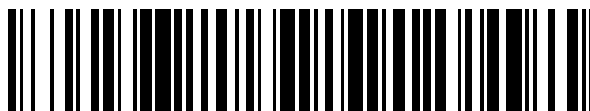


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 241**

51 Int. Cl.:

**B24B 1/00** (2006.01)

**B24B 13/005** (2006.01)

**B24B 13/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.05.2013 E 13166700 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.08.2018 EP 2664415**

54 Título: **Procedimiento de elaboración de un elemento óptico deformado elásticamente por un casquillo encolado**

30 Prioridad:

**15.05.2012 FR 1254461**

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

**19.12.2018**

73 Titular/es:

**THALES SESO (100.0%)  
Pôle d'Activités d'Aix les Milles 305, rue Louis  
Armand  
13090 Aix en Provence, FR**

72 Inventor/es:

**DE MOLLERAT DU JEU, CHRISTIAN;  
FERRARI, MARC;  
LEMAITRE, GÉRARD y  
HUGOT, EMMANUEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 694 241 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de elaboración de un elemento óptico deformado elásticamente por un casquillo encolado

La invención trata sobre un procedimiento de elaboración de un elemento óptico esférico, tal como una lente o un espejo.

5 La elaboración de los elementos ópticos no solamente esféricos sino también de gran dimensión es largo, difícil y onerosa debido a las exigencias de precisión y de rugosidad de la superficie. Un método de realización particularmente ventajoso es el procedimiento de pulimento bajo tensión (más conocido con el término inglés *stressed mirror polishing* o SMP). Está detallado en los artículos siguientes:

10 – “Stressed mirror polishing. 1: A technique for producing non axisymmetric mirrors”, Jacob Lubliner and Jerry E. Nelson, Applied Optics Vol 19, Issue 14, pp. 2332-2340 (1980).

– “Stressed mirror polishing. 2: Fabrication of an off-axis section of a paraboloid”, Jacob Lubliner and Jerry E. Nelson, Applied Optics Vol 19, Issue 14, pp. 2341-2352 (1980).

15 El principio general consiste en mecanizar una superficie esférica sobre una pieza desbastada en tensión de modo que se obtenga una superficie esférica una vez que la tensión se ha relajado. El fin buscado es obtener una superficie óptica esférica mientras da forma a una superficie esférica, porque las herramientas utilizadas para realizar esto último son muy eficientes, en particular para realizar objetos de grandes dimensiones. Así es que la particularidad del pulimentado bajo tensión es la aplicación de esta tensión.

20 Para la aplicación del procedimiento una pieza desbastada adaptada presenta una forma generalmente de placa, es decir con una dimensión significativamente inferior (de un orden de magnitud o más) a los otros dos. Típicamente, la pieza desbastada puede tener un espesor del orden de 10-100 mm, por ejemplo de 50 mm, y un diámetro del orden de 1.000 – 2.000 mm, o más. Así, esta placa posee dos caras, que se les denomina superficies principales, y una superficie lateral.

25 Una de las dos superficies principales es la “superficie óptica” que debe ser elaborada. Preferiblemente, al principio, tiene una forma esférica o plana. El término de pieza desbastada designa pues aquí el elemento óptico en su estado antes de la elaboración bajo tensión.

La otra superficie principal de la pieza desbastada es la superficie posterior en la superficie óptica.

30 De acuerdo con la técnica SMP convencional, unos brazos orientados radialmente pueden ser fijados, por ejemplo por encolado, a la superficie lateral de la pieza desbastada. En los artículos antes citados de J. Lubliner y otros está demostrado que una deformación adaptada al fin buscado puede ser obtenida aplicando a dichos brazos únicamente unas fuerzas de cizallamiento orientadas paralelamente a la superficie.

Como se ha explicado anteriormente, los esfuerzos aplicados a la pieza desbastada se eligen para dar a la superficie óptica una esfericidad complementaria a la deseada. La deformada (desviación con respecto a una forma esférica) puede alcanzar unos valores de varias centenas de micrómetros; y ser controlada precisamente por medición interferométrica sobre la cara óptica mismamente o sobre la cara trasera de la pieza desbastada.

35 A continuación se pone en práctica un procedimiento de elaboración por abrasión a fin de hacer plana o esférica la superficie deformada. Finalmente la relajación de las tensiones provoca la relajación de la pieza desbastada, y la superficie elaborada adopta la forma esférica deseada.

