



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 093**

51 Int. Cl.:
E02B 3/06 (2006.01)
E02B 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07824634 .5**
96 Fecha de presentación : **20.11.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2122062**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.11.2009**

54 Título: **Conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción.**

30 Prioridad: **23.12.2006 GB 0625898**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.08.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.08.2011

73 Titular/es: **TBLOCKS LIMITED**
Sandgate House 102 Quayside
Newcastle Upon Tyne NE1 3DX, GB

72 Inventor/es: **Thompson, James, Alan**

74 Agente: **Mir Plaza, Mireia**

ES 2 364 093 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

Conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción, y se refiere en particular, pero no exclusivamente, a un conjunto para difractar las olas de agua.

10 **[0002]** Las estructuras costeras tales como los rompeolas y los diques se hacen en general a base de bloques de piedra de alta densidad para crear una estructura en pendiente. Estas estructuras se cubren a menudo con piezas de forma de hormigón diseñadas para quedar aleatoriamente trabadas entre sí para así absorber energía de las olas mediante las oquedades.

15 **[0003]** La Figura 1 es una representación esquemática que muestra un tipo conocido de rompeolas usado en una entrada a un puerto. Los de una pluralidad de grandes bloques 2 de piedra natural o de hormigón están hundidos en el fondo 4 del mar para así formar un rompeolas que tiene superficies 6 hechas de adoquinado 8. Los bloques 2 pueden unirse con cemento. Las olas marinas 10 que se propagan en la dirección de la flecha A impactan en la superficie 6. La energía de las olas es absorbida por la estructura formada por los bloques 2 y también es dirigida hacia abajo, lo cual hace que una corriente de agua circule en la dirección de la flecha B. Los planos horizontales 12 entre los bloques 2 actúan como planos de cortadura, de forma tal que las distintas hileras de bloques 2 pueden desplazarse unas con respecto a otras a lo largo del tiempo. Asimismo, el agua que es obligada a circular en la dirección de la flecha B puede ocasionar un efecto que es conocido como erosión y que erosiona la estructura inferior del rompeolas en la base por encima y por debajo del nivel del mar, lo cual en casos extremos puede hacer que falle y se derrumbe el rompeolas.

25 **[0004]** También pueden producirse efectos similares en las estructuras que se usan para la defensa costera, es decir, en las estructuras que se disponen a lo largo de un paseo marítimo, en lugar de en los rompeolas. La DE-A-179836 presenta un conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción.

[0005] La presente invención pretende superar las susodichas desventajas del estado de la técnica.

30 **[0006]** Según la presente invención, se aporta un conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción, comprendiendo el conjunto:
una pluralidad de primeros bloques y una pluralidad de segundos bloques, en donde cada uno de dichos primeros bloques y de dichos segundos bloques incluye un par de caras extremas prácticamente planares y una pluralidad de caras laterales prácticamente planares, en donde una primera cara lateral se encuentra con una segunda cara lateral
35 adyacente para formar un canto, y en ubicaciones distantes de dicho canto están formadas muescas primera y segunda en los extremos de dichas caras laterales primeras y segundas, y cada susodicho primer bloque tiene una primera altura entre dichas caras extremas y cada susodicho segundo bloque tiene una segunda altura, distinta de dicha primera altura, entre dichas caras extremas;
comprendiendo el conjunto además una hilera base de bloques primeros y segundos alternados trabados entre sí
40 mediante el acoplamiento de las muescas adyacentes; y
al menos una hilera adicional que comprende una pluralidad de primeros bloques apilados encima de la hilera base, estando dicha hilera adicional que es al menos una desplazada lateralmente de la hilera base para así formar un conjunto escalonado, quedando cada susodicho bloque trabado mediante el acoplamiento de las muescas adyacentes.

45 **[0007]** Esto proporciona la ventaja de que los bloques pueden ser dispuestos en hileras quedando trabados entre sí vertical y horizontalmente en las muescas adyacentes, quedando las hileras de bloques dispuestas de forma tal que los respectivos cantos quedan encarados a las olas de agua que llegan para así formar una estructura periódica que está escalonada en dos planos. Una configuración de este tipo ocasiona una interferencia con las olas por parte de las olas que impactan en los escalones y en las caras del conjunto. Cada canto y cada cara actúa como una fuente puntual de
50 disipación de la energía de las olas. Las olas son difractadas por las caras y los cantos del conjunto en dirección hacia las olas de agua que van llegando, para así ocasionar la interferencia. Esto redundará en una reducida intensidad de las olas que van llegando, para así prolongar la duración de la estructura. La interferencia con las olas crea una ola estacionaria cerca del frente de la estructura.

55 **[0008]** Al preverse bloques primeros y segundos que tienen distintas alturas, esto proporciona la ventaja de que los bloques pueden disponerse de forma tal que la estructura creada queda trabada en las direcciones tanto horizontal como vertical, con lo cual no hay plano de cortadura horizontal alguno como el que se da en el caso de la estructura de la Figura 1, en el cual puede deslizarse la estructura. Asimismo, esto impide que puedan caer columnas individuales de bloques puesto que los bloques pueden quedar trabados entre sí en sus respectivas muescas. Esto proporciona una
60 estructura más robusta.

[0009] En una realización preferida, cada susodicho bloque comprende un agujero pasante.

[0010] Esto proporciona la ventaja de que los agujeros pasantes pueden ser llenados con hormigón para incrementar adicionalmente la resistencia de la estructura.

[0011] Se describen a continuación realizaciones preferidas de la presente invención, tan sólo a modo de ejemplo y sin carácter limitativo alguno, haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de un rompeolas;

la Figura 2a es una vista en planta de un bloque usado para hacer un conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción;

la Figura 2b es una vista frontal del bloque de la Figura 2a;

la Figura 2c es una vista lateral del bloque de la Figura 2a;

la Figura 3 es una vista en perspectiva de un bloque que tiene cantos perfilados;

las Figuras 4a y 4b son vistas en perspectiva de bloques de distintos tamaños que se muestran a escala en comparación con el tamaño de un ser humano;

la Figura 5 es una vista en perspectiva de un bloque que tiene enganches para su elevación;

la Figura 6 es una vista en perspectiva de componentes de un molde para formar los bloques;

la Figura 7 es una vista en perspectiva de los bloques apilados en columnas verticales;

la Figura 8a es una vista en planta de una hilera de bloques trabados entre sí para formar una línea oblicua;

la Figura 8b es una vista en planta de una hilera de bloques trabados entre sí para formar una línea recta;

la Figura 8c es una vista en planta de una hilera de bloques trabados entre sí para formar una línea oblicua que está a un ángulo en la dirección opuesta a la de la Figura 8a;

la Figura 9 es una vista esquemática de una hilera de bloques trabados entre sí con una representación del principio de difracción;

las Figuras 10a a 10e son vistas en perspectiva y vistas en planta que muestran los pasos que se siguen en la construcción de un conjunto vertical para disipar la energía de las olas mediante difracción;

las Figuras 11a a 11f son vistas en planta y esquemáticas de los pasos que se siguen en la construcción de un conjunto escalonado para disipar la energía de las olas mediante difracción según la presente invención;

la Figura 12 es una vista en sección transversal de un conjunto escalonado de bloques según la presente invención que se usa para proteger una estructura de protección costera existente;

la Figura 13a es una vista en sección transversal de un conjunto escalonado de bloques de 2 metros;

la Figura 13b es una vista en planta del conjunto de la Figura 13a;

la Figura 14a es una vista en sección transversal de un conjunto escalonado de bloques de 2,5 metros;

la Figura 14b es una vista en planta del conjunto de la Figura 14a;

las Figuras 15a a 15d son vistas en sección transversal que muestran los pasos que se siguen en la construcción de un conjunto según la presente invención para proteger a un muro de contención para evitar el corrimiento de tierras que tiene un perfil hidráulico en la lado del mar;

la Figura 16 es una vista en sección transversal de una estructura protectora de roca del estado de la técnica que se usa para proteger un dique existente;

la Figura 17a es una vista en sección transversal de un conjunto vertical de bloques que se muestra en comparación con una estructura protectora de rocas del estado de la técnica; y

la Figura 17b es una vista en planta del conjunto de la Figura 17a.

[0012] Haciendo referencia a las Figuras 2a a 2c, un bloque 20 está hecho a base de hormigón en una forma cuboidal y tiene cantos delantero y trasero 22, una base 23 prácticamente plana y una cara superior 25 y muescas 24 formadas en dos esquinas diagonalmente opuestas. Pueden usarse formas que no sean cuboidales, siempre que la base y la cara superior sean prácticamente planas y que estén formados al menos un canto y dos muescas. Por ejemplo, pueden hacerse bloques triangulares eliminando uno de los cantos 22 del bloque 20. Se forma un agujero cilíndrico pasante 26 en el centro del bloque a lo largo del eje geométrico vertical del bloque 20.

[0013] Haciendo referencia a las Figuras 3 a 4b, los cantos 22 de los bloques pueden comprender una cara perfilada 28 para mejorar el aspecto de los bloques ensamblados. Las Figuras 4a y 4b muestran dos distintos tamaños de bloque en comparación con el tamaño de un hombre 30 de talla mediana. Un ejemplo de la medida x en la Figura 3 es el orden de 1 metro y un ejemplo de altura h en las Figuras 4a y 4b es de 0,7 y 1,1 metros respectivamente. Será obvio para el experto en la materia que el tamaño de bloque puede elegirse para la aplicación específica de que se trate.

[0014] Haciendo referencia a la Figura 5, a fin de elevar los bloques puede preverse en la base de los bloques una pluralidad de ranuras 32 a fin de permitir la elevación mediante maquinaria tal como una carretilla de horquilla elevadora. Como alternativa, durante la formación pueden embeberse en el hormigón del bloque enganches metálicos 34 para permitir que el bloque sea elevado por una grúa.

[0015] Haciendo referencia a la Figura 6, cada bloque se hace por moldeo a base de hormigón usando tres componentes de molde 36 a 40 reutilizables. Los componentes 36 y 38 del molde tienen salientes 42 que se usan para formar las muescas 24 en las esquinas de los bloques 20.

[0016] Haciendo referencia a la Figura 7, están aquí apilados los de una pluralidad de bloques 20 para así formar dos columnas que quedan trabadas entre sí mediante las muescas 24. La columna de la izquierda comprende bloques que tienen una altura X y la columna de la derecha comprende bloques que tienen una altura Y. Las dimensiones laterales de los bloques que tienen la altura X y la altura Y son las mismas, con lo cual es tan sólo la altura de los bloques la que es distinta. Puede verse por los dibujos que como resultado de las distintas alturas de los bloques las dos columnas quedan trabadas entre sí en las direcciones tanto horizontal como vertical. Por ejemplo, no hay un único plano horizontal que se extienda a través de ambas columnas. Esto significa que no hay plano de cortadura alguno en el cual puedan deslizarse las capas de bloques. Asimismo, debido al hecho de estar las muescas 24 trabadas entre sí, las dos columnas quedan trabadas entre sí en la dirección vertical.

[0017] Haciendo referencia a la Figura 8a, los de una hilera de bloques 20 pueden trabarse entre sí en las muescas 24 para así formar un plano oblicuo indicado mediante el ángulo α . Como alternativa, en la Figura 8b los bloques están trabados entre sí de forma tal que los cantos 22 presentan un plano prácticamente recto. Como alternativa, en la Figura 8c los bloques 20 están trabados entre sí en las muescas 24 para presentar un plano que tiene el ángulo α con el plano recto en la dirección opuesta a la de la Figura 8a.

