

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 640**

51 Int. Cl.:
G21C 3/33 (2006.01)
G21C 5/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05801282 .4**
96 Fecha de presentación: **05.11.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1820196**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **Elemento de combustión para un reactor de agua en ebullición**

30 Prioridad:
09.12.2004 DE 102004059195

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.11.2012

73 Titular/es:
**AREVA NP GMBH (100.0%)
PAUL-GOSSEN-STRASSE 100
91052 ERLANGEN, DE**

72 Inventor/es:
**FRIEDRICH, ERHARD;
LIPPERT, HANS-JOACHIM y
RINK, ROLAND**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 391 640 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

Elemento de combustión para un reactor de agua en ebullición

5 La presente invención se refiere a un elemento de combustión para un reactor de agua en ebullición. Un elemento de combustión conocido, por ejemplo, de los documentos DE 201 05 913 U1 US3968008 y AT 365 828 C comprende una base de elemento de combustión cerrada en el lado superior mediante una placa de tamizado, una cabeza de elemento de combustión y un haz de tubos dispuesto entremedio compuesto de barras de combustión largas y semilargas, que se extienden desde la base del elemento de combustión, y un canal de agua dispuesto dentro del haz de barras de combustión. Las barras de combustión largas están sujetadas entre la base del elemento de combustión y la cabeza del elemento de combustión con poco juego axial. Dicho juego posibilita que las barras de combustión puedan dilatarse en sentido longitudinal, sin que se produzcan deformaciones mecánicas. Las barras de combustión semilargas que se extienden desde la base del elemento de combustión hasta una posición debajo de la cabeza del elemento de combustión se usan en los reactores de agua en ebullición, en lo esencial, por motivos de estabilidad termohidráulica y moderación neutrónica. Para evitar que las barras de combustión semilargas floten al funcionar el reactor y lleguen a una posición inconveniente se las sujeta a la base del elemento de combustión. De manera convencional, ello sucede por el hecho de que en la placa de tamizado (fuel guard) que sirve para la retención de cuerpos extraños contenidos en el agua refrigerante y que cierra por encima la base del elemento de combustión se encuentran practicados taladros dentro de los que está soldado un manguito. En el extremo inferior de barras semilargas está fijado un elemento elástico, por ejemplo, en forma de manguito que es insertado en el taladro provisto de un manguito de la placa de tamizado y retenido allí por adherencia friccional o en unión positiva. A la producción de los taladros en la placa de tamizado, a la soldadura de los manguitos y a la fijación de los elementos elásticos al extremo inferior de barras semilargas están asociados costes de fabricación y montaje relativamente elevados. La invención tiene el objetivo de configurar un elemento de combustión de manera tal que sea posible una sujeción sencilla de una barra de combustión semilarga a la base del elemento de combustión.

Dicho objetivo se consigue según la reivindicación 1 por el hecho de que múltiples barras de combustión semilargas se encuentran fijadas a una pieza de retención separada que se encuentra conectada a la cara superior de la base del elemento de combustión. Puede prescindirse de practicar taladros en la placa de tamizado de una base de elementos de combustión y de soldar manguitos. Si bien es cierto que es necesaria la fabricación de una o múltiples piezas de retención separadas. Sin embargo, las mismas pueden estar configuradas de manera relativamente sencilla, por ejemplo como piezas estampadas de chapa y, consecuentemente, fabricadas a un correspondiente coste reducido. Además, a una pieza de retención pueden fijarse al mismo tiempo varias, incluso todas las barras de combustión. Una fijación de la pieza de retención a la base del elemento de combustión o bien a la placa de tamizado también puede ser hecha de manera sencilla, por ejemplo mediante la soldadura en unos pocos puntos.

Otra simplificación consiste en que una pieza de retención está configurada de manera tal que sobre la misma puedan apoyarse barras de combustión largas con o sin fijación axial. O sea, un elemento de retención está asignado a múltiples barras de combustión semilargas y largas. Consecuentemente, por ejemplo, un elemento de retención puede extenderse sobre toda la hilera de barras de combustión, sin que ello exija requerimientos especiales al diseño del elemento de retención. En particular, un único elemento de retención puede servir para la fijación de una barra de combustión o todas las barras de combustión de un elemento de combustión.

Una pieza de retención puede estar configurada de tal manera que al menos una parte de las barras de combustión larga estén fijadas a la misma al menos en forma radial. De este modo, en el sector de la base del elemento de combustión se produce una sujeción lateral de las barras de combustión largas, de modo que puede prescindirse del separador último inferior, es decir del que se encuentra más próximo a la base del elemento de combustión. En este sentido, también puede ser ventajoso que también al menos una parte de las barras de combustión semilargas estén fijadas de manera radial a una pieza de retención.

Preferentemente, la fijación de la barra de combustión a una pieza de retención se produce con ayuda de una conexión rápida en el sentido del montaje axial. De este modo se simplifica el montaje de las barras de combustión a la base del elemento de combustión. Una barra de combustión sólo debe ser enchufada axialmente en un elemento de retención diseñado apropiadamente en la pieza de retención, sin que se requieran medidas adicionales para la fijación. Una configuración preferente de una conexión de este tipo prevé que el extremo inferior de una barra de combustión presente una constricción radial que está agarrada, de manera efectiva axialmente, por detrás por un elemento de encastre dispuesto en el elemento de retención. En este caso, el elemento de encastre está formado, preferentemente, de dos bridas vueltas una hacia la otra mediante sus caras planas, conformadas con el elemento de retención, presentando las mismas, en cada caso, un sector preabombado que engrana elásticamente en la constricción nombrada. Las bridas opuestas una a la otra retienen también lateralmente una barra de combustión, de manera que en este sentido ya existe una cierta fijación lateral o axial. En todo caso, una evasión lateral podría realizarse en un sentido extendido, por ejemplo, a lo largo de las bridas. Sin embargo, en una configuración preferente, ello se evita porque en el extremo inferior de una barra de combustión existen dos salientes proyectadas en puntos diametralmente opuestos que, en cada caso, engranan en una escotadura de una brida.

