructuras reforzadas por fibra, tal como por ejemplo cascos de barcos, bañeras, o partes de coches, en donde se dispone una delgada capa de un material compuesto híbrido de un polímero acrílico termoplástico y un polímero termoplástico de forma distal, seguida por una o más capas de fibra y opcionalmente por partes de espuma. La capa híbrida más exterior que tiene un buen desgaste y propiedades cosméticas se forma, inicialmente, mediante procesos de termoformado en un molde y es después insertada en un segundo molde cerrado. Con una capa de fibra y partes de espuma, después de lo cual el molde es cerrado y se inyecta resina. Sin embargo, las dimensiones de la capa de híbrido termoformado se desviarán, de forma inevitable, de aquellas de las partes del molde fijas, es decir debido a las tensiones internas en la capa y las contracciones que siguen al termoformado. Esto provoca un aumento de las dificultades en conexión con el proceso RTM en el que se reduce la resistencia de la conexión entre las distintas capas, y del mismo modo el acabado de superficie del elemento acabado puede ser arañado cuando se cierra molde.

45 La patente US No. 5 632 602 A da a conocer una pala de rotor para una turbina eólica, que está hecha de un polímero reforzado por fibras. La pala es fabricada con un núcleo moldeado con elementos central, frontal y posterior y un elemento de sujeción extremo base, estando una capa de fibra unidireccional enrollada longitudinalmente en el núcleo, disponiéndose una primera unión transversal sobre la capa de fibra y formando una segunda unión transversal una cubierta para todo el conjunto. El conjunto es entonces descendido en un molde y la pala es curada en el molde. En un ejemplo, la pala es revestida con una película termoplástica con el fin de proporcionar una superficie suave. Con el fin de aplicar el revestimiento, el molde puede estar alineado con una película termoplástica preformada de forma apropiada, que se une de forma segura a la resina en el proceso de curado.

Objeto y descripción de la invención

50 Es por tanto un objeto de la invención proporcionar una solución a los problemas anteriores.

Esto se logra mediante un método de fabricación de partes reforzadas por fibra para una central de energía eólica, tal como por ejemplo una pala, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el método comprende disponer diferentes capas que comprenden capas de material reforzado por fibra en la superficie interior de un molde abierto, y en donde se aplica finalmente una resina para la adhesión mutua entre las capas dispuestas. En la parte más exterior, en la

