(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 778 023**

(51) Int. CI.:

E01C 5/22 (2006.01)
E01C 9/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.07.2010 PCT/GB2010/001332**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **20.01.2011 WO11007128**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2010 E 10737094 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2019 EP 2454416**

(54) Título: **Superficies que utilizan módulos estructurales**

(30) Prioridad:

13.07.2009 GB 0912174

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
07.08.2020

(73) Titular/es:

PERMAVOID LIMITED (100.0%)
Cinnamon House Crab Lane
Fernhead, Warrington WA2 0XP , GB

(72) Inventor/es:

CULLETON, PAUL DAVID;
SHUTTLEWORTH, ANDREW BRYAN y
VAN RAAM, CAROLUS HERMANUS

(74) Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

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

Superficies que utilizan módulos estructurales

Esta invención se refiere a estructuras para formar superficies para áreas adecuadas para caminar sobre ellas. En particular, la invención se refiere a una matriz de módulos estructurales para formar tal superficie y a un método para proporcionar la superficie.

En el campo de la construcción en general, se conoce, por el documento WO 02/14608, que se forma una capa de subsuperficie a partir de un módulo estructural en lugar de materiales en partículas tradicionales tales como agregado natural o arena. Tal módulo tiene aberturas en sus paredes superior e inferior y en sus paredes laterales, que se utilizan con fines de drenaje, por ejemplo.

Ahora se ha apreciado que los módulos conocidos pueden modificarse para que sean adecuados para un fin alternativo, es decir, para proporcionar una superficie sobre la que pueda caminar una persona y/o sobre la que pueda viajar directamente un vehículo.

El documento AU 620283 B1 divulga una rejilla de drenaje que comprende dos láminas de material plástico separadas entre sí por una pluralidad de nervaduras de soporte de carga. Hay aberturas en cada una de las láminas,

y el documento EP 1469133 A divulga módulos huecos perforados conectados entre sí de modo que proporcionen una pasarela.

La presente invención se refiere a una matriz de módulos estructurales interconectados, como se define en la reivindicación 1, y a un método para proporcionar una superficie adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella, como se define en la reivindicación 5.

Un módulo estructural adecuado para combinarse con módulos estructurales similares para formar un área adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella puede comprender una pared superior plana y una pared inferior espaciada de esta mediante paredes laterales de modo que definan un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia el interior del volumen, y estando las paredes laterales y/o la pared inferior provistas de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia el exterior del volumen, en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 mm, y al menos una de las aberturas de la pared inferior y las paredes laterales es tal que dejaría pasar una esfera con un diámetro sustancialmente mayor de 10 mm.

Se expresará que el uso de la palabra "esfera" no implica que el módulo se vaya a utilizar en un entorno donde el módulo estaría expuesto a esferas de cualquier tipo. Simplemente, establece una prueba para determinar si una abertura tiene las propiedades requeridas y la misma prueba podría llevarse a cabo con otros objetos que tengan un perfil circular, tales como un cilindro. En la práctica, las propias aberturas no necesitan ser circulares en absoluto (y, en algunas realizaciones preferentes, la mayoría o sustancialmente todas no son circulares). Las aberturas podrían ser triangulares, rectangulares, hexagonales y demás.

En algunas realizaciones de la invención, el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar es de aproximadamente 9 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y la forma de cada abertura en la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar es de aproximadamente 8 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y la forma de cada abertura en la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar es de aproximadamente 7 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar es de aproximadamente 6 mm; en algunas realizaciones de la invención, el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar es de aproximadamente 5 mm.

En algunas realizaciones de la invención, la disposición es tal que el diámetro máximo de la esfera que dejarían pasar las aberturas de la pared superior es un valor especificado en un intervalo de desde aproximadamente 5 mm a aproximadamente 10 mm. El valor especificado podría ser, por ejemplo, cualquiera de los valores en el intervalo de 5 mm a 10 mm, en 0,5 mm u otros incrementos, tales como 5, 5,5, 6, 6,5, 7, 7,5, 8, 8,5, 9, 9,5 y 10 mm, o 5, 5,1, 5,2, 9,9, 10 mm.

Durante el uso, una matriz de dichos módulos formará una superficie. Una capa flexible tal como una alfombra se coloca sobre esta superficie sin la necesidad de una capa rígida intermedia, por ejemplo, de láminas o planchas de madera. El tamaño y las formas de las aberturas de la pared superior del módulo son tales que sustancialmente no habrá variaciones en la planitud de la capa flexible. Con aberturas más grandes, habría hendiduras aparentes en las regiones de las aberturas. Estas no solo son antiestéticas, sino que pueden presentar un peligro y hacer que las personas se tropiecen. En el caso de una persona que lleve puesto un tacón alto con una base de sección transversal

relativamente pequeña, es importante que el tamaño de la abertura sea lo suficientemente pequeño como para evitar que el tacón lo atraviese total o parcialmente.

Si el módulo se va a utilizar en una situación en la que se puede dar el caso de tacones altos, preferentemente, el tamaño y la forma de la abertura es tal que la abertura no dejaría pasar una esfera que tuviese un diámetro mayor de aproximadamente 7 mm. Puede ser que la abertura sea más pequeña que eso y de modo que la abertura no deje pasar una esfera que tenga un diámetro mayor de aproximadamente 6 mm; o de modo que la abertura no deje pasar una esfera que tiene un diámetro mayor de aproximadamente 5 mm.

Habrá circunstancias que no pertenecen a la invención en las que se puede utilizar una matriz de módulos para formar una superficie sin una capa flexible de recubrimiento, por ejemplo, para proporcionar una pasarela en un sitio fangoso. El tamaño máximo permitido de las aberturas de la pared superior puede depender del uso previsto. Si el entorno es un sitio de edificación o en cualquier otro lugar, es probable que las personas utilicen botas, pudiendo las aberturas estar hacia el extremo superior del intervalo de tamaño permitido. Si el ambiente es uno donde las personas podrían utilizar tacones altos, las aberturas tendrían que estar hacia el extremo inferior del intervalo de tamaño permitido.

Una matriz de módulos como se describió anteriormente puede estar conectada para formar una superficie. Por lo tanto, se puede proporcionar una matriz de módulos estructurales interconectados que forman un área adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella, en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana y una pared inferior espaciadas entre sí mediante paredes laterales de modo que definen un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia el interior del volumen, y estando las paredes laterales y/o la pared inferior provistas de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia el exterior del volumen, en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que dejaría pasar la abertura está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 mm.

Se puede proporcionar un método para proporcionar una superficie mediante la interconexión, en una matriz, de una pluralidad de módulos como se describió anteriormente. Por lo tanto, se puede proporcionar un método para proporcionar una superficie adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella mediante la interconexión en una matriz de una pluralidad de módulos estructurales, en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana y una pared inferior espaciadas entre sí mediante paredes laterales de modo que definen un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia dentro del volumen, y estando las paredes laterales y/o la pared inferior provistas de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia fuera del volumen, en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 mm, y al menos una de las aberturas de la pared inferior y las paredes laterales son tales que dejarían pasar una esfera con un diámetro sustancialmente mayor de 10 mm.

La invención se refiere a disposiciones en las que se proporciona una capa flexible sobre una matriz de módulos.

Por lo tanto, visto desde un aspecto, la invención proporciona una matriz de módulos estructurales interconectados que forman un área adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella, en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana y una pared inferior espaciadas entre sí mediante paredes laterales de modo que definen un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia dentro del volumen, y estando las paredes laterales y/o la pared inferior provistas de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia fuera del volumen, en donde se proporciona una capa de superficie flexible, sobre la que va a caminar una persona, sobre las paredes superiores de los módulos sin una capa rígida intermedia, y en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que no hay variación sustancial en la planitud de la capa de superficie flexible.

Viéndose desde otro aspecto, la invención proporciona un método para proporcionar una superficie adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella mediante la interconexión en una matriz de una pluralidad de módulos estructurales, en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana y una pared inferior espaciadas entre sí mediante paredes laterales de modo que definen un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia dentro del volumen, y estando las paredes laterales y/o la pared inferior provistas de aberturas para permitir el flujo de líquido hacia fuera del volumen, en donde se proporciona una capa de superficie flexible, sobre la que va a caminar una persona, sobre las paredes superiores de los módulos sin una capa rígida intermedia, y en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que no hay variación sustancial en la planitud de la capa de superficie flexible.

Los módulos estructurales utilizados para formar la matriz pueden ser como se definieron anteriormente, por ejemplo, siendo el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior de cada módulo tal que el diámetro máximo de la esfera que la abertura dejaría pasar está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 mm.

Un módulo preferente para su uso de acuerdo con los diversos aspectos de la invención es de forma cuboide y puede,

por ejemplo, ser moldeado a partir de un material plástico adecuadamente resistente. En algunas realizaciones, cada módulo está formado por una parte superior, que incluye la pared superior y las partes superiores de las paredes laterales, y una parte inferior, que define la pared inferior y las partes inferiores de las paredes laterales.