Para no restringir aún más el sector transversal de flujo del agua refrigerante, ya estrechado de todas maneras

mediante la placa de tamizado, que corre a través de la base de un elemento de combustión, se ha dispuesto de tal manera una pieza de retención sobre la placa de tamizado que sus orificios de tamizado queden, en lo esencial, libres. En el caso de placas de tamizado que presentan puentes paralelos recíprocamente, ello es garantizado porque las piezas de retención están configuradas como listones que están dispuestos paralelos recíprocamente y en la retícula de los puentes de la placa de tamizado. Es concebible que se usen listones separados, es decir que no están en contacto uno con el otro. En un caso de este tipo, los diferentes listones son fijados a la placa de rejilla, en particular mediante soldadura. Otra configuración ventajosa prevé que los listones sean componentes de una placa de rejilla de una pieza, estando conformados con sus extremos con los puentes de conexión transversales a los mismos. Una placa de rejilla de este tipo puede ser fijada a la base del elemento de combustión con una reducida complicación del montaje. Se garantiza una fijación particularmente sencilla porque la placa de rejilla presenta una abertura atravesada por el canal de agua, cuyo borde de abertura es agarrada de manera efectiva axialmente por detrás por el canal de agua. Una fijación en términos de rotación de la pieza de retención, que particularmente es necesaria cuando se quiere prescindir del separador último inferior, puede ser realizada, por ejemplo, porque la placa de rejilla está soldada a la base del elemento de combustión. Sin embargo, preferentemente, la placa de rejilla está inmovilizada, fija en términos de rotación, en el canal de agua, lo que se realiza mediante una unión positiva efectiva en el sentido de rotación entre el canal de agua y la abertura o su borde de abertura.

A continuación, mediante los dibujos adjuntos se explican en detalle ejemplos de realización de la invención. Muestran:

La figura 1, una vista general de un elemento de combustión para un reactor de agua en ebullición,
 la figura 2, una placa de rejilla formada de múltiples piezas de retención con elementos de encastre que sirven para la fijación exclusiva de barras de combustión semilargas,
 la figura 3, el sector superior de una base de elemento de combustión con placa de tamizado y una placa de rejilla posicionada sobre la misma,
 la figura 4, la base del elemento de combustión de la figura 3 con barras de combustión largas y semilargas dispuestas sobre la misma,
 la figura 5, en una vista lateral un detalle ampliado de la figura 4,
 la figura 6, una vista lateral del detalle nombrado, en dirección visual girada en 90° respecto a la de la figura 5,
 la figura 7, el sector superior de una base de elemento de combustión con múltiples piezas de retención con forma de listón para la fijación axial y radial de todas las barras de combustión,
 la figura 8, la base del elemento de combustión de la figura 7, pero con barras de combustión largas y semilargas posicionadas sobre la misma,
 la figura 9, en una vista lateral un detalle de la figura 8,
 la figura 10, una vista lateral de la salida nombrada en una dirección visual girada en 90° respecto a la de la figura 10,
 la figura 11, un bastidor de montaje con piezas de retención con forma de listones fijadas al mismo,
 la figura 12, el sector superior de una base de elemento de combustión con placa de rejilla con bastidor de montaje sobrepuesta.

La figura 1 muestra un elemento de combustión de un reactor de agua en ebullición que incluye como componentes esenciales una cabeza de elemento de combustión 1, una base de elemento de combustión 2, un haz de barras de combustión 3 dispuestos entremedio, un canal de agua 4 dispuesto dentro del haz de barras de combustión y una pluralidad de separadores 5 distanciados en sentido axial que retienen lateralmente las barras de combustión 3. En las figuras 2 a 6 se muestra una variante de realización para la fijación de barras de combustión 3a' semilargas a la base del elemento de combustión 2. Para ello se usa la placa de rejilla 6 mostrada en la figura 2. La misma se compone de una pluralidad de listones 7 que forman piezas de retención, extendidos paralelos recíprocamente y puentes de conexión 8 ortogonales respecto de la misma, estando los extremos de los listones 7 conformados con los puentes de conexión 8. En estado de montaje, la placa de rejilla 6 se encuentra en la cara superior de una placa de tamizado 9 que cierra la base del elemento de combustión. La misma incluye una pluralidad de recortes 10 de acero, chapa u otro material apropiado que se extienden paralelos recíprocamente. Los recortes 10 están conectados entre sí mediante puentes 12 dispuestos en sus caras superiores e inferiores de manera transversal a su extensión longitudinal (véase, en particular, las figuras 3 y 7). Los listones 7 de la placa de rejilla 6 están dispuestos en la retícula de los puentes 12 de la placa de tamizado 9. Por lo tanto, en estado montado los listones 7 no se proyectan hacia dentro de los orificios de tamizado 13 existentes en la placa de tamizado 9, sino que se extienden por encima de los puentes 12. Los listones 7 y los puentes de conexión 8 están dispuestos en un plano de manera tal que la placa de rejilla 6 se apoye en estado montado de forma plana sobre la placa de tamizado 9. Por lo tanto, tanto las barras de combustión 3 largas como las barras de combustión 3a semilargas no se apoyan en los puentes 12 sino en los listones 7. O sea, en cada listón 7 se extiende en el sentido de una hilera de barras de combustión 14. Un listón 7a, asignado a una hilera de barras de combustión 14a que contiene barras de combustión 3a semilargas, forma una pieza de retención y presenta un número de elementos de encastre 15 de acuerdo con el de las barras de combustión 3a. Un elemento de encastre 15 está formado de dos bridas 16 conformadas lateralmente con un listón 7a en puntos opuestos. Una placa de rejilla 6 es fabricada mediante el punzonado de una chapa de acero, por ejemplo, de un espesor de 1 mm. Después del punzonado, las bridas 16 se extienden en el nivel de plano de la placa de rejilla 6. Desde esta posición son dobladas a la posición mostrada en la figura 2, en la cual se extienden

más o menos en el sentido longitudinal o axial de una barra de combustión 3a. Sin embargo, previamente se realiza un estampado mediante el cual en un sector longitudinal central de una brida 16 se produce un reborde 17 extendido en sentido longitudinal de un listón 7a. Como puede verse, en particular, en la figura 5, los rebordes 17 engranan en una constricción anular 18 en el extremo inferior de una barra de combustión 3 formado por un tapón 19. A continuación, y encima de la constricción 18 se conecta un sector cónico 21. Debajo de la constricción 18, el tapón 19 presenta un sector 20 ensanchado radialmente de forma tórica. A ello se conecta hacia abajo un sector cónico 22 con terminación redondeada 23. Las secciones terminales 24 de la brida 16 que se conectan en el lado superior a la constricción 18 se extienden inclinadas respecto del eje central longitudinal 25 de una barra de combustión 3a e incluyen un ángulo agudo abierto hacia arriba (figura 5). En este caso, la posición inclinada o el ángulo α corresponde, más o menos, al ángulo cónico del sector cónico 21. Los bordes laterales 26 en una brida 16 se extienden inclinados que incluyen un ángulo β abierto hacia abajo (figura 6). El borde superior 27 de una brida 16 se extiende más o menos paralelo al sentido longitudinal de un listón 7a. Como muestran las figuras 5 y 6, los extremos inferiores de las barras de combustión largas están configurados del mismo modo que los de las barras de combustión 3a semilargas. Pero, el extremo de las barras de combustión 3 largas también puede estar configurado diferente.