- superficie interior del molde abierto, se disponen varias capas de película. Cuando una película es utilizada para la capa más exterior, un proceso de moldeo hace que se proporcione una mejora importante de las condiciones de trabajo. Una ventaja adicional, es que, en comparación con el uso de un revestimiento en gel, se proporciona una superficie que es más resistente a impactos físicos en forma de, por ejemplo, tensiones cíclicas sobre el elemento.
- 5 Por otra parte, se logra un proceso de fabricación que es relativamente rápido dado que la disposición como tal de la película es conveniente y considerablemente más rápida que la aplicación de un revestimiento en gel. Por ejemplo, la película puede consistir de materiales plásticos termoplásticos o termoendurecibles y de acuerdo con un modo de realización la película puede comprender un refuerzo de fibra. La disposición de varias capas de película en la superficie interior del molde abierto consigue una superficie de elemento de dureza aumentada que se desgasta más lentamente (no sólo debido al espesor incrementado de la capa más exterior combinada, sino también debido a que la capa está compuesta de varias capas de película. Esto es comparable a la superficie de dureza aumentada lograda en un elemento que es barnizado, por ejemplo, cinco veces con una delgada capa en lugar de ser barnizado una vez con una capa que tenga cinco veces ese espesor. El elemento que es fabricado con varias capas de película de forma distal, se convierte en una opción de que el elemento pueda desgastarse y una capa de película, por tanto, se desgasta completamente parcialmente sin suponer consecuencias en las propiedades estructurales del elemento como tal. En consecuencia, el método de acuerdo con la invención permite la retirada de una capa de película en el elemento acabado, por ejemplo, cuando se desea hacerse debido a que el color o el efecto se han difuminado. Sin embargo, en caso de suciedad de la capa más exterior, es una opción retirar la capa con el fin de obtener por tanto, una superficie limpia y por tanto evitar la necesidad de una limpieza de la superficie.
- 10
- 15
- 20 De acuerdo con un modo de realización, al menos una de las capas de película es de un material termoplástico. En particular mediante el uso de una película termoplástica se logra una superficie que es más resistente al desgaste debido a las influencias físicas en forma de, por ejemplo, tensiones cíclicas del elemento o desgaste.
- De acuerdo con un modo de realización, al menos una de las capas de película se adapta a la forma de la superficie interior del molde abierto mediante vacío que se proporciona entre la superficie interior y la película. Esta es una manera particularmente simple en la cual la película se puede adaptar a la forma de la superficie interior del molde abierto. Por ejemplo, se pueden disponer orificios de aire en la superficie interior del molde abierto, y succionando el aire fuera de ellos, la película es atraída hacia la superficie interior y por tanto se adapta a la forma de la superficie interior.
- 25
- De acuerdo con un modo de realización, al menos una de las capas de película está adaptada adicionalmente a la forma de la superficie interior del molde mediante el calentamiento de la película. Por tanto se minimizan las arrugas cuando la película se asienta sobre la superficie interior y por tanto se fija una capa o película totalmente uniforme sobre la superficie interior del molde abierto.
- 30
- De acuerdo con un modo de realización el calentamiento sucede utilizando una radiación emisora de calor tal como por ejemplo una radiación IR (Infrarroja). Por lo tanto se pueden utilizar medios externos para calentar la película después de su disposición en el molde abierto y el calor puede adaptarse localmente según se necesite en varias áreas de la película. Cuando se utiliza una luz IR, se emplea una radiación rica en energía.
- 35
- De acuerdo con un modo de realización, se utilizan películas que tienen diferentes propiedades en diferentes áreas de la superficie interior del molde abierto. Las películas pueden poseer diferentes propiedades, tal como repelencia al hielo y a la suciedad, coloración, optimización aerodinámica, comerciales; y disponiendo películas que tengan diferentes propiedades en diferentes posiciones del elemento, resulta un elemento que tiene una superficie en la que las propiedades superficiales varían. Por ejemplo, en algunos lugares se desea una superficie repelente al hielo, dichos lugares que están muy expuestas a la formación de hielo; mientras que se desea una película aerodinámica en cualquier lugar que proporcione una protección adicional contra las influencias físicas extremas.
- 40
- De acuerdo con otro modo de realización, al menos una capa adicional de película se dispone en al menos una parte de la parte reforzada por fibra después de la retirada del molde. De este modo, se consigue que el elemento reforzado por fibra pueda estar provisto con una superficie de película adicional en cualquier lugar, por ejemplo, en posiciones que están muy expuestas al desgaste o en donde sean deseables otros efectos en la película. Por ejemplo, se pueden proporcionar puntas de pala coloreadas o similares en la pala de esta manera. Del mismo modo, el método permite la disposición de una manera simple de una capa adicional como una parte del acabado del elemento, por ejemplo, a través de las uniones.
- 45
- 50
- Por otra parte, la invención se refiere a una parte reforzada por fibra para una central de energía eólica tal como por ejemplo una pala, de acuerdo con la reivindicación 8, la parte está estructurada a partir de una primera capa más exterior seguida por capas de material reforzado por fibra que están unidas entre sí mediante el uso de resina, y en donde la primera capa más exterior comprende varias capas de película. Cuando se utiliza una película como la capa más exterior, se logra un proceso de moldeo que proporciona una mejora importante en las condiciones de trabajo. Una ventaja adicional consiste en que, en comparación con el uso de revestimientos en gel, se puede lograr una superficie que tiene una resistencia aumentada a impactos físicos en forma de, por ejemplo tensiones cíclicas del elemento. Dejando que la primera capa distal comprenda varias capas de película se logra que una o más capas de película puedan ser retiradas cuando el color o el efecto sea difuminado, o tal y como se ha mencionado anteriormente,
- 55

se puede desgastar sin que se deterioren las propiedades estructurales del elemento como tal. Por otro lado, en caso de suciedad de la capa más exterior, es una opción retirar una capa con el fin de proporcionar por lo tanto una superficie limpia y por lo tanto evitar la necesidad de limpieza de la superficie.