[0018] Haciendo referencia a la Figura 9, se muestra en la misma el uso de una hilera de bloques para ocasionar una interferencia de olas. Los bloques 20 forman una hilera de bloques en una línea litoral. Olas con crestas de ola 44 se propagan en la dirección de la flecha A hacia el litoral. Cuando las olas chocan con la hilera de bloques 20, los picos y valles alternados formados por los cantos 22 de los bloques ocasionan una deflexión de las olas desde los frentes del conjunto de forma tal que las olas deflectadas tienen frentes de ola circulares 46. La interferencia de olas de los frentes de ola circulares 46 en las zonas que se indican mediante el número de referencia 48 redundan en un fenómeno conocido como difracción de campo cercano. Los frentes de ola circulares 46 también interfieren con las olas 44 que llegan.

[0019] Las crestas de las olas reflejadas por los bloques adyacentes ocasionan difracción. Este oleaje interfiere con las olas 44 que llegan, y como resultado de ello el espectro de las olas incidentes se ve modificado y deviene menos coherente. Esto ocasiona un efecto de encalmamiento de las olas en la superficie del agua, que se percibe en forma de aguas agitadas y redundan en que la altura máxima de las olas se ve reducida cuando las olas modificadas chocan con la estructura. Como resultado de la reducción de la amplitud de las olas que chocan con la estructura, se ve reducida la energía de las olas, lo cual conduce a una reducción del efecto erosivo.

[0020] Se muestran en la Figura 9 dos longitudes de nodo N_0 y N_1 . La longitud de nodo N_0 está formada por dos cantos 22 adyacentes, mientras que la longitud de nodo N_1 está formada como resultado del contorno de cinco bloques trabados entre sí. Los expertos en la técnica serán conscientes de que la longitud de nodo puede elegirse para ocasionar la reflexión de las olas adecuada para difractar olas entrantes de distintas longitudes de onda.

[0021] Haciendo referencia a las Figuras 10a a 10e, se describe a continuación la construcción de una estructura en general vertical para reflejar olas de agua.

[0022] Las Figuras 10a y 10b muestran una primera hilera de bloques que tiene dos bloques 20a de altura Y trabados con un bloque central 20b de altura X. La Figura 10a muestra una hilera base de tres bloques. Sin embargo, puede usarse cualquier cantidad de bloques para formar una hilera del tamaño requerido siempre que se usen bloques que tengan de manera alternada una altura X y una altura Y para formar una capa base escalonada. Haciendo referencia a las Figuras 10c y 10d, sobre los bloques 20a de base que tienen una altura Y está colocada una capa adicional de bloques 20b que tienen una altura X.

[0023] Haciendo referencia a la Figura 10d, se pone sobre el bloque 20a de base que tiene una altura Y un bloque 20b que tiene una altura X (de tal manera que todos los bloques de la segunda hilera tienen una altura X). Puede verse por la Figura 10d que quedan formados dos planos horizontales 50 y 52 entre la hilera base y la segunda hilera. Esto significa que no hay plano de cortadura alguno en el cual la segunda hilera pueda deslizarse al verse sometida al impacto de las olas. La mutua trabadura de los bloques en las muescas 24 también proporciona un trabamiento vertical. En la Figura 10e, adicionales bloques 20b que tienen una altura X están colocados sobre la segunda hilera para así formar una tercera hilera. En el conjunto de columnas verticales de las Figuras 10a a 10e, quedan alineados verticalmente los agujeros pasantes 26 de cada bloque. Los agujeros pasantes pueden ser llenados con hormigón y/o pueden hincarse pilotes en los mismos para incrementar la resistencia de la estructura.

[0024] La estructura vertical de las Figuras 10a a 10e es adecuada para ser usada como rompeolas, es decir, como una estructura en general vertical que se usa como atracadero para una entrada a un puerto. Debe entenderse que los bloques 20a y 20b pueden ser usados para formar solamente las superficies de la estructura que quedan encaradas al agua, y pueden usarse otros materiales detrás de los bloques.

[0025] Haciendo referencia a las Figuras 11a a 11f, se pasa a continuación a describir la construcción de un conjunto escalonado para reflejar las olas de agua.

[0026] Haciendo referencia a las Figuras 11a y 11b, se forma una hilera base de bloques 20a que tienen una altura Y y bloques 20b que tienen una altura X, quedando los bloques trabados entre sí en las muescas 24.

5 **[0027]** Haciendo referencia a las Figuras 11c y 11d, se ponen sobre los bloques 20a de la primera hilera bloques 20b en una segunda hilera. Los bloques 20b de la segunda hilera quedan desplazados hacia atrás con respecto a los bloques 20a de la primera hilera. Sin embargo, las muescas 24 de la segunda hilera de bloques siguen quedando trabadas con las muescas 24 de los bloques 20b de la primera hilera, como se muestra en la Figura 11d.

10 **[0028]** Haciendo referencia a la Figura 11e, la segunda hilera completada comprende bloques 20b que tienen todos ellos una altura X. Debido al hecho de haber en la primera hilera bloques 20a que tienen una altura Y, las hileras primera y segunda quedan trabadas entre sí en dos planos horizontales 50 y 52. Asimismo, al desplazar lateralmente la segunda hilera hacia atrás con respecto a la primera hilera, queda formada una configuración escalonada. Hay que señalar que incluso con la configuración escalonada los bloques quedan todos ellos trabados entre sí en las direcciones tanto horizontal como vertical. Una configuración escalonada de este tipo es útil para los conjuntos de defensa costera.

15 **[0029]** Haciendo referencia a la Figura 12, puede usarse para proteger un dique 54 existente un conjunto de bloques 20. Se pone sobre un lecho 56 adyacente al mar 58 un bloque 20c de base. Los bloques son luego apilados en la configuración que se muestra en las Figuras 11a a 11f. La zona de detrás de los bloques 20 puede ser llenada con hormigón reciclado, tierra o mezcla pobre 60.

20 **[0030]** Las Figuras 13a a 14b muestran distintas configuraciones de bloques 20 que tienen distintos tamaños. Será obvio para el experto en la materia que pueden elegirse bloques de distintos tamaños para satisfacer distintas condiciones estructurales y mareales.

25 **[0031]** Haciendo referencia a las Figuras 15a a 15d, puede usarse el mismo principio de las Figuras 12 a 14 para establecer una protección para evitar un corrimiento de tierras 62. Se pone sobre una playa 64 un bloque 20c de base y la zona situada entre el corrimiento de tierras 62 y los bloques 20 se llena con hormigón o mezcla pobre 60. También hay que señalar que los agujeros cilíndricos pasantes 26 pueden ser llenados con hormigón incluso en la configuración escalonada a fin de reforzar la estructura.

30 **[0032]** Haciendo referencia a la Figura 16, se muestra en la misma un método del estado de la técnica para reforzar un dique 54 existente. Se hace una barrera protectora de rocas 64 a base de rocas 66 apiladas sobre el fondo del mar 68. Haciendo referencia a las Figuras 17a y 17b, el mismo dique 54 puede ser protegido apilando bloques 20 en la configuración vertical de las Figuras 10a a 10e. Puede verse por los dibujos que la extensión lateral del conjunto de bloques 20 de la Figura 17a es mucho menor que la extensión lateral de la barrera protectora de rocas 64 existente. Esto significa que se requiere menos material.

35 **[0033]** El experto en la materia será consciente de que las realizaciones que se han descrito anteriormente han sido descritas tan sólo a modo ejemplo y sin carácter limitativo alguno, y de que son posibles varias alternaciones y modificaciones sin por ello salir fuera del alcance de la invención como la definen las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto para disipar la energía de las olas mediante difracción, estando el conjunto **caracterizado por** comprender:
5 una pluralidad de primeros bloques (20b) y una pluralidad de segundos bloques (20a), en donde cada uno de dichos primeros bloques y de dichos segundos bloques incluye un par de caras extremas (23, 25) prácticamente planares y una pluralidad de caras laterales prácticamente planares, en donde una primera cara lateral se encuentra con una segunda cara lateral adyacente para formar un canto (22), y en ubicaciones distantes de dicho canto están formadas muescas (24) primera y segunda en los extremos de dichas caras laterales primeras y segundas, y cada susodicho primer bloque tiene una primera altura entre dichas caras extremas y cada susodicho segundo bloque tiene una segunda altura, distinta de dicha primera altura, entre dichas caras extremas;
10 comprendiendo el conjunto además una hilera base de bloques primeros y segundos (20a, 20b) alternados trabados entre sí mediante el acoplamiento de las muescas adyacentes; y
15 al menos una hilera adicional que comprende una pluralidad de primeros bloques (20b) apilados encima de la hilera base, estando dicha hilera adicional que es al menos una desplazada lateralmente de la hilera base para así formar un conjunto escalonado, quedando cada susodicho bloque trabado mediante el acoplamiento de las muescas adyacentes.
20 2. Conjunto según la reivindicación 1, en donde cada susodicho bloque comprende un agujero pasante (26).

