

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 501**

51 Int. Cl.:

**C03B 5/237** (2006.01)

**F27D 1/04** (2006.01)

**C21B 9/02** (2006.01)

**F27D 1/00** (2006.01)

**F27D 1/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2016 PCT/US2016/016125**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2016 WO16126676**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2016 E 16704537 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3253718**

54 Título: **Módulos de ladrillos aplantillados refractarios autoportantes integrales para estructuras de regenerador de horno de vidrio y métodos para formar los mismos**

30 Prioridad:

**03.02.2015 US 201562111460 P**

**25.02.2015 GB 201503141**

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

**17.11.2021**

73 Titular/es:

**FOSBEL, INC. (100.0%)  
20600 Sheldon Road  
Brook Park, OH 44142, US**

72 Inventor/es:

**CAROLLA, LOU;  
SMITH, MICHAEL, P. y  
BOWSER, ALAN, E.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 877 501 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**

Módulos de ladrillos aplanillados refractarios autoportantes integrales para estructuras de regenerador de horno de vidrio y métodos para formar los mismos

5

**Referencia cruzada con solicitudes relacionadas**

La presente solicitud se basa en y reivindica los beneficios de prioridad nacional según 35 USC §119(e) de la solicitud provisional de Estados Unidos número de serie 62/111.460 presentada el 3 de febrero de 2015 y también reivindica los beneficios de prioridad extranjera según 35 USC §119(a) del documento GB 1503141.2 presentado el 25 de febrero de 2015.

10

**Campo**

Las realizaciones desveladas en el presente documento se refieren, en general, a módulos de ladrillos aplanillados refractarios autoportantes integrales que pueden ensamblarse para formar un paquete aplanillado de una estructura de regenerador de horno de vidrio. De acuerdo con algunas realizaciones, los módulos están formados por múltiples ladrillos aplanillados tubulares refractarios unidos integralmente entre sí para proporcionar el módulo de ladrillos aplanillados refractarios autoportante integral. Los módulos pueden ensamblarse dentro de la estructura de regenerador para formar el paquete aplanillado dentro de la misma.

15

20

**Antecedentes**

En el proceso de manufacturación para fabricar vidrio, las materias primas, incluida la arena, la cal, la ceniza de sosa y otros ingredientes se introducen en un horno, a veces llamado tanque de vidrio. Las materias primas se someten a temperaturas superiores a aproximadamente 1537,8 °C (2800 °F) en el horno de vidrio, lo que hace que las materias primas se fundan y, de este modo, formen un lecho fundido de vidrio que sale del horno de vidrio para su posterior procesamiento adicional en productos de vidrio.

25

La forma más habitual de calentar el horno de vidrio es a través la combustión de una fuente de combustible de hidrocarburos, tal como gas natural o petróleo. El combustible de hidrocarburos se mezcla con aire de combustión dentro del horno y se quema para transferir de este modo la energía térmica de combustión a las materias primas y al vidrio fundido antes de salir del horno.

30

Con el fin de mejorar la eficiencia térmica del proceso de combustión, el aire de combustión usado para quemar el combustible se precalienta por medio de estructuras de regenerador. Más específicamente, un suministro de aire de combustión se precalienta en un paquete en forma de nido de abeja de ladrillos aplanillados contenido dentro del interior de la estructura de regenerador. Más específicamente, el aire de combustión fresco se extrae a través del paquete de ladrillos aplanillados calentados en la estructura de regenerador y se precalienta por medio de transferencia de calor. A continuación, el aire de combustión precalentado puede mezclarse con el combustible quemado. El gas de combustión residual sale del horno de vidrio y pasa a través de una segunda estructura de regenerador. A medida que los gases residuales pasan a través del segundo regenerador, los ladrillos aplanillados del paquete se calientan por medio del calor transferido desde el gas residual. Una vez transcurrido un tiempo predeterminado (por ejemplo, después de aproximadamente 15-30 minutos), el ciclo de proceso se invierte de manera que los ladrillos aplanillados en una de las estructuras de regenerador que se estaban calentando por transferencia de calor con el gas residual se usan, a continuación, para precalentar el aire de combustión fresco mientras que los ladrillos aplanillados en las otras estructuras de regenerador que se usaron para precalentar el aire de combustión se recalientan, a continuación, mediante transferencia de calor con el gas de combustión residual. Véase a este respecto, la patente de Estados Unidos n.º 3.326.541.