40 Este procedimiento sufre imperfecciones. Las fuerzas y momentos son aplicados por brazos, lo que engendra la falta de homogeneidad de las tensiones en la periferia de la pieza desbastada. En efecto, en su perímetro exterior la tensión fluctúa entre unos máximos locales al pie de cada brazo y unos mínimos locales entre cada brazo. Resulta por tanto, tras la elaboración, un recorte en forma de dientes, es decir una modulación geométrica no deseada de la superficie óptica que tiene la periodicidad de los brazos.

45 El procedimiento descrito en la patente EP 2.144.093 remedia este efecto parásito al fijar una pieza desbastada de elemento óptico que presenta una superficie óptica destinada a ser elaborada, con un casquillo. Las figuras 1 y 2 ilustran esta fijación del elemento óptico 1 sobre el casquillo 2. La figura 1 muestra en particular un casquillo 2 de diámetro d1 que rodea un elemento óptico 1, y que está rodeado por una multitud de brazos 4. Éstos son los brazos que aplican la tensión al casquillo, que él mismo contrae y deforma el elemento óptico 1. Los esfuerzos son pues aplicados por los brazos al perímetro 23 del casquillo 2 para deformarlo de una manera controlada, y deformar igualmente de manera controlada el elemento óptico 1 que está fijado por encima, y por tanto su superficie óptica 10.

50 Este manguito reparte de manera homogénea las tensiones en la pieza óptica y permite evitar la generación de defectos de altas frecuencias espaciales. Finalmente, la última etapa del procedimiento consiste en extraer la pieza desbastada 1 del casquillo 2, para relajar las tensiones que deforman dicha superficie óptica elaborada por abrasión para permitir a esta última adoptar la forma esférica deseada.

La figura 2 muestra más precisamente el método conocido de fijación del elemento óptico 1 al casquillo 2. Consiste en:

- insertar el elemento óptico 1 en el interior del casquillo 2: la superficie exterior 12 del elemento óptico está enfrente de la superficie interior 22 del casquillo;

5 - utilizar una capa de cola 3 para fijar el elemento óptico al casquillo antes de la aplicación de las tensiones.

Este método presenta los siguientes inconvenientes:

- exigir una conformidad estricta entre el tamaño del casquillo y la de la pieza desbastada;

- aplicar unas tensiones elevadas en la capa de cola;

- generar una obstrucción importante alrededor del conjunto equipado por la presencia de los brazos.

10 La invención descrita en la presente solicitud de patente tiende a perfeccionar el procedimiento de fabricación de la solicitud de patente antes citada EP 2.144.093, y que se ha recordado anteriormente. Más precisamente,

- uno de los fines de la invención es poder utilizar el mismo casquillo para piezas desbastadas de diámetros diferentes;

15 - otro fin de la invención es reducir la obstrucción del conjunto compuesto por el casquillo y los brazos que aplican la tensión que permite la deformación;

- otro fin de la invención es relajar las tolerancias de fabricación que tratan de la conformidad de las formas del casquillo y de la pieza desbastada;

- otro objeto de la invención es disminuir las tensiones sufridas por la cola;

- otro objeto de la invención es poder ajustar fácilmente la amplitud de las tensiones sufridas por la cola;

20 - otro objeto de la invención es aumentar la gama de elección de las colas posibles;

- otro objeto de la invención es relajar las tensiones geométricas entre el tamaño de la pieza desbastada, del casquillo y de la capa de cola;

- otro objeto de la invención es reducir o anular la sensibilidad del montaje a las variaciones de temperatura.

25 Conforme a la invención, al menos uno de los fines antes citados puede ser conseguido por un procedimiento de elaboración de un elemento óptico esférico que tiene las etapas que consisten en:

- fijar una pieza desbastada de elemento óptico que presenta dos superficies principales y que son

i. una superficie óptica destinada a ser elaborada que es del lado delantero,

ii. y una superficie, denominada superficie trasera, que es del lado trasero, a un casquillo;

30 - aplicar unos esfuerzos y unos momentos al casquillo para deformarlo de una manera controlada, y deformar también de una manera controlada la pieza desbastada y su superficie óptica que está fijada por encima;

- elaborar por abrasión dicha superficie óptica deformada para darla de nuevo una forma esférica o plana;

35 - extraer la pieza desbastada del casquillo para relajar las tensiones que deforman dicha superficie óptica elaborada por abrasión para permitir a esta última obtener la forma esférica deseada, y caracterizado por que la etapa de fijación de la pieza desbastada sobre el casquillo se realiza encolando una de dichas superficies principales de la pieza desbastada sobre una superficie del casquillo que es paralela a él y enfrente, por medio de una capa de cola.