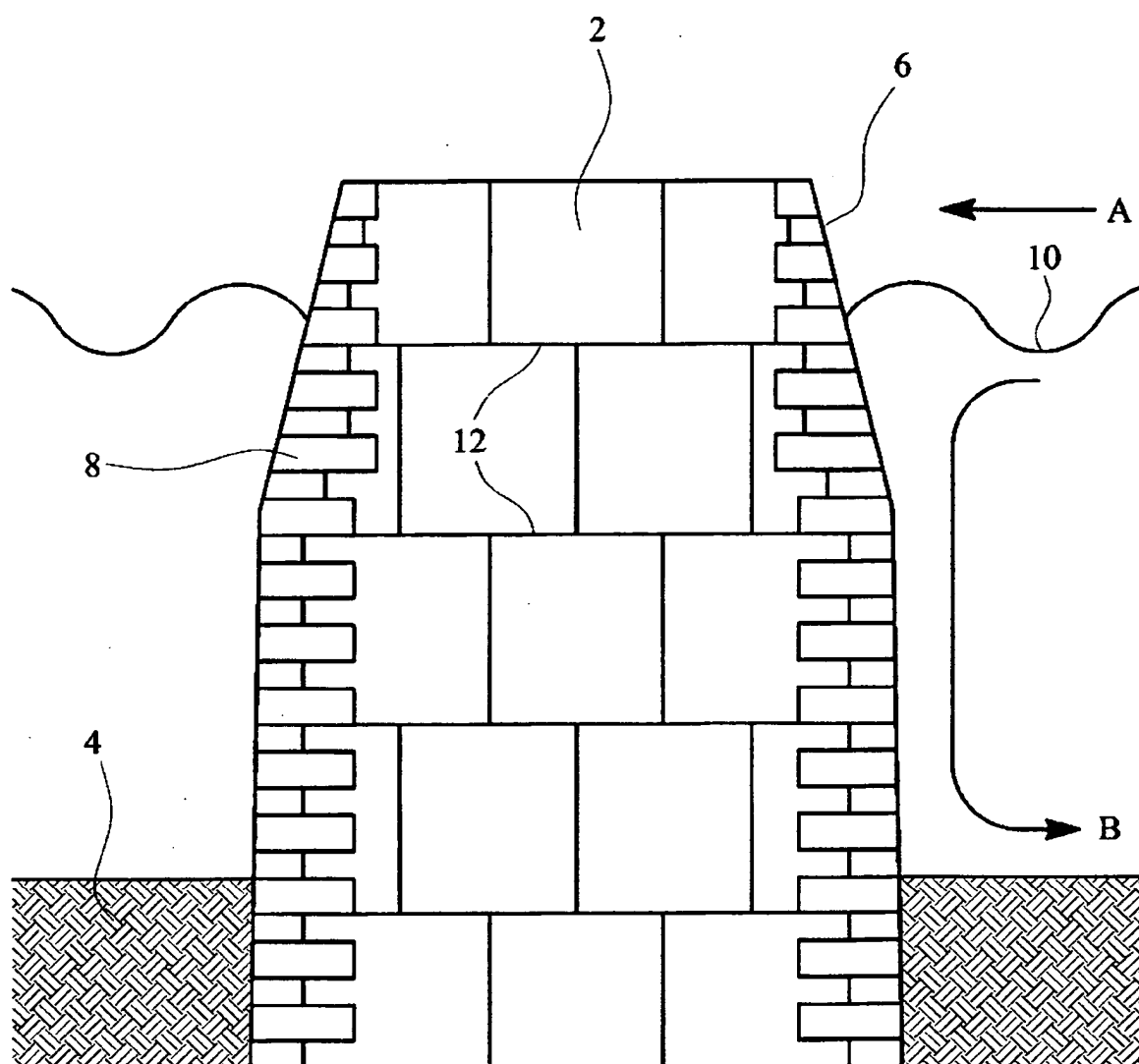


FIG. 1

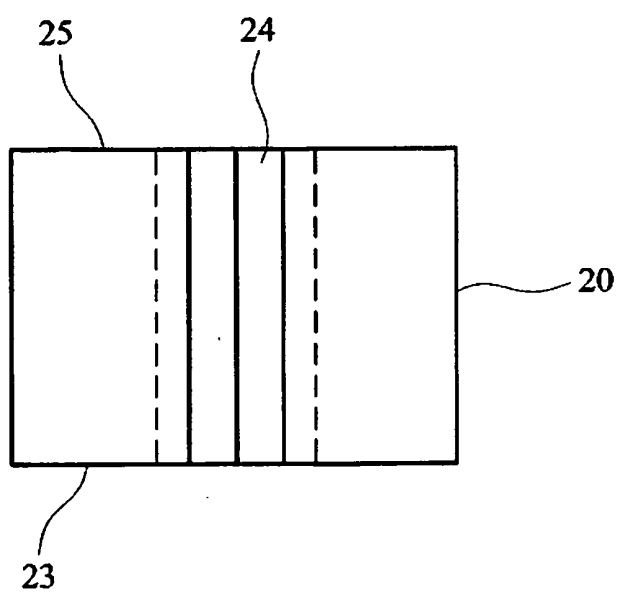
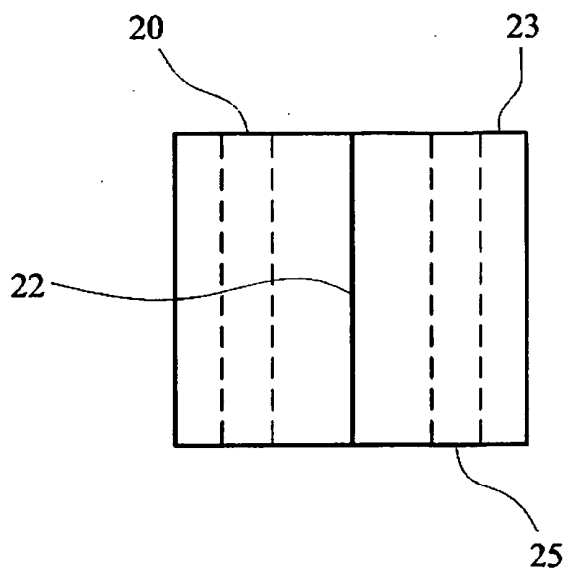
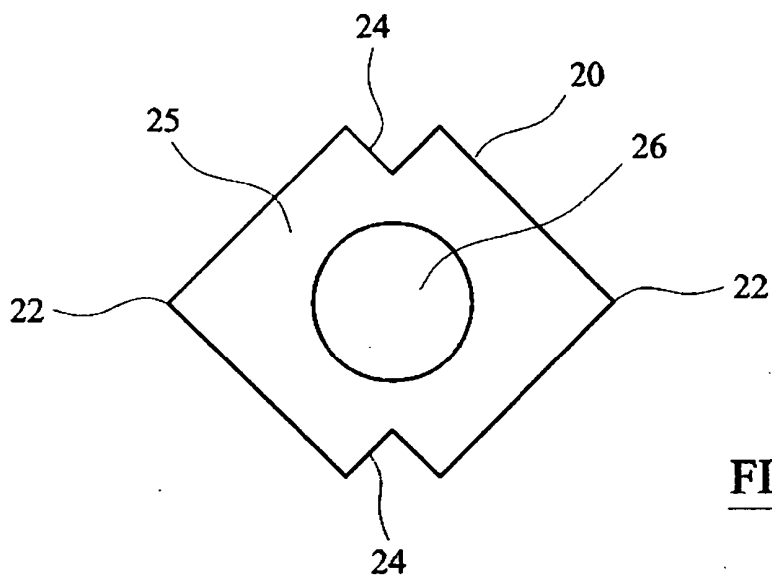


FIG. 3

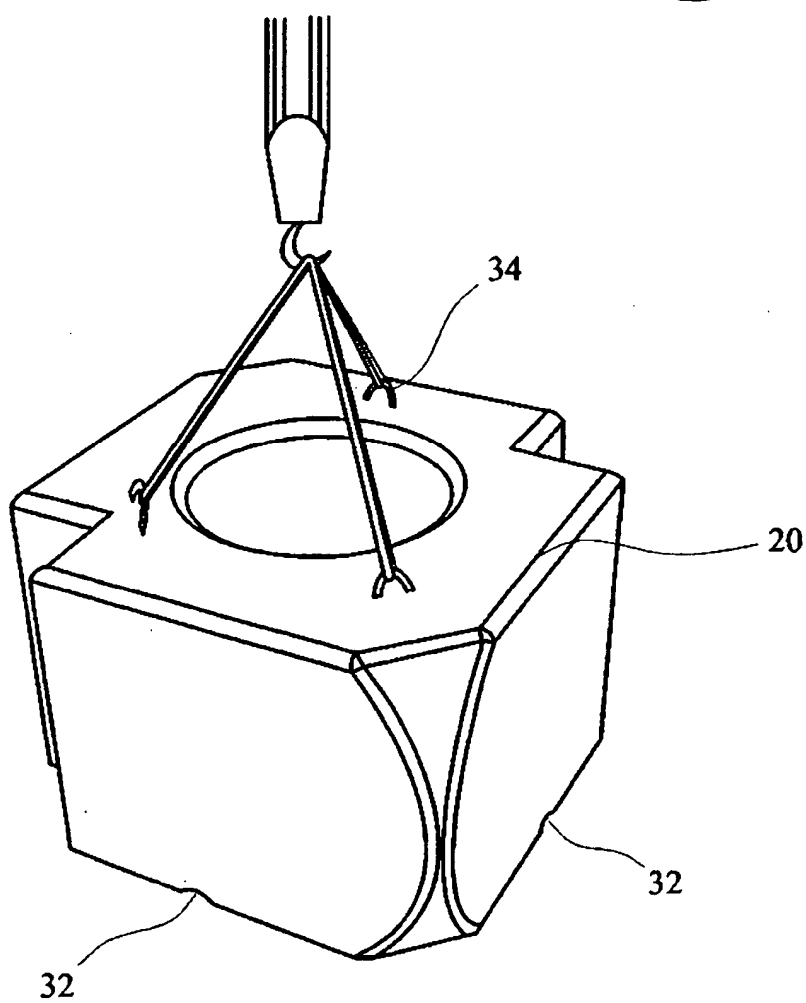
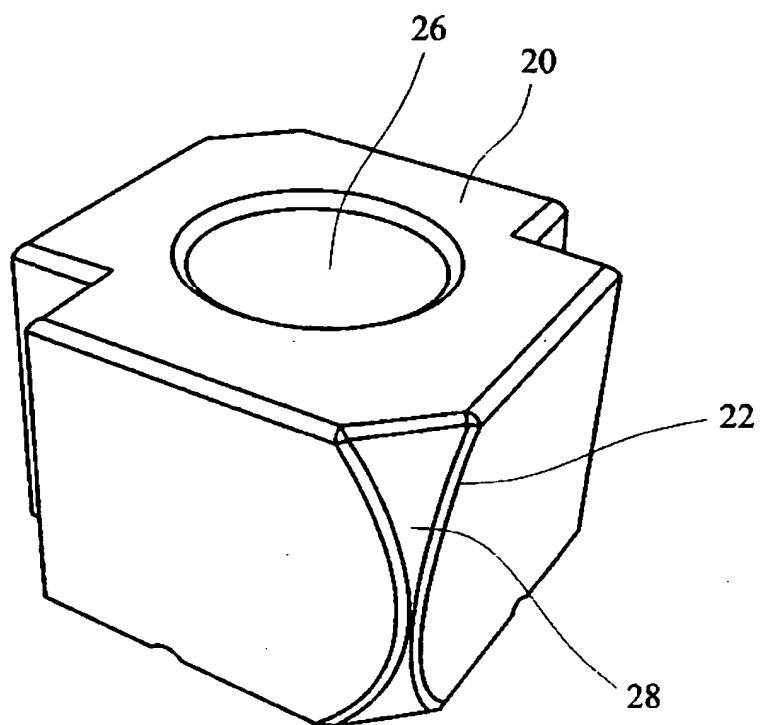


