



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 998 201**

⑮ Int. Cl.:

**E04B 5/04** (2006.01)  
**E04B 5/48** (2006.01)  
**E04C 3/26** (2006.01)  
**E04C 5/07** (2006.01)  
**E04B 5/43** (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.09.2019** PCT/EP2019/073887  
⑦ Fecha y número de publicación internacional: **11.03.2021** WO21043428  
⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.09.2019** E 19766004 (6)  
⑩ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2024** EP 4025744

---

⑮ Título: **Cubierta de hormigón, elementos de cubierta de hormigón y procedimiento para producir una cubierta de hormigón y un elemento de cubierta de hormigón**

④ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.02.2025**

⑦ Titular/es:

**CPC AG (100.00%)  
Niederfeldstrasse 5  
8450 Andelfingen, CH**

⑧ Inventor/es:

**KURATH-GROLLMANN, JOSEF PETER**

⑨ Agente/Representante:

**GONZÁLEZ PESES, Gustavo Adolfo**

ES 2 998 201 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

Cubierta de hormigón, elementos de cubierta de hormigón y procedimiento para producir una cubierta de hormigón y un elemento de cubierta de hormigón

5 La presente invención se refiere, entre otras cosas, a una cubierta de hormigón, elementos de cubierta de hormigón y procedimientos para fabricar una cubierta de hormigón y para fabricar un elemento de cubierta de hormigón.

10 La cubierta clásica de hormigón armado se usa mucho en la construcción de edificios. Debido a los refuerzos de acero, puede absorber grandes fuerzas de compresión, así como grandes fuerzas de tracción, por lo que es especialmente estable. Una cubierta de hormigón armado de este tipo suele construirse colocando primero paneles de encofrado en los muros existentes del edificio y sosteniéndolos con pilares. A continuación, se colocan separadores en el nivel formado por las placas de encofrado, sobre los que se coloca una primera rejilla de acero. Suele haber otra capa de separadores sobre la primera rejilla de acero, sobre la que se coloca otra rejilla de acero. Las tuberías, tales como las de la calefacción por cubierta radiante o los conductos de cables, deben colocarse en la estructura de rejilla de acero antes de que todo pueda rellenarse de hormigón para formar la futura cubierta de hormigón armado. Como ya se ha dicho, este cubierta es especialmente estable, pero también requiere una gran cantidad de materias primas, sobre todo de hormigón, y tiene un elevado peso muerto. Los ajustes posteriores, tales como la colocación de nuevas tuberías, resultan difíciles, y la construcción inicial *in situ* de una cubierta de hormigón armado de este tipo no siempre se desarrolla sin problemas debido a una cierta dependencia de las condiciones meteorológicas imperantes. Las heladas, el calor extremo o las fuertes precipitaciones pueden afectar al proceso de fraguado del hormigón y, por lo tanto, repercutir en la calidad de la cubierta de hormigón armado, lo que significa que las condiciones meteorológicas deben tenerse en cuenta durante la fabricación.

20 25 El documento US 3475529 A desvela un procedimiento para moldear una estructura de hormigón pretensado con huecos que se extienden a través de la estructura de hormigón.

30 El objetivo de la presente invención consiste en proporcionar una cubierta de hormigón que supere al menos una desventaja de las cubiertas de hormigón armado conocidos en el estado de la técnica. Aspectos de la invención se refieren a elementos de cubierta de hormigón para fabricar una cubierta de hormigón, procedimientos para producir una cubierta de hormigón y cubiertas de hormigón *per se*. Otros aspectos de la invención se refieren al uso de elementos de hormigón FRC y al uso de técnicas de unión especiales para elementos FRC.

35 El objetivo se consigue mediante un elemento de cubierta de hormigón según la reivindicación 1.

40 45 Dicho elemento de cubierta de hormigón comprende una estructura de base plana que comprende al menos una placa FRC y presenta un lado superior. El elemento de cubierta de hormigón también comprende al menos un nervio FRC. El nervio FRC está dispuesto en el lado superior y está unido a la estructura de base por secciones.

50 55 Las letras "FRC" en las placas FRC y los nervios FRC significan "Fibre Reinforced Concrete" (hormigón reforzado con fibras). Las placas FRC se describen en el documento WO2014/040653 A1, entre otros. Las placas FRC están pretensadas con fibras, por ejemplo de carbono, vidrio, Kevlar, basalto, acero, fibra natural o similares, con un área de sección transversal inferior a 5 mm<sup>2</sup>, por ejemplo, y tienen un grosor de unos pocos centímetros (por ejemplo, de 1 cm a 10 cm). A su vez, la anchura y la longitud van desde unos pocos metros (1 m, 2 m, ..., 5 m, etc.) hasta 10 m o incluso 20 m hasta 40 m. El refuerzo de las placas puede basarse en diferentes distancias y disposiciones de las fibras entre sí. Más detalles se pueden obtener en el documento WO2014/040653 A1. Puesto que las fibras usadas tienen una resistencia a la tracción muy alta y preferentemente no se corroen, se las puede usar para fabricar losas de hormigón especialmente resistentes y delgadas. Ya no es necesario el recubrimiento de armadura de tres a cuatro centímetros que requieren las losas convencionales de hormigón armado. En comparación, las placas FRC son mucho más delgados y pesan menos, con la misma capacidad de carga. Una forma de realización especial de placa FRC es la placa CPC. Las letras "CPC" significan "hormigón pretensado con carbono" y describen las losas de hormigón reforzadas con finos cordones pretensados de carbono, que se pueden usar según la invención y que son particularmente filigranas y a la vez resistentes. Lo especial de las placas CPC es que permanecen extremadamente rígidas incluso bajo una carga de tracción pura y sin grietas bajo la carga de servicio gracias al pretensado mediante las fibras. Esto es una ventaja especial cuando se usan como estructura de base. Incluso cuando se usan como disco, pueden absorber fuerzas de cizallamiento enormemente elevadas sin agrietarse durante su uso.

60 65 Las placas de FRC típicas usadas para elementos de cubierta de hormigón tienen un grosor de entre 10 y 100 mm, en particular de entre 20 y 60 mm, por ejemplo de 25 mm o 30 mm, en particular de 40 mm en lo que respecta a la protección contra incendios, y tienen, por ejemplo, un refuerzo de CFK de 4 capas. En lo que respecta a la dilatación, las placas FRC pueden presentar anchuras y longitudes de varios metros. Por ejemplo, 1 m x 2 m, 2 m x 2 m, 2 m x 4 m hasta 20 m x 40 m. Es preferible una anchura máxima de 2,4 m, ya que sigue permitiendo un transporte por carretera sin problemas. Sin embargo, también es posible una anchura de hasta 3,5 m o incluso de hasta 6 m, aceptando condiciones de transporte más difíciles. La longitud de las losas de FRC se determina preferentemente en función de la superficie de las habitaciones que deben cubrirse o de las dimensiones del edificio, y suele oscilar entre 4 m o 5 m y 12 m o incluso 20 m aproximadamente. El lado inferior y el lado superior de una placa FRC suelen ser idénticos, de tal modo que sólo la

colocación del nervio FRC o de varias nervios FRC determina qué lado actúa como lado superior en el curso posterior de la fabricación de la cubierta de hormigón.

5 Los nervios de FRC también están hechos de FRC y preferentemente se cortan a partir de láminas de FRC. En el contexto de la invención, un nervio describe una estructura alargada que puede estar unida a la estructura de base como una especie de nervio o laminilla, pero que no tiene por qué estar unida a la estructura de base en toda su longitud. Un nervio de FRC tiene preferentemente un grosor de 2 cm a 10 cm, en particular de 4 cm a 8 cm, tal como 6 cm, un grosor que es constante o que varía en toda la longitud y anchura del nervio de FRC. La longitud de los nervios se adapta, por ejemplo, a la longitud o la anchura de la placa de hormigón reforzado con fibra de vidrio y, por lo tanto, suele estar comprendida entre varios metros, por ejemplo, entre 1 m y 20 m o incluso hasta 40 m. La altura de un nervio de FRC o de los soportes del nervio de FRC varía, también en función de la longitud del espacio que hay que cubrir bajo el elemento de cubierta de hormigón, y suele estar comprendida entre una décima y una trigésima parte del espacio que debe cubrir la cubierta. En concreto, es la distancia entre dos puntos de apoyo vecinos la que, dividida entre 10 y 30, da la altura de los nervios FRC. Sin embargo, la altura de los nervios también puede ser mayor por razones de la construcción, por ejemplo, si hay que instalar tuberías a la altura del elemento de cubierta o si las habitaciones contiguas tienen distancias de apoyo significativamente mayores y el grosor del elemento de cubierta debe mantenerse constante en toda la cubierta. Para una placa de FRC de 2,4 m de ancho y 6 m de largo cuyos puntos de apoyo se encuentran en las esquinas, el resultado de los cálculos da una altura del nervio del FRC de 8 cm a 24 cm o de 20 cm a 60 cm. Como la distancia máxima entre dos puntos de apoyo es decisiva para el dimensionamiento de los nervios FRC, éstos se fabrican con una altura de 20 cm a 60 cm. Si los nervios FRC se usan transversalmente, puede ser aconsejable establecer la misma altura para los nervios CPC transversales y longitudinales.

25 Tal como sugiere el nombre "elemento de cubierta de hormigón", dicho elemento de cubierta de hormigón se puede usar para fabricar una cubierta de hormigón. Sin embargo, esta designación no es en absoluto restrictiva. Por ejemplo, también es posible usar dicho elemento de cubierta de hormigón para construir un puente, en particular un puente de artesa.

El nervio FRC tiene al menos dos soportes que proporcionan la unión por secciones a la estructura de base.

30 En cuanto a la unión del nervio FRC a la estructura de base a través de los soportes, esta unión es preferentemente por arrastre de fuerza y se realiza, por ejemplo, a través de una o más extensiones por soporte. Preferentemente, estas extensiones no sólo se adosan al lado superior de la estructura de base, sino que también se introducen en ella.

35 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización por mencionar y ya mencionadas, a menos que esté en contradicción con las mismas, entre los al menos dos soportes se encuentra una escotadura.

40 Un nervio de este tipo se compone de regiones, los soportes, que están previstos para entrar al menos parcialmente en contacto, en particular para entrar al menos en contacto, en particular bajo unión por arrastre de fuerza y con la ayuda de extensiones, con la estructura de base, y regiones, las escotaduras, que están previstas para no entrar en contacto, y en particular no en contacto por arrastre de fuerza, con la estructura de base. En particular, estas escotaduras proporcionan un espacio libre o un paso. Aunque los nervios con escotaduras de forma arqueada, en particular con escotaduras semicirculares, son especialmente estables y también fáciles de fabricar, en principio también se pueden realizar otras formas de escotadura, como por ejemplo ovaladas, triangulares, rectangulares u otras formas poligonales. La altura de la escotadura puede estar comprendida entre aproximadamente el 1 % y aproximadamente el 80 % de la altura del nervio FRC o de los soportes del nervio FRC ya comentados. Con una altura del nervio FRC de 20 cm, por ejemplo, la altura de la escotadura puede ser tan pequeña como 2 mm o tan grande como 16 cm. Sin embargo, es preferible que la escotadura sólo sea lo suficientemente grande como para dejar un espesor mínimo de material de 4 cm a 20 cm (dependiendo de la carga y de la luz de la cubierta previstas) entre los soportes. La longitud de apertura de la escotadura en la zona de apoyo de los elementos de cubierta de hormigón es de aprox. 0,5 a dos veces la altura de los nervios y, en particular, de al menos 10 cm o incluso de al menos 20 cm o al menos 30 cm. En la zona central del vano, la longitud de apertura de la escotadura también puede ser un múltiplo de la altura de los nervios. En principio, las escotaduras de un nervio FRC pueden tener diferentes tamaños (se aplica tanto a la longitud como a la altura de la abertura) y, en particular, ser mayores en el centro del nervio FRC que en los extremos. En función de la aplicación prevista, se pueden usar nervios con una sola escotadura y dos apoyos, o nervios con un gran número de n escotaduras (por ejemplo, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, ...) y un gran número de m apoyos, siendo el número de apoyos, por ejemplo, n, n+1 o n-1. En aras de la estabilidad, los nervios con una configuración m=n+1 son ideales, ya que entonces el nervio puede apoyarse en ambos extremos con los correspondientes soportes en la estructura de base y, por lo tanto, indirectamente en los soportes.

55 60 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización por mencionar y ya mencionadas, salvo que estén en contradicción, los nervios FRC están alineados paralelos entre sí o en un ángulo inferior a 180° y superior a 0°, en particular en un ángulo de 90°, es decir, ortogonalmente o en ángulo recto entre sí. Si el elemento de cubierta de hormigón comprende más de dos nervios de FRC, una parte de los nervios de FRC pueden disponerse en paralelo entre sí, mientras que otra parte de los nervios de FRC se disponen en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto a la parte mencionada en primer lugar, en particular en un ángulo de 90°.