De una forma general se entiende por casquillo un elemento de una sola pieza que permite unir unos puntos de fijación a la pieza desbastada mientras se presenta una abertura que permite un acceso a la cara trasera de esta última.

40 Según unos modos de realización ventajosos de la invención:

- la fijación puede consistir en encolar una pieza desbastada en el que el o los perímetros de las superficies principales son diferentes del perímetro interior del casquillo, es decir que el casquillo y la pieza desbastada pueden no estar en conformidad estricta para poder ser fijados el uno sobre el otro;

45 - los esfuerzos y los momentos aplicados al casquillo pueden serlo por unos brazos que están fijados a una superficie del casquillo que es perpendicular a la capa de cola, es decir una superficie interior o exterior del casquillo;

- los esfuerzos y los momentos aplicados al casquillo pueden serlo por unos brazos que están fijados a una superficie del casquillo que es paralela a la capa de cola, es decir una superficie opuesta a la capa encolada;

- la fijación de la pieza desbastada puede hacerse sobre un casquillo que posee un espaldón que está en el lado interior del casquillo y sobre el cual está fijada la pieza desbastada;

5           - el casquillo puede poseer una protuberancia para volver a centrar la fibra neutra de la sección del casquillo;  
- solamente la periferia de una de las superficies principales de la pieza desbastada puede ser encolada al casquillo;

- la fijación de la pieza desbastada sobre el casquillo puede hacer corresponder sus ejes de simetría de revolución;

10           - el casquillo puede ser del mismo material que el elemento óptico.

Otras características, detalles y ventajas de la invención surgirán por la lectura de la descripción hecha en referencia a los dibujos anejados dados a título de ejemplo y que representan respectivamente:

la figura 1, una vista en perspectiva del casquillo y los brazos según el estado de la técnica anterior;

la figura 2, una vista en sección del casquillo y del brazo según el estado de la técnica anterior;

15           la figura 3, una vista en sección de la superficie trasera de la pieza desbastada encolado sobre el casquillo, conforme a la invención;

la figura 4, una vista en sección de la pieza desbastada encolado sobre el casquillo que tiene otro justo de la anchura de la capa de cola;

20           la figura 5, una vista en sección de la pieza desbastada encolado sobre el casquillo que muestra un espaldón de una manera conforme a una realización alternativa de la invención;

la figura 6, una vista en sección de la pieza desbastada encolada sobre el casquillo que muestra una protuberancia que puede volver a centrar la fibra neutra de la sección del casquillo, de una manera conforme a otra realización alternativa de la invención;

25           la figura 7, una vista en sección de la pieza desbastada encolada sobre el casquillo que muestra unos brazos que están fijados sobre la superficie del casquillo opuesta a la capa de cola y que se extienden hacia el interior y hacia el exterior del casquillo conforme a otra realización alternativa de la invención.

El procedimiento de la invención permite fabricar un elemento óptico esférico, tal como un espejo o una lente, a partir de una pieza desbastada realizada de un material adaptado, típicamente un vidrio o una cerámica.

Un método de fijación de la pieza desbastada 101 sobre el casquillo 102 está ilustrado en la figura 3.

30           La pieza desbastada 101 del elemento óptico tiene una forma de placa y posee dos superficies principales, grandes delante de la superficie lateral de la placa. Una de estas superficies es la superficie óptica 100 destinada a ser elaborada. La otra superficie está en la parte trasera de la placa. Se la designa con el término de superficie trasera 105.

35           El casquillo 102 posee una forma sensiblemente próxima a la de la pieza desbastada: rodea la pieza desbastada. Así, tiene una relación de aspecto de placa comparable al del casquillo.

Los brazos 104 están fijados sobre una superficie exterior 108 del casquillo, pueden también estar fijados sobre la superficie interior 111 del casquillo.