En el montaje de una barra de combustión 3a, la misma se enchufada con su tapón 19 en un elemento de encastre 15. Las secciones terminales 24 oblicuas recíprocamente forman, en este caso, un embudo de entrada. El sector cónico 22 y el sector 20 conectado al mismo separan por presión las bridas 16. Cuando el tapón 19 está enchufado completamente en el elemento de retención 15, los rebordes 17 encajan en la constricción 18 y fijan la barra de combustión 13a en sentido axial.

Como puede verse en la figura 2, en un punto descentrado de la placa de rejilla 6 existe una abertura 28 cuyo borde de abertura está formado por puentes 29. Los puentes 29 están conformados de tal manera y unidos a dos listones 7a que se forma una abertura octagonal 28. Entre los listones 7a' se extienden dos secciones cortas de listón 11 intercaladas en la retícula de los demás listones, cuyos extremos vueltos uno al otro están conformados, en cada caso, con un puente 29. El estado montado, la abertura 28 es atravesada por una sección longitudinal (no mostrada) del canal de agua 4 que presenta un contorno configurado complementario a la forma de la abertura. De esta manera, la placa de rejilla 6 se encuentra inmovilizada, fija en términos de rotación, en el canal de agua 4. Una fijación de la placa de rejilla 6 en sentido axial se produce porque la sección longitudinal (no mostrada) del canal de agua 4 que atraviesa la abertura 28 corta por detrás de manera efectiva en forma axial la placa de rejilla. Ello se consigue mediante un hombro radial (no mostrados) en el canal de agua, que sobrepasa en forma radial los puentes 29 y las secciones de los listones 7a' conectadas con ellos.

En la figura 7 se muestra una variante de realización que también incluye una pluralidad de piezas de retención configurada como listones 7b. Los listones 7b están dispuestos sobre los puentes 12 de la placa de tamizado 9 y soldados en el sector de sus extremos a la placa de tamizado 9 o a la base de elemento de combustión 2. En el sector de una escotadura 32 destinada a la fijación del canal de agua 4 se encuentran asignados dos listones cortos 7b' a un puente 12, compuesto de dos piezas parciales 12a, 12b, o a una hilera de barras de combustión 14, existiendo entre sus extremos vueltos uno al otro una distancia que es al menos tan grande como la medida interior de la escotadura 32. La diferencia respecto del ejemplo de realización descrito anteriormente es que cada listón 7b soporta tantos elementos de retención 15a como barras de combustión 3, 3a existen en una hilera de barras de combustión 14. Los elementos de encastre 15a están configurados de tal manera que una barra de combustión 3, 3a se fije también en el sentido de un listón 7b extendido en sentido longitudinal. Adicionalmente, en el sector de su reborde 17 presentan para ello una escotadura circular 33. En las escotadura 33 de las bridas 16 de un elemento de encastre 15a engrana el sector 20 ensanchado de forma tórica cuya superficie puede estar configurada, por ejemplo, también como parte de una superficie esférica. También es concebible que las bridas 16 presenten una escotadura (no mostrada) que aloja en sí misma el sector 20. De esta manera, todas las barras de combustión 3, 3a están fijadas a la base del elemento de combustión 2 en cualesquiera direcciones radiales. De esta forma, las barras de combustión 3, 3a' en el sector inferior de las barras de combustión están fijadas lateralmente de tal manera que es posible prescindir del separador 5a último inferior (figura 1). También es posible que la placa de rejilla 6 según la figura 2 esté provista de un número de elementos de encastre 15 y/o 15a correspondiente al de las barras de combustión 3, 3a de un elemento de combustión.

Para facilitar el montaje de los listones 7b a una placa de tamizado 9, los mismos se encuentran conformados con un bastidor 35 que presenta un contorno exterior que se corresponde con la superficie de contorno de la placa de tamizado 9. Los listones cortos 7b' están conformados con su extremo interior con una placa 36. Como muestra la variante de realización de la figura 2, el conjunto compuesto de listones 7b, 7b' y bastidor 35 puede ser punzonado de un recorte de chapa de acero de, por ejemplo, un espesor de 1 mm, siendo las bridas 16 dobladas, también en este caso, del nivel de plano del recorte original de chapa a la posición mostrada en la figura 11. La construcción auxiliar producida de esta manera es colocada sobre una placa de tamizado 9 y, a continuación, los diferentes listones 7b, 7b' son soldados en puntos adecuados, por ejemplo en sus extremos, a la placa de tamizado 9 o a la base del elemento de combustión 2. A continuación se separan la placa 36 y el bastidor 35.

65

Lista de referencias

	1	cabeza de elemento de combustión
	2	base de elemento de combustión
5	3	barra de combustión
	4	canal de agua
	5	separador
	6	placa de rejilla
	7	listón
10	8	puente de conexión
	9	placa de tamizado
	10	recorte
	11	sección de listón
	12	puente
15	13	abertura de tamizado
	14	hilera de barras de combustión
	15	elemento de encastre
	16	brida
	17	reborde
20	18	constricción
	19	tapón
	20	sector
	21	sector cónico
	22	sector cónico
25	23	terminación
	24	sección terminal
	25	eje central longitudinal
	26	borde lateral
	27	borde superior
30	28	abertura
	29	puente
	32	escotadura
	33	escotadura
	35	bastidor
35	36	placa