35

40

45

50

Los ladrillos aplanillados usados en los paquetes de estructuras de regenerador de horno de vidrio necesitan reemplazarse cerca o al final de su vida útil para mantener eficiencias de producción óptimas. Actualmente es difícil reemplazar los ladrillos aplanillados cuando puede ser deseable reemplazarlos. Además, las técnicas actuales para instalar y/o reemplazar los ladrillos aplanillados individuales dentro de una estructura de regenerador de horno de vidrio requieren mucha mano de obra, llevando posiblemente muchas semanas, ya que requiere la colocación de literalmente miles de ladrillos aplanillados para formar el paquete.

55

Puede apreciarse, por lo tanto, que, si los ladrillos aplanillados de la estructura de regenerador pudieran prefabricarse en módulos autoportantes, entonces podría reducirse sustancialmente el tiempo de inactividad del horno requerido para el reemplazo y/o instalación del paquete de ladrillos aplanillados. Las realizaciones de la presente invención se dirigen a proporcionar dichas mejoras.

60

El documento JP3255684B B2 muestra módulos de ladrillos aplanillados del tamaño de 3 x 3 x 4 ladrillos, juntándose los ladrillos en los bordes en una capa y apilándose 4 capas una sobre otra.

65

**Sumario**

En general, las realizaciones desveladas en el presente documento se dirigen a módulos de ladrillos apantillados refractarios autoportantes para regeneradores de horno de vidrio como se define en la reivindicación 1, que comprenden múltiples ladrillos apantillados refractarios preformados apilados en múltiples hileras desplazadas para formar una estructura de nido de abeja de los mismos, en donde los ladrillos apantillados en el módulo se unen entre sí mediante un agente de unión. De acuerdo con algunas realizaciones, los ladrillos apantillados preformados son paralelepípedos tubulares sustancialmente cuadrados formados por un material refractario curado, pero pueden emplearse satisfactoriamente otras geometrías tubulares. Los ladrillos apantillados preformados se prensan o moldean.

El agente de unión que une los ladrillos apantillados entre sí puede ser un agente de unión sacrificial o no sacrificial. De acuerdo con ciertas realizaciones, el agente de unión es un agente de unión adhesivo epoxi.

El módulo incluye al menos un borde lateral formado por ladrillos apantillados divididos longitudinalmente desplazados. En otras realizaciones, el módulo incluye unos bordes laterales opuestos y un borde de extremo formado por ladrillos apantillados divididos longitudinalmente desplazados. Los ladrillos apantillados divididos longitudinalmente se bisecan longitudinalmente por un plano sustancialmente vertical.

Ciertas realizaciones del módulo comprenderán cuatro hileras de ladrillos apantillados desplazados. Cada hilera comprende una matriz de 2x2 ladrillos apantillados, 2x3 ladrillos apantillados o 3x3 ladrillos apantillados desplazados unos con respecto a otros en las dimensiones de longitud y anchura.

Estos y otros aspectos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes después de ofrecer una consideración cuidadosa de la siguiente descripción detallada de las realizaciones a modo de ejemplo preferidas de la misma.