- En el caso de una cubierta de hormigón que vaya a construirse en ángulo recto, normalmente es aconsejable usar un número de nervios FRC longitudinales paralelos y un número de nervios FRC transversales paralelos, por lo que los nervios FRC transversales están alineados ortogonalmente a las nervios FRC longitudinales. Para formas básicas de cubierta más inusuales, tales como hexagonal, paralelogramo o trapezoidal, puede ser ventajoso para la estabilidad de la cubierta de hormigón, por ejemplo usar un conjunto de nervios transversales de FRC dispuestos en paralelo entre sí y a un lado del paralelogramo, además de los nervios longitudinales de FRC dispuestos en paralelo entre sí y al otro lado del paralelogramo, con lo que se consiguen ángulos de intersección de los nervios longitudinales y transversales de FRC de, por ejemplo, 60°, 70°, 75°, 80° u 85°. Con una forma trapezoidal, en cambio, puede ser aconsejable alinear sólo el conjunto de nervios FRC longitudinales paralelos entre sí y a los dos lados paralelos del trapecio, y disponer los nervios FRC transversales no paralelos, sino en ángulo agudo entre sí, de tal modo que también se obtenga un ángulo de corte diferente con los nervios FRC longitudinales. En el caso de una forma de base de cubierta de hormigón hexagonal, por ejemplo, se puede usar una disposición de nervios FRC comparable a una tela de araña. La disposición también puede referirse explícitamente a la situación del soporte, por ejemplo, la cubierta es rectangular, pero los puntos de apoyo están dispuestos en forma de trapecio. En ese caso, puede resultar ventajoso pasar los nervios por encima de los puentes de la cubierta, es decir, de los soportes, o en paralelo a la situación de los soportes. No obstante, la disposición ortogonal de las nervios longitudinales y transversales del FRC será probablemente la más usada, pero los nervios del FRC no siempre estarán alineados en paralelo a los bordes de la losa.
- En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las realizaciones por mencionar y ya mencionadas, a menos que esté en contradicción con las mismas, al menos una parte de los nervios FRC dispuestos en paralelo entre sí también están dispuestos equidistantes entre sí.
- En principio, puede asumirse que cuanto más uniforme sea la disposición de los nervios FRC, más probable será que la cubierta de hormigón tenga la misma estabilidad en todos los puntos. Una disposición equidistante contribuye a su vez a una disposición uniforme. Las distancias típicas entre nervios FRC paralelos son del orden de 20 cm o incluso 50 cm a 200 cm o incluso 300 cm.
- En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las realizaciones por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, al menos una parte de los nervios FRC dispuestos en paralelo no están dispuestos equidistantes entre sí.
- Una disposición de este tipo puede ser preferible a una disposición equidistante en términos de estática y no ofrece ninguna desventaja en términos de uso. El resultado puede ser una disposición no equidistante, sobre todo si hay que alinear varios elementos de forjado de hormigón para salvar un espacio. Por ejemplo, si dos placas FRC de 2,4 m de ancho con dos nervios FRC cada una están dispuestas uno al lado del otro a una distancia de 1,6 m entre sí y a una distancia de 0,4 m del borde del panel FRC.
- En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, una parte de los nervios de FRC dispuestos en paralelo entre sí se disponen no equidistantes a otra parte de los nervios de FRC dispuestos en paralelo entre sí de tal manera que se forma al menos una región de mayor densidad de nervio de FRC.
- Una mayor densidad de nervios de FRC, es decir, más nervios de FRC por unidad de superficie de la cara superior de la estructura de base, garantiza el refuerzo local del elemento de cubierta de hormigón. Esto es ventajoso, por ejemplo, para reforzar el elemento de cubierta de hormigón en aquellas zonas que están especialmente sometidas a tensión durante el proceso de fabricación de la cubierta de hormigón debido a que el elemento de cubierta de hormigón descansa o se apoya en las paredes laterales del edificio o en los soportes de la cubierta. Estas distancias más estrechas pueden ser de la mitad a la cuarta parte de las distancias habituales, por ejemplo de 5 cm o 10 cm a 75 cm o 150 cm, en particular 30 cm.
- En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, al menos dos de los nervios de FRC están dispuestos en un ángulo inferior a 180° y superior a 0°, en particular ortogonalmente, entre sí, de tal modo que los al menos dos nervios de FRC se cruzan en un punto de intersección. En esta intersección, al menos dos nervios FRC se insertan entre sí o unos sobre otros.
- Por un lado, la unión por introducción permite fijar la alineación de los nervios FRC entre sí y, por otro lado, asegura la fijación, o al menos contribuye a la fijación, del nervio FRC que se introduce, siempre que el otro nervio FRC ya esté unido a la estructura de base de alguna otra manera. Además, la unión por introducción puede garantizar que los nervios FRC formen una superficie de apoyo plana en la parte superior de la estructura de base, por ejemplo, para tablones de parqué o similares que se instalarán más adelante.
- Al menos uno de los dos nervios FRC puede tener una ranura en el punto de intersección.
- En particular, sólo el nervio de FRC adicional que se va a disponer en ángulo con respecto a un nervio de FRC ya existente

puede tener una ranura para poder unirse a el nervio de FRC ya existente. El borde superior del nervio FRC adicional instalado posteriormente sería entonces más alto que el del nervio FRC existente.

5 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización que se mencionarán y ya mencionadas, a menos que se contradigan entre ellas, al menos dos de los nervios FRC tienen cada uno de ellos una ranura en direcciones opuestas en el punto de intersección.

10 Si se observan más de cerca las dos nervios de FRC en su punto de intersección, un nervio de FRC tiene una ranura que se abre hacia arriba y el otro nervio de FRC tiene una ranura que se abre en la dirección opuesta, es decir, hacia abajo. Para que el enclavamiento funcione, la ranura de un nervio FRC debe ser al menos tan ancha como la del otro nervio FRC, y viceversa. Para no complicar innecesariamente el proceso de inserción, las ranuras suelen estar configuradas para ser un poco más generosas y ofrecer así cierto juego. Como resultado, en lugar de una superficie de contacto, se forma un espacio vacío alrededor de los nervios FRC en la intersección. Para poder formar una superficie de apoyo plana, la profundidad de las dos ranuras en total corresponde al menos a la altura de los nervios FRC, que tienen una altura idéntica en el punto de intersección.

15 Para que los nervios de FRC también puedan absorber grandes fuerzas de compresión longitudinales, las ranuras que están abiertas en la parte superior pueden, por ejemplo, estar provistas de un relleno (por ejemplo, mortero) con el fin de compensar la imprecisión de la brecha, es decir, el juego descrito anteriormente y el espacio vacío resultante.

20 En una realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, un nervio de FRC, o un fragmento de un nervio de FRC compuesta de varios fragmentos, está dispuesta en un ángulo inferior a 180° y superior a 0°, en particular ortogonalmente, entre al menos otros dos nervios de FRC y unido a ellos.

25 La unión de un nervio de FRC o del fragmento de dicho nervio a los otros dos nervios transversales de FRC puede, por ejemplo, realizarse usando un agente de unión, tal como mortero o un adhesivo. Esto se puede usar para llenar, al menos parcialmente, los huecos entre los extremos de un nervio FRC o del fragmento de nervio FRC y las otras dos nervios FRC próximos. Alternativamente, el fragmento o el nervio de FRC puede tener forma cónica y de este modo se 30 puede insertar o sujetar entre los otros dos nervios de FRC. También se puede proporcionar una unión de abrazadera, por ejemplo, introduciendo una cuña o similar en el hueco.

35 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, al menos tres, en particular al menos cuatro, de los nervios FRC están dispuestos unos con respecto a otros de tal manera que encierran un espacio que está al menos parcialmente lleno de hormigón.

40 Vertiendo una colada en uno o más de estos espacios, el elemento de cubierta de hormigón puede ser reforzado selectivamente, por ejemplo en ciertos puntos, pero también en grandes áreas.

45 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, a menos que se contradigan entre ellas, al menos uno de los nervios de FRC es macizo y/o al menos un de los nervios de FRC tiene una cavidad.

50 La configuración personalizada de los nervios de FRC permite que el elemento de cubierta de hormigón se adapte de forma óptima a los requisitos de estabilidad de la cubierta de hormigón situado sobre él. En una forma de realización más sencilla, por ejemplo, todos los nervios FRC tienen una configuración idéntica y son macizos. Sin embargo, en una forma de realización más especializada, algunos o la totalidad de los nervios FRC pueden diseñarse con una o más cavidades, por ejemplo, en forma de ranura. A continuación, se pueden insertar refuerzos de tracción superiores en estas cavidades.

55 Para garantizar su unión con los nervios FRC, las cavidades se llenan con mortero o con un adhesivo, por ejemplo. El uso de refuerzos de tracción superiores con la ayuda de cavidades es especialmente útil por encima de los soportes de la cubierta o las paredes. Como refuerzo de tracción superior se pueden usar elementos tensores, tales como una varilla tensora, o refuerzos de acero o textiles (por ejemplo, a base de vidrio, carbono, aramida, basalto, etc.). Por ejemplo, una cavidad tiene entre 10 mm y 30 mm de ancho. Para nervios más gruesos, también puede ser más ancha, por ejemplo, hasta una anchura de nervio menos 20 mm. Una cavidad tiene, por ejemplo, de 40 mm a 100 mm o incluso hasta 150 mm de profundidad.

60 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, la estructura de base comprende al menos dos placas FRC dispuestas planas una al lado de la otra y adyacentes entre sí.

65 Dependiendo del tamaño de la cubierta de hormigón previsto, pero también de las condiciones de la obra, por ejemplo, las rutas de transporte, etc., puede ser ventajoso suministrar las losas de FRC y los nervios de FRC por separado y, a continuación, producir *in situ* elementos de cubierta de hormigón que se ajusten con precisión, cuya estructura de base requiera más de una losa de FRC. Si, por ejemplo, la cubierta de hormigón debe cubrir una superficie de 8 m x 8 m, pero en la obra sólo pueden suministrarse losas de FRC con una superficie de 2 m x 8 m sin transporte especial, para esta

cubierta de hormigón se pueden fabricar *in situ* un total de cuatro elementos de cubierta de hormigón, cada uno con cuatro láseras de FRC en la estructura de base. Sin embargo, incluso si se requieren elementos de cubierta de hormigón a medida, éstos pueden ensamblarse simplemente a partir de varias placas FRC fabricadas en un tamaño estándar e incluso cortadas a medida.

5

En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, a menos que entre en conflicto con ellas, las placas FRC están al menos parcialmente unidos a lo largo de sus lados alineados.

10

Para proporcionar una estructura de base estable que comprenda más de una placa FRC, las placas FRC pueden unirse entre sí. Una posible técnica de unión es la adhesión, por ejemplo, a base de un aglutinante tal como mortero, cola, etc.

15

En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, se proporciona al menos un elemento de unión, al menos parcialmente, en la parte superior a lo largo de los lados de las placas FRC que están dispuestas planas uno al lado del otro y adyacentes entre sí.

20

Para conseguir una estructura de base especialmente estable, se puede instalar un elemento de unión en forma de unión a tracción a lo largo de los lados alineados de las placas FRC dispuestas una junto a otra y adyacentes entre sí, por ejemplo mediante un parche de unión (por ejemplo, una lámina de plástico reforzado con fibra (FRCK), plástico reforzado con fibra de carbono (CFRP) o, por ejemplo, tiras de placas de acero o FRP (plástico reforzado con fibra)), que se encolla desde el lado superior.

25

En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, al menos un soporte tiene una extensión en el extremo y orientada hacia el lado superior. Al mismo tiempo, una placa FRC de la estructura de base tiene una escotadura mayor que la extensión. Por consiguiente, la extensión y la escotadura no están dimensionados para una unión por arrastre de forma. La extensión se dispone en el hueco y se fija en él.

30

La fijación puede llevarse a cabo usando un medio de relleno, por ejemplo. Los posibles rellenos incluyen, por ejemplo, un agente aglutinante tal como un adhesivo o mortero, pero también arena, por ejemplo. Además, la fijación puede lograrse, por ejemplo, fijando un retén, por ejemplo en forma de tabla (por ejemplo, en forma de cuña), que se introduce en el hueco desde arriba y reduce el tamaño del hueco para que la extensión quede "encajada" en él. Dependiendo del procedimiento de fijación elegido, puede ser ventajoso desbastar, al menos parcialmente, las caras exteriores de la extensión para permitir una mejor adherencia del relleno y, en particular, del aglutinante. En principio, la extensión puede tener una amplia variedad de formas en sección transversal, por ejemplo, rectangular, redonda u ovalada. El número de extensiones por soporte y su diseño también pueden variar. Por ejemplo, se puede disponer una extensión en cada soporte o sólo en cada segundo o cada tercer soporte que, por ejemplo, se extienda por toda la extensión longitudinal de un soporte y sólo ocupe parte de la extensión longitudinal de otro soporte. Sin embargo, también puede haber varias, por ejemplo, dos, tres, cuatro, etc., extensiones más cortas en un soporte, que están dispuestas una junto a otra longitudinalmente. Los escotaduras de la placa o placas FRC o de la estructura de base están dispuestos de forma complementaria o realizados en forma de ranura continua.

45

La unión resultante, denominada aquí unión de enganche rápido, ya que la extensión se inserta en el hueco por un lado y se encaja en él por el relleno, combina dos conceptos. Por un lado, dos piezas se encajan entre sí con un movimiento longitudinal para que las placas FRC puedan cargarse en tensión transversal. Por otro lado, se une un dentado a las placas FRC en la dirección transversal para que la unión pueda absorber fuerzas longitudinales muy grandes. Dado que la unión a presión del elemento de cubierta de hormigón no se basa inicialmente en un ajuste positivo, sino que la extensión y la escotadura tienen cierto juego, las tolerancias en su formación pueden ser relativamente grandes, lo que simplifica la producción. No obstante, para conseguir una unión fuerte en forma de cuña, se introduce un relleno en el hueco, que iguala o compensa la holgura, por ejemplo vertiendo un aglutinante (por ejemplo, mortero ligado hidráulicamente), rellenando con arena como relleno o introduciendo una cuña o una placa pequeña, pudiendo considerarse la cuña o la placa pequeña como relleno. Esto significa que se puede prescindir completamente del uso de tornillos o adhesivo orgánico para la unión entre el nervio FRC y el panel FRC.

55

Dado que es más fácil fabricar los soportes de los nervios FRC con las extensiones correspondientes y las placas FRC con las escotaduras correspondientes, los ejemplos de realización se dirigen principalmente a esta forma de realización. Sin embargo, también es posible realizar fácilmente la unión de enganche rápido de estos dos elementos a la inversa, es decir, dotando a la placa FRC de salientes y al nervio FRC de escotaduras (posiblemente realizados en forma de ranura continua). Se pueden disponer entonces las escotaduras -en lugar de los salientes- según el patrón de disposición para salientes ya descrito. También es posible combinar estas dos variantes, es decir, formar placas FRC con extensiones y escotaduras, así como nervios FRC con extensiones y escotaduras para realizar la unión de enganche rápido.

65

En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, la extensión y la escotadura tienen la forma de una cuña en sección transversal.