REIVINDICACIONES

- 5 1. Elemento de combustión de un reactor de agua en ebullición que comprende una base de elemento de combustión (2) cerrada en el lado superior mediante una placa de tamizado (9), una cabeza de elemento de combustión (1) y un haz de tubos dispuesto entremedio compuesto de barras de combustión largas y semilargas (3, 3a), que se extienden desde la base del elemento de combustión, y un canal de agua (4) dispuesto dentro del haz de barras de combustión, caracterizado porque una pluralidad de barras de combustión semilargas (3a) están fijadas axialmente a una pieza de retención separada que está fijada a la placa de tamizado (9) y las barras de combustión semilargas (3a) se apoyan sobre la pieza de retención.
- 10 2. Elemento de combustión según la reivindicación 1, caracterizado porque sobre la pieza de retención también se apoyan barras de combustión largas (3).
- 15 3. Elemento de combustión según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque al menos una parte de las barras de combustión largas (3) están fijadas a la pieza de retención al menos de manera radial.
- 20 4. Elemento de combustión según la reivindicación 3, caracterizado porque al menos una parte de las barras de combustión semilargas está fijada de manera radial a la pieza de retención.
5. Elemento de combustión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque una barra de combustión (3, 3a) está fijada con la ayuda de una conexión rápida a la pieza de retención con sentido de montaje axial.
- 25 6. Elemento de combustión según la reivindicación 5, caracterizado porque el extremo inferior de una barra de combustión (3, 3a) presenta una constricción radial (18) agarrada de manera efectiva por detrás de manera axial mediante un elemento de encastre (15, 15a) dispuesto en la pieza de retención.
- 30 7. Elemento de combustión según la reivindicación 6, caracterizado porque un elemento de encastre (15, 15a) está formado de dos bridas (16) vueltas una hacia la otra mediante sus caras planas, conformadas con la pieza de retención y que, en cada caso, engranan elásticamente en la constricción (18) mediante un sector preabombado.
8. Elemento de combustión según la reivindicación 7, caracterizado porque en el extremo inferior de una barra de combustión (3, 3a) existen dos salientes proyectados en puntos diametralmente opuestos que, en cada caso, engranan en una escotadura (33) de una brida (16).
- 35 9. Elemento de combustión según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la pieza de retención está dispuesta sobre la placa de tamizado (9) de tal manera que sus orificios de tamizado (13) queden, en lo esencial, libres.
- 40 10. Elemento de combustión según la reivindicación 9, caracterizado porque la placa de tamizado (9) presenta puentes (12) y listones (7a, 7b) recíprocamente paralelos, estando los listones (7, 7a) dispuestos recíprocamente paralelos y en la retícula de los puentes (12) de la placa de tamizado.
- 45 11. Elemento de combustión según la reivindicación 10, caracterizado porque los listones (7a, 7b) son componentes de una placa de rejilla (6), estando conformados con sus extremos con los puentes de conexión (8) transversales a los mismos.
- 50 12. Elemento de combustión según la reivindicación 11, caracterizado porque la placa de rejilla (6) presenta, atravesada por el canal de agua (4), una abertura (28) cuyo borde de abertura es agarrada de manera efectiva axialmente por detrás por el canal de agua (4).
13. Elemento de combustión según la reivindicación 12, caracterizado porque la placa de rejilla (6) está inmovilizada en el canal de agua (4), fija en términos de rotación.
- 55 14. Elemento de combustión según la reivindicación 13, caracterizado porque el canal de agua (4) atraviesa la abertura (28) mediante una unión positiva efectiva en sentido de rotación.