40           Siempre según el modo de realización preferido de la invención la cara trasera 105 de la pieza desbastada está fijada sobre una superficie 106 del casquillo que está enfrente de él. Una ilustración está mostrada en la figura 3. La derecha en punteado 99 representa el eje óptico de la pieza desbastada. Puede ser confundido con un eje de simetría de revolución del casquillo y de la pieza desbastada. Se designará este modo de realización por fijación "por encima" porque la superficie óptica es típicamente la cara superior del elemento óptico, que es la misma de encima del casquillo. La fijación se realiza con una capa de cola 107.

45           Por comparación con un método de fijación de la pieza desbastada en el interior 111 del casquillo, es decir en una fijación de la superficie lateral 109 de la pieza desbastada sobre el casquillo, una ventaja inmediata de tales métodos de fijación es relajar las tensiones sobre las tolerancias de fabricación de la pieza desbastada, del casquillo y de la capa de cola. En efecto, según la técnica anterior divulgada en la patente antes citada, la superficie interior del casquillo está dimensionada para estar en conformidad exacta con la superficie exterior de la pieza desbastada y la capa de cola. Teniendo en cuenta el tamaño grande de estos objetos, este tipo de tolerancia de fabricación es muy costoso. La invención descrita en este texto elimina esta exigencia.

50

Así, el espesor de la capa de cola se elige únicamente en función de la tensión mecánica soportada y eventualmente con la ayuda de las preconizaciones del fabricante.

5 También, la amplitud de las tensiones en la capa de cola es fácilmente ajustable para la elección de la anchura de ésta. Este ajuste simple de las tensiones en el interior de la cola aumenta la precisión de realización del procedimiento de elaboración.

Como consecuencia, la disminución de las tensiones mecánicas en la capa de cola ofrece una elección del tipo de cola más amplia ya que necesariamente necesita una resistencia mecánica más débil.

Otra ventaja es que el mismo casquillo se utiliza para varios tamaños de piezas desbastadas.

10 Otra ventaja es que la fijación de la pieza desbastada sobre el casquillo permite obtener un campo de tensiones en la capa de cola más homogénea.

Un modo de realización alternativo está mostrado en la figura 5. Por comparación con la realización mostrada en la figura 4, el casquillo es aligerado por supresión de materia y presenta por tanto un espaldón 112 que está en el lado interior del casquillo y sobre el cual está fijada la pieza desbastada 101. Tal realización minimiza las tensiones en la junta de cola.

15 Según un modo de realización preferido de la invención los materiales del casquillo y de la pieza desbastada son idénticos para evitar las deformaciones parásitas y las tensiones en la cola inducidas por variaciones de temperatura.

20 Otro modo de realización se muestra en la figura 6. El casquillo está provisto de una protuberancia 113 en su periferia que tiende a volver a centrar la posición de la fibra neutra del casquillo hacia la de la pieza desbastada óptica, disminuyendo las tensiones de la encoladura y limitando la deformación térmica de la cara 100 si los coeficientes de dilatación de los materiales de la pieza desbastada 101 y del casquillo 102 son diferentes. Además, la protuberancia 113:

25 - permite conservar en el conjunto encolado (pieza desbastada más casquillo) un centro de inercia situado en el interior de la pieza desbastada y en la proximidad de la cara óptica, lo que a su vez permite efectuar la elaboración por abrasión con dicha cara óptica orientada hacia lo alto o hacia la base;

- ayuda al posicionamiento de la pieza desbastada con respecto al casquillo, suministrando un guiado lateral.

Esta protuberancia está caracterizada por que tiende a aumentar el espesor 116 de la sección del casquillo en la proximidad de la superficie exterior 108 (con respecto a la superficie interior 111), es decir, en su periferia.

30 Otro modo de realización está mostrado en la figura 7. Los brazos 104 están unidos al casquillo no por la superficie cilíndrica interior 111 o exterior 108 sino por la cara plana opuesta 115 a la cara encolada 114 por la capa de cola 107, extendiéndose de forma simétrica hacia el exterior y el interior del casquillo. Esta solución reduce la obstrucción exterior del conjunto sin ocultar la cara trasera de la pieza desbastada como lo harían los brazos si estuvieran únicamente colocados hacia el interior.