- 5 La cuña que define la forma puede ser una cuña con un plano inclinado o con dos planos inclinados. Debido a la geometría de la extensión, es decir, a su forma de cuña, se atasca en el hueco con tensión transversal. La extensión se fija preferentemente en el hueco usando un medio de relleno, tal como un aglutinante (por ejemplo, mortero, pegamento, etc.) o arena, con el fin de realizar la unión a presión. En esta versión, la unión de enganche rápido es especialmente resistente y puede absorber fuerzas longitudinales muy elevadas, así como fuerzas de tracción transversales.
- 10 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, la dimensión de la escotadura y la dimensión de la extensión coinciden entre sí de tal manera que la extensión puede insertarse en la escotadura desde el lado superior, en particular por ser la escotadura mayor en su punto más estrecho que la extensión en su punto más ancho.
- 15 En esta forma de realización, la extensión y la escotadura se fabrican con suficiente juego para que se puedan unir como un dentado en la dirección transversal, es decir, la extensión puede insertarse en la escotadura desde el lado superior. Para evitar que se suelten transversalmente e incluso que absorban fuerzas en esta dirección, la escotadura entre la extensión y la escotadura se rellena o se sujetan con mortero, adhesivo, arena, cuña, placa u otro material de relleno, tal como se ha descrito anteriormente.
- 20 En una forma de realización del elemento de cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, salvo contradicción entre ellas, tanto la extensión como la escotadura tienen la forma de una cuña con un solo plano inclinado en sección transversal.
- 25 Sorprendentemente, no es necesario que tanto la escotadura como la extensión tengan la forma de una cuña con dos planos inclinados en sección transversal; más bien, las propiedades ventajosas, tales como la absorción de elevadas fuerzas longitudinales y también de fuerzas de tracción transversales, ya se consiguen si está presente una sección transversal en forma de cuña con un solo plano inclinado, lo que a su vez da como resultado una fabricación más sencilla.
- 30 Un aspecto de la invención se refiere a una cubierta de hormigón que comprende al menos un elemento de cubierta de hormigón como el descrito anteriormente.
- 35 Además del importante ahorro de peso en comparación con una cubierta de hormigón armado convencional, también se pueden ahorrar considerables recursos gracias a los elementos de cubierta de hormigón según la invención. Aunque el ahorro afecta sobre todo a la propia cubierta, también repercute en las estructuras que la sostienen. Si la cubierta es más ligera, los muros y las columnas de carga también pueden ser menos macizas. Otra ventaja del procedimiento de construcción basado en los elementos de cubierta de hormigón descritos es que una gran parte del trabajo puede realizarse en un taller y el trabajo en la obra se acorta significativamente y también se hace mucho menos dependiente de las condiciones meteorológicas. No obstante, es posible construir grandes losas de un tamaño considerablemente superior al de los elementos individuales que pueden transportarse en un camión (por ejemplo, elementos de losa de hormigón o placas FRC). La estructura de base montada *in situ* se soporta en varias direcciones y sólo tiene que apoyarse en tres o cuatro puntales de cubierta, por ejemplo, después del proceso de construcción de la cubierta.
- 40 En una forma de realización de la cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar, a menos que esté en contradicción con ellas, comprende al menos un conducto dispuesto en la parte superior de la estructura de base y que pasa a través de al menos una escotadura de un nervio FRC.
- 45 En una forma de realización de la cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar, a menos que esté en contradicción con ellas, comprende al menos un conducto dispuesto en la parte superior de la estructura de base y que pasa a través de al menos una escotadura de un nervio FRC.
- 50 En las cubiertas convencionales de hormigón armado, las conducciones se vierten hormigón, lo que significa que la adaptación de las tuberías implica una enorme cantidad de trabajo. Sin embargo, los elementos de cubierta de hormigón según la invención permiten que los cables pasen a través de las escotaduras, por ejemplo en forma de curvas, de los nervios FRC y hacen superfluo el encapsulado en hormigón. Esto significa que los cables se pueden colocar de forma sencilla y fácil incluso después de haber terminado la cubierta de hormigón, por ejemplo, como parte de un proyecto de remodelación. Como no es necesario tender cables en todos los cubiertas, se trata de un elemento opcional.
- 55 En una forma de realización de la cubierta de hormigón según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, a menos que entren en conflicto entre ellas, la cubierta de hormigón comprende una capa superior apoyada sobre los nervios FRC. Dicha capa superior puede incluir, por ejemplo, placas de cubierta de madera (p. ej., parqué), piedra (p. ej., tejas), cerámica (p. ej., baldosas) y/o hormigón FRC.
- 60 Al apoyar la capa superficial sobre los nervios de FRC, se garantiza la accesibilidad desde arriba a toda la estructura de la cubierta, en particular a los elementos de hormigón de la cubierta y a cualquier cable tendido en ellos. Esto hace que los trabajos de renovación y mantenimiento sean especialmente sencillos.
- 65 Otro aspecto de la invención se refiere al uso de una unión de enganche rápido para unir dos elementos de hormigón FRC.

- 5 Tal como ya se ha descrito, la unión de enganche rápido se basa en una extensión, preferentemente con forma de cuña en sección transversal, y una escotadura, preferentemente con forma de cuña en sección transversal, en la que se inserta y fija la extensión. La fijación se consigue con la ayuda de un medio de relleno. Uno de los elementos de hormigón FRC tiene la extensión, mientras que el otro elemento de hormigón FRC tiene la escotadura.
- 10 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón y comprende proporcionar al menos un elemento de cubierta de hormigón. Además, el procedimiento comprende la disposición de al menos un conducto en la parte superior de la estructura de base y el paso de este conducto a través de al menos una escotadura de un nervio FRC y/o el soporte de una capa de recubrimiento sobre los nervios FRC.
- 15 En una forma de realización del procedimiento según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, a menos que esté en contradicción con las mismas, el procedimiento comprende proporcionar al menos dos elementos de cubierta de hormigón y disponer los al menos dos elementos de cubierta de hormigón de forma plana uno al lado del otro. Opcionalmente, en particular posteriormente, el procedimiento 20 puede comprender la unión de los al menos dos elementos de cubierta de hormigón al menos parcialmente a lo largo de sus lados alineados. También opcionalmente, como complemento o alternativa, el procedimiento puede comprender la fijación de al menos un elemento de unión a la cara superior al menos parcialmente a lo largo de los lados de los elementos de cubierta de hormigón alineados entre sí y dispuestos uno junto a otro de forma plana y vecinos entre sí.
- 25 El procedimiento puede comprender la disposición de al menos un nervio FRC adicional en la superficie superior de la estructura de base.
- 30 La disposición tiene lugar, por ejemplo, en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio de FRC ya existente del al menos un elemento de cubierta de hormigón. La disposición incluye, por ejemplo, unir el al menos un nervio FRC adicional al por lo menos un nervio FRC existente.
- 35 Un aspecto de la invención se refiere a otro procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón y comprende proporcionar al menos una losa de FRC para formar una estructura de base. Además, el procedimiento comprende opcionalmente la disposición de al menos un conducto en la superficie superior de la estructura de base y la disposición de al menos un nervio FRC en la superficie superior de la estructura de base. El proceso también incluye el apoyo de una capa de cubierta sobre los nervios FRC. En particular, las etapas se llevan a cabo en el orden indicado anteriormente.
- 40 La al menos una placa FRC tiene preferentemente escotaduras cuya sección transversal tiene forma de cuña. El al menos un conducto se dispone preferentemente de forma que las escotaduras queden libres. La disposición de al menos un nervio FRC se realiza preferentemente insertando una extensión transversal en forma de cuña de los soportes de los nervios FRC en cada una de las escotaduras y fijando la extensión en la escotadura usando un medio de relleno.
- 45 La disposición tiene lugar, en particular, en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio de FRC ya dispuesto y/o comprende, en particular, la introducción del al menos un nervio de FRC adicional sobre el al menos un nervio de FRC ya dispuesto.
- 50 En una forma de realización del procedimiento según la invención, que se puede combinar con cualquiera de las formas de realización aún por mencionar y ya mencionadas, a menos que entre en conflicto con ellas, el procedimiento comprende disponer al menos otro nervio FRC en la superficie superior de la estructura de base.
- 55 La disposición tiene lugar, en particular, en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio de FRC ya dispuesto y/o comprende, en particular, la introducción del al menos un nervio de FRC adicional sobre el al menos un nervio de FRC ya dispuesto.
- 60 Otro aspecto de la invención se refiere a un procedimiento de fabricación de un elemento de cubierta de hormigón y comprende proporcionar al menos una placa de FRC para formar una estructura de base y disponer al menos un nervio de FRC en la parte superior de la estructura de base.
- 65 El procedimiento comprende opcionalmente disponer al menos un nervio FRC adicional en el lado superior de la estructura de base, preferentemente en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio FRC ya dispuesto, y/o preferentemente comprende introducir el al menos un nervio FRC adicional en el al menos un nervio FRC ya dispuesto.
- Las al menos dos placas FRC tienen preferentemente escotaduras en forma de cuña en sección transversal. Al menos

un nervio FRC se dispone en particular insertando una extensión transversalmente en forma de cuña de los soportes del nervio FRC en una escotadura cada uno y fijando la extensión en la escotadura usando un medio de relleno.

5 Los ejemplos de realización de la presente invención, así como los ejemplos de realización que no comprenden la presente invención pero que pretenden contribuir a la comprensión de la invención, se explican con más detalle a continuación con referencia a las figuras. Se muestra

- Fig. 1a una sección longitudinal esquemática a través de una cubierta de hormigón conocido;
- 10 Fig. 1b una sección longitudinal esquemática a través de una cubierta de hormigón;
- Fig. 2a una sección longitudinal esquemática a través de una forma de realización de un nervio FRC;
- 15 Fig. 2b una sección longitudinal esquemática a través de otra forma de realización de un nervio FRC;
- Fig. 2c una sección longitudinal esquemática a través de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- 20 Fig. 3a una sección transversal esquemática de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- Fig. 3b una sección transversal esquemática de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- 25 Fig. 3c una sección transversal esquemática a través de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- Fig. 3d una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- 30 Fig. 4 una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- Fig. 5 una vista en planta en perspectiva de varios elementos de cubierta de hormigón dispuestos uno al lado del otro en una forma de realización según la invención;
- 35 Fig. 6a una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención apoyado sobre soportes de cubierta;
- Fig. 6b una vista lateral esquemática de un elemento de cubierta;
- 40 Fig. 6c una vista en planta esquemática de un elemento de cubierta de hormigón según la invención;
- Fig. 6d una sección esquemática a través de un elemento de cubierta de hormigón;
- 45 Fig. 7a una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención con un espacio relleno de ligante;
- Fig. 7b una vista en planta en perspectiva de otra forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón según la invención con un espacio relleno de ligante;
- 50 Fig. 8 una vista en planta en perspectiva de dos elementos de cubierta de hormigón interconectados según la invención;
- Fig. 9 una vista en planta en perspectiva de una cubierta de hormigón parcialmente provisto de una capa de recubrimiento según la invención;
- 55 Fig. 10a a 10e una forma de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón;
- Fig. 11a a 11e otra forma de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón;
- 60 Figs. 12a a 12c otra forma de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón; y
- Fig. 13a a 13c secciones esquemáticas a través de formas de realización de elementos de cubierta de hormigón de acuerdo con la invención tienen una unión de enganche rápido.
- 65 La figura 1a muestra una sección longitudinal esquemática a través de una cubierta de hormigón 0 conocido sin capa

superficial. La cubierta de hormigón 0 tiene un grosor aproximado de 300 mm y es macizo. Una cubierta de hormigón de este tipo 0 tiene una carga viva de 2 kN/m<sup>2</sup>, una carga superpuesta permanente de 2 kN/m<sup>2</sup> y una carga muerta de 7,5 kN/m<sup>2</sup>. El resultado es un total de 11,5 kN/m<sup>2</sup>.

- 5 La figura 1b muestra una sección longitudinal esquemática a través de una cubierta de hormigón 1 sin capa superficial. La cubierta de hormigón de este ejemplo tiene la misma superficie que la cubierta de hormigón normal de la Fig. 1a y también tiene un grosor aproximado de 300 mm, pero no es macizo. En su lugar, la cubierta de hormigón 1 se compone de varios placas FRC 100, que forman una estructura de base 10. En la cara superior 11 de esta estructura de base 10 y, por tanto, de las placas FRC 100, están dispuestos y conectados unos nervios FRC longitudinales 21 y unos nervios FRC transversales 22. El nervio longitudinal FRC 21, por el que discurre la sección longitudinal, tiene un total de tres escotaduras 202 y cuatro soportes 201 (en aras de la claridad, sólo una escotadura y un soporte están marcados con signos de referencia). Son los soportes 201 los que proporcionan la unión entre la estructura de base 10 y el nervio 20. Además, la cubierta de hormigón 1 representada comprende cuatro nervios FRC transversales 22, que se alinean de este modo esencialmente ortogonal a los nervios FRC longitudinales 21 y las intersecan, en particular a nivel de los soportes 201 de los nervios FRC longitudinales 21. Dicha cubierta de hormigón según la invención tiene una carga viva de 2 kN/m<sup>2</sup>, una carga superpuesta permanente de 2 kN/m<sup>2</sup> y una carga muerta de 1,8 kN/m<sup>2</sup>. El resultado es un total de 5,8 kN/m<sup>2</sup>. Si ahora se compara la cubierta de hormigón convencional de la Fig. 1a con la cubierta de hormigón según la invención de la Fig. 1b, rápidamente quedan claras las enormes ventajas que ofrece la cubierta de hormigón según la invención. Con la misma capacidad de carga, esto supone una fracción de la carga muerta y, por tanto, ofrece la posibilidad de construir mucho más ligero con la misma estabilidad y ello con un enorme potencial de ahorro de material.

La figura 2a muestra esquemáticamente una sección longitudinal a través de un nervio FRC 20, que tiene tres escotaduras 202 y cuatro soportes 201. En el diseño final, por ejemplo, este nervio FRC debería ser un nervio FRC longitudinal. Para poder alojar otras nervios de FRC que se extiendan ortogonalmente a este nervio de FRC 20 mostrado, el nervio de FRC 20 mostrado tiene ranuras 203 al nivel de los soportes 201 para poder alojar en ellas un nervio de FRC alineado ortogonalmente según el principio de introducción. Las ranuras 203 están situadas en la zona superior de los soportes 201 y, por lo tanto, representan aberturas que señalan hacia fuera de la parte superior de la estructura de base.

- 30 La figura 2b muestra esquemáticamente una sección longitudinal a través de un nervio FRC 20, que tiene tres escotaduras 202 y cuatro soportes 201 (en aras de la claridad, sólo una escotadura y un soporte se marcan con signos de referencia). Este nervio FRC 20 debe ser, por ejemplo, un nervio FRC transversal en el diseño final. Para poder unirse a un nervio FRC longitudinal según el principio de introducción, tal como se muestra, por ejemplo, en la Fig. 2a, el nervio FRC 20 tiene ranuras 203 en los soportes, que coinciden con las ranuras de los nervios FRC longitudinales de tal manera que los nervios FRC longitudinales y transversales definen una superficie plana y tienen una misma altura cuando están dispuestas en el lado superior de la estructura de base (en aras de la claridad, sólo una de las ranuras está provista de un signo de referencia). Las ranuras 203 están situadas en la zona inferior de los soportes 201 y, por lo tanto, representan aberturas que indican hacia la parte superior de la estructura de base.

- 40 La figura 2c muestra una sección longitudinal esquemática a través de un elemento de cubierta de hormigón 2 con nervios FRC exclusivamente paralelos 20 unidos al lado superior 11 de la estructura de base 10. Los nervios FRC 20 pueden realizarse sin ranura, ya que no tienen que alojar otros nervios FRC transversales.