Fig-1

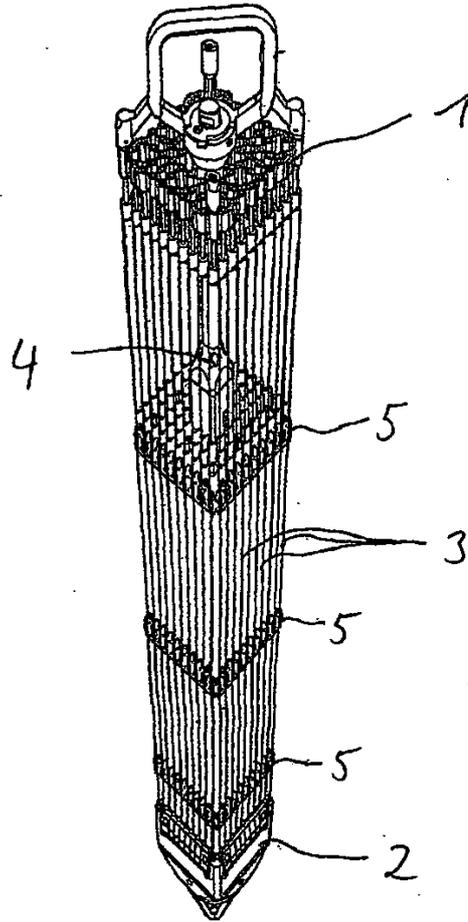


Fig. 2

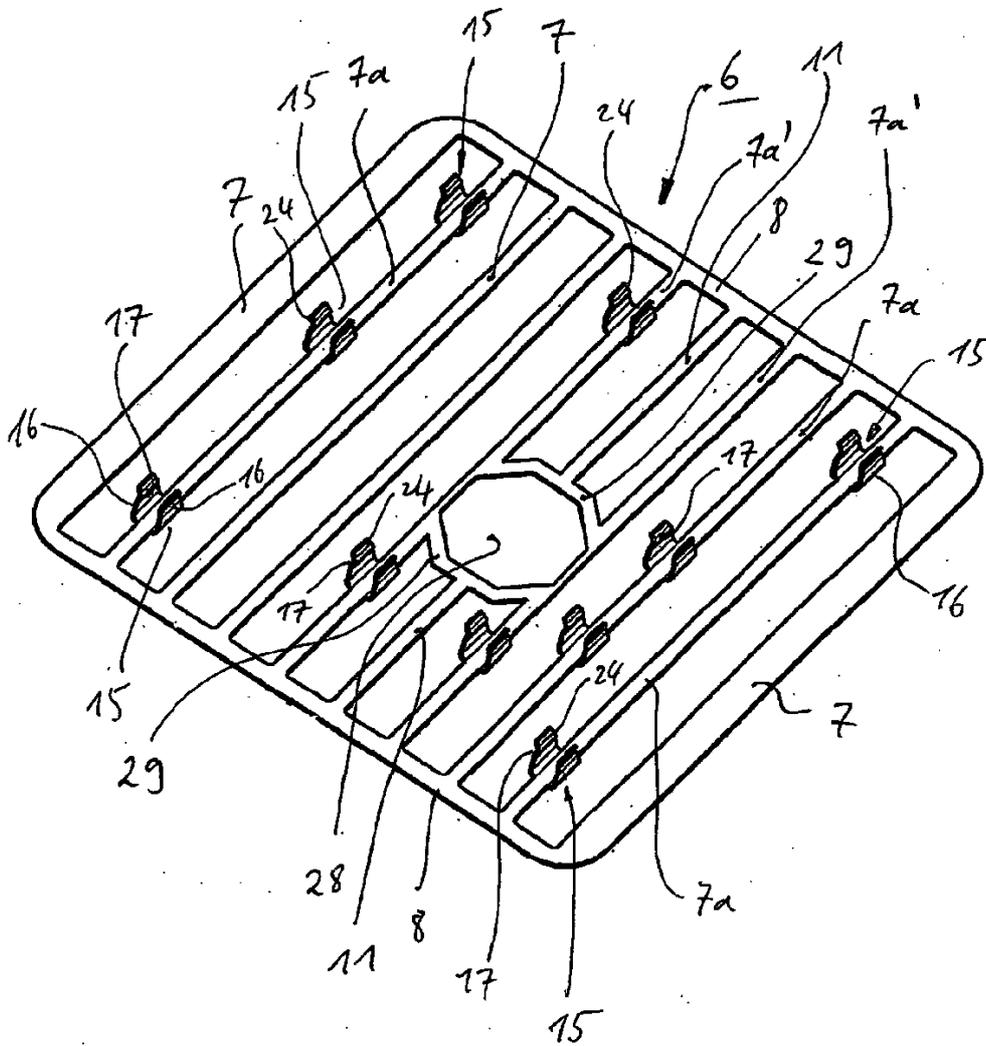


Fig. 3

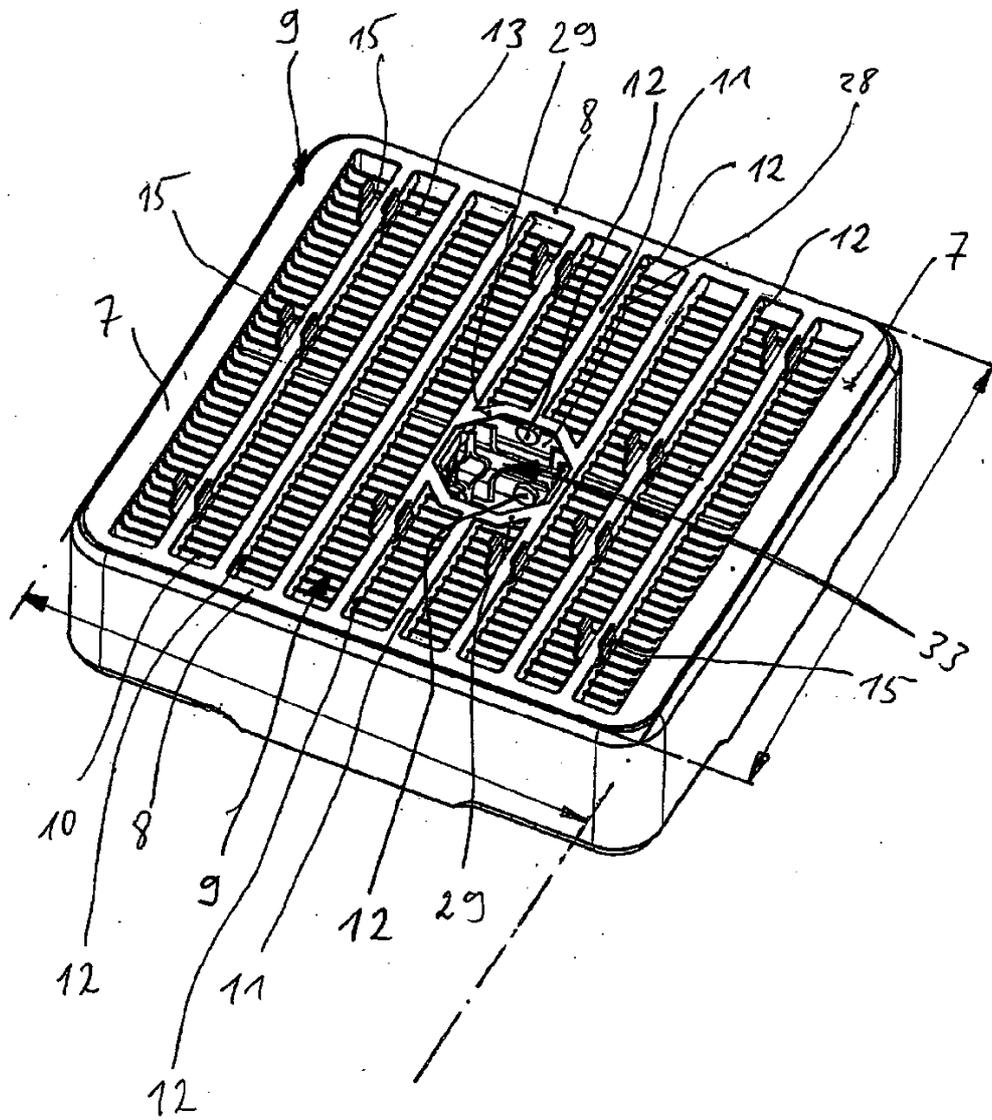
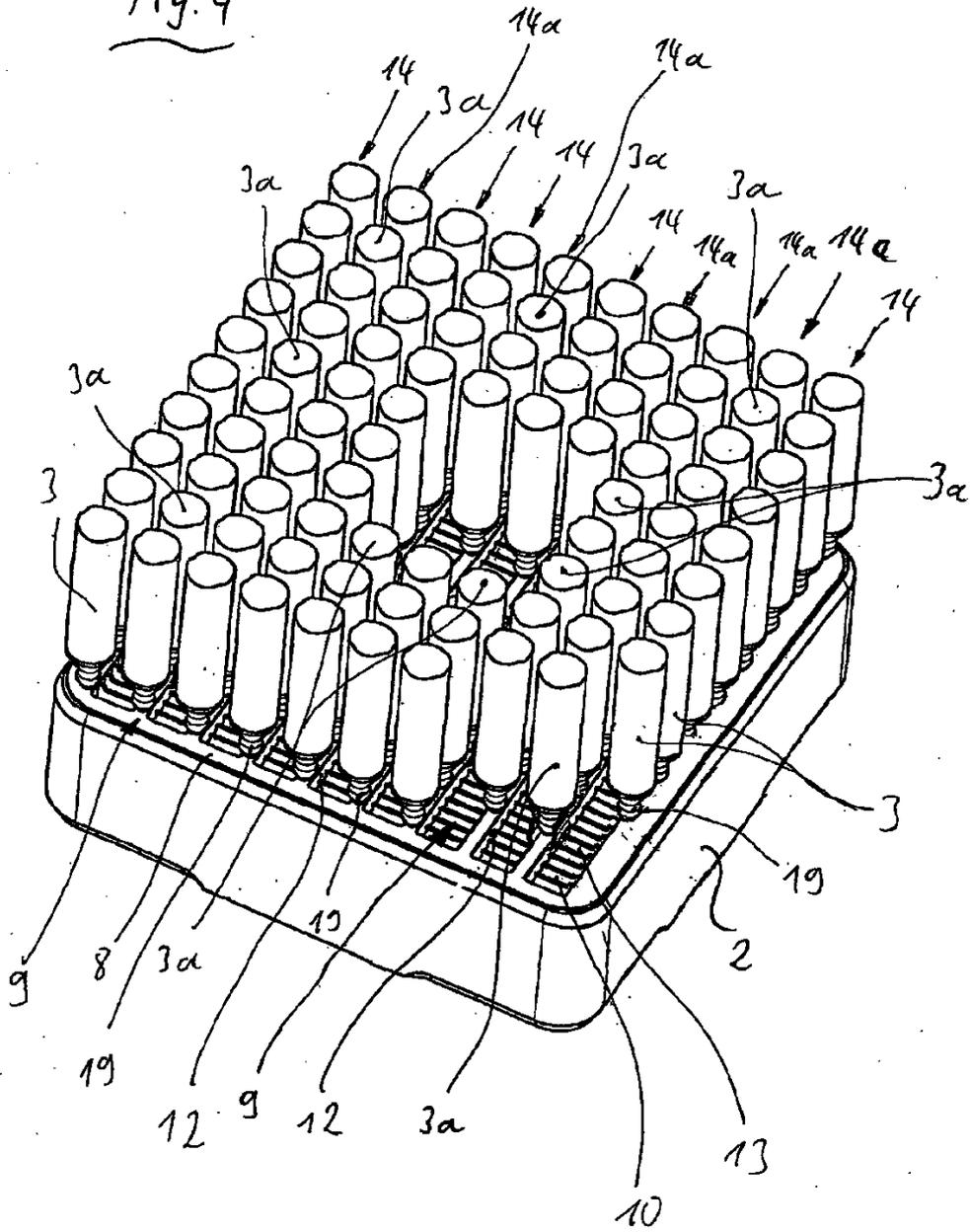