**Breve descripción de los dibujos adjuntos**

Las realizaciones desveladas de la presente invención se entenderán mejor y más completamente haciendo referencia a la siguiente descripción detallada de unas realizaciones ilustrativas no limitantes a modo de ejemplo junto con los dibujos, de los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva de una estructura de regenerador de horno de vidrio con las paredes de la misma parcialmente expuestas que muestra un conjunto de módulos de ladrillos apantillados refractarios de acuerdo con las realizaciones de la presente invención para formar el paquete de ladrillos apantillados en su interior;

las figuras 2-5 representan una realización de un módulo de esquina de ladrillos apantillados, en donde la figura 2 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina, la figura 3 es una vista en perspectiva del módulo de esquina retirado del paquete de ladrillos apantillados, la figura 4 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina y la figura 5 es una vista en planta desde arriba del módulo de esquina;

las figuras 6-9 representan una realización de un módulo interior de ladrillos apantillados, en donde la figura 6 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo interior, la figura 7 es una vista en perspectiva del módulo interior retirado del paquete de ladrillos apantillados, la figura 8 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo interior y la figura 9 es una vista en planta desde arriba del módulo interior;

las figuras 10-13 representan una realización de un módulo de borde latitudinal de ladrillos apantillados, en donde la figura 10 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde latitudinal, la figura 11 es una vista en perspectiva del módulo de borde latitudinal retirado del paquete de ladrillos apantillados, la figura 12 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde latitudinal y la figura 13 es una vista en planta desde arriba del módulo de borde latitudinal;

las figuras 14-17 representan una realización de un módulo de borde longitudinal de ladrillos apantillados, en donde la figura 14 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde longitudinal, la figura 15 es una vista en perspectiva del módulo de borde longitudinal retirado del paquete de ladrillos apantillados, la figura 16 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos apantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde longitudinal y la figura 17 es una vista en planta desde arriba del módulo de borde longitudinal;

5 las figuras 18-21 representan otra realización de un módulo de esquina de ladrillos aplantillados, en donde la figura 18 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina, la figura 19 es una vista en perspectiva del módulo de esquina retirado del paquete de ladrillos aplantillados, la figura 20 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina y la figura 21 es una vista en planta desde arriba del módulo de esquina;

10 las figuras 22-25 representan otra realización de un módulo de borde latitudinal de ladrillos aplantillados, en donde la figura 22 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde latitudinal, la figura 23 es una vista en perspectiva del módulo de borde latitudinal retirado del paquete de ladrillos aplantillados, la figura 24 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde latitudinal y la figura 25 es una vista en planta desde arriba del módulo de borde latitudinal;

15 las figuras 26-29 representan otra realización más de un módulo de esquina de ladrillos aplantillados, en donde la figura 26 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina, la figura 27 es una vista en perspectiva del módulo de esquina retirado del paquete de ladrillos aplantillados, la figura 28 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de esquina y la figura 29 es una vista en planta desde arriba del módulo de esquina; y

25 las figuras 30-33 representan otra realización de un módulo de borde longitudinal de ladrillos aplantillados, en donde la figura 30 es una vista en perspectiva de un paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde longitudinal, la figura 31 es una vista en perspectiva del módulo de borde longitudinal retirado del paquete de ladrillos aplantillados, la figura 32 es una vista en planta desde arriba del paquete de ladrillos aplantillados parcial que muestra mediante líneas en negrita la localización del módulo de borde longitudinal y la figura 33 es una vista en planta desde arriba del módulo de borde longitudinal.

### 30 Descripción detallada

35 La figura 1 adjunta representa esquemáticamente una vista en perspectiva de una estructura de regenerador 10 construida de módulos refractarios compuestos autoportantes integrales que se describirán con mayor detalle a continuación que pueden ensamblarse para formar las paredes laterales y/o las paredes de extremo 16, 18 de la misma. Se apreciará que la estructura de regenerador 10 se usa en combinación operativa con un horno de vidrio (no mostrado). La estructura de regenerador 10, representada en general en la figura 1 adjunta, es de un tipo usado para hornos de vidrio de cocción lateral. Sin embargo, los atributos de las realizaciones de la invención que se describirán en el presente documento pueden aplicarse igualmente a otros diseños de hornos de vidrio, por ejemplo, hornos de vidrio de cocción extrema, así como a otras estructuras refractarias que emplean paquetes de ladrillos aplantillados y, por lo tanto, pueden beneficiarse de las ventajas de las realizaciones de la invención.