- 45 La Fig. 3a muestra una sección transversal esquemática a través de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. Se muestra una unión enganche rápido entre una placa FRC 100, que proporciona la estructura de base 10 con la cara superior 11, y un nervio FRC 20. La sección transversal atraviesa el soporte 201 del nervio FRC 20, que tiene una extensión 204 en forma de cuña con un solo plano inclinado. La placa FRC 100 tiene a su vez una escotadura 110 también en forma de cuña con un solo plano inclinado. El escotadura 110 está realizada lo suficientemente grande como para que la extensión 204 pueda colocarse en la escotadura 110 desde el lado superior 11. En consecuencia, la unión no es -por el momento- una unión por arrastre de forma. Para garantizar que no se produzca una unión por arrastre de forma, la cavidad entre la escotadura 110 y la extensión 204 se rellena al menos parcial o totalmente con un material de relleno 31, como mortero, arena o similar, y se calza.

- 55 La Fig. 3b muestra una sección transversal esquemática a través de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. A diferencia de la forma de realización de la Fig. 3a, la extensión 204 y la escotadura 110 están modelados en forma de cuña con dos planos inclinados. La cuña que inspira esta forma se muestra en un conducto de puntos.

- 60 La Fig. 3c muestra la misma sección transversal a través del elemento de cubierta de hormigón 2 que la Fig. 3a, pero la cuña con un único plano inclinado se muestra en líneas discontinuas, cuya forma está orientada por la extensión 204 del soporte y la escotadura 110.

- 65 La Fig. 3d muestra una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. Al igual que en la Fig. 3a, la Fig. 3b también muestra una unión "enganche rápido" entre una placa FRC 100, que proporciona a la estructura de base 10 el lado superior 11, y un nervio FRC 20. La extensión 204 del soporte 201 del nervio FRC 20 está incrustada en un hueco alargado 110 de la placa FRC 100, que forma parte de la estructura

de base 10 con la superficie 11. La cavidad alargada 110 y la extensión alargada 204 tienen ambas una sección transversal en forma de cuña con un solo plano inclinado y están unidas entre sí por un relleno 31.

5 La Fig. 4 muestra una vista en planta en perspectiva de una realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. Su estructura de base 10 consta de una placa FRC 100, en cuya cara superior, que es idéntica a la cara superior 11 de la estructura de base 10, se disponen dos nervios FRC 20. Estos nervios FRC 20 están alineados en paralelo entre sí y están construidos de forma idéntica entre sí. Cada nervio FRC 20 tiene doce escotaduras arqueadas 202 y trece soportes 201 (en aras de la claridad, sólo se indican con símbolos de referencia una escotadura 202 y un soporte 201 para uno de las dos nervios FRC 20). Un elemento de cubierta de hormigón 2 de este tipo se puede usar 10 para construir una cubierta de hormigón, con el panel FRC 100 sirviendo como encofrado inferior y cinturón de tracción y las nervios FRC 20 actuando como cinturón de compresión. La placa FRC 100 de la estructura de base 10 y la(s) placa(s) FRC (no mostrada(s)) de la(s) cual(es) se cortan los nervios FRC 20 fueron pretensadas, por ejemplo, sólo en la dirección 15 longitudinal o en las direcciones longitudinal y transversal. Normalmente, ni las fibras tensadas longitudinalmente están unidas a las fibras tensadas transversalmente, ni las fibras tensadas longitudinalmente ni las fibras tensadas transversalmente están unidas entre sí. Las fibras para el tensado longitudinal y las fibras para el tensado transversal pueden disponerse en varias capas. Para el pretensado se usan fibras (por ejemplo, de carbono, vidrio, kevlar, basalto, acero, fibras naturales, etc.), y el término "fibra" incluye uno o varios elementos de refuerzo alargados y flexibles, por ejemplo, filamentos individuales, multifilamentos, haces de fibras (por ejemplo, trenzadas o retorcidas), alambres, o uno o varios "roving" (que normalmente comprenden de 2.000 a aproximadamente 16.000 filamentos). La sección transversal neta de las fibras (es decir, sin impregnación de resina) es, por ejemplo, inferior a aproximadamente 5 mm<sup>2</sup> y se encuentra en particular en un intervalo de aproximadamente 0,1 mm<sup>2</sup> a aproximadamente 1 mm<sup>2</sup>. La resistencia a la tracción de las fibras en relación con su área de sección transversal neta es, por ejemplo, superior a aproximadamente 1000 N/mm<sup>2</sup>, en particular superior a aproximadamente 1800 N/mm<sup>2</sup>. La capacidad de elongación por tracción elástica de las fibras, por ejemplo, es superior al 1 % aproximadamente. En un ejemplo, las fibras, en particular las fibras de carbono, pueden 20 tensarse con una tensión de aproximadamente 50 % a aproximadamente 95 %, en particular al menos aproximadamente 80 %, en particular al menos aproximadamente 90 %, de la tensión de rotura de las fibras. Por ejemplo, el espaciado de refuerzo (= distancia entre dos fibras adyacentes) es de aprox. 5 mm a aprox. 40 mm, en particular de aprox. 8 mm a 25 aprox. 25 mm, y/o la placa FRC comprende al menos 10 fibras, en particular al menos 40 fibras. Por ejemplo, el espaciado del refuerzo es menor o igual a dos veces la altura del panel FRC. El contenido de refuerzo de un panel FRC, por ejemplo, 30 es superior a 20 mm<sup>2</sup>/m de ancho. Por ejemplo, durante el pretensado se genera una tensión de al menos aprox. 30 kN/m o de al menos aprox. 300 kN/m, dependiendo de los requisitos de carga del panel FRC (fuerza de dimensionamiento).

35 La Fig. 5 muestra una vista en planta en perspectiva de cuatro elementos de cubierta de hormigón 2 de la misma configuración dispuestos uno al lado del otro. Cada elemento de cubierta de hormigón 2 tiene tres nervios 20 de FRC paralelos y de idéntica configuración, que se extienden a lo largo de toda la longitud de la respectiva placa 100 de FRC sobre la que están dispuestos y están enrasados con uno de sus soportes. El total de cuatro placas FRC 100 están dispuestos a ras y apoyados en los extremos en una pared lateral cada uno. Las placas FRC vecinas 100 están conectados entre sí por los lados adyacentes. En el ejemplo mostrado aquí, se aplica un agente adhesivo a lo largo de la superficie de contacto de los lados contiguos de las placas FRC 100 (no mostradas en la figura). Las tres nervios FRC 20 40 están dispuestos sobre las placas FRC 100 de tal manera que la yuxtaposición de varias placas FRC 100 da como resultado una gran placa FRC con nervios FRC 20 dispuestos de manera equidistante y en paralelo.

45 La Fig. 6a muestra una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención, que descansa sobre soportes de cubierta (en la sección mostrada, puede verse un soporte de cubierta en la parte delantera derecha). El elemento de cubierta de hormigón 2 tiene tanto nervios FRC longitudinales 21 como nervios FRC transversales 22. Los nervios longitudinales FRC 21 están enrasados con la placa FRC 100 con un soporte, mientras que los nervios transversales FRC 22 están enrasados con la placa FRC 100 con una escotadura. Los nervios transversales FRC 22 están dispuestas equidistantes entre sí, mientras que los nervios longitudinales FRC 21 tienen una región 25 con una disposición equidistante pero más ancha entre sí y una región 26 con una disposición 50 igualmente equidistante pero más estrecha entre sí. En el ejemplo mostrado, el área 26 de la disposición del nervio FRC más estrecha proporciona un refuerzo longitudinal por encima de los puentes de la cubierta. Las placas FRC 100 vecinas conectan entre sí en los lados adyacentes pegando una laminilla como elemento de unión 32 a lo largo de toda la longitud de las placas FRC 100 a lo largo de la superficie de contacto de los lados adyacentes. Gracias a los nervios 22 del FRC, que también se extienden en dirección transversal, y a las tiras de unión encoladas 32, las cubiertas pueden 55 construirse con cualquier luz libre en ambas direcciones, aunque las placas individuales 100 del FRC suelen tener una anchura limitada en una dirección (debido al transporte).

60 La Fig. 6b muestra una vista lateral esquemática de un elemento de cubierta 2, mientras que la Fig. 6c muestra una vista en planta esquemática de este elemento de cubierta 2 de hormigón. Puede verse un nervio FRC 21 que discurre longitudinalmente y que está dispuesto sobre una placa FRC 100. También pueden verse dos nervios transversales FRC 22. Para permitir que los nervios FRC transversales 22 se ajusten el nervio FRC longitudinal 21, este último tiene una ranura abierta hacia arriba 203 en las interfaces. Las ranuras 203 son más anchas que la anchura de los nervios transversales 22 del FRC. Por consiguiente, se forma una cavidad a la izquierda y a la derecha de los nervios transversales FRC 22 en las interfaces, cavidad que se rellena al menos parcialmente con un medio de relleno 31, tal como mortero, 65 para producir una unión entre los nervios longitudinales y transversales 21,22 que pueda absorber fuerzas de tracción.

La Fig. 6d muestra una sección esquemática a través de un elemento de cubierta de hormigón 2. Más concretamente, se trata de una sección transversal que atraviesa un nervio FRC orientado en una primera dirección, en este caso un nervio FRC longitudinal 21. También se muestra una sección a través de una de los nervios FRC 22 que discurre transversalmente a este nervio FRC longitudinal 21, que parece estar dividida en dos por el nervio FRC longitudinal 21. Los nervios FRC 21, 22 están dispuestos sobre una placa FRC 100. El nervio longitudinal del FRC 21 tiene una cavidad 205 en la que se insertan dos refuerzos 33 en forma de varillas de refuerzo y se moldean con un relleno 31. Este tipo de diseño permite absorber grandes fuerzas de tracción. Opcionalmente, dichos refuerzos 33 también pueden discurrir transversalmente, tal como se indica aquí mediante una línea discontinua. En otras palabras, no sólo el nervio FRC transversal 21, sino también el nervio FRC longitudinal 22 tiene una cavidad (no visible en esta ilustración) en la que, por ejemplo, se encuentran dos varillas de refuerzo incrustadas en un relleno (indicado por una línea discontinua). Para que los refuerzos longitudinales y transversales no interfieran entre sí, se disponen preferentemente en planos diferentes.

La Fig. 7a muestra una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. Los nervios FRC 20 están dispuestos unos respecto a otros de tal manera que forman una especie de estructura de casete, que tiene espacios individuales 30 delimitados por los nervios FRC 20. Para permitir la construcción de más pisos, la cubierta de hormigón que se formará en el elemento de cubierta de hormigón 2 mostrado puede reforzarse, por ejemplo rellenando los espacios individuales 30 con un aglutinante 31, tal como hormigón, y formando así refuerzos puntuales.

La Fig. 7b muestra una vista en planta en perspectiva de una forma de realización de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención comparable a la mostrada en la Fig. 7a. Sin embargo, aquí se corta el refuerzo selectivo rellenando un espacio 30 con hormigón 31.

La Fig. 8 muestra una vista en planta en perspectiva de dos elementos de cubierta de hormigón 2 interconectados según la invención, cuya unión se consigue tanto mediante un elemento de unión 32 fijado por un agente adhesivo como pegando entre sí los lados de las placas FRC 100 vecinas alineadas entre sí. Los nervios longitudinales FRC 21 están orientados de tal manera que discurren en paralelo a la superficie de contacto de los lados adyacentes de las placas FRC 100, mientras que los nervios transversales FRC 22 están orientados de tal manera que la superficie de contacto de los lados adyacentes de las placas FRC 100 está atravesada por una de las escotaduras 202. En consecuencia, el elemento de unión 32 se coloca a través de los huecos arqueados congruentes 202 de los nervios transversales FRC 22 formando una fila.

La Fig. 9 muestra una vista en planta en perspectiva de una cubierta de hormigón 1 parcialmente provista de una capa de recubrimiento 50 según la invención. A partir de la superficie 11 de la estructura de base del elemento de cubierta de hormigón visto 2, se disponen nervios FRC longitudinales 21 y nervios FRC transversales 22, algunos de los cuales presentan una cavidad 205 en forma de ranura. Las cavidades 205 están abiertas en la parte superior, es decir, su abertura apunta en dirección opuesta a la cara superior 11, de tal modo que los elementos de tracción (por ejemplo, nervios de refuerzo, nervios FRCK o similares) se pueden insertar desde arriba y verter encima un agente aglutinante, tal como mortero, a fin de proporcionar un refuerzo adicional. Las cavidades 205 que se muestran aquí no están llenas (todavía) con elemento de tracción y mortero. Una capa de recubrimiento 50 puede aplicarse al plano formado por los nervios FRC 21, 22, por ejemplo apoyando tablas de parqué sobre los nervios FRC 21, 22.

Un procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón 1 se ilustra mediante las vistas en planta en perspectiva mostradas en las Figuras 10a a 10e. En una primera etapa, mostrada en la Fig. 10a, se colocan varios elementos de cubierta de hormigón 2 (en este caso, cuatro) sobre un armazón formado, por ejemplo, por puntales de madera y soportes de cubierta. En un segundo paso, tal como se muestra en la Fig. 10b, estos elementos de cubierta de hormigón 2 se alinean entre sí de tal manera que forman una gran superficie (aquí un gran rectángulo) y se disponen enrasados entre sí en todas las direcciones espaciales. Para fijar la posición relativa de los elementos individuales de la cubierta de hormigón 2 entre sí, se pegan entre sí, al menos parcialmente (no se muestra). Dado que los elementos de cubierta de hormigón 2 previstos sólo estaban provistos de nervios FRC longitudinales 21, los nervios FRC transversales 22 se disponen en el lado superior 11 en un paso adicional, tal como se muestra en la Fig. 10c, con el fin de lograr el refuerzo. Por ejemplo, las nervios FRC transversales 22 se fijan a los nervios longitudinales 21 existentes, por ejemplo, mediante ranuras previstas en los nervios FRC longitudinales 21 y los nervios FRC transversales 22 y alineados entre sí. Con el fin de conseguir una unión más fuerte que una unión por introducción pura, las extensiones situadas en los soportes de los nervios FRC transversales 22 pueden incrustarse en huecos 110 situados en la cara superior 11 de la estructura de base y fijarse en ellos con un agente aglutinante, tal como mortero, mediante relleno. El andamio puede entonces retirarse, tal como se muestra en la Fig. 10e, y la placa descansa únicamente sobre los puntos de apoyo finales, en este caso los puntales de la cubierta. Sin embargo, este paso también puede llevarse a cabo más tarde, por ejemplo, después de haber colocado los tubos 40 o incluso después de haber colocado la capa superficial 50. En el paso posterior ilustrado en la Fig. 10d, que sin embargo también puede llevarse a cabo antes del paso de fijación de los nervios transversales FRC 22, se tienden varios conductos 40. Estos conductos 40 están dispuestos en el lado superior 11 de la estructura de base 11 y guiados a través de las escotaduras 202 de los nervios FRC 21, 22. Una vez que se han colocado al menos algunos de los conductos 40, se puede empezar a aplicar la capa superficial 50 y completar así la construcción de la cubierta de hormigón 1.