FIG. 5

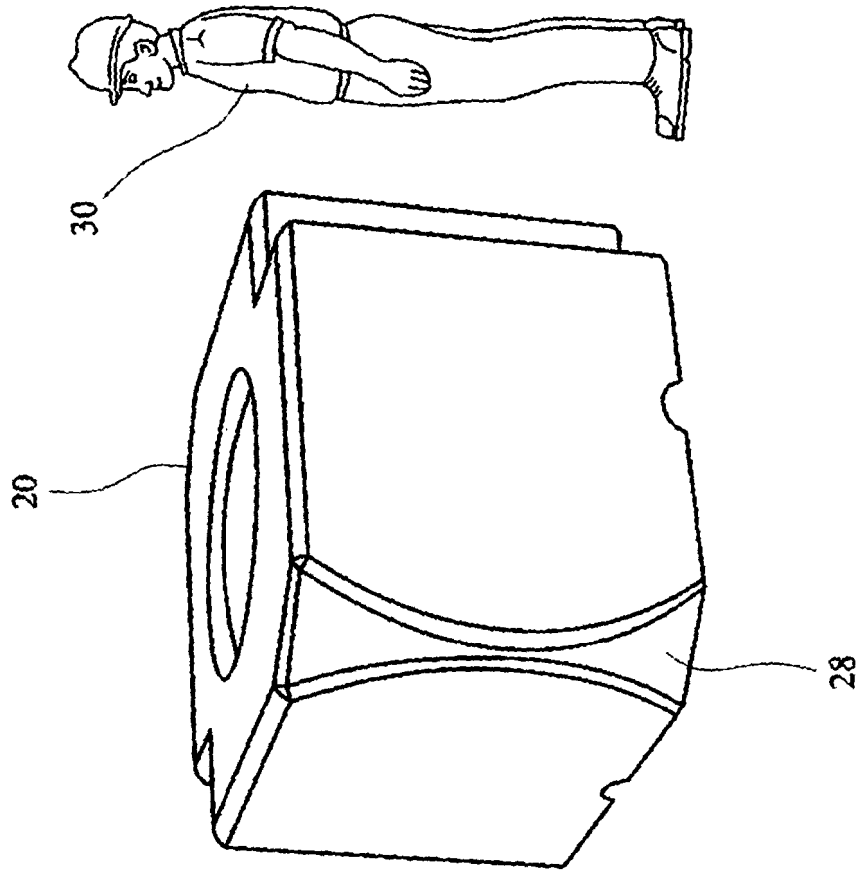


FIG. 4b

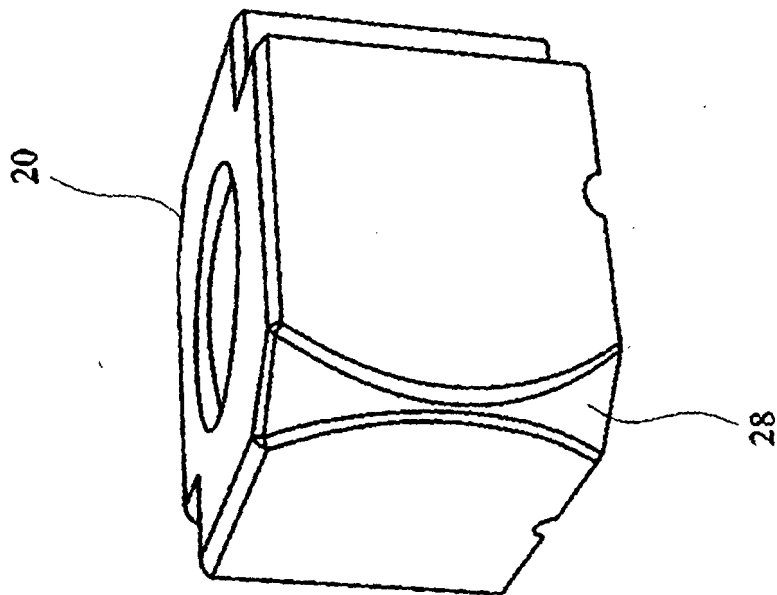


FIG. 4a

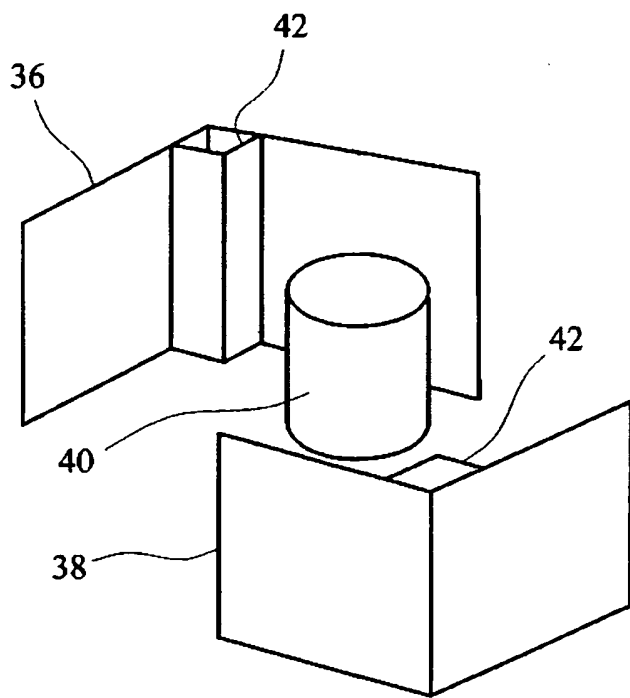


FIG. 6

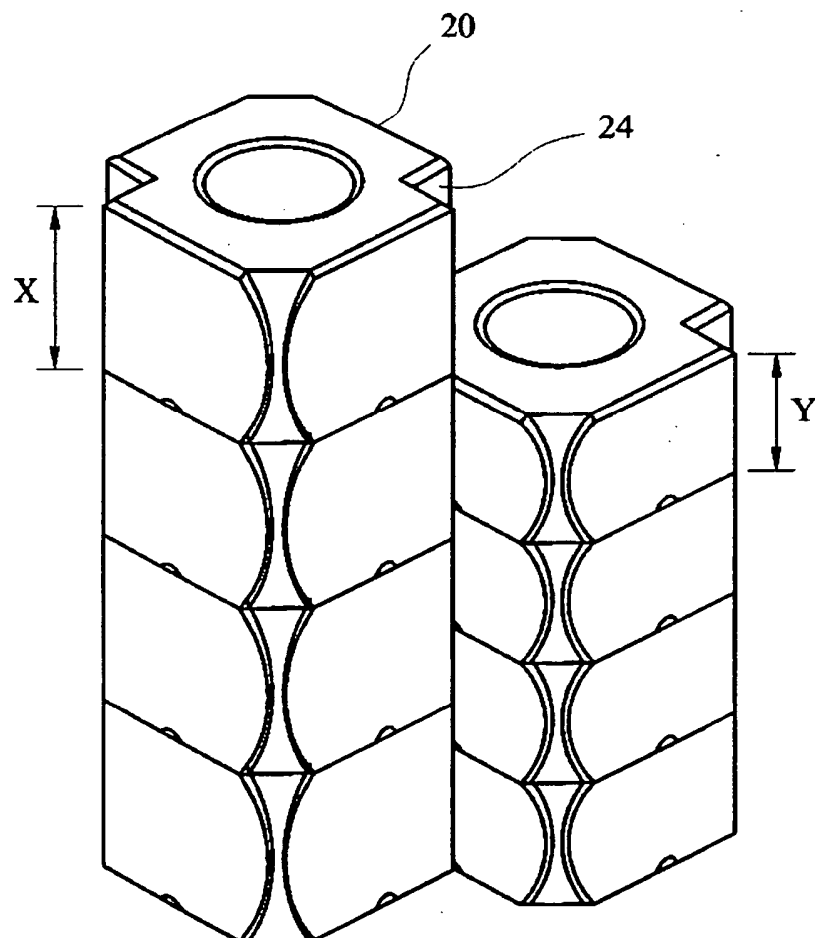


FIG. 7