Las partes superior e inferior pueden estar provistas cada una de un conjunto de pilares parciales que se extienden uno hacia otro, cooperando los dos conjuntos de pilares parciales entre sí para formar pilares que se extienden entre las paredes superior e inferior para resistir el aplastamiento vertical y lateral del módulo. Las partes superior e inferior pueden ser dos componentes moldeados plásticos que se instalan uno invertido encima del otro.

Preferentemente, el módulo comprende además una red de miembros de apuntalamiento que se extienden entre los pilares dentro del módulo y/o las paredes laterales para resistir la deformación del módulo en un plano horizontal. En la disposición preferente, las paredes y la red tienen aberturas formadas en estas para permitir que el agua fluya tanto verticalmente hacia abajo como horizontalmente a través del módulo, para fines de drenaje.

Como el módulo tiene aberturas en su pared superior, el agua puede drenarse hacia el módulo estructural que está debajo, por ejemplo, si la superficie se va a utilizar en exteriores y llueve y/o si tienen lugar derrames de líquidos como los que podrían surgir en ciertos entornos, evitando así que el lado superior de la superficie se humedezca excesivamente.

Así mismo, dado que el tamaño y la forma de las aberturas son preferentemente tales que no provocarían sustancialmente ninguna variación en la planitud de una capa de superficie flexible ubicada sobre el módulo, el módulo puede proporcionar una superficie sobre la que es fácil caminar y en la que no podrían quedar atrapados objetos relativamente pequeños.

Con el fin de proporcionar un área formada a partir del módulo estructural, puede ser posible simplemente colocar el módulo estructural directamente sobre el suelo. El módulo puede ser particularmente útil como una superficie temporal, pero también puede utilizarse como una superficie permanente.

El módulo estructural puede ser relativamente liviano y, por lo tanto, ejercería únicamente una fuerza relativamente pequeña sobre el suelo que hay debajo en comparación con las alternativas más pesadas. Esto supone un beneficio, pues la tierra que hay debajo tiene menos probabilidades de moverse por el peso de la superficie. También significa que si la tierra que hay debajo contiene impurezas o contaminantes, es menos probable que estos se "expriman" en la tierra circundante o en la superficie que hay encima.

Así mismo, debido a la reducción de peso, la presente invención puede implicar costes de transporte significativamente menores que algunas superficies alternativas.

Durante el uso, la pared superior del módulo estructural normalmente definirá un plano que es sustancialmente plano y horizontal, y una matriz de módulos tendrá sus superficies superiores coplanarias, es decir, sus paredes superiores estarán colocadas en un plano horizontal común o, en el caso de una superficie inclinada, un plano inclinado común. Sin embargo, se pueden acomodar curvaturas o pendientes suaves de acuerdo con el perfil subyacente.

Una pared superior con aberturas de tales tamaños y formas como los descritos anteriormente puede garantizar que objetos relativamente pequeños no puedan pasar a través de las aberturas y garantizar que es fácil caminar sobre el módulo.

El módulo estructural debe ser preferentemente lo suficientemente fuerte como para soportar cualquier carga anticipada (por ejemplo, de personas, vehículos, equipo) sin romperse. Además, idealmente, los módulos deberían ser lo suficientemente rígidos como para no deformarse demasiado fácilmente por el peso.

Sin embargo, en algunos casos, se puede permitir que el módulo estructural se deforme ligeramente bajo una carga y, por lo tanto, proporcione un ligero efecto de amortiguación.

Preferentemente, las aberturas de la pared superior están formadas por una estructura similar a una malla de miembros conectados. Los miembros pueden tener diferentes grosores, es decir, algunos pueden ser más gruesos que otros con el fin de proporcionar resistencia adicional.

Las aberturas en las paredes superior, lateral e inferior pueden tener cualquier forma.

La relación entre la abertura y el área total de la pared superior puede ser al menos del 40%, 50 %, 55 %, 60 %, 65 %, 70 %, 75 %, 80 %, 85% o 95%. Tales relaciones relativamente altas aseguran que el agua puede pasar rápida y fácilmente desde una capa de superficie sintética superior, si se proporciona, hacia el interior del módulo estructural que hay debajo. Preferentemente, la relación entre la abertura y el área total de la pared superior es al menos del 60%. Preferentemente, hay aberturas distribuidas por toda la pared superior, aunque podría haber algunas disposiciones en las que hay regiones de la pared superior que están libres de aberturas.

La pared inferior del módulo también puede tener al menos una abertura para permitir el flujo de líquido a través de esta. Sin embargo, No es necesario que el tamaño y la forma de esta abertura estén limitados de la misma manera que las aberturas de la pared superior. La abertura o aberturas de la pared inferior del módulo pueden permitir que el agua del módulo se drene del módulo hacia el suelo o las capas de subsuperficie que hay debajo.

Preferentemente, cualquier abertura de la pared inferior es más grande, preferentemente sustancialmente más grande, que aquellas de la pared superior con el fin de permitir que el agua pase más fácilmente. Por ejemplo, una esfera con un diámetro que excede el diámetro máximo permitido para que las esferas puedan pasar a través de una abertura de la pared superior podría pasar a través de una abertura de la pared inferior.

Las paredes laterales del módulo pueden tener al menos una abertura para permitir el flujo de líquido a través de estas. Como con cualquier abertura de la pared inferior, no es necesario que el tamaño y la forma de cualquiera de las aberturas de la pared o paredes laterales estén limitados de la misma manera que las aberturas de la pared superior. Las aberturas de las paredes laterales pueden permitir que el agua pase lateralmente a través de la superficie.

Preferentemente, cualquiera de las aberturas de la pared lateral es más grande, preferentemente sustancialmente más grande, que aquellas de la pared superior con el fin de permitir que el agua pase más fácilmente. Por ejemplo, una esfera con un diámetro que excede el diámetro máximo permitido para que las esferas puedan pasar a través de una abertura de la pared superior podría pasar a través de una abertura de la pared lateral.

Por consiguiente, en realizaciones preferentes, al menos algunas de las aberturas de las paredes laterales y/o la pared inferior son tales que permitirían pasar una esfera con un diámetro mayor que el diámetro máximo especificado para que una esfera pase a través de una abertura de la pared superior.

Es posible que se pueda proporcionar más de una capa de módulos estructurales. Si fuese el caso, cualquiera de las aberturas de las paredes superiores de los módulos que no están en la capa superior no tendrían que cumplir con los requisitos de tamaño y forma de aquellas de la capa superior, aunque por razones prácticas puede ser más sencillo fabricarlas con el mismo diseño que los módulos de la capa superior.

Cuando se proporciona una pluralidad de módulos, cualquiera de las aberturas de una pared lateral o paredes laterales de los módulos puede permitir que el agua pase lateralmente de un módulo a otro. También pueden permitir el paso de servicios, tales como cables eléctricos, de teléfono u otros cables de comunicaciones, tuberías de agua, tuberías de desagüe, tuberías de calefacción, aire calentado o enfriado, y demás.

Preferentemente, los componentes del área no son biodegradables para garantizar la longevidad.

Los módulos pueden estar conectados a otros módulos estructurales, por ejemplo, mediante medios de enclavamiento provistos a los lados de los módulos estructurales, tales como los medios descritos en el documento WO 02/14608.

El módulo estructural puede tener una alta relación entre almacenamiento de agua y volumen (por ejemplo, 80%) y debería ser lo suficientemente fuerte como para soportar cualquier superficie o tráfico (por ejemplo, humano, animal o de vehículos) por encima. Los módulos estructurales podrían estar hechos de un plástico adecuado, por ejemplo. En una realización preferente, los módulos están hechos de plástico reciclado.

Se prefiere que el módulo estructural sea generalmente de forma cuboide para que pueda teselarse con otros módulos. Las paredes superior e inferior pueden ser generalmente paralelas. Las paredes laterales opuestas también pueden ser paralelas.

Uno o más de los módulos estructurales pueden contener un bloque poroso para retener agua. El bloque poroso podría estar hecho de material polimérico espumado, por ejemplo. Tal disposición se divulga en el documento WO 2009/030896, respecto al cual hay inventores en común con los de la presente invención.

En general, un módulo estructural puede tener una profundidad de aproximadamente 60 mm, aproximadamente 70 mm, aproximadamente 80 mm, aproximadamente 90 mm, aproximadamente 100 mm, aproximadamente 110 mm, aproximadamente 120 mm, aproximadamente 130 mm, aproximadamente 140 mm, aproximadamente 150 mm, aproximadamente 175 mm, aproximadamente 200 mm, aproximadamente 225 mm, aproximadamente 250 mm, aproximadamente 275 mm, aproximadamente 300 mm, aproximadamente 325 mm, aproximadamente 350 mm, o estar dentro de cualquier intervalo cuyo límite inferior esté definido por uno de esos valores y cuyo límite superior esté definido por otro de esos valores. Preferentemente, las dimensiones de longitud y anchura del módulo estructural son ambas mayores que la profundidad. Un módulo estructural típico en una realización preferente podría tener una longitud de entre aproximadamente 700 mm a aproximadamente 720 mm, por ejemplo, que fuese de aproximadamente 710 mm; una anchura de aproximadamente 350 mm a aproximadamente 360 mm, por ejemplo, que fuese de aproximadamente 355 mm; y una profundidad en los intervalos establecidos anteriormente, por ejemplo, que fuese de aproximadamente 60 mm, aproximadamente 120 mm o aproximadamente 240 mm.