Otro procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón 1 se ilustra mediante las vistas en planta en perspectiva mostradas en las Figuras 11a a 11e. En un primer paso, se proporciona al menos una placa FRC 100. Si se proporcionan varias placas FRC 100 (aquí hay cuatro en número, como se muestra en la Fig. 11a), estas placas FRC 100 se alinean a ras entre sí de tal manera que se crea una gran superficie (generalmente rectangular). Para unir las placas FRC 100 individuales, se pegan a lo largo de las superficies de contacto de las placas FRC 100 vecinas, como se muestra en la Fig. 11b. Para ello, se puede aplicar un agente adhesivo directamente a las superficies de contacto y, alternativa o adicionalmente, se puede adherir un elemento de unión 32, tal como una laminilla, a la cara superior 11 a lo largo de las superficies de contacto de las placas FRC 100 vecinas. En el siguiente paso, mostrado en la Fig. 11c, se tienden los conductos 40. Si este paso se lleva a cabo antes de colocar los nervios FRC, los conductos 40 deben tenderse de manera que no choquen con los puntos previstos para fijar los tirantes FRC 20 que se colocarán más tarde. Tales ubicaciones pueden ser, por ejemplo, escotaduras 110 para recibir los soportes de los nervios FRC 20. En el diseño mostrado, estos se distribuyen regularmente sobre las placas FRC individuales 100 y tienen forma de cruz en la vista en planta. La etapa mostrada en la Fig. 11d, que puede realizarse alternativamente antes del tendido de los cables 40, comprende, entre otras cosas, la fijación de los nervios FRC 20 a la cara superior 11 de la estructura de base 10 formada por las placas FRC 100. Por ejemplo, los nervios FRC de una orientación (por ejemplo, los nervios FRC longitudinales 21) se fijan primero y luego los nervios FRC de otra orientación (por ejemplo, los nervios FRC transversales 22). Además de los procedimientos de fijación conocidos, como el atornillado, los nervios FRC 20 se pueden fijar, en particular, mediante la unión de enganche rápido ya descrita (véanse las figuras 3a y 3b). Es fácil ver que la disposición en forma de cruz de los nervios FRC 21, 22 confiere a la estructura de base 10 la suficiente estabilidad como para que sólo se necesiten cuatro vigas o soportes, uno por esquina, para soportar la estructura de base 10. Sin embargo, la estructura de base 10 también sería lo suficientemente estable como para apoyarse en sólo tres soportes en forma de tres vigas. Los soportes de cubierta restantes pueden retirarse (véase la Fig. 11e, en la que ya no hay andamios). Para poder fijar razonablemente los nervios FRC 21, 22 que se cruzan, éstos disponen preferentemente de medios de cooperación que permiten insertarlos unos en otros o unos sobre otros. Dichos medios pueden ser generalmente formas complementarias, tales como ranuras alineadas o protuberancias y escotaduras complementarias. En un último paso, mostrado en la Fig. 11e, una capa de recubrimiento 50 se apoya sobre los nervios FRC 20 para finalizar la producción de la cubierta de hormigón 1.

Las figuras 12a a 12c ilustran pasos parciales de una forma de realización de un procedimiento según la invención para fabricar una cubierta de hormigón, y por lo tanto también la estructura de un elemento de cubierta de hormigón 2 según la invención. La Fig. 12a muestra una estructura de base 10 con la cara superior 11, que se compone de tres placas FRC 100 dispuestas una al lado de la otra. Las placas FRC 100 están unidas entre sí mediante elementos de unión 32 fijados a la cara superior 11. Las placas FRC 100 tienen escotaduras 110 para recibir los soportes o la extensión o las extensiones de los soportes de los nervios FRC. Dado que se trata de una vista lateral y que las escotaduras 110 de esta forma de realización no se extienden a lo largo de toda la longitud de las placas FRC 100 (lo que bien puede ser el caso en otras realizaciones), éstas sólo se muestran como líneas discontinuas con el fin de enfatizar su desplazamiento en el plano de la imagen. Después de unir entre sí las placas FRC individuales 110, se disponen preferentemente dos nervios FRC longitudinales 21 por placa FRC 100 mediante una unión por encaje con ayuda de las escotaduras indicadas 110 y las extensiones 201 de los soportes de los nervios FRC 21. En aras de la claridad, sólo una extensión 204 está marcada con signos de referencia. Las extensiones 201 también se dibujan con líneas discontinuas a medida que se desplazan en el plano de la imagen. Para disponer los nervios FRC transversales 22, se les puede insertar en fragmentos individuales entre los nervios FRC longitudinales 21 existentes. Los fragmentos se mantienen en su lugar, por ejemplo, uniéndolos a los nervios longitudinales FRC 21 adyacentes, por ejemplo con la ayuda de un medio de relleno o de unión tal como mortero o similar. No obstante, los fragmentos también pueden, por ejemplo, ser cónicos en los extremos, es decir, señalarse en la dirección de los nervios longitudinales FRC 21 adyacentes, y así quedar correctamente sujetos entre los nervios longitudinales FRC 21. La forma cónica se muestra, por ejemplo, en el nervio transversal FRC 22 a la izquierda de la imagen. Aquí, queda un hueco en la zona inferior cerca de la 11 superior, que podría llenarse con una masilla, pero que también podría quedar libre. Además, los fragmentos de los nervios transversales FRC 22 se disponen sobre las placas FRC 100 a través de sus soportes o de las extensiones 201 de estos soportes, preferentemente mediante uniones a presión. En aras de la claridad, sólo una extensión 204 está marcada con signos de referencia. Las escotaduras 110 en las que se insertan no se muestran en las Figs. 12a y 12b y sólo se proporcionan una vez con un símbolo de referencia en la Fig. 12c.

En las Fig. 13a a 13c se representan diversas variantes de la unión por enganche rápido basándose en los cortes a través de los elementos de cubierta de hormigón 2 según la invención. La unión de enganche rápido se usa para unir un nervio FRC 20 a la estructura de base 10 en secciones. La estructura de base 10 tiene una superficie superior 11 y comprende al menos una placa FRC 100. A su vez, la placa FRC 100 tiene al menos una escotadura 110, que en los ejemplos mostrados aquí tiene forma de cuña en sección transversal y está abierta hacia el lado superior 11. La extensión 204 de un soporte del elemento FRC 20, que también tiene forma de cuña en sección transversal, sobresale en la escotadura 110. El tamaño de la escotadura 110 es tal que la extensión 204 puede insertarse en ella desde el lado superior 11. Para obtener una unión forzada, la extensión 204 se fija en la escotadura 110 mediante una masilla 31. Además de medios tales como mortero, arena, etc., también se puede usar, por ejemplo, una simple placa de sección rectangular (véase la Fig. 13a), una cuña (véase la Fig. 13c) o dos cuñas (véase la Fig. 13b) preferentemente orientadas en direcciones opuestas para sujetar la extensión 204 en la escotadura 110 y unir así el nervio FRC 20 a la estructura de base 10.

65

**Lista de símbolos de referencia**

0	Cubierta de hormigón conocida
1	Cubierta de hormigón
2	Elemento de cubierta de hormigón
10	Estructura de base
11	Lado superior
20	Nervio FRC
201	Soporte de nervio FRC
202	Escotadura de nervio FRC
203	Ranura de nervio FRC
204	Extensión del apoyo del nervio FRC
205	Cavidad
21	Nervio longitudinal FRC
22	Nervio transversal FRC
25	Zona de disposición ancha
26	Zona de disposición estrecha
30	Espacio
31	Agente de llenado
32	Elemento de unión
33	Refuerzo
40	Conducto
50	Capa superior
100	Placa FRC
110	Escotadura

## REIVINDICACIONES

1. Elemento de cubierta de hormigón (2) que comprende:

- una estructura de base plana (10) que tiene una superficie superior (11) y que comprende al menos una placa FRC (100); y
- al menos un nervio FRC (20), en donde el al menos un nervio FRC (20) está dispuesto en el lado superior (11) y está unido por secciones a la estructura de base (10), en donde el al menos un nervio FRC (20) comprende al menos dos soportes (201) que proporcionan la unión por secciones a la estructura de base (10), y en donde:
- al menos un soporte (201) tiene al menos una extensión (204) en el extremo y orientada hacia el lado superior (11), extensión (204) que está dispuesta en una escotadura (110) de una placa FRC (100) de la estructura de base (10) y está fijada en esta escotadura (110), cuyas dimensiones son mayores que las de la extensión (204); y/o
- al menos una placa FRC (100) de la estructura de base (10) tiene al menos una extensión (204) en el lado superior (11), extensión (204) que está dispuesta en una escotadura (110) de un soporte (201) dispuesto en el extremo y orientado hacia el lado superior (11) y que está fijado en esta escotadura (110), cuyas dimensiones son mayores que las de la extensión (204).

2. Elemento de cubierta de hormigón (2) según la reivindicación 1, en el que entre los al menos dos soportes (201) se encuentra una escotadura (202).

- 20 3. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende al menos dos nervios FRC (20), en donde los nervios FRC (20) están dispuestos en paralelo entre ellos y/o en un ángulo inferior a 180° y superior a 0°, en particular ortogonalmente entre ellos.

- 25 4. Elemento de cubierta de hormigón (2) según la reivindicación 3, en el que al menos una parte de los nervios FRC (20) que están dispuestos en paralelo entre ellos están dispuestos equidistantes entre ellos o en el que una parte de los nervios FRC (20) que están dispuestos en paralelo entre ellos no es equidistante a otra parte de los nervios FRC (20) dispuestos en paralelo entre ellos de tal manera que se forma al menos una región de mayor densidad de nervios FRC.

- 30 5. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende al menos dos nervios FRC (20), en el que al menos dos de los nervios FRC (20) están dispuestos entre sí en un ángulo inferior a 180° y superior a 0°, en particular ortogonalmente, de tal manera que los al menos dos nervios FRC (20) se cruzan en un punto de intersección, y los al menos dos nervios FRC (20) se insertan en el punto de intersección, en donde preferentemente los al menos dos nervios FRC (20) tienen cada uno de ellos una ranura opuesta (203) en el punto de intersección y, en particular, la profundidad de las ranuras (203) corresponde en total al menos a la altura de los nervios FRC (20) en el punto de intersección.

- 40 6. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 3 a 5, en el que al menos tres, en particular al menos cuatro, de los nervios FRC (20) están dispuestos unos con respecto a otros de tal manera que encierran un espacio (30), estando dicho espacio (30) al menos parcialmente lleno de hormigón.

- 45 7. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos uno de los nervios de FRC (20) está realizado macizo y/o al menos uno de los nervios de FRC (20) presenta al menos una cavidad (205), en particular en forma de ranura, en donde la al menos una cavidad está provista en particular de un elemento de tracción, además en particular de una varilla de tensión, y en particular está rellena al menos parcialmente con un medio de relleno (31), preferentemente con mortero.

- 50 8. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la estructura de base (10) comprende al menos dos placas FRC (100) dispuestas planas una al lado de la otra y adyacentes entre sí, en el que en particular las placas FRC (100) están al menos parcialmente adheridos a lo largo de sus lados alineados entre sí.

- 55 9. Elemento de cubierta de hormigón (2) según la reivindicación 8, en el que al menos un elemento de unión (32), en particular un parche de unión, está fijado al menos parcialmente en el lado superior (11) a lo largo de los lados de las placas FRC (100) que están dispuestos planos uno al lado del otro y adyacentes entre sí.

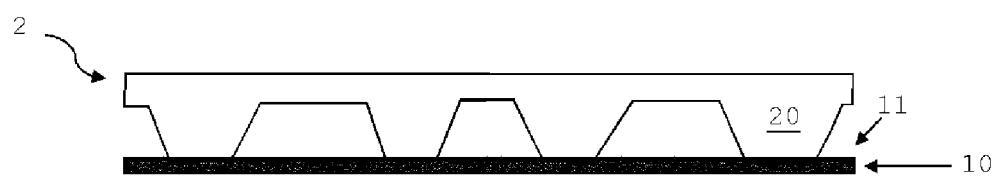
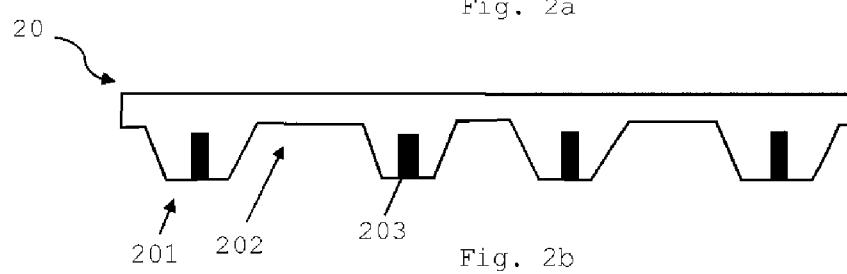
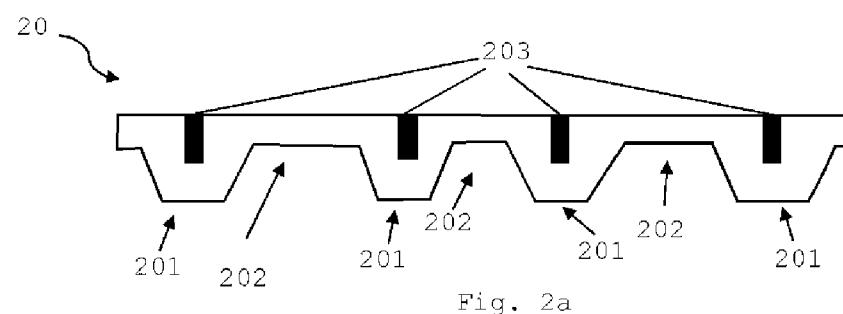
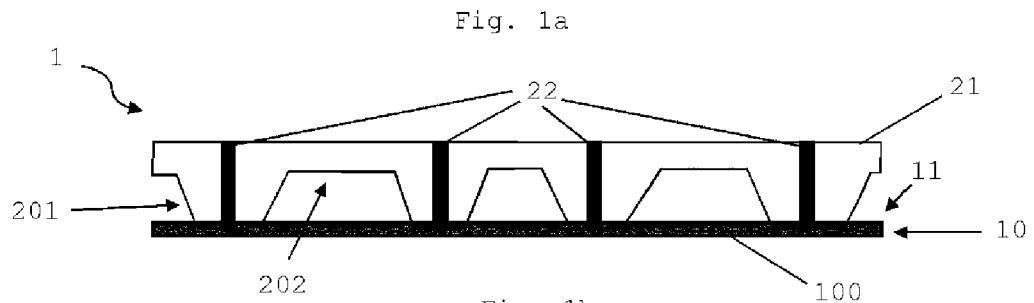
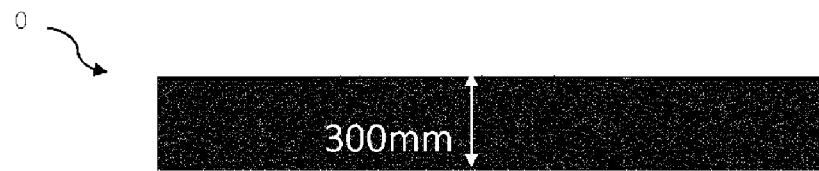
- 60 10. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la al menos una extensión (204) y la escotadura (110) tienen la forma de una cuña en sección transversal, en particular de una cuña con uno o dos planos inclinados, o en el que tanto la extensión (204) como la escotadura (110) tienen la forma de una cuña con un solo plano inclinado en sección transversal.