45 La parte superior de la estructura de regenerador 10 está cubierta con una serie de coronas colocadas adyacentes (indicándose una pequeña representación de las mismas con el número de referencia 40). Las paredes 16, 18 están soportadas estructuralmente por unas vigas estructurales verticales externas conocidas coloquialmente como vigas de anclaje 20. Como se conoce en la técnica, las vigas de anclaje 20 se sujetan a compresión contra las paredes 16, 18 por medio de unos tirantes 22 que se extienden entre e interconectan unos pares opuestos de vigas de anclaje 20, tanto latitudinal como longitudinalmente con respecto a la estructura de regenerador 10.

50 La parte inferior de la estructura de regenerador incluye unos arcos de cámara colocados adyacentes (no mostrados). Por lo tanto, los arcos de cámara se proporcionan para establecer un canal para la entrada/salida de aire de combustión y gases hacia/desde la estructura de regenerador 10 y para proporcionar un suelo de soporte para el paquete de ladrillos aplantillados 50 que ocupa el volumen interior de la estructura de regenerador 10 anterior. Como es sabido, los ladrillos aplantillados individuales (identificándose una pequeña representación de los mismos en las figuras adjuntas con el número de referencia 52) son estructuras tubulares alargadas (por ejemplo, estructuras tubulares cuadradas en sección transversal) apliadas de manera escalonada y desplazada para proporcionar, en general, una disposición de nido de abeja para proporcionar una trayectoria intrincada a través de la que fluyen los gases del horno de vidrio para intercambiar calor con los mismos.

60 De acuerdo con las realizaciones de la invención, el paquete de ladrillos aplantillados 50 está formado por una pila ensamblada de módulos, siendo cada módulo una estructura autoportante formada por múltiples hileras de ladrillos aplantillados tubulares apilados individualmente (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado) de tal manera que los ladrillos aplantillados en una hilera estén desplazados o escalonados en comparación con los ladrillos aplantillados en una hilera adyacente.

65 De acuerdo con las realizaciones desveladas en el presente documento, los ladrillos aplantillados que forman los módulos se unen preferentemente entre sí mediante un agente de unión sacrificial o no sacrificial adecuado, tal

como un agente de unión adhesivo epoxi. La expresión "agente de unión sacrificial" hace referencia a agentes de unión que permiten que los ladrillos aplantillados se unan entre sí de manera que el conjunto de ladrillos aplantillados entrelazados forme un módulo de ladrillos aplantillados refractarios transportables autoportantes integral, pero que se consumen o se queman con un calor alto (por ejemplo, temperaturas de aproximadamente 1100 °C a aproximadamente 1650 °C) durante el uso de la estructura de regenerador 10 en la que está instalado el componente. Por lo tanto, los ladrillos aplantillados individuales que forman los módulos permanecerán intactos cuando el agente de unión sacrificial se consuma o se queme y permanecerán en su relación desplazada apilada con los ladrillos aplantillados en hileras adyacentes. La expresión "agente de unión no sacrificial" significa un agente de unión que permanece intacto y no se consume ni se quema a las altas temperaturas asociadas a la estructura de regenerador 10 en la que está instalado el módulo de ladrillos aplantillados.

Como se ha indicado anteriormente, el agente de unión preferido es un agente de unión adhesivo epoxi. Como se ha indicado anteriormente, el agente de unión epoxi puede ser sacrificial o no sacrificial.

Una realización de un módulo de esquina 100 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 102) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50 se representa en las figuras 2-5 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 3, el módulo 100 está compuesto por múltiples hileras C1-1 a C4-1, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 102 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 102 en cada una de las hileras C1-1 a C4-1 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 102 en una adyacente de las hileras C1-1 a C4-1.