En cuanto a la estructura de los módulos estructurales, preferentemente, estos están formados de material plástico moldeado. En una disposición preferente, cada módulo estructural está formado por una mitad superior que incluye una pared superior y la parte superior de una pared lateral periférica, y una mitad inferior que define una pared inferior y la parte inferior de la pared lateral periférica. Las mitades superior e inferior pueden instalarse una invertida encima de la otra. Las mitades superior e inferior pueden estar provistas cada una de un conjunto de medios pilares que se extienden uno hacia el otro, cooperando los dos conjuntos de medios pilares entre sí para formar pilares que se extienden entre las paredes superior e inferior para resistir el aplastamiento vertical del módulo estructural. Las mitades pueden ser dos componentes moldeados plásticos integrales similares.

En un módulo alternativo, el módulo está formado por una parte de base y una tapa, donde la parte de base proporciona la pared inferior y las paredes laterales, y la tapa forma la pared superior. La tapa se puede instalar encima de la parte de base. La parte de base puede estar provista de un conjunto de pilares que se extienden hacia arriba hasta la tapa, extendiéndose los pilares entre la tapa y la pared inferior para resistir el aplastamiento vertical del módulo estructural. La tapa puede tener miembros de extensión dispuestos para encajar en porciones de recepción en la parte de base y evitar así el movimiento lateral de la tapa sobre la parte de base, una vez que están instalados. De este modo, en algunas realizaciones, hay una porción inferior que proporciona la pared inferior y las paredes laterales, y una porción superior en forma de tapa que está unida a la porción inferior y que proporciona la pared superior plana.

La parte de base y la tapa pueden ser componentes plásticos moldeados.

Preferentemente, el módulo estructural comprende además una red de miembros de apuntalamiento que se extienden entre los pilares dentro del módulo estructural y/o las paredes laterales para resistir la deformación del módulo estructural en un plano horizontal. Las paredes y la red pueden tener una o más aberturas formadas para permitir el flujo de fluido tanto vertical como horizontalmente a través del módulo estructural.

Se apreciará que la pared periférica separa y soporta las paredes superior e inferior.

Aunque en la realización preferente el módulo estructural está formado de plásticos, podría estar hecho de cualquier otro tipo de material que pueda soportar las cargas esperadas en un entorno particular, tal como hormigón, metal, madera, materiales compuestos y demás.

Durante el uso, la capa de superficie flexible podría ser una alfombra, una tela (por ejemplo, fieltro) o cualquier otro material adecuado que proporcione una superficie sobre la que caminar. Idealmente, la capa de superficie superior debe ser permeable al agua para aprovechar las características de los módulos que proporcionan un buen drenaje.

Se puede proporcionar un geotextil u otra capa debajo de los módulos estructurales. Esta capa de geotextil podría ser permeable al agua o impermeable, dependiendo de los requisitos de drenaje. El geotextil u otra capa puede proporcionar una capa de tratamiento para la eliminación de contaminantes tales como hidrocarburos del agua de superficie.

Se puede proporcionar una capa de lecho de agregado debajo de los módulos estructurales. Esta capa de agregado puede soportar el módulo estructural e idealmente también cualquier carga asociada sin movimiento significativo. Además, una capa de agregado puede proporcionar buenas capacidades de drenaje desde el módulo estructural. La capa de agregado puede actuar como una capa niveladora entre una formación irregular que hay debajo y la capa de geotextil o similar y/o módulo estructural que hay arriba.

Se puede proporcionar una capa de geotextil o similar debajo de la capa de agregado. Esto puede evitar que sedimentos y/o impurezas en la tierra debajo pasen a las otras capas de la superficie, mientras que permite que el agua se drene desde la superficie hacia la tierra debajo. La capa de geotextil o similar también se puede utilizar para reforzar la formación y proporcionar resistencia adicional a la superficie. La capa de geotextil o similar también puede proporcionar una capa de tratamiento para la eliminación de contaminantes del agua de superficie, tales como los hidrocarburos.

Se puede proporcionar una capa de drenaje debajo del módulo estructural. Si se proporcionan capas de geotextil y/o de agregado, entonces la capa de drenaje se puede proporcionar debajo de estas capas. La capa de drenaje puede permitir que el agua se drene desde las capas hacia el suelo debajo o hacia tuberías a través de las que el agua puede ser transportada fuera del área. La capa de drenaje podría estar formada por partículas tales como grava y/o piedras. La capa de drenaje podría comprender un conducto o una tubería perforada para permitir que el agua fluya fuera del área y/o pase al módulo desde abajo, donde el módulo se está utilizando como parte de un sistema de gestión del agua para la atenuación temporal del agua, por ejemplo.

Se podría proporcionar una membrana impermeable debajo de la capa de drenaje. Esto evitaría que el agua pase al suelo debajo.

De manera alternativa, se puede proporcionar una membrana permeable al agua debajo de la capa de drenaje. Esto permitiría que el agua salga de la capa de drenaje hacia el suelo debajo. La membrana permeable al agua podría

contener o estar formada de material geotextil, por ejemplo.

Las capas de geotextil que pueden proporcionarse en la presente invención podrían estar hechas de material de lana geotextil y/o podrían comprender fibras hidrófilas;

en algunas ubicaciones, una fuente de agua puede contener enfermedades transmitidas por el agua, tales como el cólera o la legionella. Se puede incluir un aditivo en el material que forma los módulos estructurales, por ejemplo, que mata tales enfermedades. De manera alternativa o adicional, el aditivo podría agregarse a otras partes del área, tales como una capa de recubrimiento, una capa de geotextil y demás.

Se apreciará que el módulo estructural de la presente invención podría tener muchos usos, tales como proporcionar una superficie temporal para un evento. También podría utilizarse fuera de una vivienda o edificio como un área adecuada para estacionar vehículos y caminar, mientras que se permite que el agua se drene hacia el suelo debajo. Esto puede ser particularmente beneficioso en áreas donde no es deseable, por razones de drenaje, ubicar hormigón o macadán sobre un área de suelo. Por ejemplo, en áreas urbanizadas donde ya hay muchas superficies de hormigón o macadán que impiden el drenaje del agua de superficie hacia el suelo debajo, podría ser muy deseable una superficie firme que permita que los automóviles se estacionen sobre ella y que las personas caminen sobre ella sin que se empapen.

Un área formada por módulos estructurales de acuerdo con la presente invención puede montarse en el lugar de uso o, de manera alternativa, si se desea una capa de superficie superior, o una o más capas de geotextil, se puede proporcionar una unidad que comprenda un módulo estructural como se describió anteriormente con tales capas adicionales que se deseen ya instaladas, por ejemplo, mediante la unión al módulo. La unidad podría conectarse a otra unidad mediante medios de enclavamiento.

Por consiguiente, se podría construir un área del tamaño deseado que comprenda varias de tales unidades. Las unidades pueden ser prefabricadas en una fábrica o taller, por ejemplo, y luego transportadas al sitio del área, donde las unidades son unidas mediante los medios de enclavamiento para formar un área del tamaño deseado.

Tal área puede ser permanente o temporal. Si un área es temporal (por ejemplo, por un día, una semana, un mes o cualquier otro período de tiempo), las unidades se pueden desconectar fácilmente entre sí y eliminarse del sitio. Las unidades también pueden reutilizarse en otro sitio para formar otra área, si se desea.

Las unidades pueden ser de varios tamaños, pero, típicamente, a modo de ejemplo, podrían medir 1,4 m (longitud) x 0,7 m (anchura) x 0,1 m (profundidad).

Las unidades pueden ser relativamente livianas y tener una masa de alrededor de 10 kg, por ejemplo. Esta masa liviana permite que las unidades se puedan levantar, manipular, transportar e instalar fácilmente, sin necesidad de herramientas o equipos especializados.

No es necesario excavar un área antes de la instalación de las unidades. La importación posterior de una subbase granular y/o una superficie natural o artificial tampoco es necesaria ya que las propias unidades pueden proporcionar componentes suficientes como para formar una superficie adecuada.

El tamaño de las unidades puede ser tal que quepan en una abertura de una puerta estándar, por ejemplo, a través de una puerta o portón estándar en el lateral de una casa y, por lo tanto, se puede construir un área sin la necesidad de equipos de construcción que normalmente no podrían pasar por una puerta o portón.