5 De acuerdo con un modo de realización, la primera capa más exterior consta de varias capas de película, en donde se disponen películas de diferentes propiedades en diferentes áreas de la parte reforzada por fibra. Las películas pueden poseer diferentes propiedades, tales como repelencia al hielo o a la suciedad, colores, optimización aerodinámica, comerciales; y disponiendo películas con diferentes propiedades en diferentes posiciones sobre el elemento, se puede lograr un elemento que tenga una superficie en donde las propiedades de la superficie varían. Por ejemplo, puede haber posiciones en las que se desee tener una superficie repelente al hielo, estando dichas áreas muy expuestas a la formación de hielo, mientras que en otras posiciones se desea tener una película aerodinámica para proporcionar una protección adicional contra influencias físicas externas.

10 De acuerdo con un modo de realización, las capas de película comprenden una película que tiene una superficie que es repelente al hielo. Por tanto se evitan las acumulaciones de hielo sobre el elemento y cuando el elemento es por ejemplo una turbina eólica se evitan las acumulaciones de hielo sobre la pala que podrían, es decir, deteriorar de forma considerable las propiedades aerodinámicas de la pala. Por otro lado, puede conllevar también un desequilibrio en el rotor lo cual puede significar que la turbina eólica se detenga o, en el peor de los casos se rompa.

15 De acuerdo con un modo de realización, las capas de película comprenden una película con una superficie que está optimizada aerodinámicamente. El uso de dicha película sobre, por ejemplo, un elemento reforzado por fibra en forma de la pala de una turbina eólica de una central de energía eólica conlleva un rendimiento mejorado de la central de energía eólica.

20 Por último, la invención se refiere a una pala para una central de energía eólica caracterizada porque comprende una parte reforzada por fibra tal y como se describió anteriormente.

Breve descripción del dibujo

25 A continuación se describirá la invención con mayor detalle con referencia las figuras que muestran ejemplos de modos de realización de la invención:

La figura 1 muestra una parte de un molde abierto para moldear una concha de pala que tiene una película en su capa exterior;

La figura 2 es una vista en sección transversal del molde abierto, en donde la película está adaptada a la superficie interior del molde;

30 La figura 3 es una vista en sección trasversal del molde abierto, en donde se disponen varias capas de película sobre la superficie exterior del molde;

La figura 4 es una vista en sección transversal del molde abierto en donde se disponen diferentes películas en diferentes posiciones de la superficie interior del molde;

La figura 5 es una vista en sección transversal de un elemento reforzado por fibra de acuerdo con la invención;

35 La figura 6 muestra un elemento reforzado por fibra en forma de una pala para una central de energía eólica, en donde la capa más exterior está constituida por diferentes tipos de película dispuestos en diferentes posiciones sobre la pala.

Descripción de modos de realización

40 La figura 1 muestra una vista en sección de un molde 101 abierto que puede ser utilizado en conexión con la fabricación de una parte reforzada por fibra, en donde la capa más exterior de la parte es una película. La superficie 103 interior del molde comprende un número de orificios 105 de vacío y un borde 107. El molde abierto es utilizado en esa capa de película, preferiblemente de película termoplástica, que está dispuesta sobre la superficie 013 interior del molde; la película se adapta a la forma de la superficie interior del molde abierto en donde se proporciona un vacío entre el molde y la película. Esto sucede succionando aire fuera de los orificios de vacío, y en este contexto, la película podría ser unida inicialmente o fijada al borde 107 para mejorar el efecto de vacío. Después se dispone un número de capas de material de fibra, siguiendo con una resina que es finalmente añadida para adherir las capas individuales de material de fibra entre sí, y cuando se cura la resina se forma una porción reforzada por fibra en donde la película constituye la capa más exterior. Con el fin de aprovechar los moldes, es una acción, anterior a la disposición de la película, encerrar la superficie interior para reducir el desgaste en el molde. Un ejemplo de una parte reforzada por fibra podría ser una parte de una central de energía eólica tal como por ejemplo una pala, una torre, o una cubierta de una góndola.

De acuerdo con un modo de realización, los orificios de vacío podrían utilizarse para fijar el elemento por medio del vacío cuando es unido por pegado a otro elemento. Por ejemplo, en la unión de dos conchas de pala. En esa conexión los orificios pueden utilizarse también para expulsar los elementos del molde por medio de presión de aire.