Los ladrillos aplantillados que forman los bordes interiores del módulo 100 con respecto al paquete de ladrillos aplantillados 50 (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 102a) están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical. Preferentemente, los ladrillos aplantillados 102a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de esquina 100, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos aplantillados divididos 102a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de los ladrillos aplantillados divididos de los módulos 300 y 400 como se describe a continuación en relación con las figuras 10-17, respectivamente.

El módulo 100 representado en las figuras 2-5 es un módulo de 3x3 en donde cada una de las hileras C1-1 a C4-1 está formada por una matriz desplazada de tres ladrillos aplantillados 102 en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura, a excepción de los ladrillos aplantillados de borde 102a.

En las figuras 6-9 adjuntas se representa una realización de un módulo interior 200 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 202) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 7, el módulo 200 está compuesto por múltiples hileras C1-2 a C4-2, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 202 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 202 en cada una de las hileras C1-2 a C4-2 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 202 en una adyacente de las hileras C1-2 a C4-2.

Como se muestra en las figuras 6-9, el módulo interior 200 incluye unos lados opuestos definidos por ladrillos aplantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 202a) formando de este modo los bordes interiores del módulo 200. Preferentemente, los ladrillos aplantillados 202a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo interior 200, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos aplantillados divididos 102a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de los ladrillos aplantillados divididos de un módulo interior similar 200 colocado adyacente en la pila 50 o con uno de los módulos laterales 400, 800 como se describe a continuación en relación con las figuras 14-17 y las figuras 30-33, respectivamente.

El módulo 200 representado en las figuras 6-9 es un módulo de 3x3 en donde cada una de las hileras C1-2 a C4-2 está formada por una matriz desplazada de tres ladrillos aplantillados 202 en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura, a excepción de los ladrillos aplantillados de borde 202a.

Una realización de un módulo de borde latitudinal 300 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 302) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50 se representa en las figuras 10-13 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 11, el módulo 300 está compuesto por múltiples hileras C1-3 a C4-3, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 302 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 302 en cada una de las hileras C1-3 a C4-3 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 302 en una adyacente de las hileras C1-3 a C4-3.

Como se muestra en las figuras 10-13, el módulo de borde latitudinal 300 incluye un lado de extremo interior y unos lados laterales opuestos definidos por ladrillos aplantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 302a) formando de este modo los bordes interiores del módulo 300. Preferentemente, los ladrillos aplantillados 302a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de borde latitudinal 300, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos aplantillados divididos 302a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de los ladrillos aplantillados divididos de un módulo de extremo 100, un módulo interior 200 como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 2-5 y las figuras 6-9 o un módulo de esquina 500 como se describe a continuación en relación con las figuras 18-21, respectivamente.

El módulo 300 representado en las figuras 10-13 es un módulo de 3x3 en donde cada una de las hileras C1-3 a C4-3 está formada por una matriz desplazada de tres ladrillos aplantillados 302 en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura, a excepción de los ladrillos aplantillados de borde 302a.

Una realización de un módulo de borde longitudinal 400 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 402) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50 se representa en las figuras 14-17 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 15, el módulo 400 está compuesto por múltiples hileras C1-4 a C4-4, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 402 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 402 en cada una de las hileras C1-4 a C4-4 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 402 en una adyacente de las hileras C1-4 a C4-4.

Como se muestra en las figuras 14-17, el módulo de borde longitudinal 400 incluye un lado de extremo interior y unos lados laterales opuestos definidos por ladrillos aplantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 402a) formando de este modo los bordes interiores del módulo 400. Preferentemente, los ladrillos aplantillados 402a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de borde latitudinal 400, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos aplantillados divididos 402a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de un módulo de borde longitudinal adyacente similar 400 o los ladrillos aplantillados divididos de un módulo de esquina 100 o un módulo interior 200 como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 2-5 y las figuras 6-9, respectivamente.

El módulo 400 representado en las figuras 14-17 es un módulo de 3x3 en donde cada una de las hileras C1-4 a C4-4 está formada por una matriz desplazada de tres ladrillos aplantillados 402 en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura, a excepción de los ladrillos aplantillados de borde 402a.