Un beneficio adicional de la presente invención es su capacidad para cumplir los objetivos de drenaje sostenible de la industria de proporcionar drenaje de control de fuente. La guía de drenaje de control de fuente promueve el uso de pavimentos permeables para gestionar el agua de lluvia donde cae, permitiendo que el agua penetre a través de la superficie superior hacia una capa de subbase que es capaz de proporcionar almacenamiento temporal de una tormenta dentro de esta. Un ejemplo de tal guía es el Decreto n. º 2362 de 2008 sobre Ordenación del Territorio (desarrollo general permitido) (Enmienda) (n.º 2) (Inglaterra) de Reino Unido [Town and Country Planning (General Permitted Development) (Amendment) (No.2) (England)], que evita el cambio de un área externa permeable al agua (por ejemplo, una superficie de césped natural dentro del terreno de una casa de vivienda) a una superficie impermeable que pueda utilizarse posteriormente, por ejemplo, como zona de aparcamiento. La presente invención puede proporcionar una superficie modular permeable, sobre la que pueda haber tráfico de vehículos, que es prefabricada y que se puede montar fácilmente sin necesidad de excavación o de formación de una subbase.

A continuación, se describirán algunas realizaciones de la invención únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en perspectiva de un módulo estructural con un elemento poroso;
la figura 2 es una sección de la figura 1;
la figura 3 es una sección de la figura 1, que muestra un elemento poroso alternativo;

la figura 4 es una sección de la figura 1, que muestra otro elemento poroso alternativo;
la figura 5 es una vista en planta del elemento poroso de las figuras 2, 3 y 4;
la figura 6 es una vista en perspectiva separada en una escala mayor de parte de dos de los módulos estructurales de la figura 1 conectados entre sí;
la figura 7 es una vista en planta de otro módulo estructural;
la figura 8 es un alzado frontal del módulo estructural;
la figura 9 es un alzado lateral del módulo estructural;
la figura 10 es una vista en perspectiva del módulo estructural;
la figura 11 es una vista en planta de un inserto de espuma porosa para ser colocado en el módulo estructural;
la figura 12 es una vista en perspectiva del módulo estructural, parcialmente cortado, que muestra el inserto en su lugar;
la figura 13 es una vista superior de una realización preferente de una tapa para un módulo estructural;
la figura 14 es una vista ampliada de parte de la tapa que se muestra en la figura 13;
la figura 15 es una vista en perspectiva que muestra la parte inferior de la tapa que se muestra en las figuras 13 y 14; y
la figura 16 es una vista esquemática de una matriz de módulos que forman una superficie de acuerdo con una realización de la invención.

Con referencia ahora a las figuras 1 a 12, se muestra un módulo estructural con el número 10 que comprende una pared superior 11, una pared inferior 12 y una pared periférica 13 que se extiende entre la pared superior 11 y la pared inferior 12 para proporcionar al menos una pared lateral y, en este ejemplo, cuatro paredes laterales. La pared superior 11, la pared inferior 12 y la pared periférica 13 definen un volumen 14.

Este módulo incluye un bloque poroso, como se divulga en el documento WO 2009/030896. Esta estructura se describe a continuación, pero se apreciará que el uso de un bloque es opcional en el contexto de la presente invención.

En la figura 2, hay un bloque rectangular poroso 15 ubicado dentro del volumen 14. El material poroso en este caso es una resina fenol-formaldehído espumada, tal como el comercializado por Smithers-Oasis bajo la marca comercial OASIS (TM). El bloque 15 está fijado en relación con la pared superior 11, la pared inferior 12 y la pared periférica 13 y en este caso ocupa la parte inferior del volumen 14, extendiéndose hacia arriba aproximadamente la mitad de la altura del volumen.

En la figura 3 se muestra una disposición alternativa en la que el bloque 15 ocupa sustancialmente todo el volumen 14, y en la figura 4 se muestra una disposición alternativa en la que el bloque 15 ocupa la mitad superior del volumen 14.

Tal como se observa en las figuras 1 y 6, la pared superior 11, la pared inferior 12 y la pared periférica 13 comprenden una pluralidad de aberturas 17, 18, 19 que, en este ejemplo, son generalmente triangulares y están definidas por una pluralidad de pilares que forman las paredes respectivas. Las aberturas 17, 18, 19 permiten así que el fluido entre y salga del módulo estructural 10.

En una realización, el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior del módulo es tal que el diámetro máximo de la esfera que podría pasar a través de una abertura de la pared superior está en un intervalo de hasta aproximadamente 10 a 15 mm. En una realización, el diámetro máximo de la esfera que podría pasar a través de una abertura de la pared superior es de aproximadamente 5 mm; o en otra realización de aproximadamente 6 mm; o en otra realización preferente de aproximadamente 7 mm, o en otra realización de aproximadamente 8 mm, o en otra realización de aproximadamente 9 mm, o en otra realización de aproximadamente 10 mm, o en otra realización de aproximadamente 12 mm, o en otra realización de aproximadamente 15 mm.

Internamente, en este ejemplo, el módulo estructural 10 comprende una pluralidad de pilares 20 que se extienden entre la pared superior 11 y la pared inferior 12. En el presente ejemplo, los pilares son generalmente cilíndricos y huecos y están distribuidos en una disposición de rejilla a lo largo y a lo ancho del módulo estructural 10. Los pilares 20 son suficientemente fuertes como para resistir el aplastamiento del módulo estructural 10 y, por lo tanto, permiten que el módulo estructural 10 soporte una carga vertical o lateral deseada dependiendo del entorno en el que se utilizará el módulo estructural 10.

Para permitir que una pluralidad de módulos estructurales 10 se conecten rígidamente entre sí, el módulo estructural 10 está provisto de una pluralidad de chaveteros 21 ubicados en los extremos de los lados de este. En este ejemplo, cada chavetero 21 es una ranura de una forma de cola de milano generalmente hembra en vista en planta para recibir de manera deslizante un miembro de amarre 22. Tal y como se observa en la figura 6, los miembros de amarre 22 son de sección transversal de "lazo", que comprenden un par de trapecios unidos a lo largo de sus lados paralelos cortos para ser recibidos en los chaveteros 21 de los módulos estructurales 10 adyacentes para mantenerlos unidos. Como será evidente, la forma generalmente rectangular de los módulos estructurales 10 permite conectar una pluralidad de módulos estructurales 10 para formar una capa sustancialmente continua y extensa de módulos estructurales 10 de cualquier área deseada.

Cada módulo estructural 10 puede estar formado en dos partes que están conectadas entre sí para formar el módulo estructural 10, donde se puede introducir un bloque poroso 15 en el módulo estructural antes de conectar las dos partes entre sí, si se requiere un bloque poroso. De manera alternativa, las dos partes pueden conectarse entre sí para formar el módulo estructural 10 sin que ningún bloque poroso 15 esté contenido en este.

Con referencia a las figuras 1 y 6, el módulo estructural 10 puede comprender una parte superior 31 que define la pared superior y parte de la pared lateral periférica y una parte inferior 32 que define la pared inferior y la parte inferior de la pared lateral periférica. La parte superior 31 y la parte inferior 32 están provistas cada una de un conjunto de medios pilares 20a, 20b mediante los que se acoplan entre sí los dos conjuntos de medios pilares 20a, 20b para formar los pilares 20 que se extienden entre la pared superior 11 y la pared inferior 12. Preferentemente, la parte superior 31 y la parte inferior 32 comprenden componentes moldeados plásticos similares. El módulo estructural 10 puede formarse invirtiendo un componente y ubicándolo encima del otro y, si es necesario, introduciendo el bloque poroso 15 en el volumen antes de unir las dos partes.

En algunos casos, se pueden utilizar uno o más módulos estructurales que no estén llenos de espuma.

Cuando se utiliza espuma, esta no necesita ser introducida como se trató anteriormente, sino que podría ser en forma de uno o más bloques no conformados con el interior del módulo estructural, como material suelto, o ser inyectada como espuma y curada *in situ.*

Tal y como se observa en la figura 5, dado que el módulo estructural 10 está provisto de los pilares 20, el bloque poroso 15 está provisto de aberturas apropiadas 15a y/o recortes 15b para recibir los pilares 20. Tal configuración es ventajosa porque el bloque poroso 15 está restringido de un movimiento lateral sustancial gracias al acoplamiento de los pilares 20 en las aberturas 15a, y también está restringido del movimiento vertical porque el tamaño de las aberturas 15a se elige de modo que existirá un ajuste apretado razonable con los pilares 20, ubicando así el bloque firmemente en la posición deseada en el módulo estructural 10.

El módulo estructural puede tener paredes superiores e inferiores rígidas y elementos de soporte rígidos, tales como pilares o una pared lateral, de modo que pueda resistir el colapso bajo las cargas que puedan surgir, que podrían incluir, por ejemplo, el peso de los humanos, de los animales, de los vehículos, etc., ubicados o pasando sobre el módulo estructural. Un módulo estructural preferente tiene una resistencia a la compresión vertical a corto plazo de al menos aproximadamente 500 kN/m^2, más preferentemente al menos aproximadamente 650 kN/m^2, y más preferentemente al menos aproximadamente 700 kN/m^2. La desviación vertical a corto plazo es preferentemente inferior a aproximadamente 2 mm/126 kN/m^2, y más preferentemente menos de aproximadamente 1,5 mm/126 kN/m^2, en una disposición preferente que sería de aproximadamente 1 mm/126 kN/m^2.