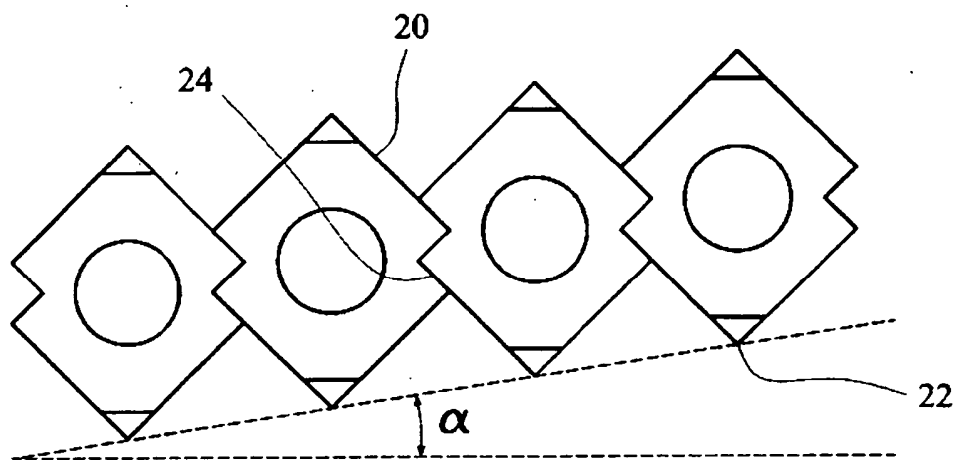


FIG. 8a

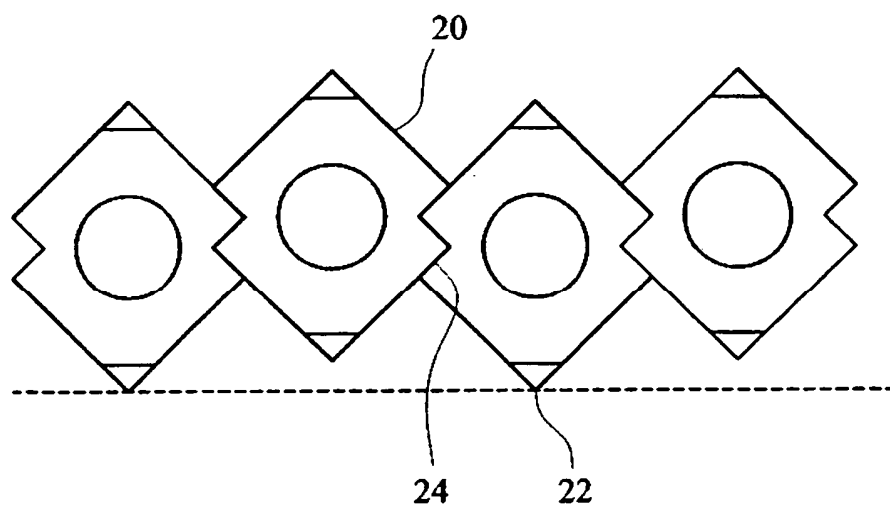


FIG. 8b

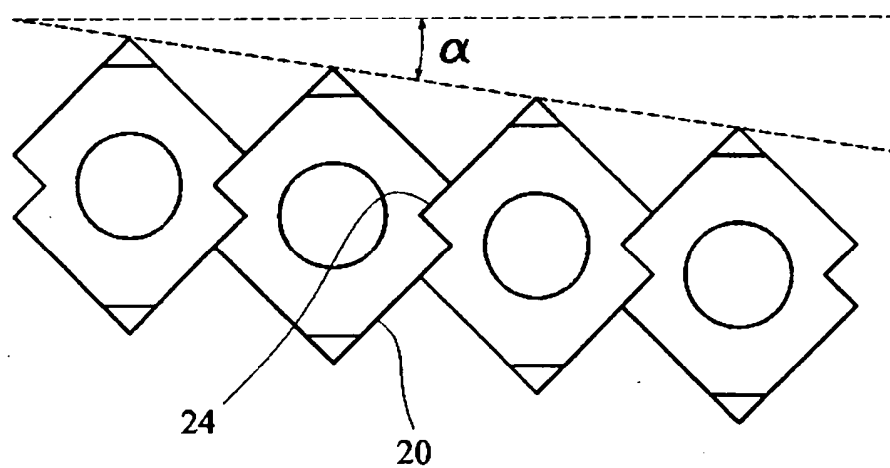


FIG. 8c

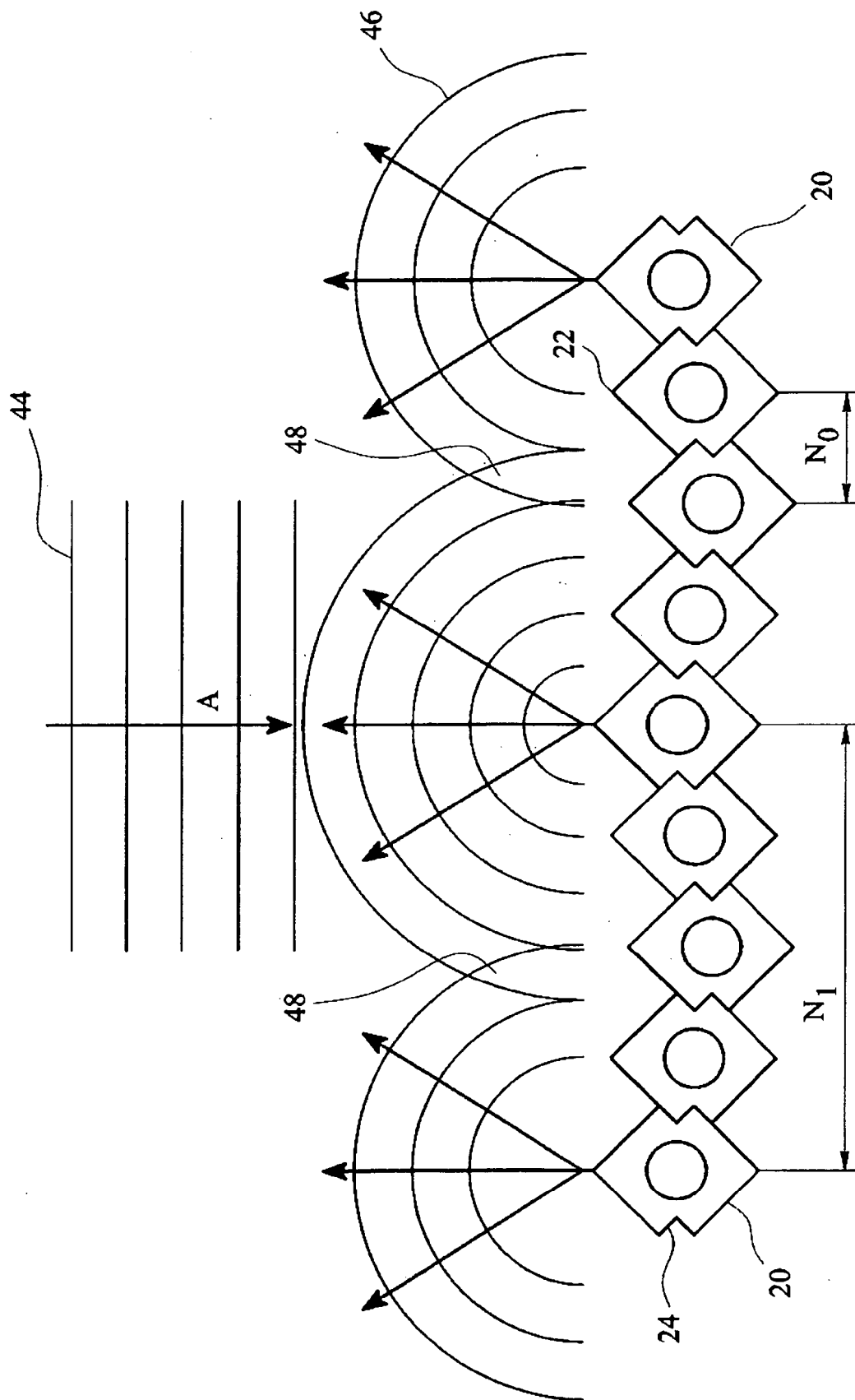


FIG. 9

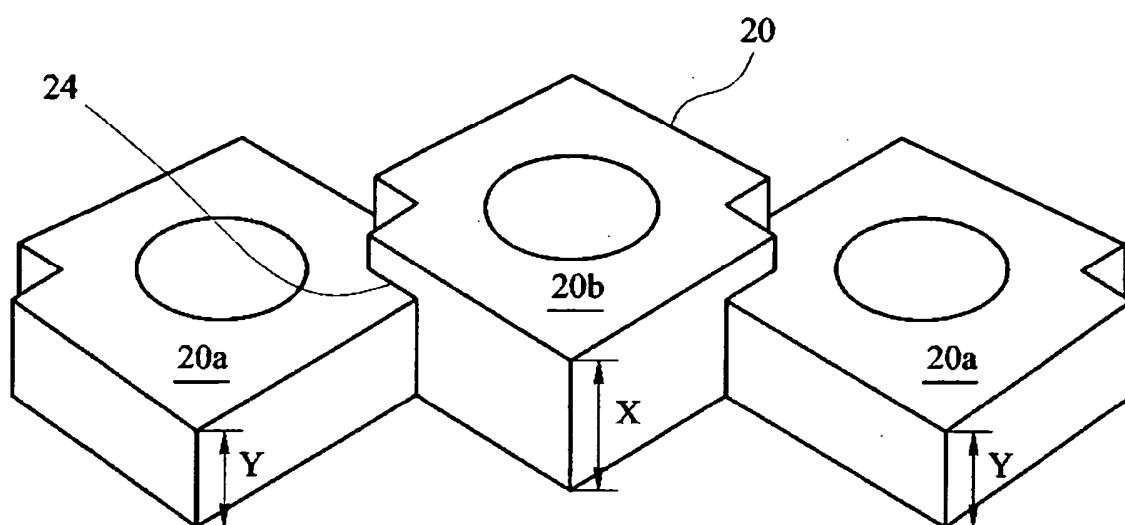