Fig. 4



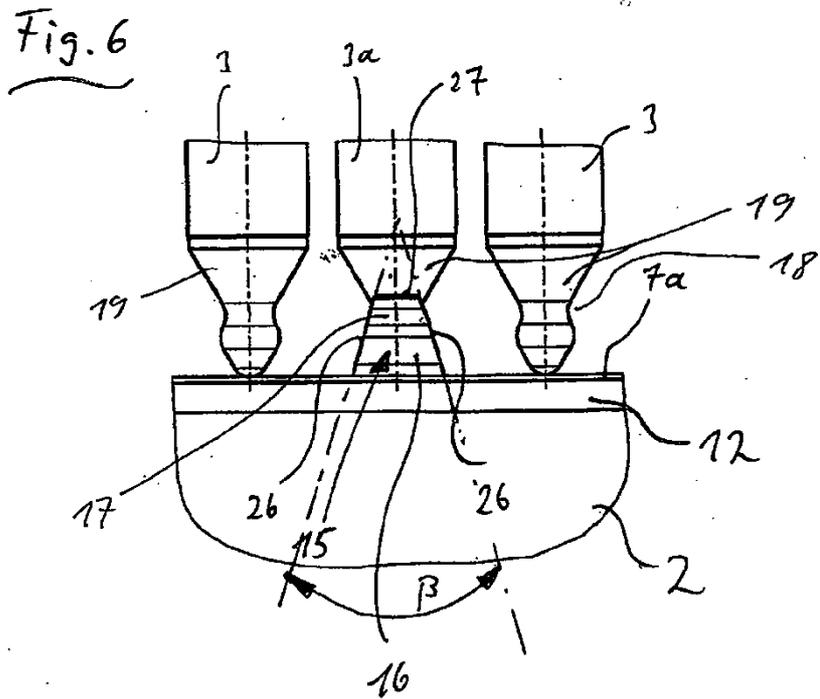
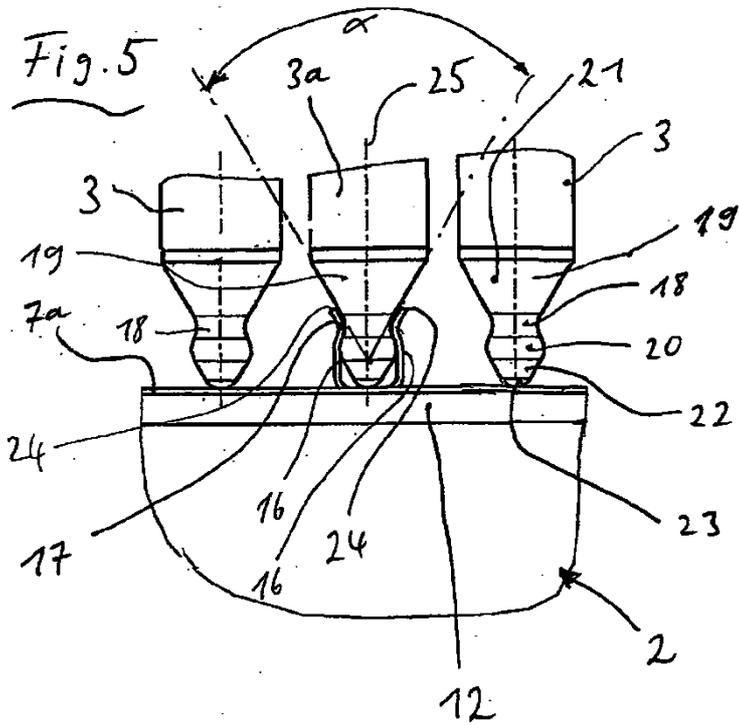