Un módulo estructural se puede fabricar de un material plástico rígido y fuerte tal como un copolímero de polipropileno.

El porcentaje del volumen del módulo estructural que es espacio vacío, ignorando la presencia de un inserto de espuma o similar, puede ser al menos aproximadamente 80%, al menos aproximadamente 85%, o al menos aproximadamente 90%. En una realización, el espacio vacío es aproximadamente 95%. Para un módulo estructural con paredes superior e inferior y una pared lateral que encierra un volumen dentro del módulo estructural, el porcentaje de área de superficie que tiene aberturas es al menos aproximadamente 40%, al menos aproximadamente 45 %, o al menos aproximadamente 50 %. En una realización, el porcentaje de área de superficie que tiene aberturas es aproximadamente 52%.

Un módulo estructural puede tener los siguientes parámetros:

- Peso 3,00 kg
- Dimensiones:
    - Longitud 708 mm
    - Anchura 354 mm
    - Altura 80 mm
- Resistencia a la compresión a corto plazo:
    - Vertical 715 kN/m^2
    - Lateral 156 kN/m^2
- Desviación a corto plazo:
    - Vertical 1 mm por 126 kN/m^2
    - Lateral 1 mm por 15 kN/m^2
- Máxima resistencia a la tracción de una sola junta 42,4 kN/m^2

- Resistencia a la tracción de una sola junta al 1 % de módulo secante 18,8 kN/m^2
- Resistencia a la flexión del módulo 0,71 kNm
- Resistencia a la flexión de una sola junta 0,16 kNm
- Relación de vacío volumétrico 95%
- Área de superficie perforada efectiva promedio 52%

Los módulos estructurales se pueden conectar entre sí para formar una capa mediante lazos, tales como los miembros de amarre 22 tratados anteriormente. Los módulos estructurales pueden conectarse verticalmente mediante conectadores tubulares que pueden encajar en los extremos abiertos de los pilares de soporte en la disposición descrita anteriormente.

La figura 7 es una vista en planta de un módulo estructural cuboide 114, que tiene los parámetros establecidos anteriormente. La figura 8 es un alzado frontal del módulo estructural, la figura 9 es un alzado lateral del módulo estructural, y la figura 10 es una vista en perspectiva del módulo estructural. Como con el módulo estructural 10 descrito con referencia a las figuras 1 a 6, este módulo estructural 114 ha sido moldeado en dos mitades que luego se unen entre sí.

El tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior del módulo 114 es como se especifica para las realizaciones anteriores.

La figura 11 es una vista en planta del inserto 115 polimérico espumado poroso y retenedor de agua de espuma de OASIS (TM) para ser utilizado dentro del módulo estructural 114, teniendo este un grosor de aproximadamente 75 mm, de modo que ocupará aproximadamente la mitad del volumen interno del módulo estructural. El interior del módulo estructural está provisto de columnas y el inserto tiene aberturas 116 y recortes 117 para acomodarlas.

La figura 12 muestra el módulo estructural 114 parcialmente cortado, que muestra cómo se ha colocado el inserto 115 en la mitad inferior del módulo estructural 114, con las aberturas 116 y los recortes 117 que alojan las columnas de soporte 118 dentro del módulo estructural 114, de manera equivalente a la tratada con referencia al módulo estructural 10 de las figuras 1 a 6.

En una realización alternativa, se utilizan módulos estructurales cuyas partes inferiores (es decir, todo excepto la pared superior) son, esencialmente, las descritas anteriormente con referencia a las figuras 1 a 12. Sin embargo, en esta realización alternativa, se utiliza una pared superior o tapa alternativa donde las aberturas de la pared superior tienen un tamaño y una forma tales que las aberturas no provocan sustancialmente ninguna variación en la planitud de una capa de superficie sintética colocada encima del módulo estructural.

Las figuras 13 a 15 ilustran una tapa o pared superior 400 para un módulo estructural para su uso en esta realización alternativa.

La tapa 400 tiene una pluralidad de aberturas 401 formadas a partir de una estructura similar a una malla de miembros 402, 403 conectados. Los miembros pueden variar en grosor, teniendo la tapa 400 un número menor de miembros 402 más largos y gruesos, y un número mayor de miembros 403 más cortos y delgados dispuestos en los espacios entre los miembros 402 largos y gruesos. Los miembros 402 gruesos en particular proporcionan resistencia adicional al módulo.

Los miembros 402, 403 definen las aberturas 401 que pueden tener varias formas tales como triángulos, segmentos de un círculo u otros polígonos.

El tamaño y la forma de cada abertura de la tapa 400 es tal que la abertura no provoca sustancialmente ninguna variación en la planitud de la capa de superficie sintética colocada encima del módulo estructural.

Como se ilustra en la figura 15, la parte inferior de la tapa 400 tiene varios miembros alargados 404 que pueden ser insertados en los orificios correspondientes o porciones de recepción provistas en una base o parte inferior del módulo, que podría ser sustancialmente como se describió con referencia a las figuras 1 a 12.

Tal disposición significa que las partes de base ya disponibles pueden utilizarse con únicamente la tapa 400 que requiere modificación.

La figura 16 muestra en forma esquemática una matriz 405 de módulos 406 de acuerdo con la invención, que se extienden horizontalmente en las direcciones x e y con sus superficies superiores niveladas de modo que estén en el mismo plano horizontal. Los módulos pueden ser como se describió con referencia a cualquiera de las realizaciones anteriores. En las superficies superiores de los módulos 406 hay una alfombra flexible 407 ubicada directamente. Debajo de la matriz de módulos hay una capa de geotextil 408 y luego el sustrato, agregado o similar 409 subyacente sobre el que se soporta la matriz.

En cuanto a los tamaños y formas de las aberturas, se apreciará que las referencias a una esfera significan una esfera

sustancialmente no comprimible. Tales referencias también podrían reemplazarse en algunos casos por una referencia a otros objetos de sección transversal circular. Cuando se consideran partículas que se pueden posar en una abertura sin pasar a través de esta, el uso de una esfera para definir el tamaño y la forma de la abertura puede considerarse más apropiado, ya que una esfera de un tamaño apropiado puede posarse en una abertura sin pasar a través de esta, mientras que un cilindro no puede y, o pasará completamente, o no pasará en absoluto.

Una realización preferente proporciona un módulo con una parte inferior que forma la base y las paredes laterales del módulo, y con columnas de soporte que se extienden hacia arriba desde la base. Hay una parte superior que comprende una tapa unida a las paredes laterales y a las columnas. La tapa tiene aberturas que están dimensionadas y dispuestas como se discutió anteriormente, de modo que la gente pueda caminar sobre el módulo. Las paredes laterales y la base tienen aberturas de mayor tamaño. Una ventaja de esta disposición es que la parte inferior puede ser estándar para su uso tanto de acuerdo con la presente invención como en el tipo de módulo conocido. Solo la parte superior necesita ser cambiada. Puede ser una tapa con las aberturas más pequeñas, una tapa con aberturas más grandes u otro componente que proporcione una pared superior, parte de las paredes laterales y parte de las columnas que descienden desde la pared superior. Por lo tanto, se proporciona un sistema versátil.

REIVINDICACIONES

1. Una matriz (405) de módulos estructurales (10, 406) interconectados que forma un área adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella, en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana (11) y una pared inferior (12) espaciadas entre sí por paredes laterales (13) para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas (17) para permitir el flujo de líquido hacia dentro del volumen y estando provistas las paredes laterales y/o la pared inferior de aberturas (18, 19) para permitir el flujo de líquido hacia fuera del volumen, caracterizada por que se proporciona una capa de superficie flexible (407), sobre la que va a caminar una persona, sobre las paredes superiores de los módulos sin una capa rígida intermedia, y en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que no hay variación sustancial en la planitud de la capa de superficie flexible.

2. Una matriz de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que dejaría pasar la abertura está en un intervalo de hasta 10 mm y, preferentemente, el diámetro máximo es 7 mm.

3. Una matriz de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde al menos algunas de las aberturas de las paredes laterales y/o la pared inferior son tales que dejarían pasar una esfera con un diámetro sustancialmente mayor de 10 mm.

4. Una matriz de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde cada módulo tiene una porción inferior que proporciona la pared inferior y las paredes laterales, y una porción superior en forma de tapa que está unida a la porción inferior y que proporciona la pared superior plana.