FIG. 10a

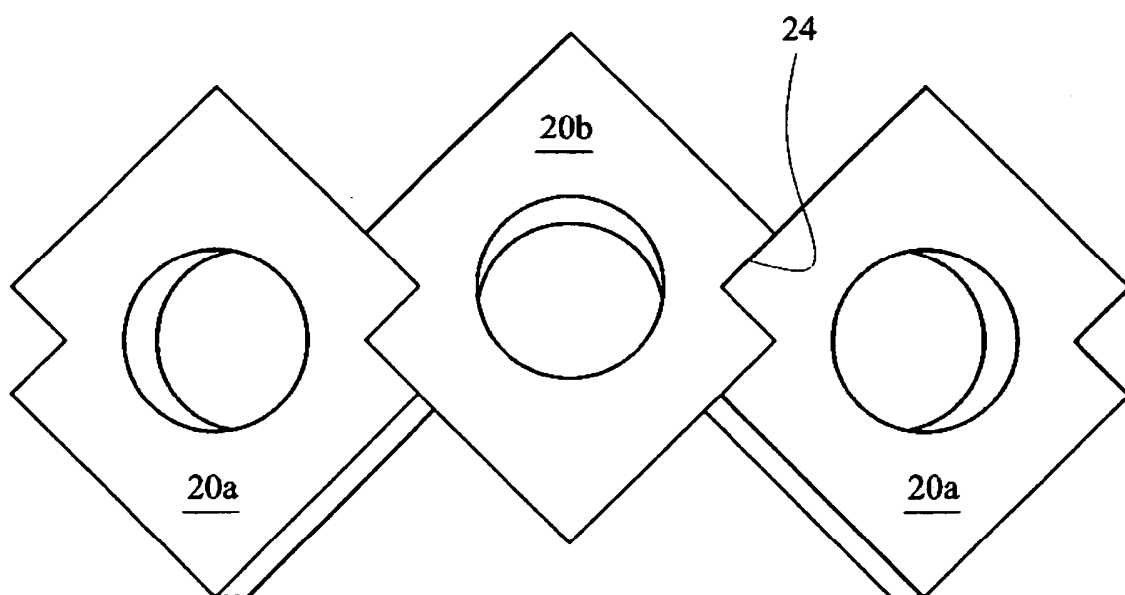


FIG. 10b

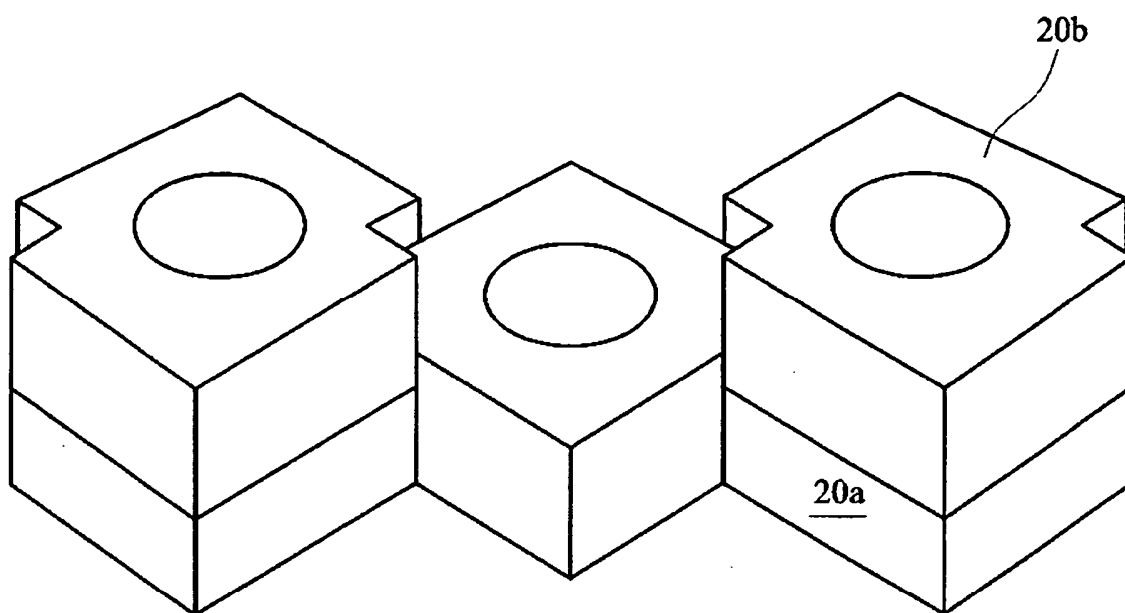


FIG. 10c

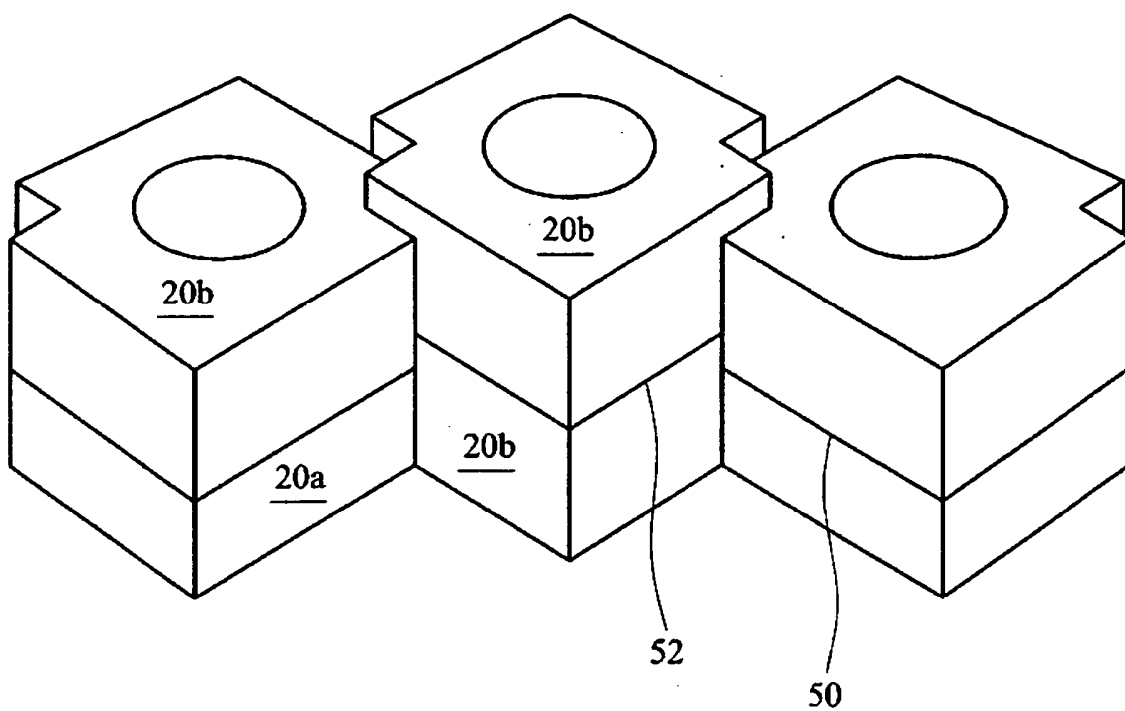


FIG. 10d

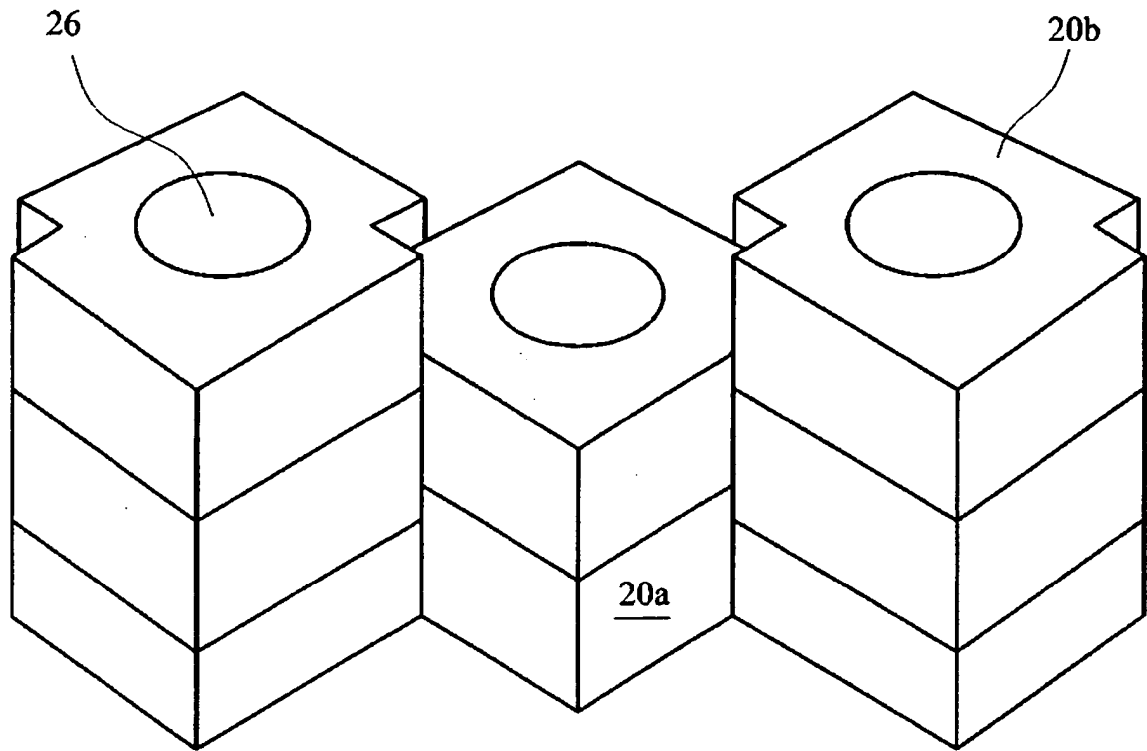