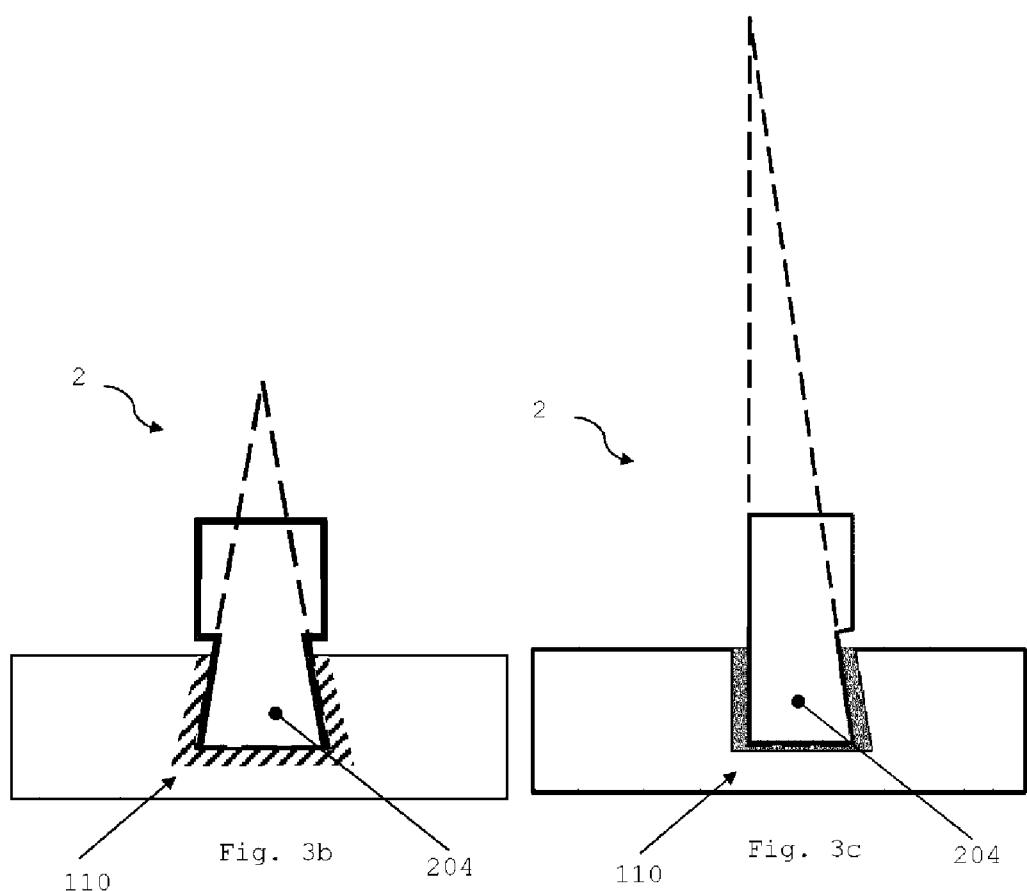
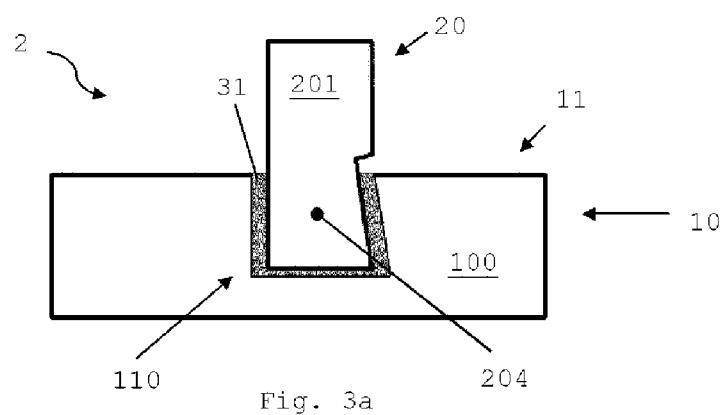
- 65 11. Elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la dimensión de la escotadura (110) y la dimensión de la extensión (204) están adaptadas entre sí de tal manera que la extensión (204) se puede unir en la dirección transversal, en particular al estar la escotadura (110) realizada más grande en su punto más estrecho que la extensión (204) en su punto más ancho.

12. Cubierta de hormigón (1) que comprende al menos un elemento de cubierta de hormigón (2) según una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 5 13. Cubierta de hormigón (1) según la reivindicación 12, que comprende al menos un conducto (40) dispuesto en la cara superior (11) de la estructura de base (10) y es conducido a través de al menos un escota (202) de un nervio FRC (20), y/o que comprende una capa de recubrimiento (50) soportada sobre los nervio FRC (20), en particular una capa de recubrimiento (50) que comprende placas de cubierta de madera y/o de piedra y/o de hormigón FRC.
- 10 14. Uso de una unión de enganche rápido para unir dos elementos de hormigón FRC (100, 20), en donde la unión de enganche rápido consiste en una extensión de un elemento de hormigón FRC insertada en una escotadura de un elemento de hormigón FRC y un medio de relleno, en donde la escotadura tiene unas dimensiones mayores que la extensión, y en donde la extensión se encaja en la escotadura con el medio de relleno, de tal modo que el ajuste por arrastre de forma de la unión de enganche rápido sólo se crea mediante el medio de relleno.
- 15 15. Procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón (1) que comprende las etapas de:
- Proporcionar al menos un elemento de cubierta de hormigón (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; y
  - Disponer al menos un conducto (40) en el lado superior (11) de la estructura de base (10) y la conducción de esta línea (40) a través de al menos una escotadura (202) de un nervio FRC (20); y/o
  - Soportar una capa de recubrimiento (50) sobre los nervios FRC (20).
- 20 16. Procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón (1) según la reivindicación 15, que comprende:
- Proporcionar al menos dos elementos de cubierta de hormigón (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; y
  - Pegar los al menos dos elementos de cubierta de hormigón (2) al menos parcialmente a lo largo de sus lados alineados; y/o en particular
  - Colocar al menos un elemento de unión (32) en el lado superior (11), al menos parcialmente a lo largo de los lados de los elementos de cubierta de hormigón (2) alineados, que están dispuestos planos uno junto al otro y adyacentes entre sí.
- 30 17. Procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón (1), que comprende:
- Proporcionar al menos una placa FRC (100) para formar una estructura de base (10), en donde la placa FRC (100) tiene al menos una escotadura (110), que en particular presenta una sección transversal en forma de cuña, o al menos una extensión (204) en el lado superior (11), teniendo dicha extensión forma de cuña en particular en sección transversal;
  - en particular, disponer al menos un conducto (40) en el lado superior (11) de la estructura de base (10), preferentemente de tal manera que la al menos una escotadura (110) o la al menos una extensión (204) permanezcan libres;
  - Disponer al menos un nervio FRC (20) con al menos dos soportes en el lado superior (11) de la estructura de base (10) insertando una extensión (204) de los soportes (201) del nervio FRC (20) en el al menos una escotadura (110) de la placa FRC (100) y fijando la extensión (204) en la escotadura (110) con ayuda de un medio de relleno (31), teniendo la extensión forma de cuña en particular en sección transversal, o bien
  - Disponer al menos un nervio FRC (20) con al menos dos soportes en el lado superior (11) de la estructura de base (10) insertando la extensión (204) del lado superior (11) de la placa FRC (100) en una escotadura (110) de los soportes (201) del nervio FRC (20) y fijando la extensión (204) en la escotadura (110) con la ayuda de un medio de relleno (31);
  - Soportar una capa de recubrimiento (50) sobre el nervio FRC (20).
- 45 18. Procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón (1) según la reivindicación 17, que comprende:
- Disponer al menos un nervio FRC (20) adicional en la cara superior (11) de la estructura de base (10), en particular en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio FRC (20) ya dispuesto y/o en particular comprendiendo la inserción del al menos un nervio FRC (20) adicional en el al menos un nervio FRC (20) ya dispuesto.
- 50 19. Procedimiento de fabricación de una cubierta de hormigón (1) según la reivindicación 17 o la reivindicación 18, que comprende:
- Proporcionar al menos dos placas FRC (100) para formar una estructura de base (10), en particular dos placas FRC (100) que tengan escotaduras en forma de cuña (110) en sección transversal;
  - Disponer al menos dos placas FRC (100) una al lado de la otra;
  - en particular, pegando las al menos dos láminas de FRC (100) al menos parcialmente a lo largo de sus lados alineados entre sí; y/o
  - en particular colocando al menos un elemento de unión (32) en el lado superior (11) al menos parcialmente a lo largo de los lados de las placas FRC (100) alineadas entre sí y dispuestas planas una junto a otra y adyacentes entre sí.
- 55 20. Procedimiento de fabricación de un elemento de cubierta de hormigón (2) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende:
- Proporcionar al menos una placa FRC (100) para formar una estructura de base (10), en particular una placa FRC (100) con escotaduras en forma de cuña (110) en sección transversal;

- Disposición de al menos un nervio FRC (20) en el lado superior (11) de la estructura de base (10) insertando una extensión (204) de los soportes (201) de los nervios FRC (20) en cada escotadura (110) y, en particular, fijando la extensión (204) en la escotadura (110) con la ayuda de un medio de relleno, o bien  
5 insertando una extensión (204) de la placa FRC (100) en una escotadura (110) de cada uno de los soportes (201) de los nervios FRC (20) y, en particular, fijando la extensión (204) en la escotadura (110) con la ayuda de un medio de relleno;  
- en particular, disponiendo al menos un nervio FRC (20) adicional en el lado superior (11) de la estructura de base (10), preferentemente en un ángulo inferior a 180° y superior a 0° con respecto al por lo menos un nervio FRC (20) ya dispuesto y/o, preferentemente, comprendiendo la colocación del al menos un nervio FRC (20) adicional sobre el al menos un nervio FRC (20) ya dispuesto.