35 En todos los casos es igualmente posible aplicar una presión (uniforme o no) sobre la superficie trasera de la pieza desbastada, en retroalimentación sobre el casquillo, para inducir una deformación suplementaria que permita especialmente corregir la aberración esférica.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de elaboración de un elemento óptico esférico que comprende las etapas que consisten en:  
 5 fijar una pieza desbastada (101) del elemento óptico que presenta dos superficies principales (100, 105) que son:  
 una superficie óptica (100) destinada a ser elaborada que es del lado delantero,  
 y una superficie denominada superficie trasera (105) que es del lado trasero,  
 en un casquillo (102);  
 10 aplicar unos esfuerzos y unos momentos al casquillo (102) para deformarlo de manera controlada, y deformar igualmente de manera controlada la pieza desbastada (101) y su superficie óptica que está fijada encima;  
 elaborar por abrasión dicha superficie óptica deformada para volverle a dar una forma esférica o plana;  
 extraer la pieza desbastada (101) del casquillo (102) para relajar las tensiones que deforman dicha superficie óptica elaborada por abrasión para permitir a esta última adoptar la forma esférica deseada,  
 15 y caracterizado por que la etapa de fijación de la pieza desbastada sobre el casquillo se realizar encolando una de dichas superficies principales de la pieza desbastada sobre una superficie del casquillo (102) que le es paralela y enfrente, al medio de una capa de cola (107).
2. Procedimiento según la reivindicación 1 en el que la etapa de fijación comprende el encolado de una pieza desbastada en la que los perímetros de las superficies principales son diferentes del perímetro interior del casquillo.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que los esfuerzos y los momentos aplicados al casquillo (102) son aplicados por unos brazos (104) que están fijados a una superficie comprendida en una pluralidad de superficies (108, 111) del casquillo (102) que son perpendiculares a la capa de cola (107).  
 20
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 o 2 en el que los esfuerzos y los momentos aplicados al casquillo (102) son aplicados por unos brazos (104) que están fijados a una superficie (115) del casquillo que es paralela a la capa de cola (107).  
 25
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que la fijación de la pieza desbastada se hace sobre un casquillo que posee un espaldón (112) que está en el lado interior (111) del casquillo y sobre el cual está fijada la pieza desbastada (101).  
 30
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que el casquillo posee una protuberancia (113) sobre la periferia para volver a centrar la posición de la fibra neutra del casquillo hacia la de la pieza desbastada.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que sólo la periferia de una de las superficies principales de la pieza desbastada está pegada al casquillo.
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que la fijación de la pieza desbastada sobre el casquillo hace corresponder sus ejes de simetría de revolución (99).
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores en el que el casquillo (102) es del mismo material que la pieza desbastada (101).  
 35