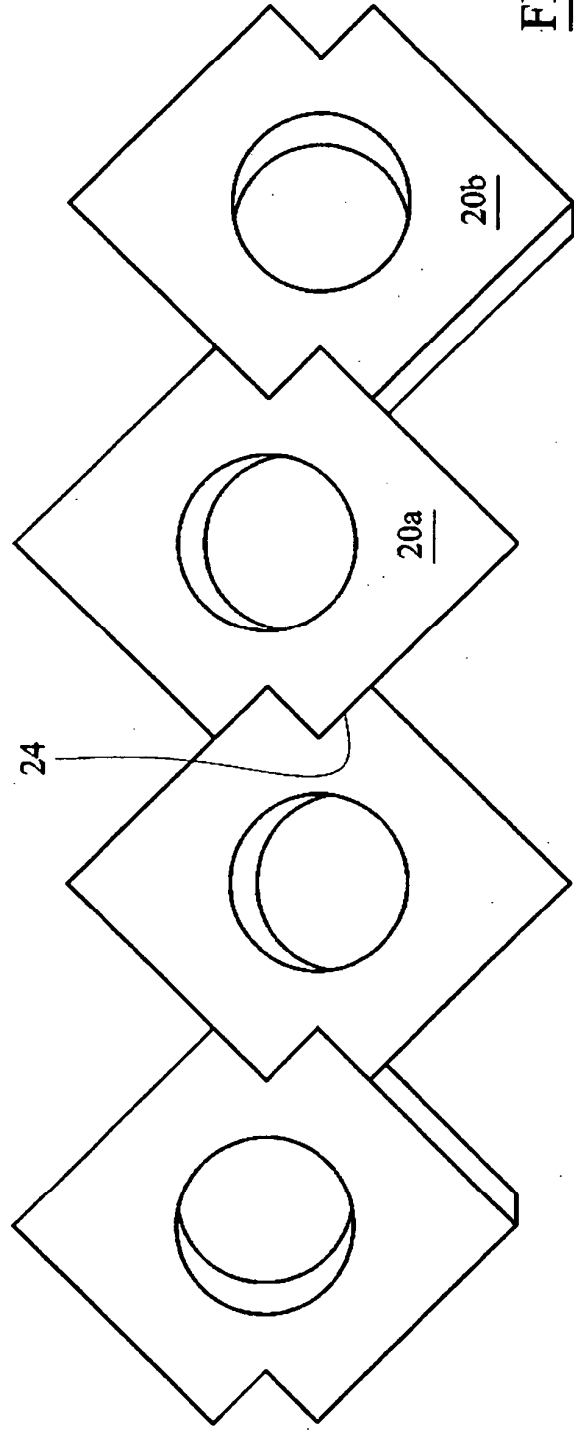
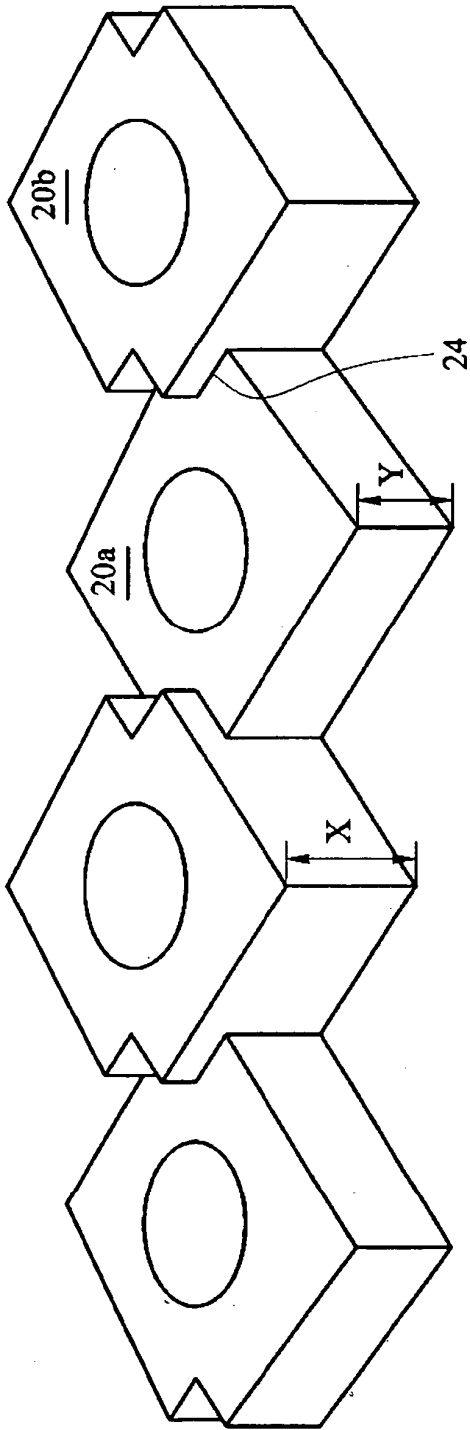
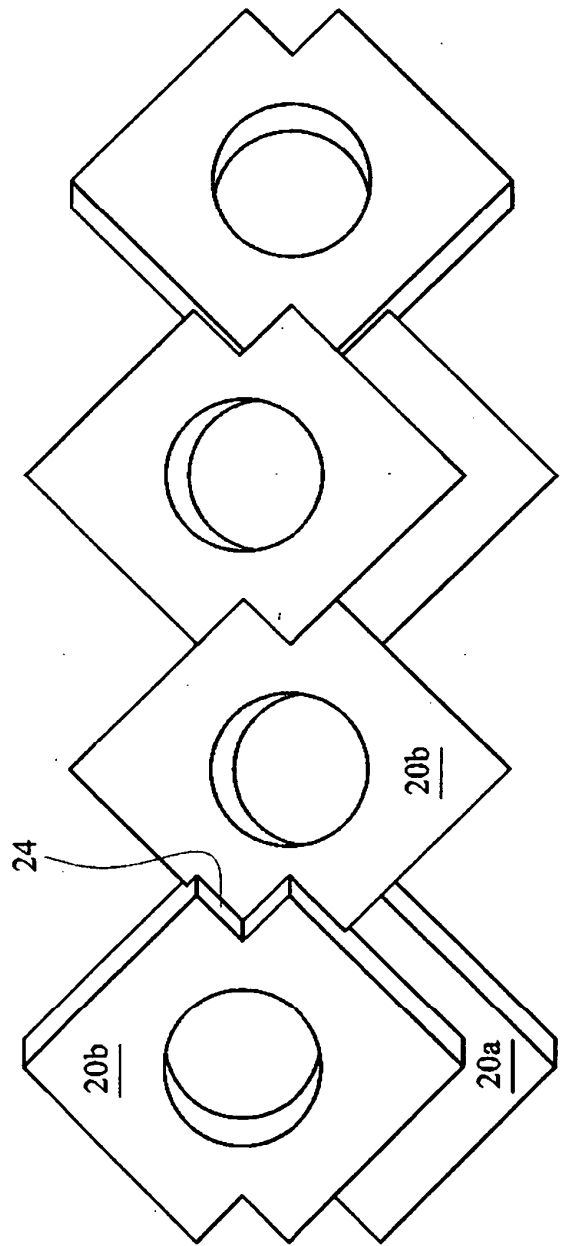
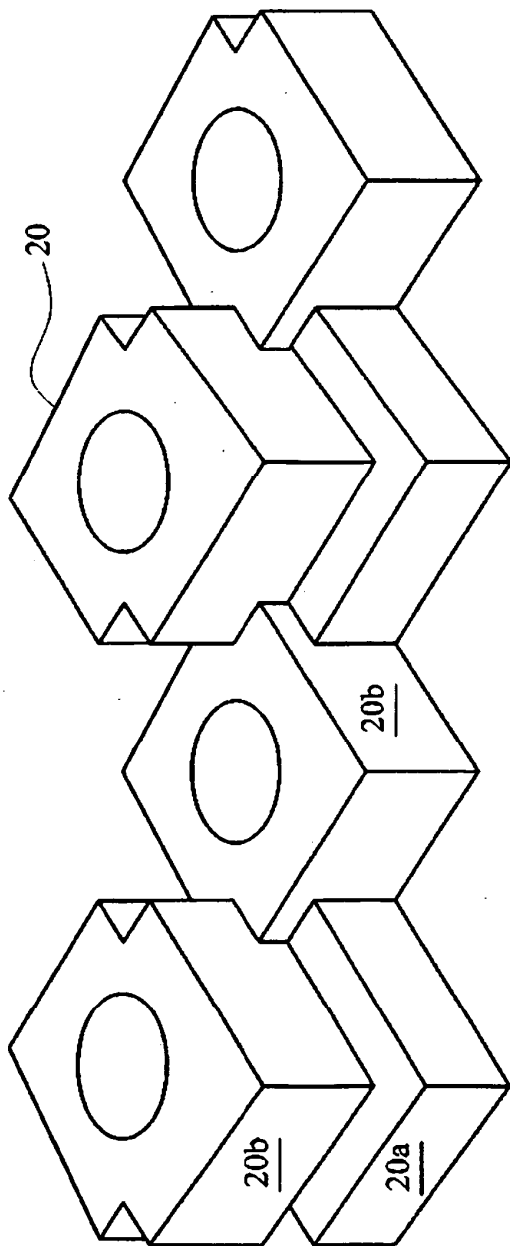
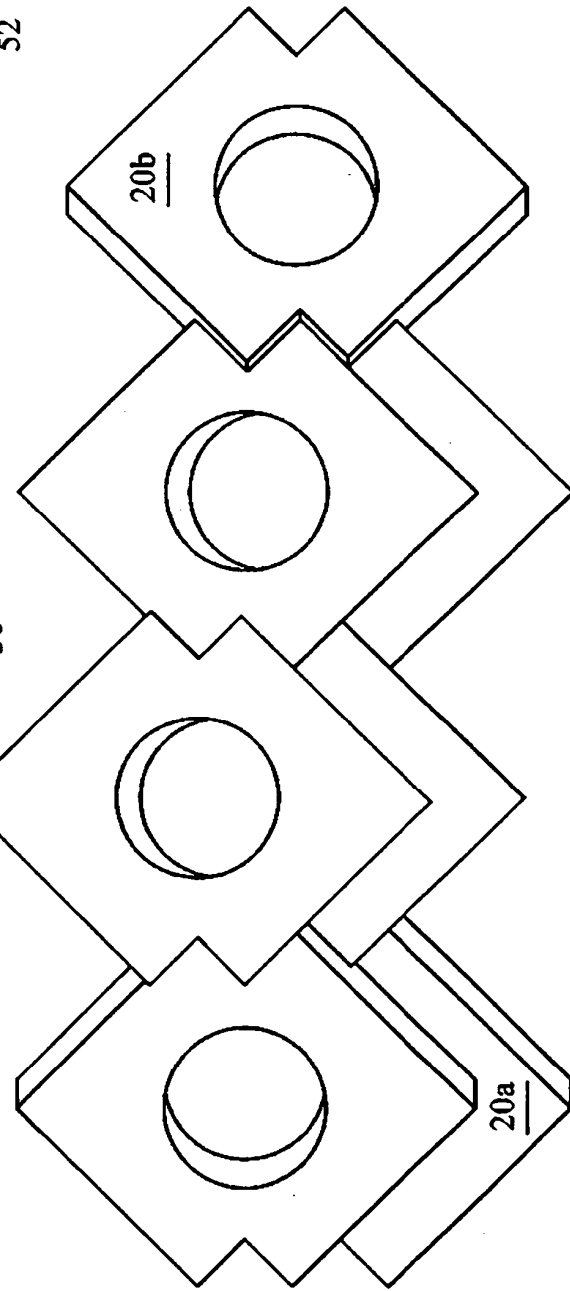
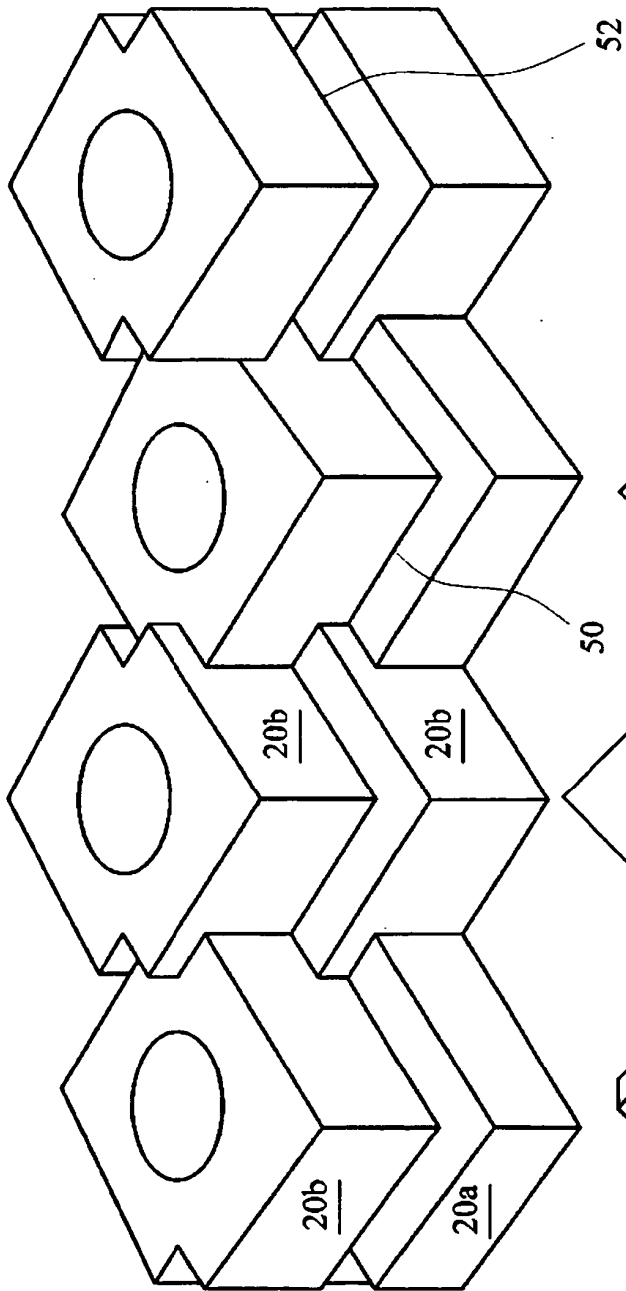