Fig. 7

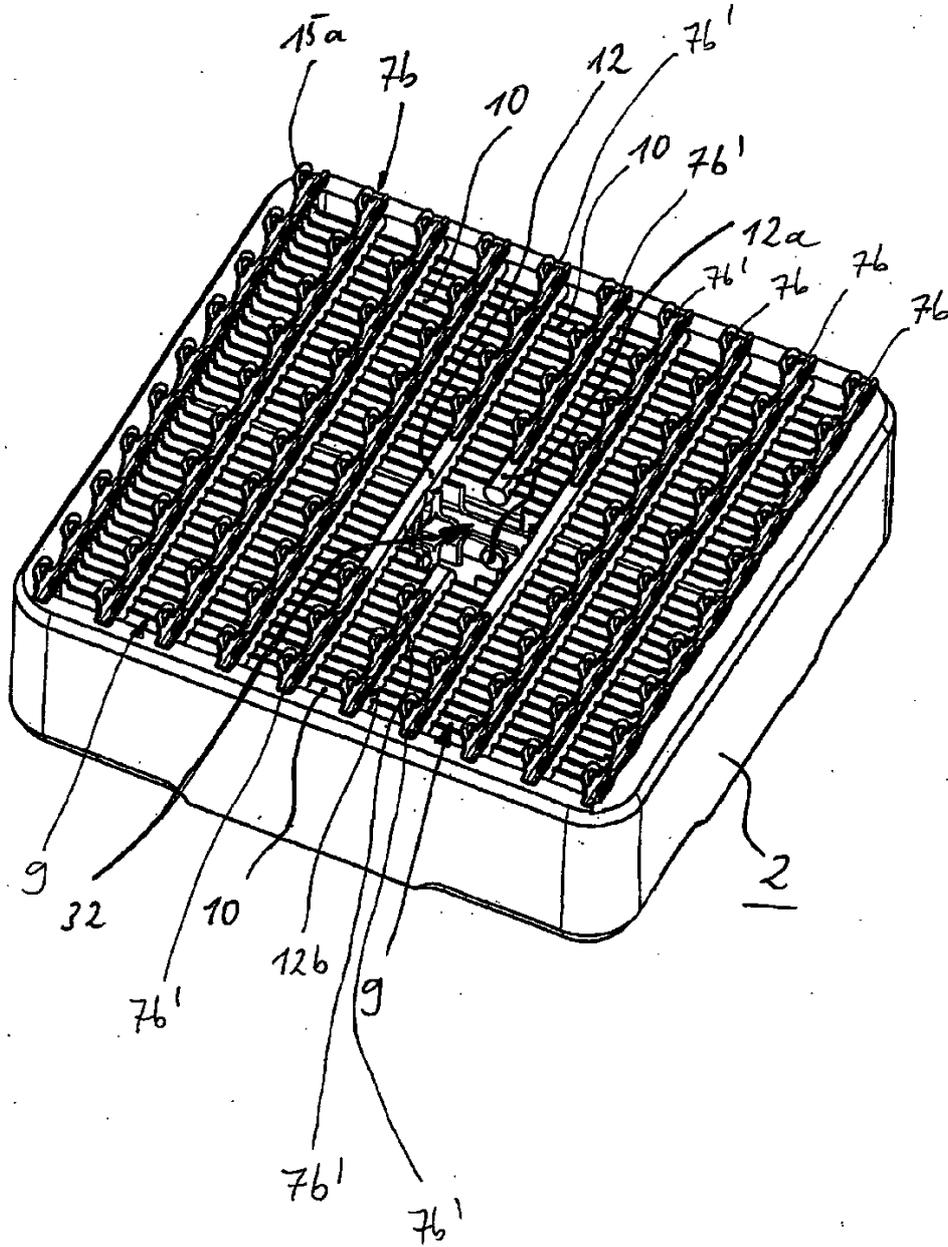
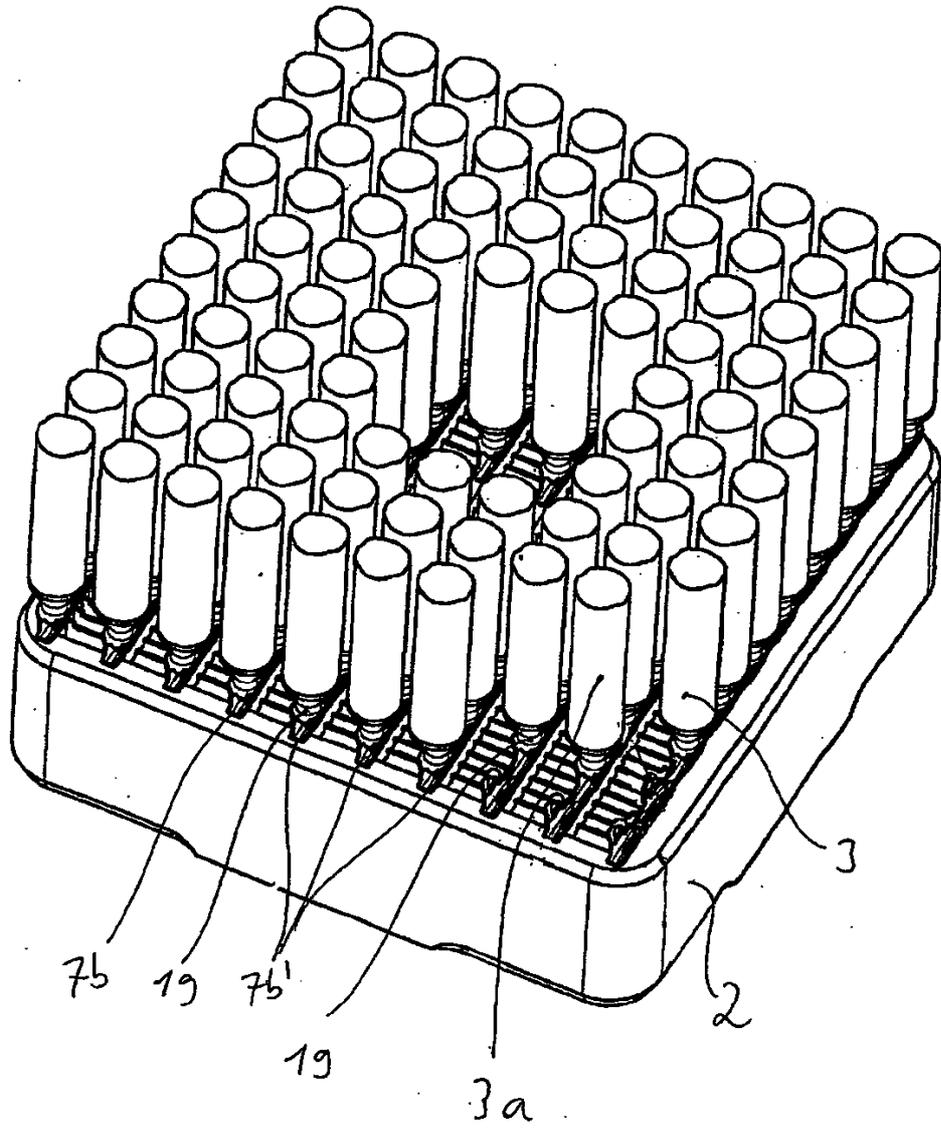
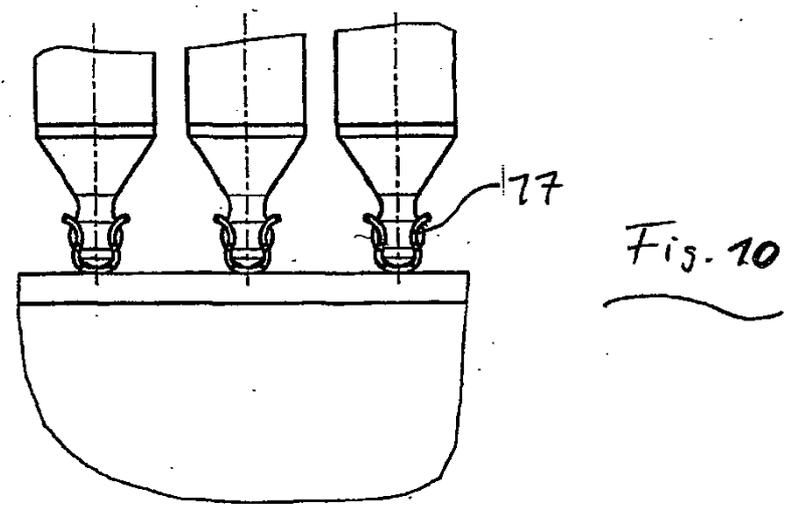
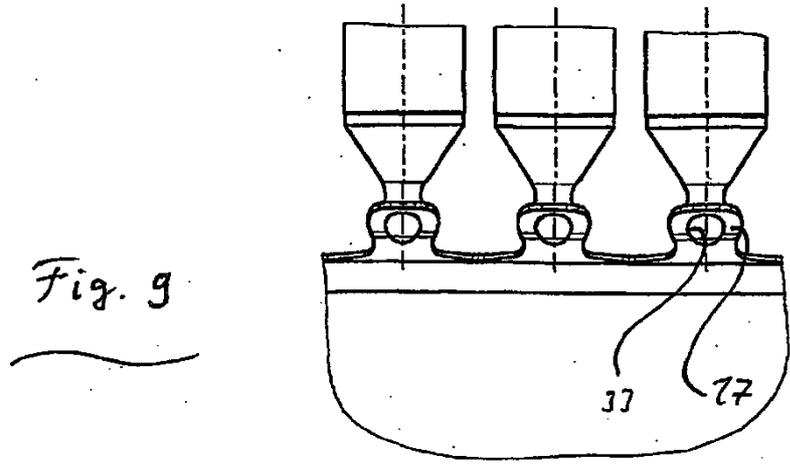