5 La figura 2 es una vista en sección transversal de un molde 101 abierto, en donde se ha ilustrado como se adapta la película termoplástica a la superficie 103 interior del molde 101 abierto. Se proporciona un vacío entre la película 201 y la superficie 103 interior, en donde la película 201 es succionada hacia abajo hacia la superficie 103 del interior. En el ejemplo mostrado, se dispone una fuente 203 de luz para emitir rayos de calentamiento que tengan el propósito de calentar la película, en donde la película es suavizada y por tanto forma una superficie más uniforme en la superficie interior del molde abierto. Para el calentamiento de la película, es una opción utilizar, por ejemplo, una iluminación infrarroja (IR) o una iluminación ultravioleta (UV).
10

La película termoplástica puede ser por ejemplo PMMA con un espesor dentro del intervalo desde 0,05 mm a 0,7 mm, preferiblemente 0,4 mm. Ejemplos de otras películas termoplásticas aplicables podrían ser plásticos ABS, polietileno, polipropileno, o una mezcla de dichos tipos de plásticos.

15 De acuerdo con un modo de realización, la película puede estar fijada al borde del molde utilizando una cinta tal como una cinta adhesiva. De forma alternativa, la película puede estar fijada mediante el uso de un cierre mecánico, por ejemplo, un marco que descansa sobre el borde, y la película descansa entre el marco y el borde del molde abierto. La película puede también estar fijada sobre el borde por medio de una junta o una ranura de vacío.

20 La figura 3 es una vista en sección transversal del molde 101 abierto, en donde se han dispuesto varias capas 301, 303, 305, 307 de película una encima de otra sobre la superficie 103 interior del molde 101. Siguiendo la disposición de la película, se dispone un número de capas de material de fibra, después de lo cual se aplica de forma final una resina para unir las capas individuales del material de fibra entre sí, y cuando se ha endurecido la resina se forma una parte reforzada por fibra, en la cual varias capas de película constituyen la capa distal. Por tanto se puede retirar la capa de película, por ejemplo, cuando el color o el efecto de la película se han difuminado.

25 Las capas individuales de película pueden adherirse unas a otras antes de la disposición en el molde abierto mediante laminado, de forma alternativa pueden unirse mediante pegado con un pegamento adecuado.

La figura 4 es una vista en sección transversal del molde 101 abierto en donde se han dispuesto diferentes películas 403, 405, 407 en diferentes posiciones sobre la superficie 103 interior del molde. Esto se puede hacer, por ejemplo, si se desea disponer películas que tengan diferentes propiedades en diferentes posiciones sobre el elemento reforzado con fibra que se va a moldear.

30 La figura 5 es una vista en sección transversal de un elemento 501 de fibra reforzada de acuerdo con la invención. Se muestra un elemento que está estructurado a partir de dos elementos 503, 505 reforzados por fibra combinados, en donde la capa más exterior de los elementos es de película 507,509. En correspondencia con la estructura de las palas para una central de energía eólica, se disponen vigas 511 de arriostamiento dentro del elemento 501 reforzado por fibra hueca. Los elementos 503, 505 reforzados por fibra con una capa exterior de película pueden ser moldeados, por ejemplo, en un molde abierto tal y como se ha mostrado en la figura 1, después de lo cual se combinan los
35 elementos de fibra para formar el elemento 501. Un posible modo de realización de acuerdo con la invención es también que las partes reforzadas por fibra sean moldeadas sin capas de película más distal es y que sean añadidas posteriormente después del procedimiento de moldeo. La capa o capas de película pueden ser aplicadas tanto antes como después del proceso de montaje, el proceso de pulido o cualquier otro tipo de tratamiento adicional, si lo hubiera.
40 Por ejemplo, se pueden aplicar capas de película como acabado a través de juntas y contribuir a su resistencia.

La figura 6 muestra un elemento reforzado por fibra en forma de una pala 601 para una central de energía eólica, en donde la capa más exterior está constituida de diferentes tipos de películas dispuestas en diferentes posiciones 603, 605, 607, 609 de la pala.