5. Un método para proporcionar una superficie adecuada para caminar sobre ella y/o para que un vehículo viaje directamente sobre ella interconectando en una matriz (405) una pluralidad de módulos estructurales (10, 406), en donde cada módulo estructural comprende una pared superior plana (11) y una pared inferior (12) espaciadas entre sí por paredes laterales (13) para definir un volumen entre las paredes superior e inferior, estando la pared superior provista de una pluralidad de aberturas (17) para permitir el flujo de líquido hacia dentro del volumen y estando provistas las paredes laterales y/o la pared inferior de aberturas (18, 19) para permitir el flujo de líquido hacia fuera del volumen, caracterizada por que se proporciona una capa de superficie flexible (407), sobre la que va a caminar una persona, sobre las paredes superiores de los módulos sin una capa rígida intermedia, y en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que no hay variación sustancial en la planitud de la capa de superficie flexible.

6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el tamaño y la forma de cada abertura de la pared superior es tal que el diámetro máximo de la esfera que dejaría pasar la abertura está en un intervalo de hasta 10 mm y, preferentemente, el diámetro máximo es 7 mm.

7. Un método de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde al menos algunas de las aberturas de las paredes laterales y/o la pared inferior son tales que dejarían pasar una esfera con un diámetro sustancialmente mayor de 10 mm.

8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde cada módulo tiene una porción inferior que proporciona la pared inferior y las paredes laterales, y una porción superior en forma de tapa que está unida a la porción inferior y que proporciona la pared superior plana.