10





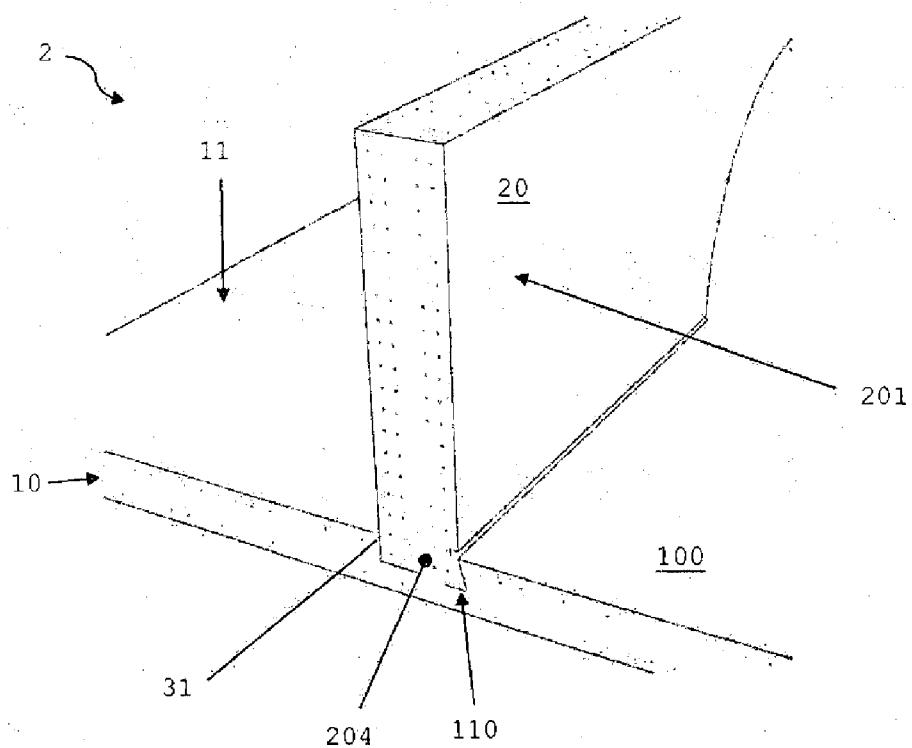


Fig. 3d

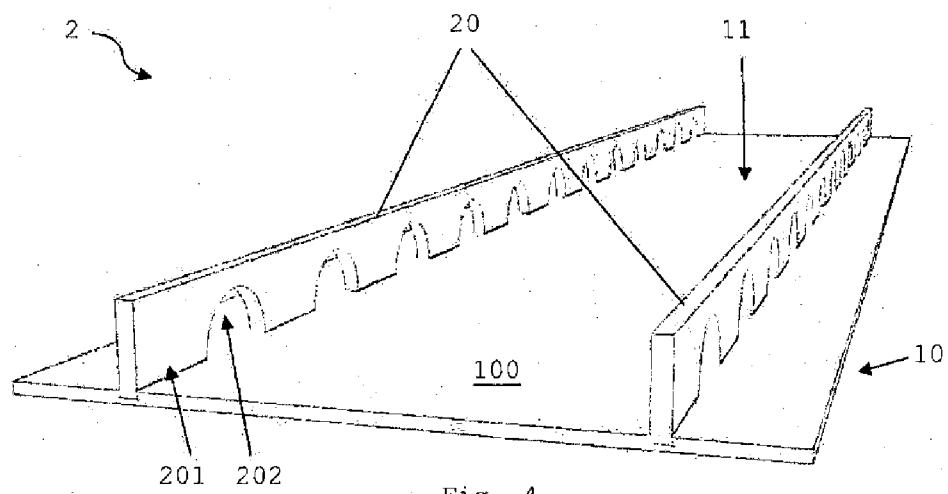


Fig. 4

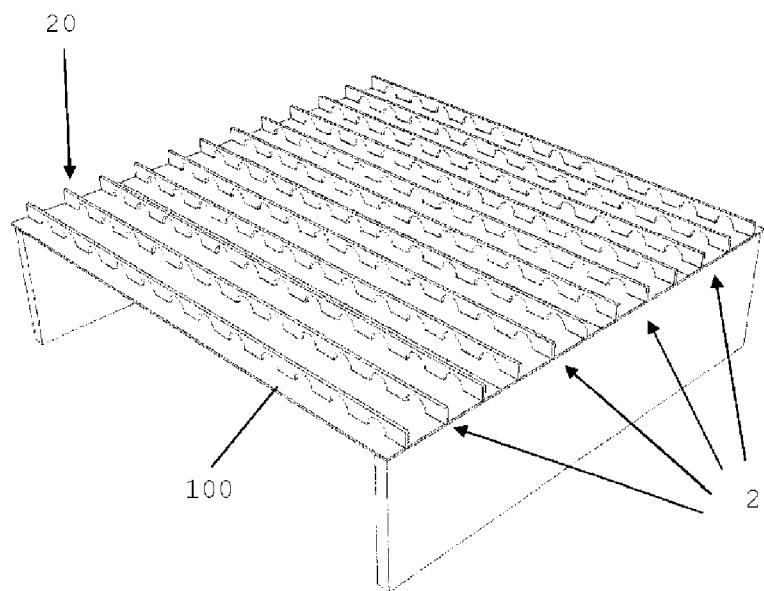


Fig. 5

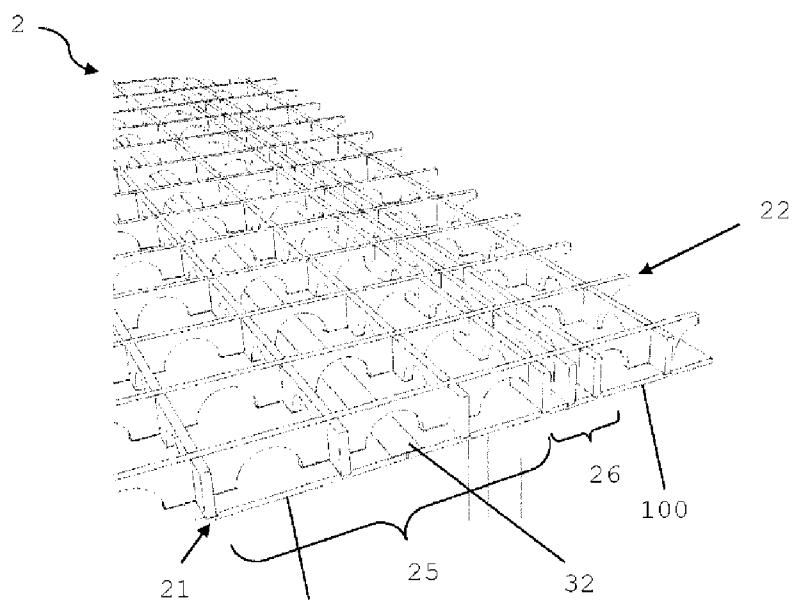


Fig. 6a

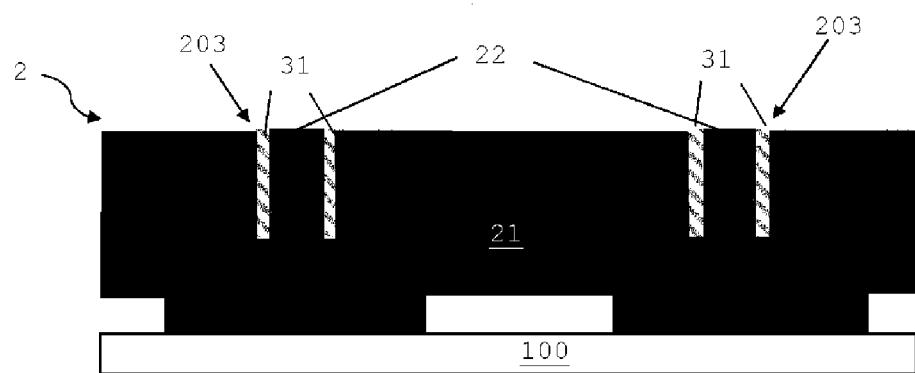


Fig. 6b

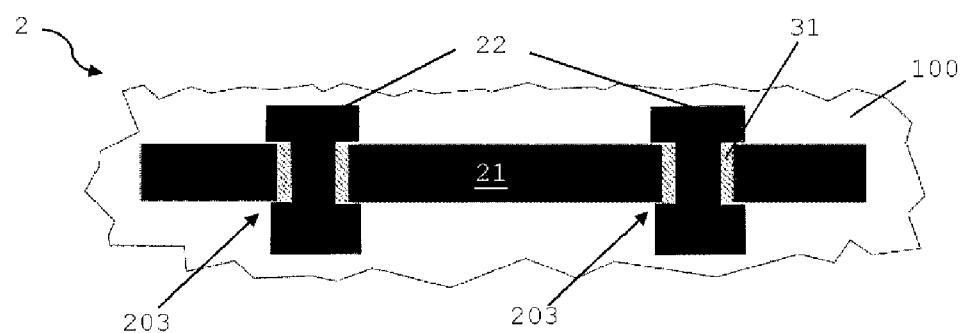


Fig. 6c

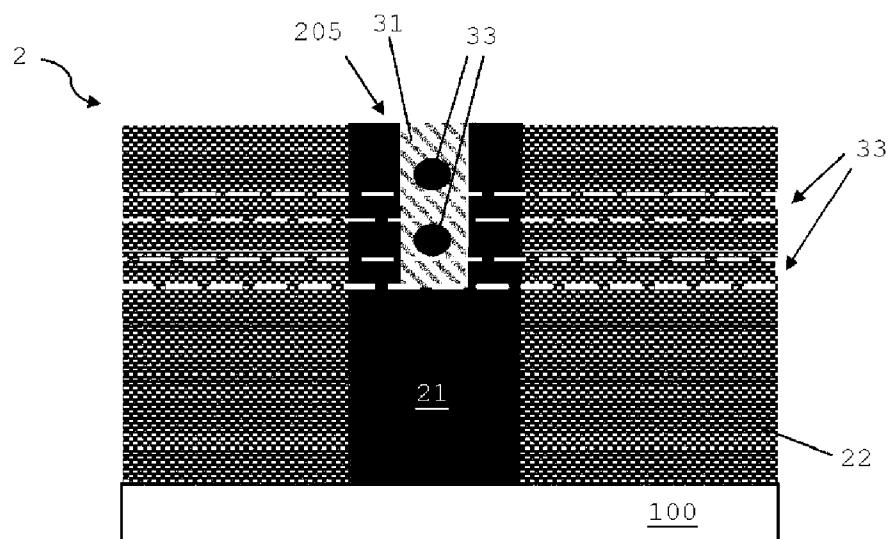


Fig. 6d

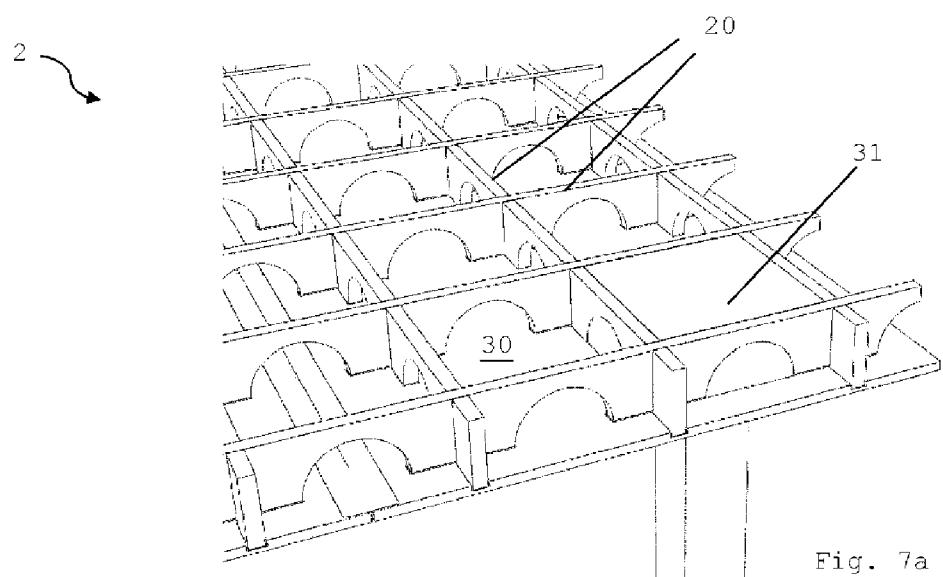


Fig. 7a

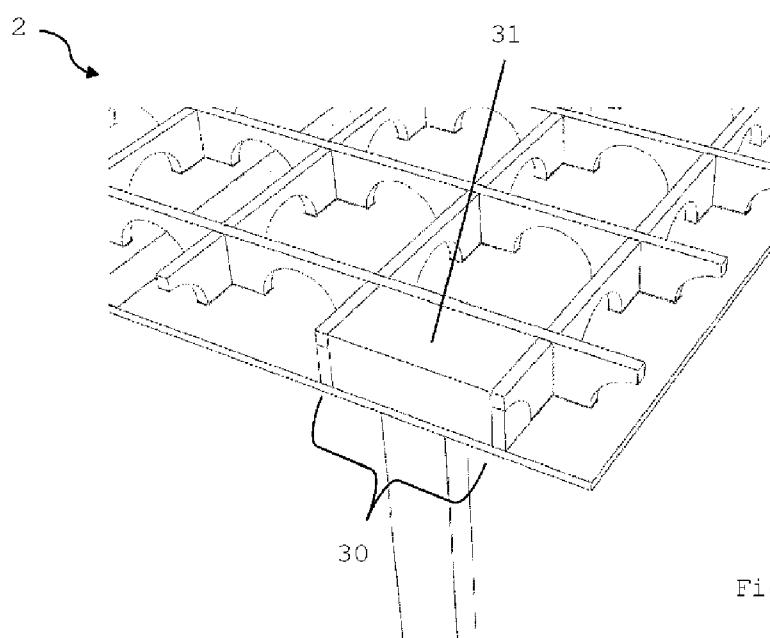


Fig. 7b

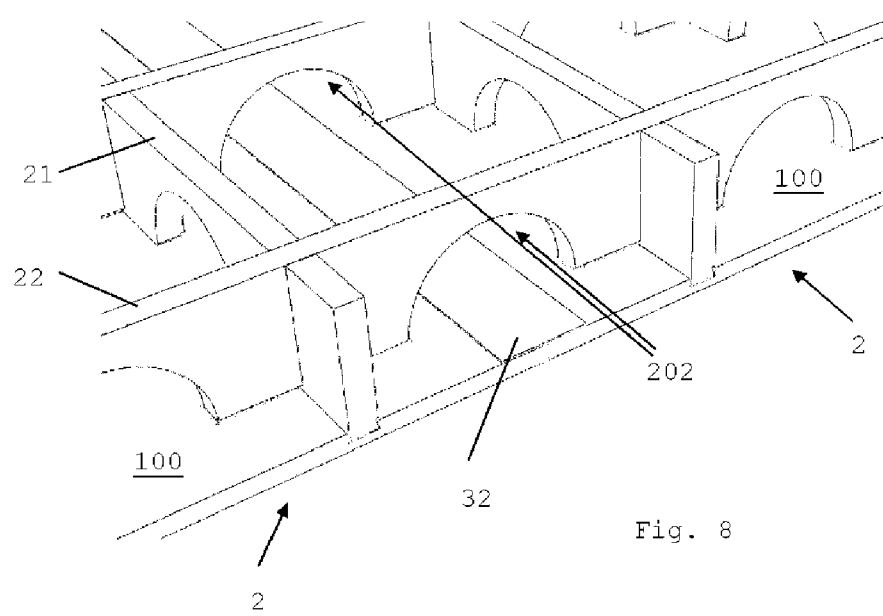


Fig. 8

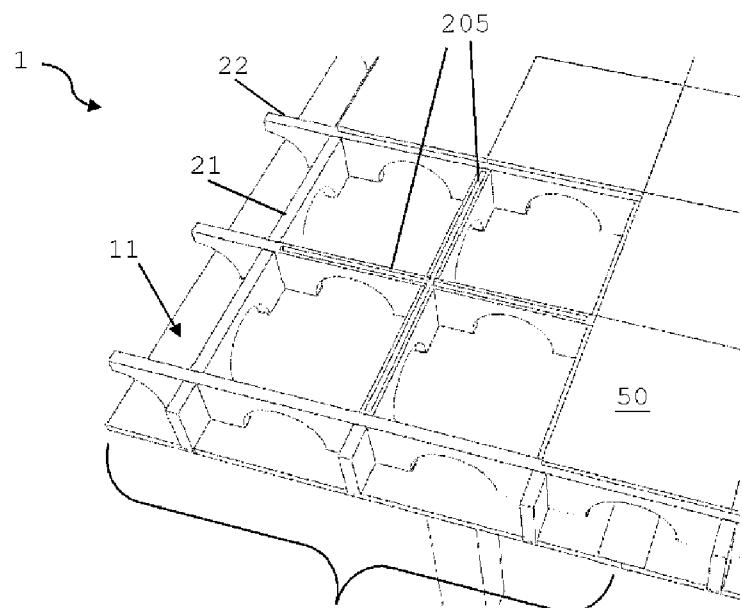


Fig. 9

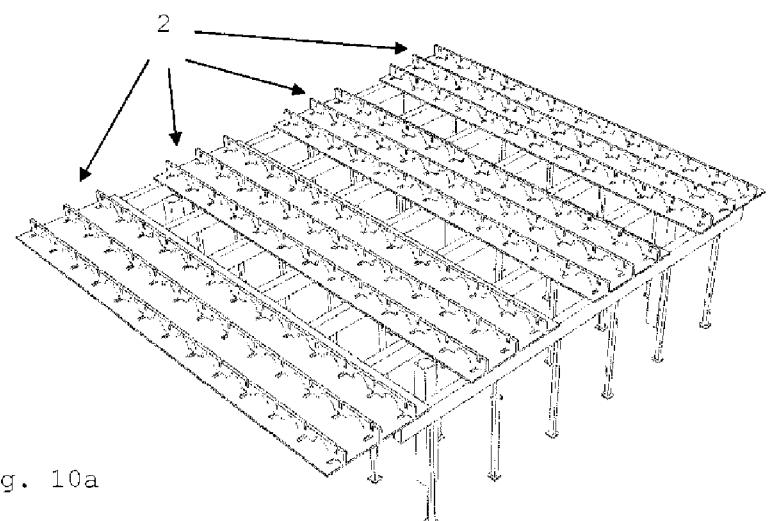