45 Se entenderá que la invención tal y como se ha dado a conocer en la presente descripción y figuras puede modificarse o enmendarse mientras que continúe estando comprendida mediante el alcance de protección conferido por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para fabricar partes reforzadas por fibra para una central de energía eólica, tal como, por ejemplo, una pala, en donde el método comprende disponer diferentes capas que comprenden una capa de material de fibra en la superficie interior de un molde abierto, y en donde se aplica resina para unir las capas dispuestas, caracterizado porque se disponen varias capas de película en la parte más exterior sobre la superficie interior del molde abierto y se unen para formar una capa más exterior de dicha parte reforzada por fibra.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una capa de película es de un material termoplástico.
- 10 3. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-2, en donde al menos una capa de película es adaptada a la forma de la superficie interior del molde abierto en donde se aplica un vacío entre la superficie interior y la película.
4. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-3, en donde al menos una capa de película está adaptada a la forma de la superficie interior del molde abierto en donde se calienta la película.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el calentamiento se produce utilizando una radiación emisora de calor, tal como, por ejemplo, una radiación IR.
- 15 6. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, en donde se disponen películas con diferentes propiedades en diferentes posiciones de la superficie interior del molde abierto.
7. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-6, que además comprende la disposición de al menos una capa de película en al menos una parte de la parte reforzada por fibra después de la retirada del molde.
- 20 8. Una parte reforzada por fibra para una central de energía eólica tal como, por ejemplo, una pala, en donde la parte es constituida mediante una primera capa más exterior seguida por capas de material de fibra, cuyas capas están unidas entre sí mediante el uso de resina, caracterizada porque la primera capa más exterior comprende varias capas de película.
- 25 9. Una parte reforzada por fibra de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la primera capa más exterior está constituida por varias capas de película, donde se disponen películas con diferentes propiedades en diferentes posiciones sobre la parte reforzada por fibra.
10. Una parte reforzada por fibra de acuerdo con las reivindicaciones 8-9, en donde las capas de película comprenden una película con una superficie que es repelente al hielo.
11. Una parte reforzada por fibra de acuerdo con las reivindicaciones 8-10, en donde las capas de película comprenden una película con una superficie que está optimizada aerodinámicamente.
- 30 12. Una pala para una central de energía eólica, caracterizada porque comprende una parte reforzada por fibra de acuerdo con las reivindicaciones 8-11.

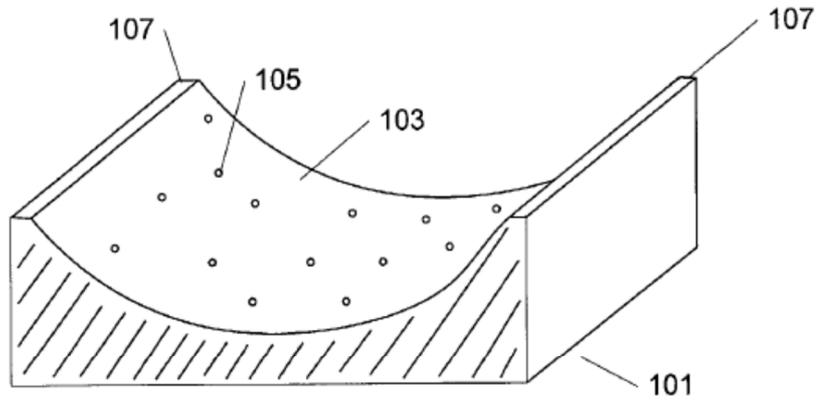


Fig. 1

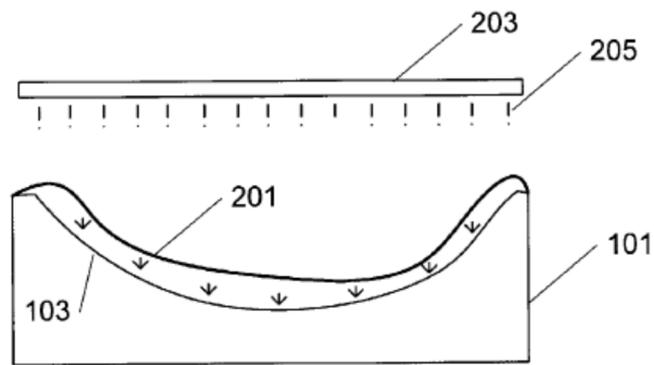


Fig. 2

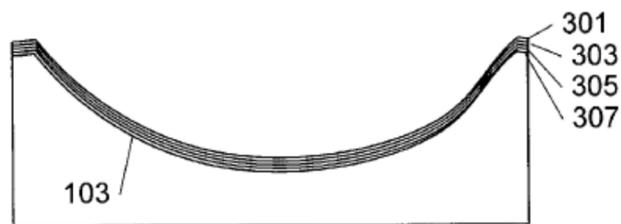


Fig. 3