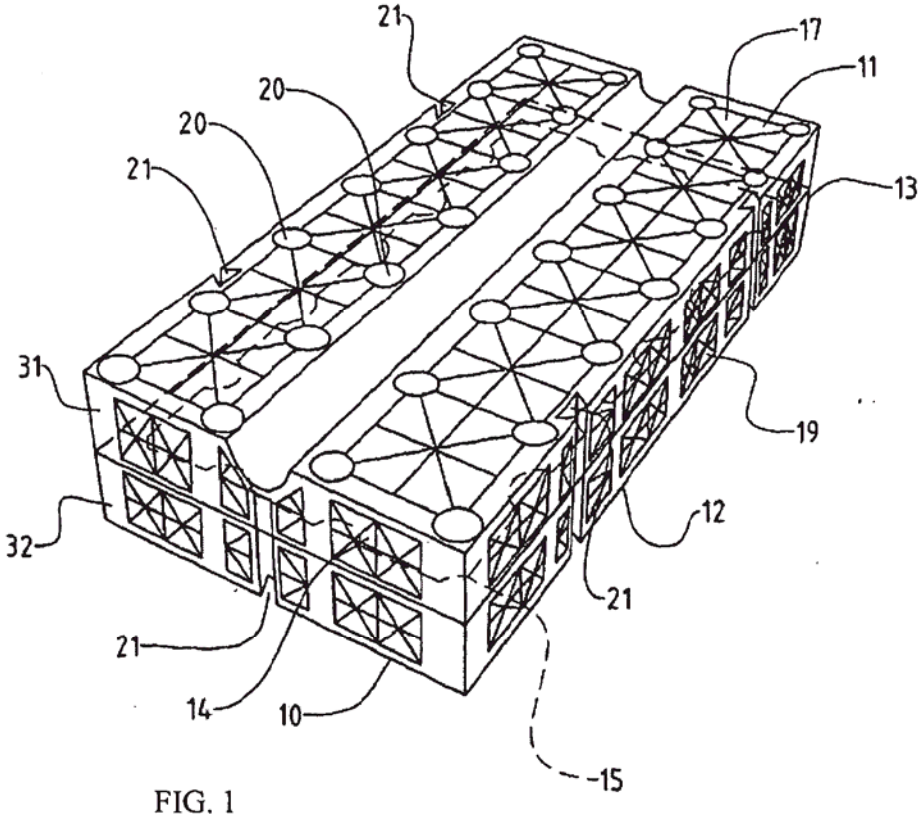

21
17
11
20
20
21
13
31
19
12
32
21
21
14
10
15

FIG. 1

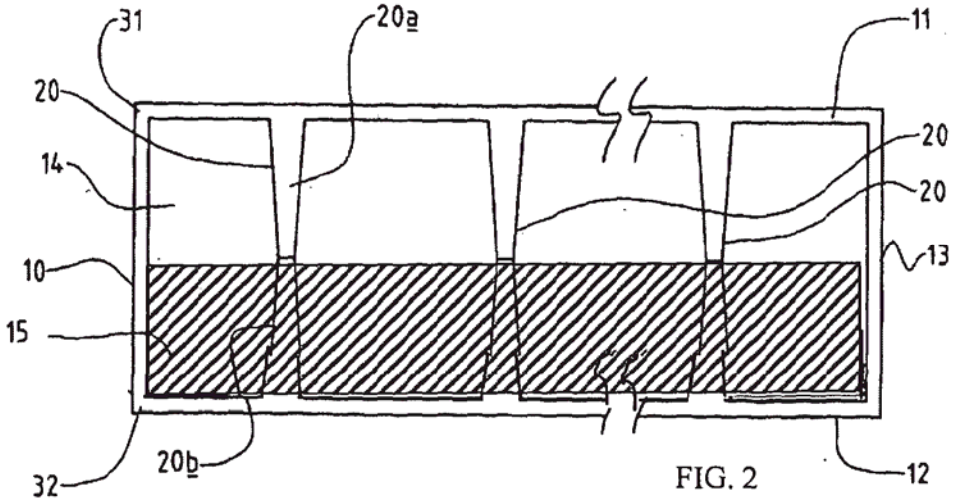

31
20a
11
20
20
14
20
13
10
15
32
20b
12

FIG. 2

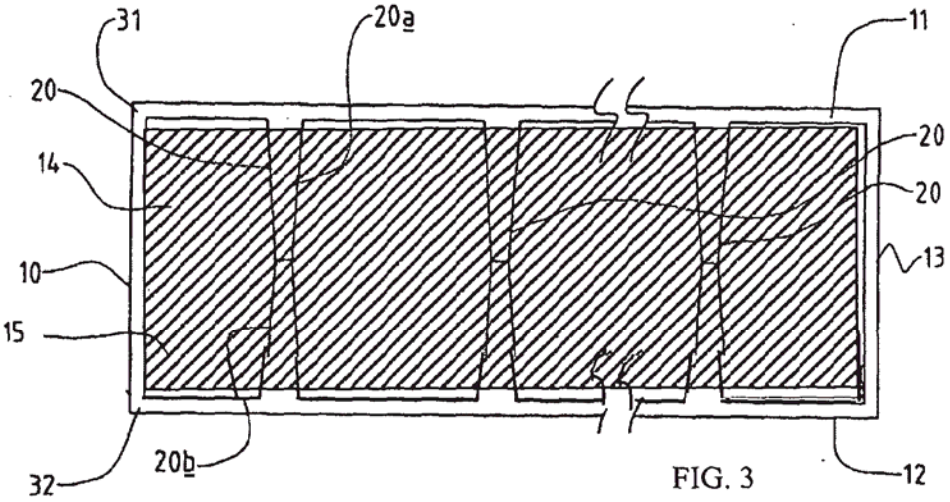

31
20a
11
20
14
20
20
13
10
15
32
20b
12

FIG. 3

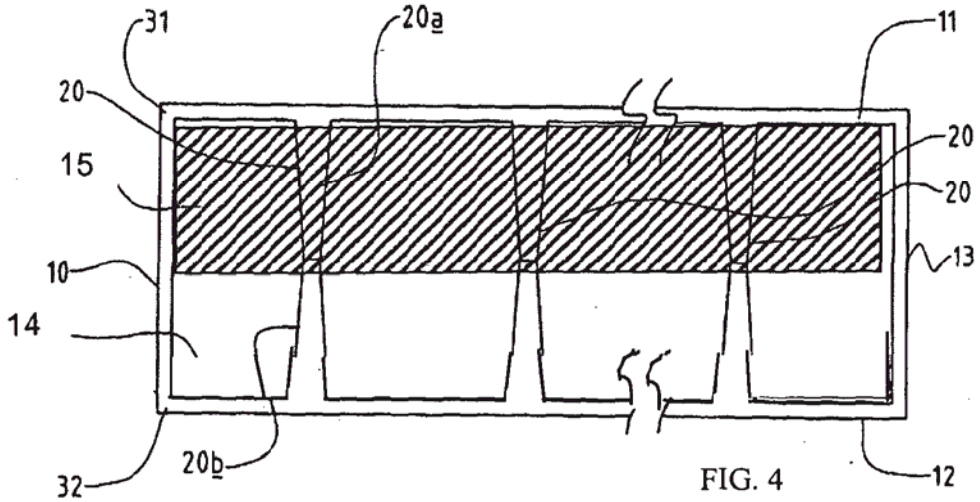

31
20a
11
20
15
20
20
13
10
14
32
20b
12

FIG. 4

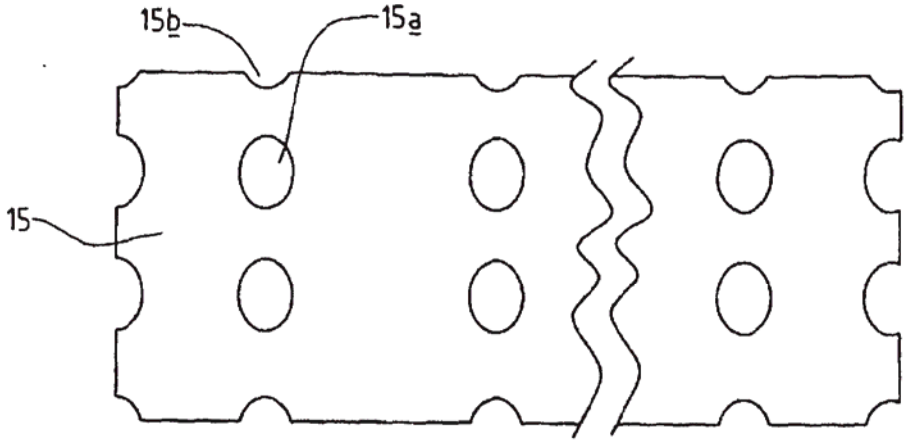


FIG. 5

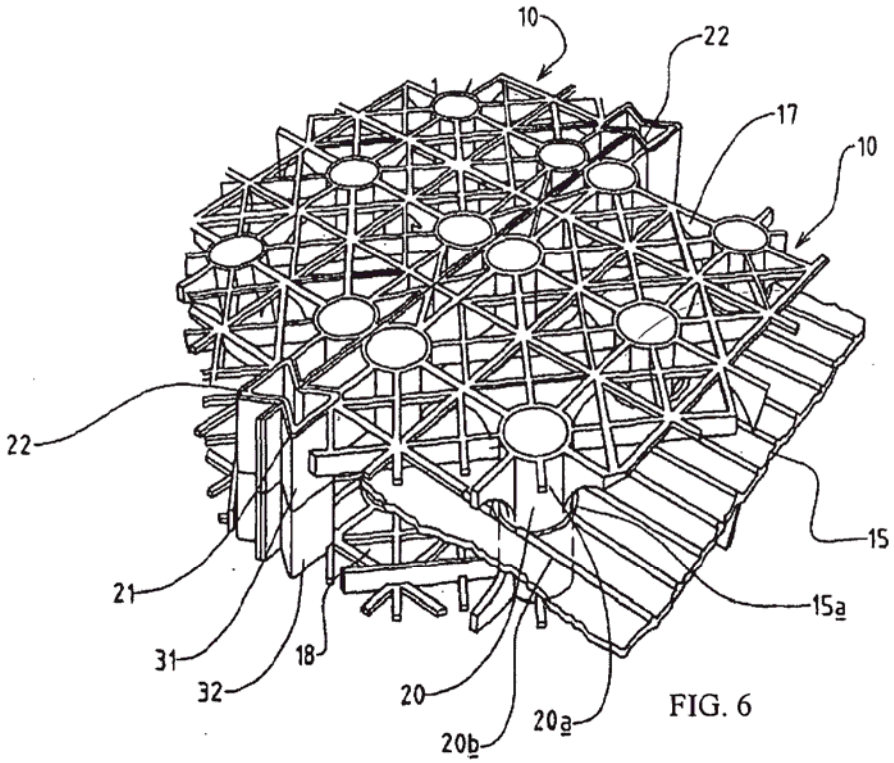


FIG. 6