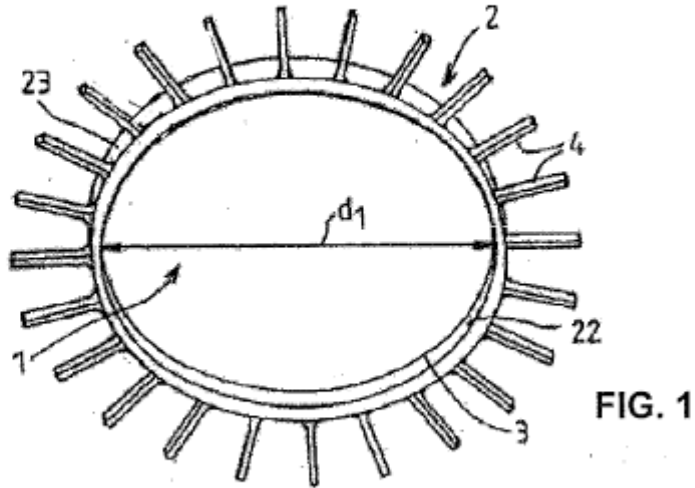


FIG. 1

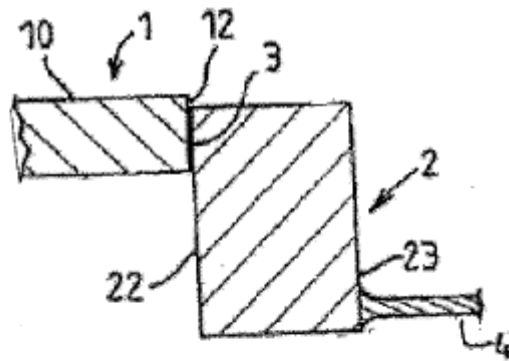


FIG. 2

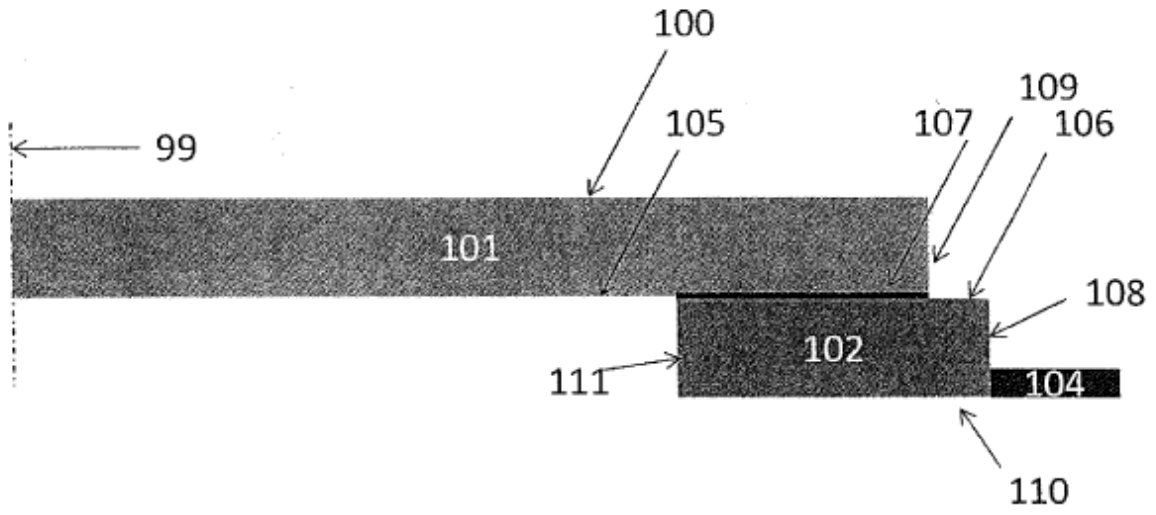
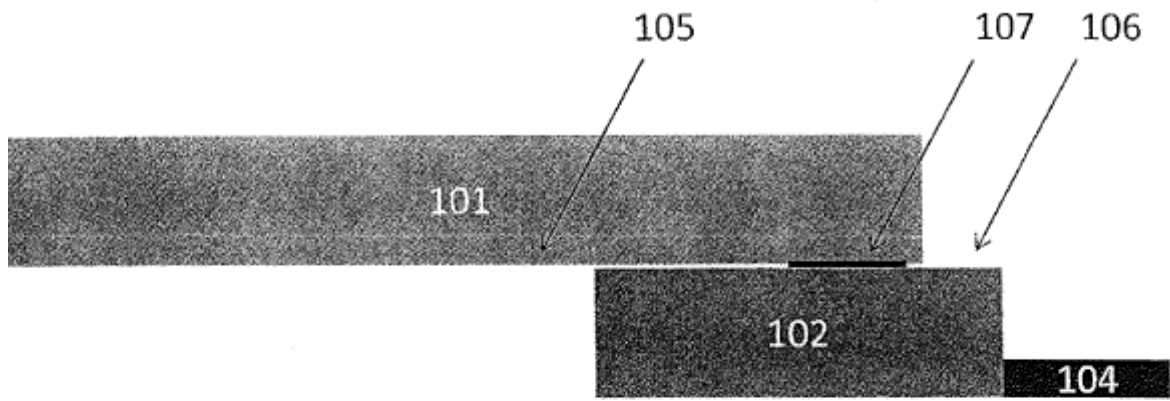