FIG. 10e







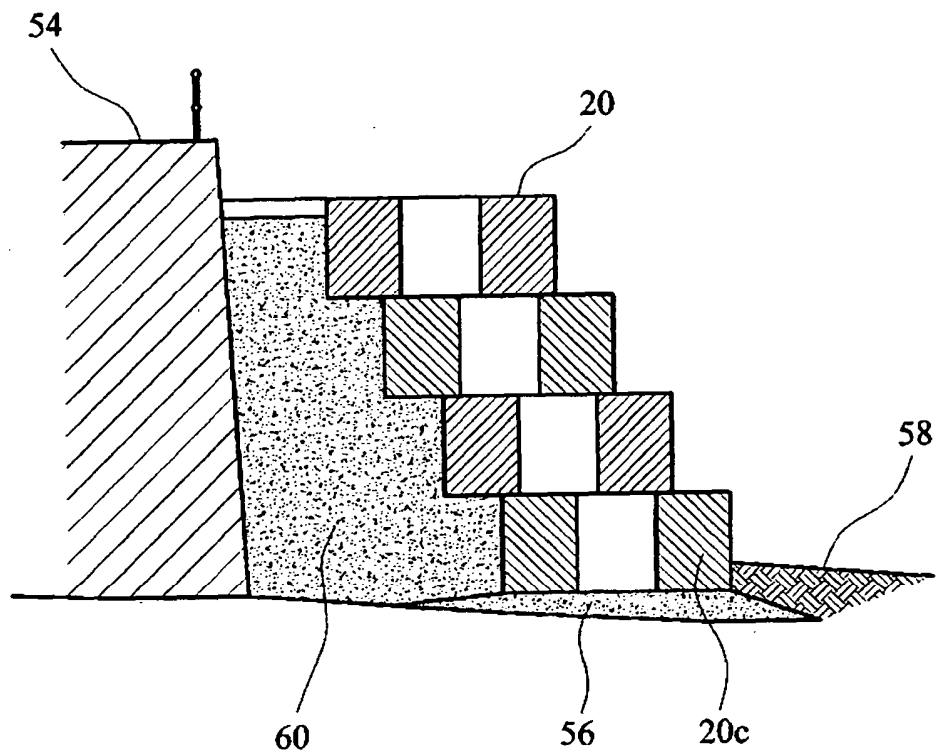


FIG. 12

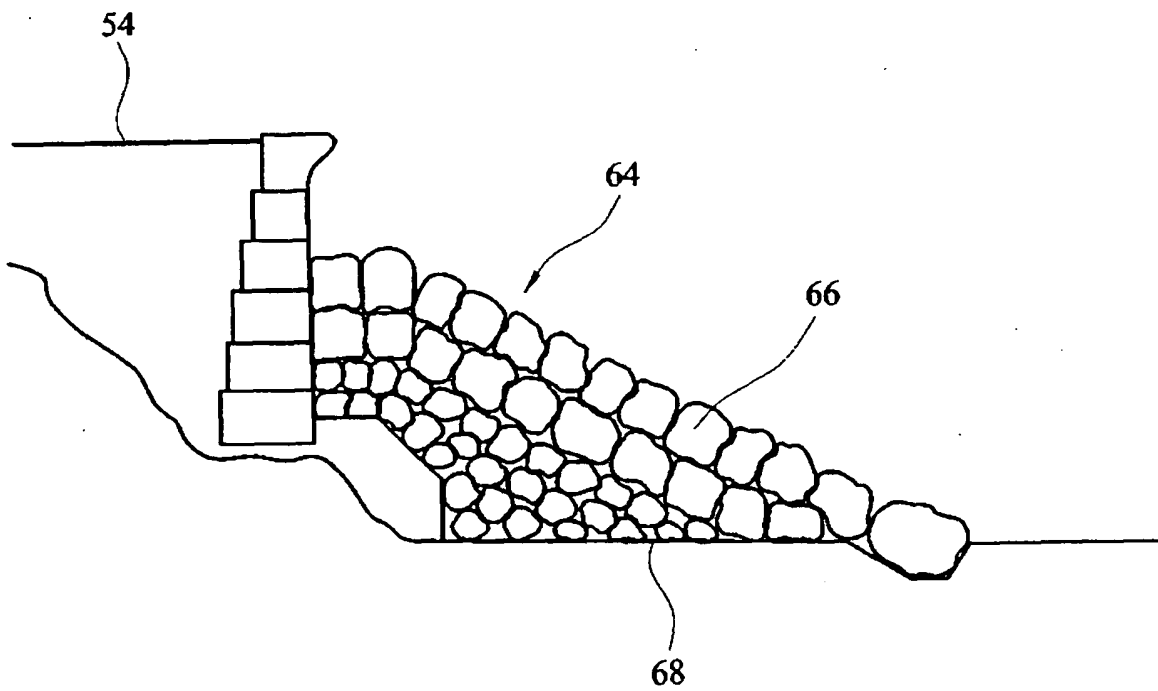


FIG. 16

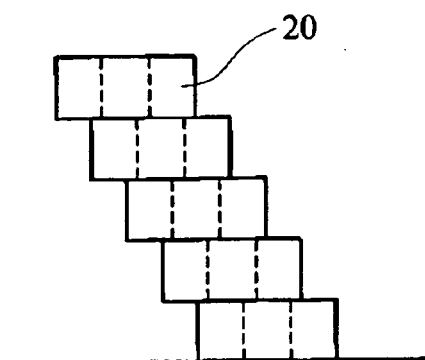


FIG. 13a

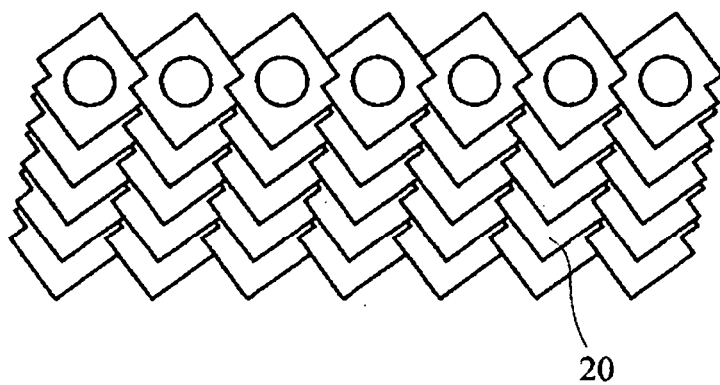


FIG. 13b

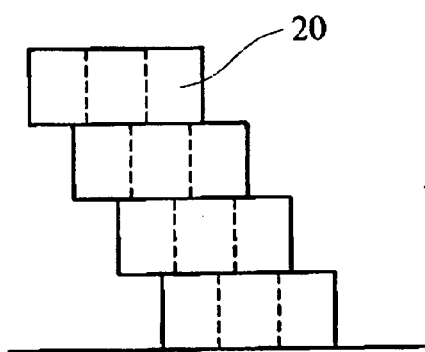


FIG. 14a

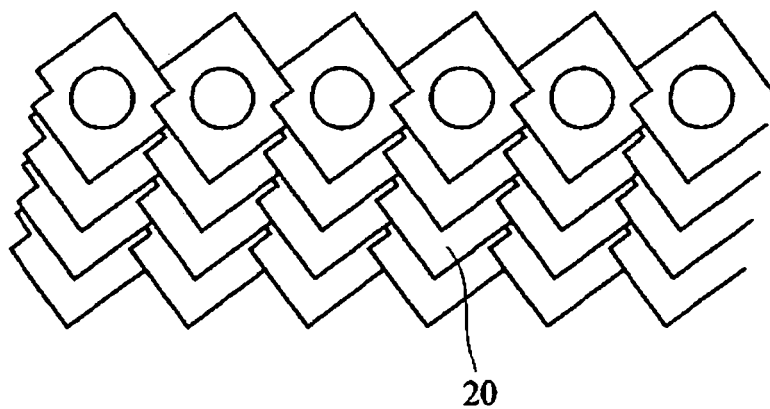
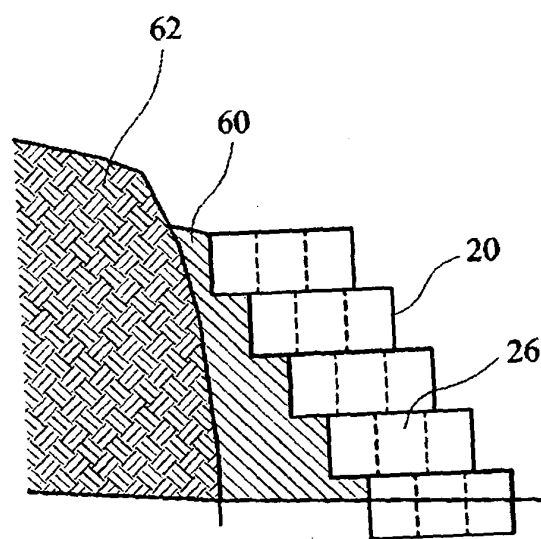
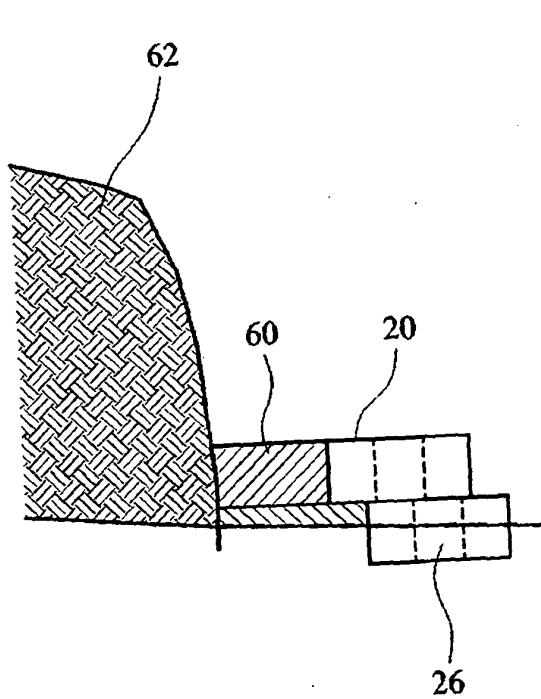
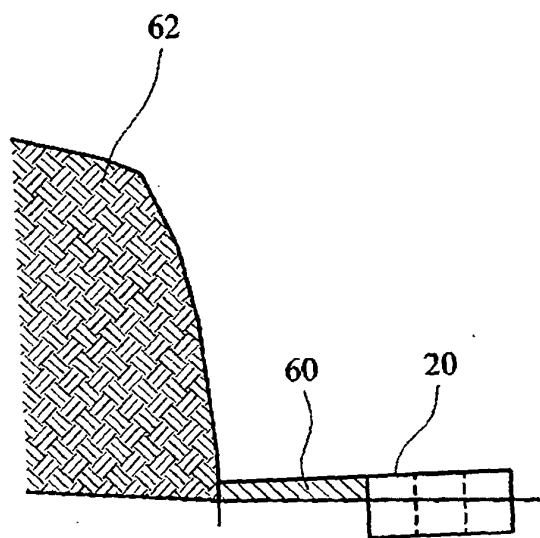
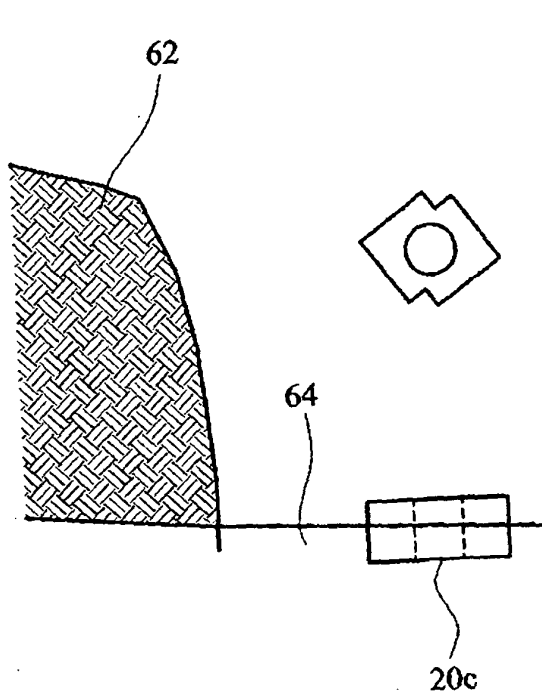


FIG. 14b



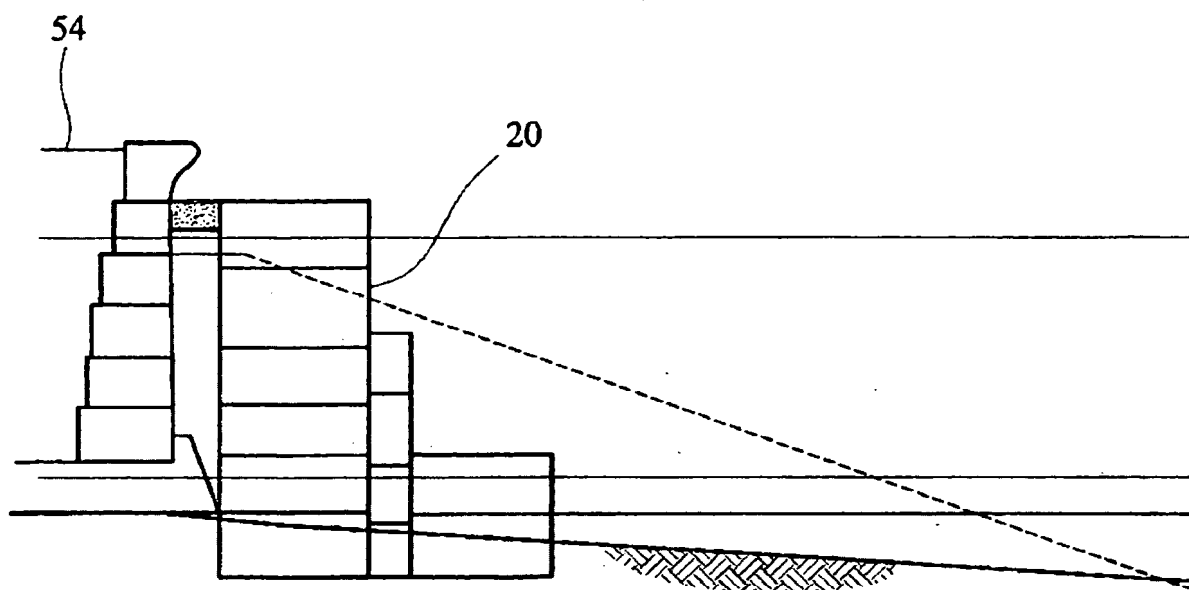


FIG. 17a

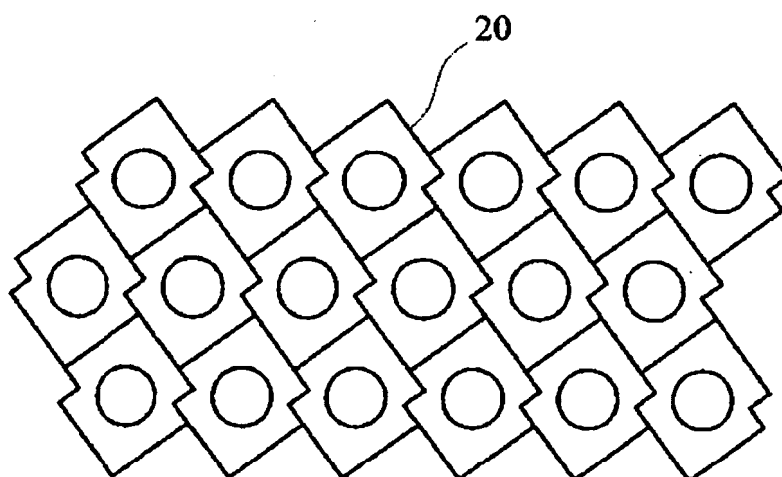


FIG. 17b