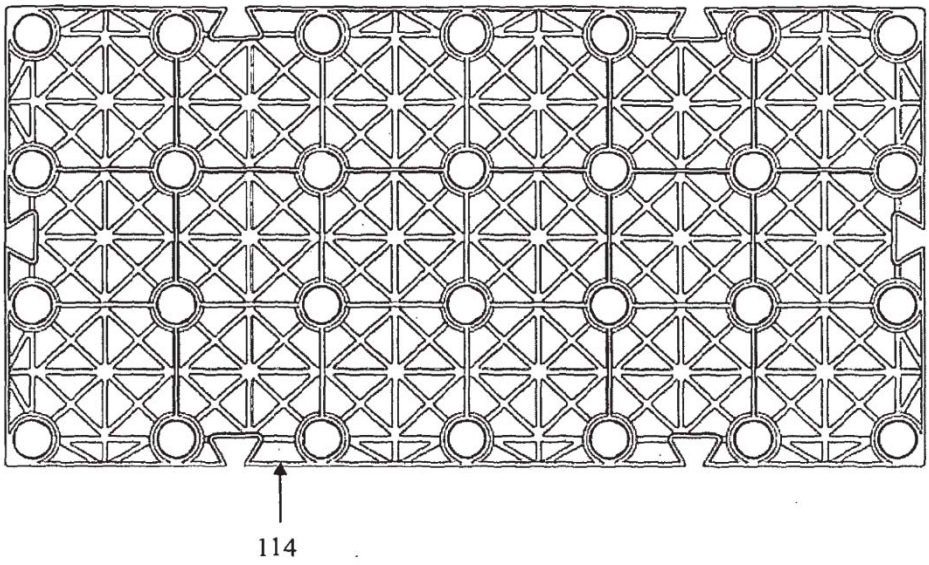


FIG. 7

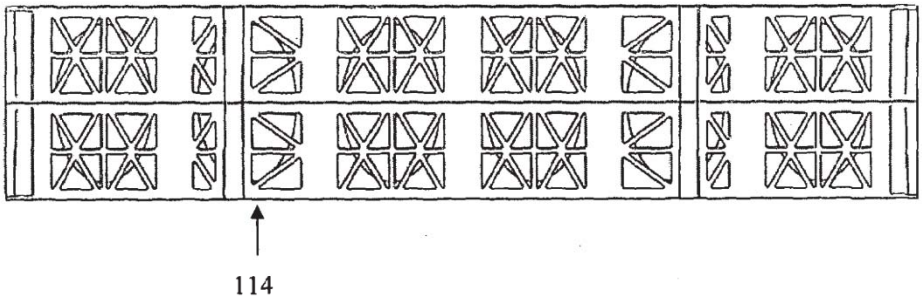


FIG. 8

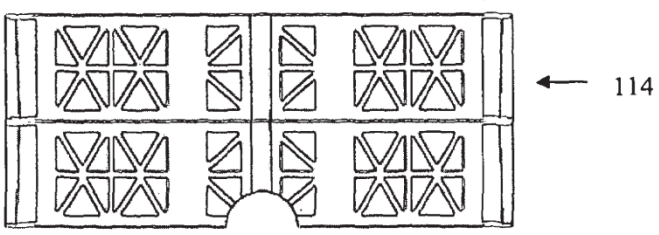


FIG. 9

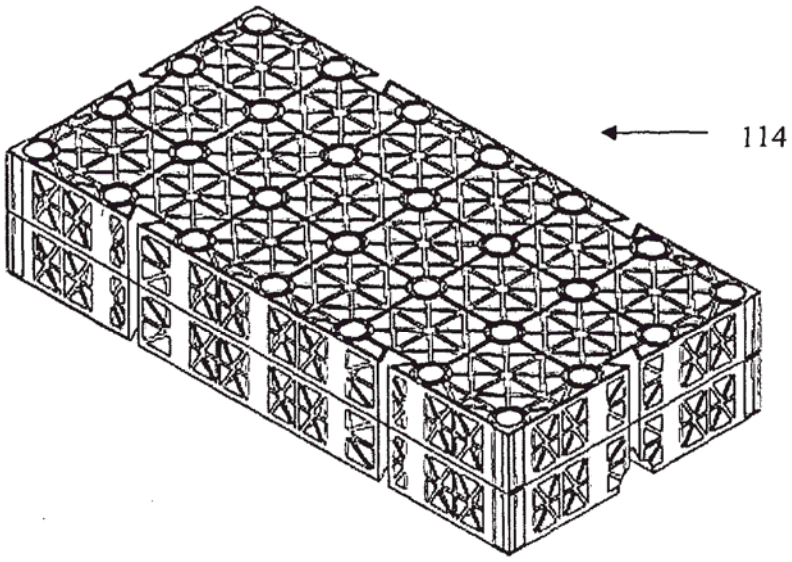


FIG. 10

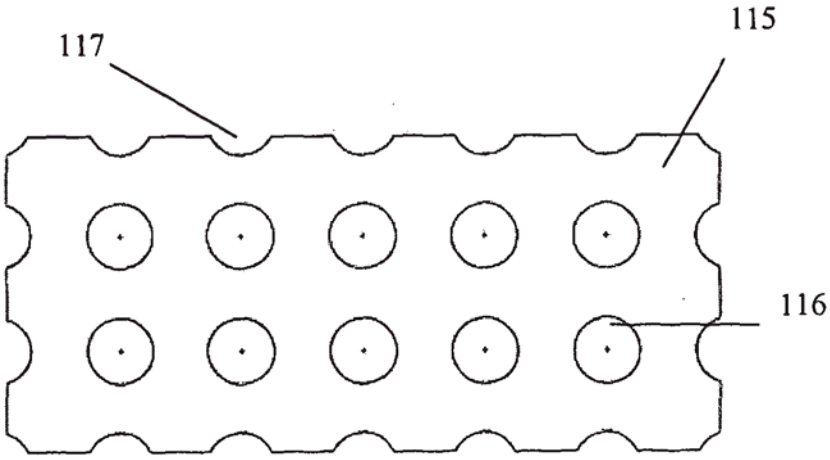


FIG. 11

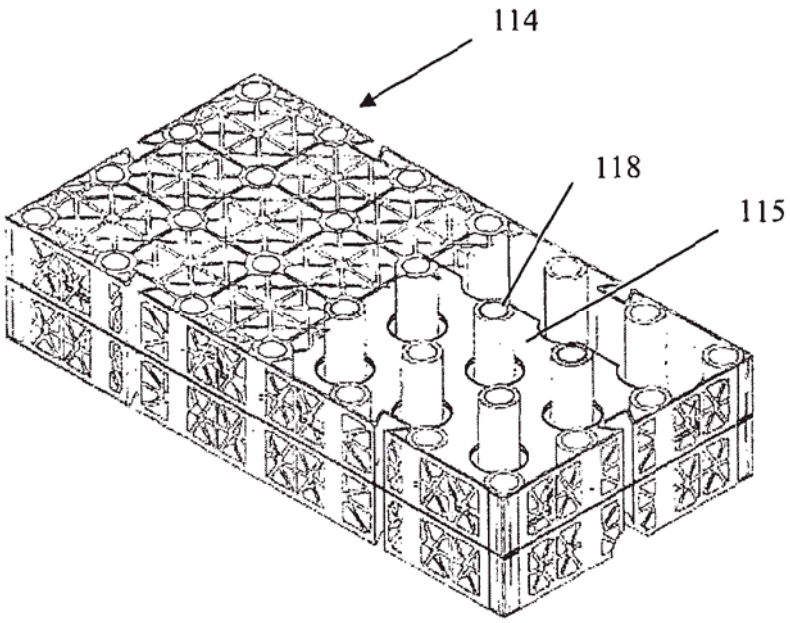


FIG. 12

FIG. 13

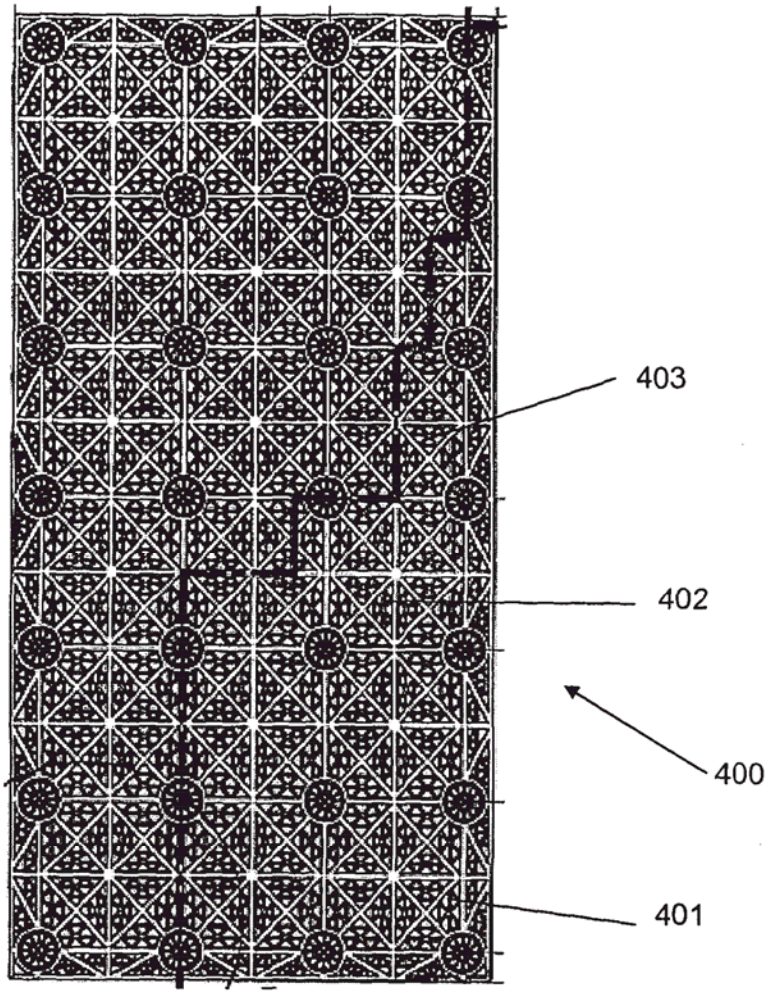
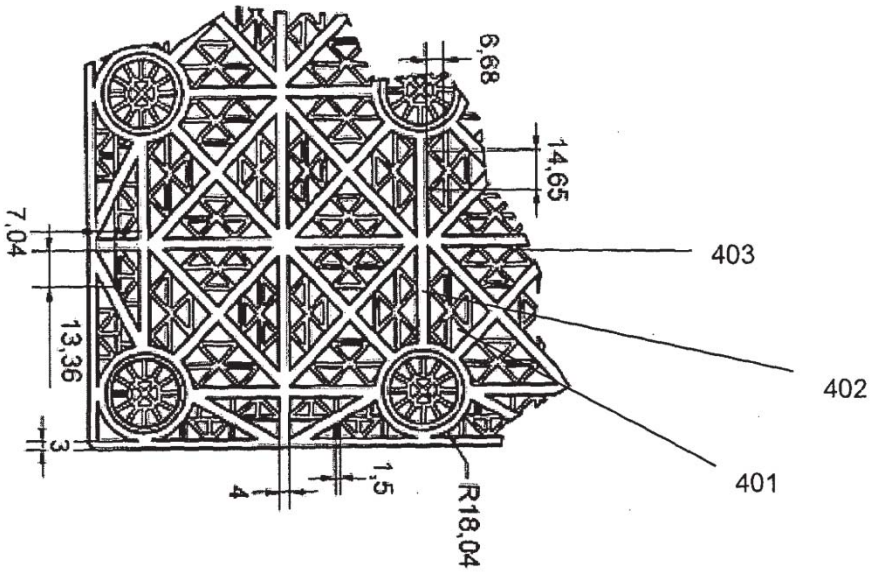


FIG. 14



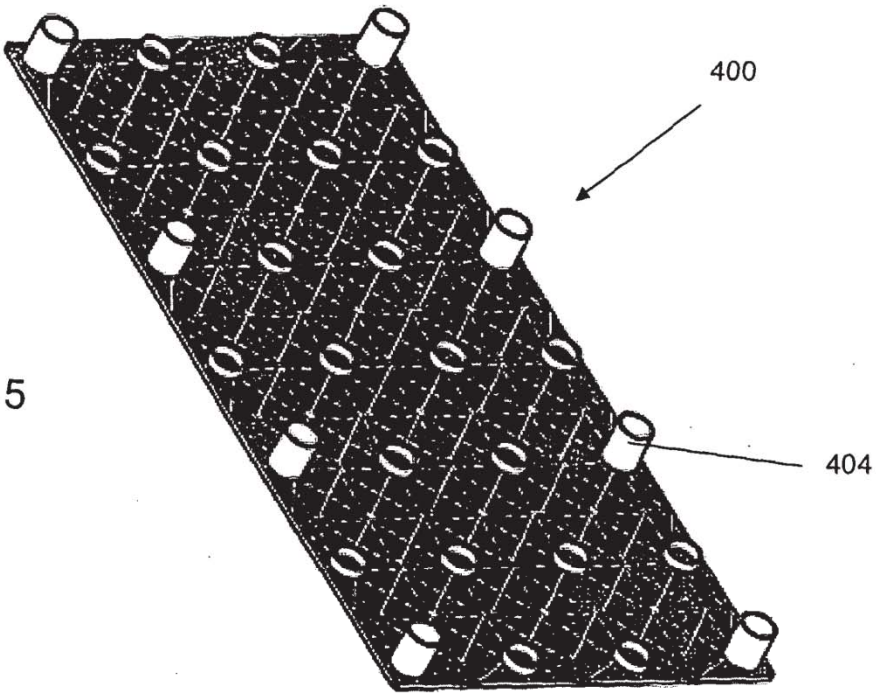


FIG. 15

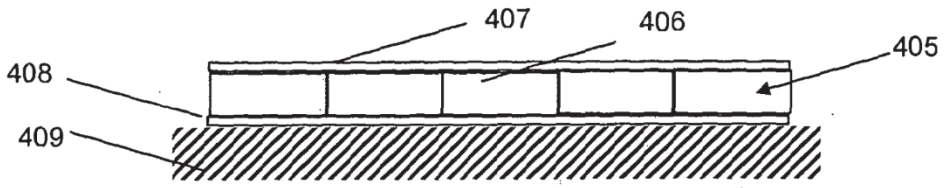



FIG. 16