Fig. 8





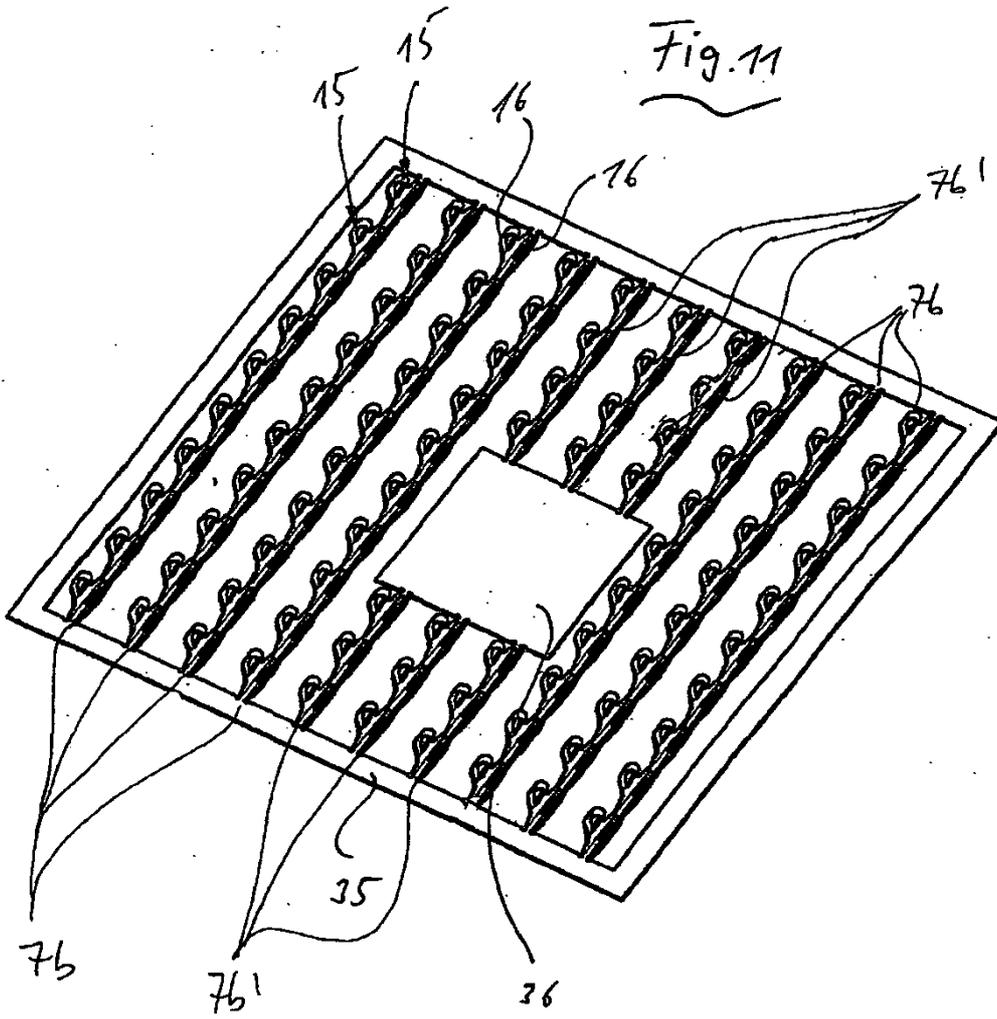


Fig. 12