Fig. 10a

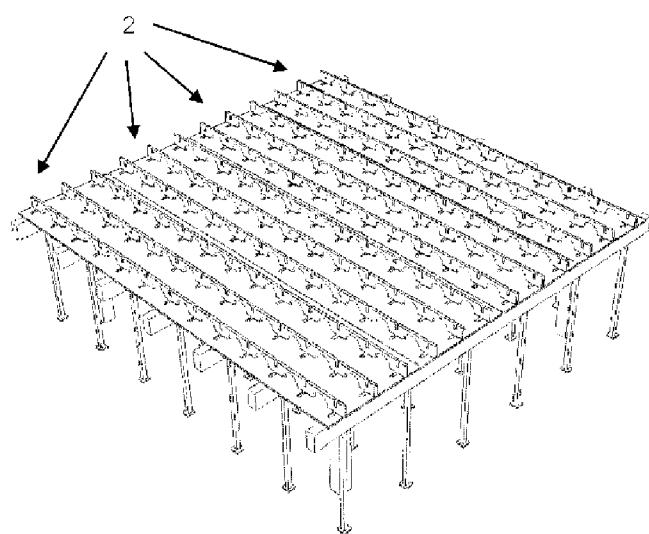


Fig. 10b

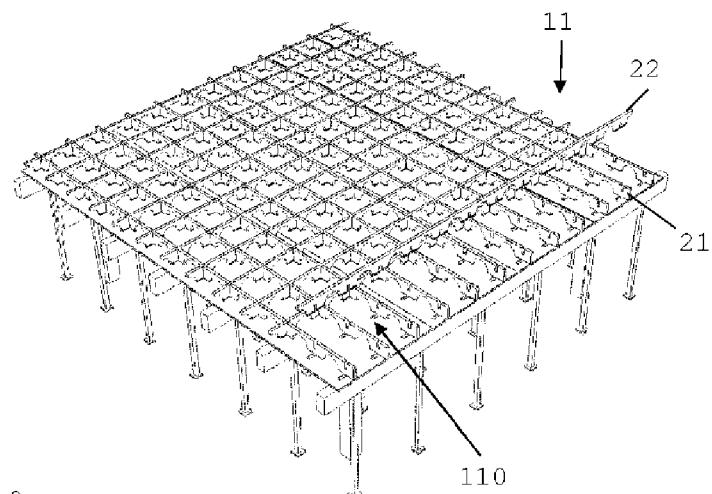


Fig. 10c

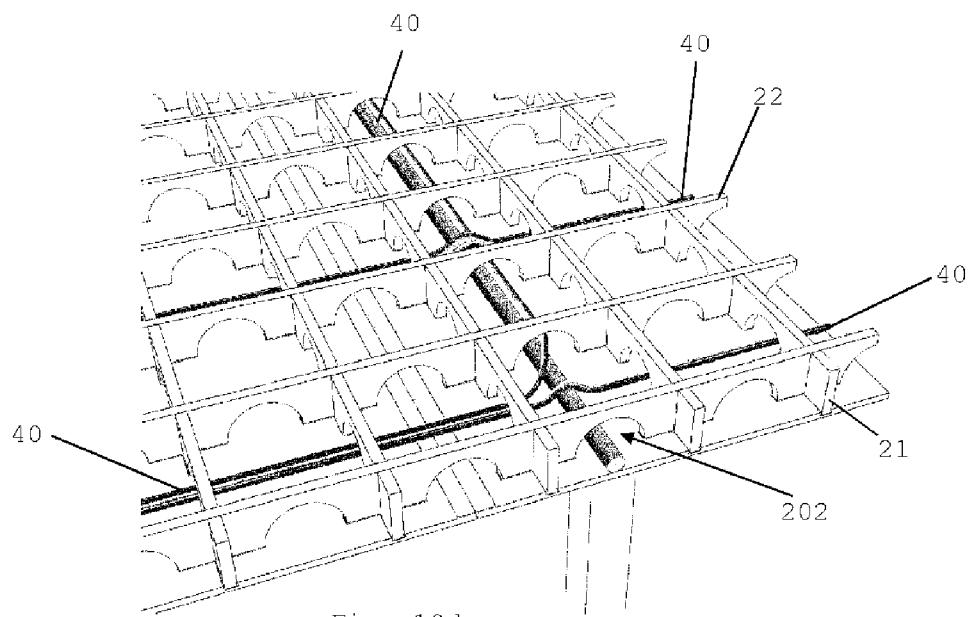


Fig. 10d

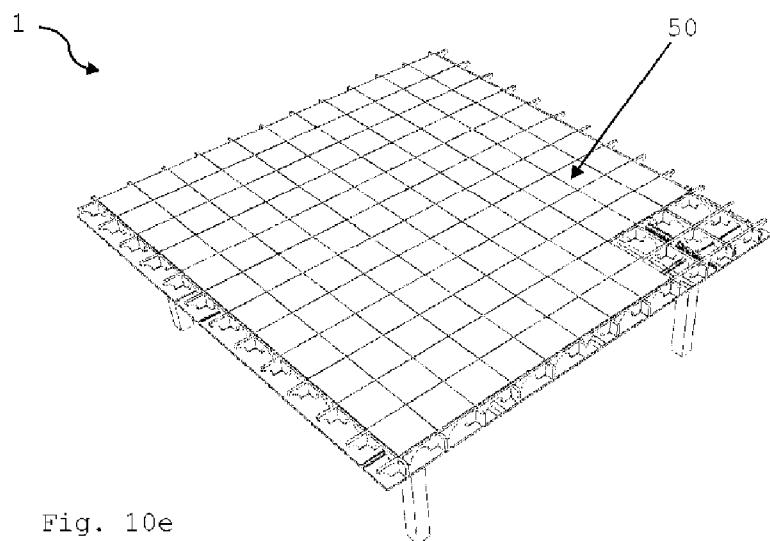


Fig. 10e

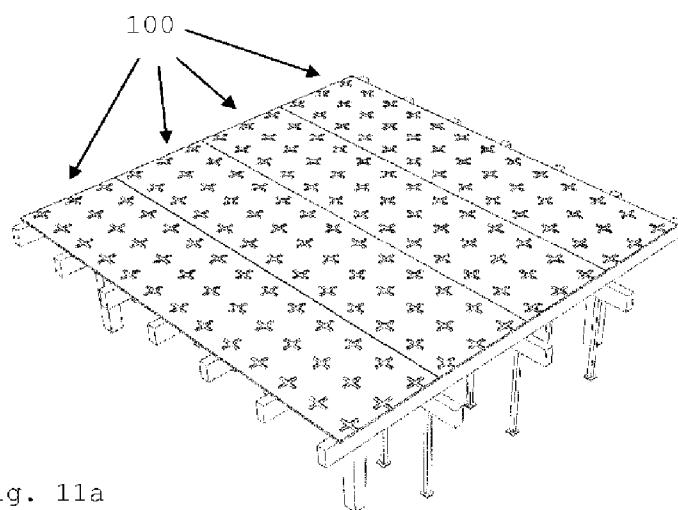


Fig. 11a

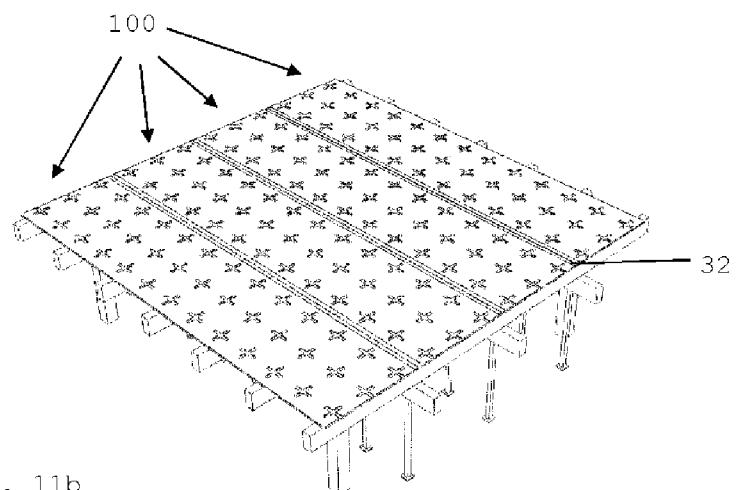


Fig. 11b

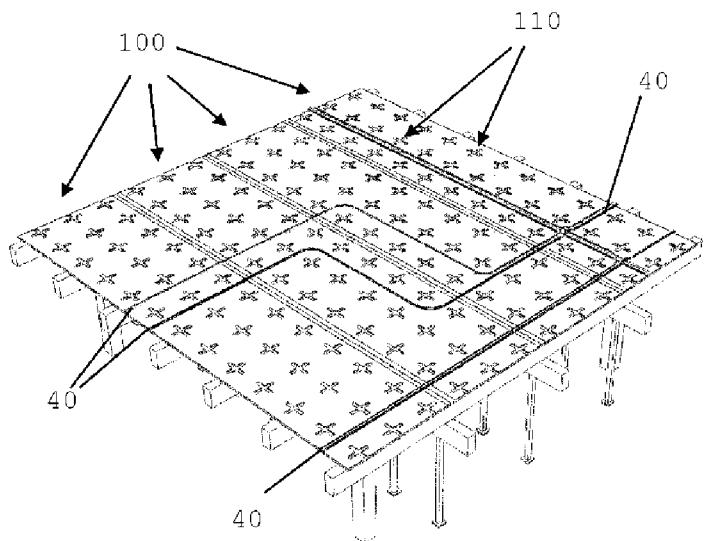
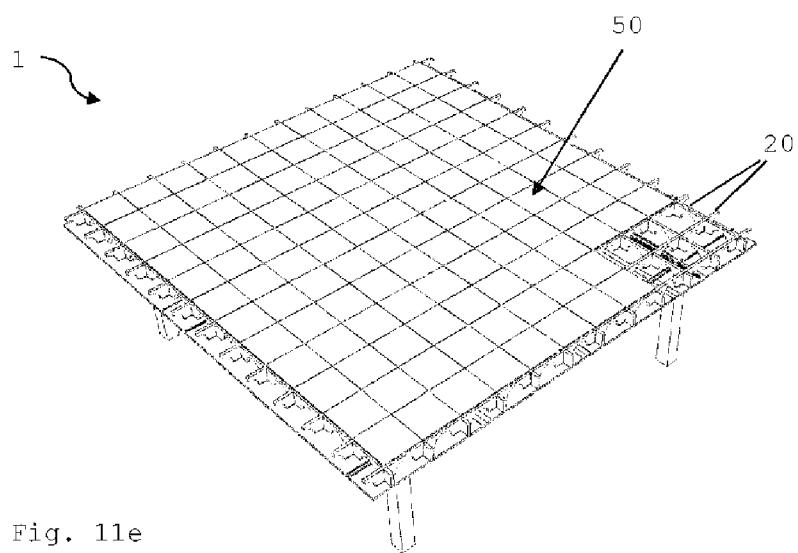
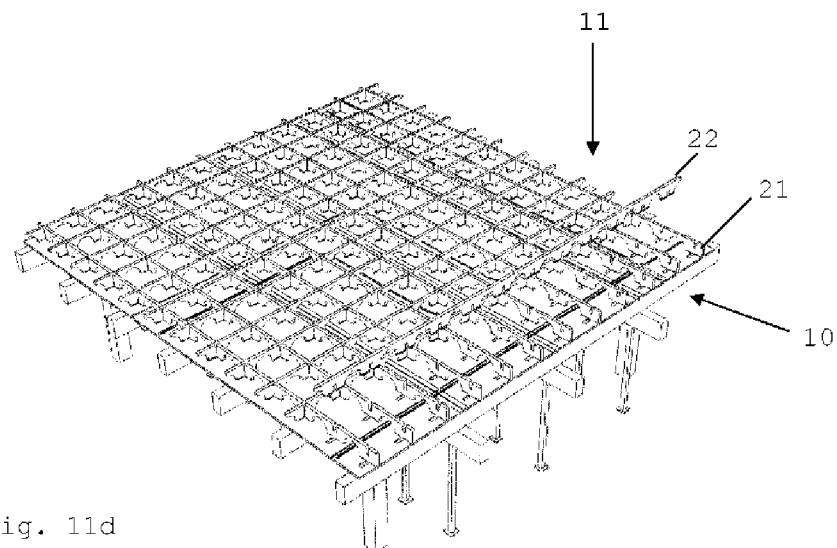


Fig. 11c



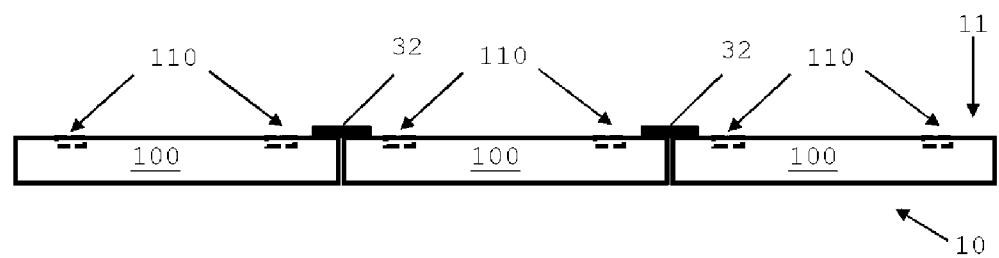


Fig. 12a

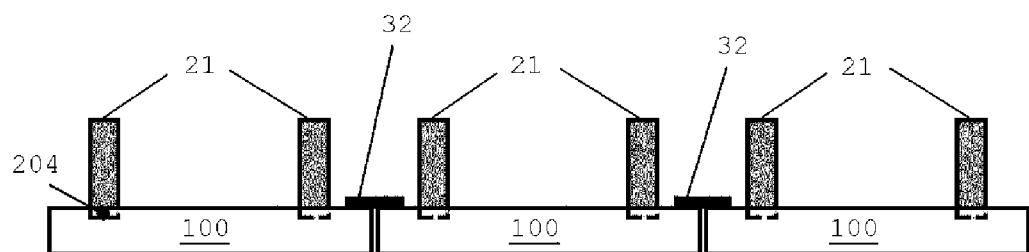


Fig. 12b

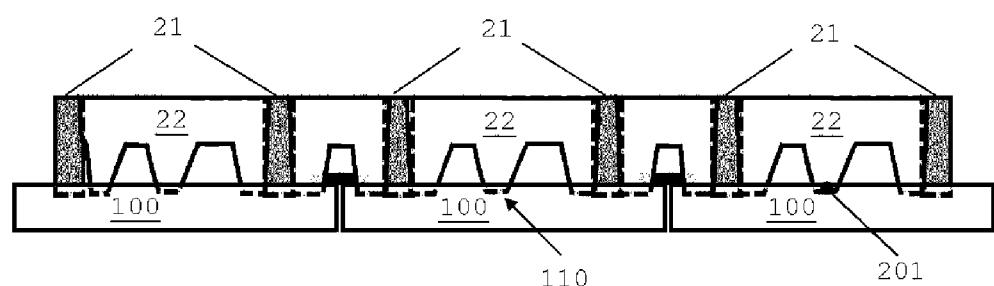


Fig. 12c