FIG. 3





**FIG. 4**

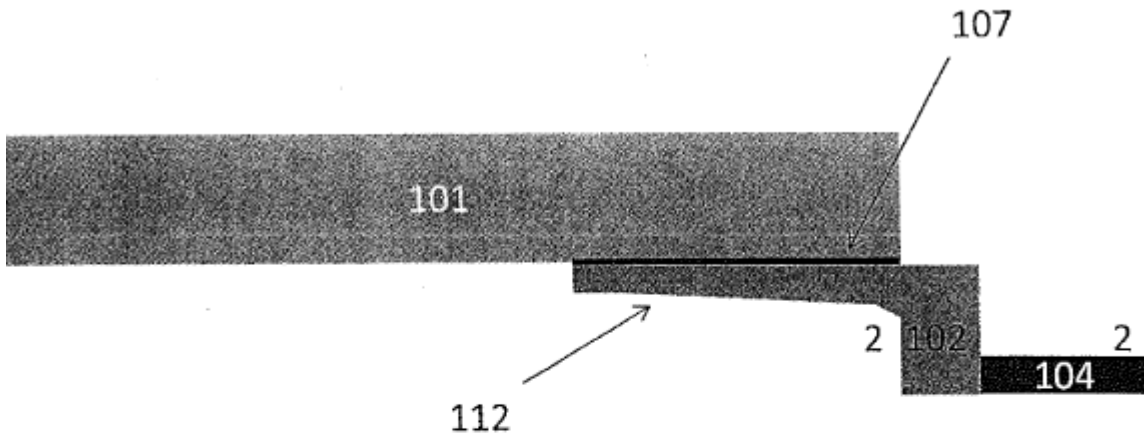


FIG. 5

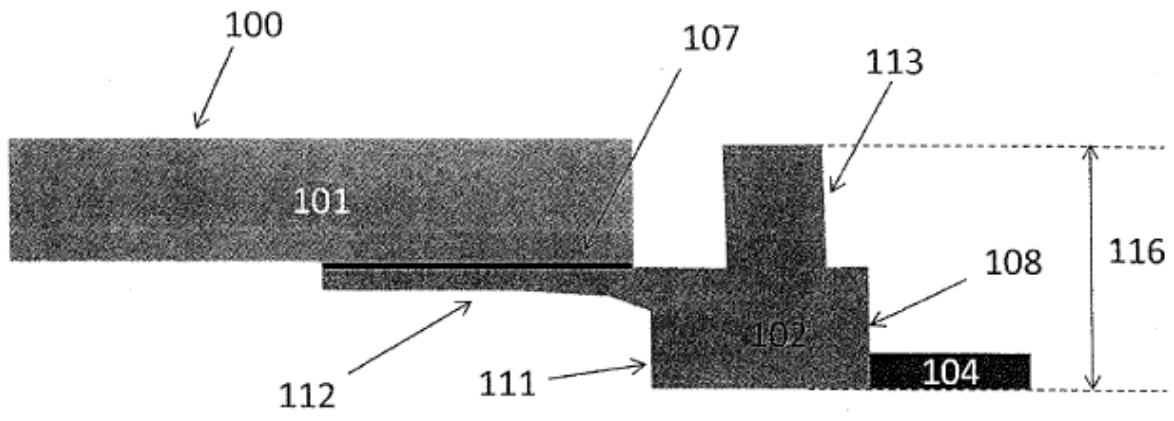


FIG. 6

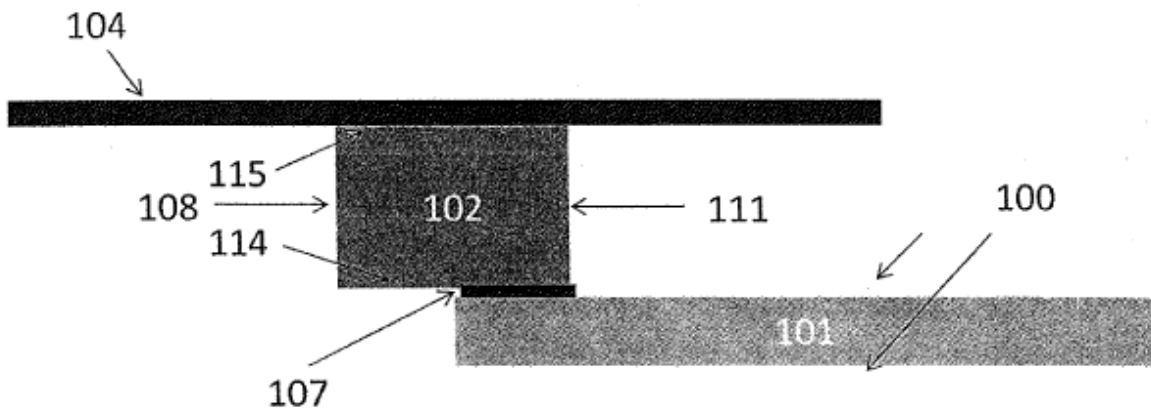


FIG. 7

105