Otra realización de un módulo de esquina 500 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 502) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50 se representa en las figuras 18-21 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 19, el módulo 500 está compuesto por múltiples hileras C1-5 a C4-5, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 502 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 502 en cada una de las hileras C1-5 a C4-5 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 502 en una adyacente de las hileras C1-5 a C4-5.

Como se muestra en las figuras 18-21, el módulo de esquina 500 incluye unos lados interiores adyacentes ortogonales entre sí definidos por ladrillos aplantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 502a) formando de este modo los bordes interiores del módulo 500. Preferentemente, los ladrillos aplantillados 502a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de borde latitudinal 500, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos aplantillados divididos 502a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de un módulo de borde latitudinal 600 o un módulo de borde longitudinal 800 como se describe a continuación en relación con las figuras 22-25 y las figuras 31-33, respectivamente.

El módulo 500 representado en las figuras 18-21 es un módulo de 2x3 en donde cada una de las hileras C1-5 a C4-5 está formada por una matriz desplazada de dos ladrillos aplantillados 502 en una dimensión de anchura y tres ladrillos aplantillados 502 en la dimensión de longitud, a excepción de los ladrillos aplantillados de borde 502a.

Una realización de un módulo de borde latitudinal 600 de ladrillos aplantillados (algunos de los cuales se identifican con el número de referencia 602) que puede emplearse en el paquete de ladrillos aplantillados 50 se representa en las figuras 22-23 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 23, el módulo 600 está compuesto por múltiples hileras C1-6 a C4-6, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos aplantillados tubulares separados 602 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos aplantillados 602 en cada una de las hileras C1-6 a C4-6 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos aplantillados 602 en una adyacente

de las hileras C1-6 a C4-6.

5 Como se muestra en las figuras 22-25, el módulo de borde latitudinal 600 incluye un lado de extremo interior y unos  
 10 lados laterales opuestos definidos por ladrillos apantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de un  
 plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 602a) formando  
 de este modo los bordes interiores del módulo 600. Preferentemente, los ladrillos apantillados 602a se bisecarán  
 longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos que se  
 alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de  
 10 borde latitudinal 600, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos apantillados divididos 602a se acoplarán con  
 los bordes expuestos respectivos de los ladrillos apantillados divididos de un módulo interior 200 y un módulo de  
 esquina 500 como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 6-9 y las figuras 18-21, respectivamente,  
 así como un módulo de esquina 700 como se describe a continuación en relación con las figuras 26-29,  
 respectivamente.

15 El módulo 600 representado en las figuras 22-25 es un módulo de 2x3 en donde cada una de las hileras C1-6 a C4-6  
 está formada por una matriz desplazada de dos ladrillos apantillados 602 en una dimensión de anchura y tres  
 ladrillos apantillados 602 en la dimensión de longitud, a excepción de los ladrillos apantillados de borde 602a.

20 Otra realización de un módulo de esquina 700 de ladrillos apantillados (algunos de los cuales se identifican con el  
 número de referencia 702) que puede emplearse en el paquete de ladrillos apantillados 50 se representa en las  
 figuras 26-29 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 26, el módulo 700 está compuesto por múltiples  
 hileras C1-7 a C4-7, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos apantillados tubulares separados 102 (por  
 ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos apantillados 702 en cada una de las hileras C1-7 a C4-7 están  
 desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos apantillados 702 en una adyacente de las  
 25 hileras C1-7 a C4-7.

30 Los ladrillos apantillados que forman los bordes interiores del módulo 700 con respecto al paquete de ladrillos  
 apantillados 50 (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 702a) están  
 divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical. Preferentemente, los ladrillos apantillados 702a se  
 bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos  
 que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del  
 módulo de esquina 700, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos apantillados divididos 702a se acoplarán  
 con los bordes expuestos respectivos de los ladrillos apantillados divididos de un módulo de borde longitudinal  
 35 adyacente 400 y un módulo de borde latitudinal 600 como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras  
 14-17 y las figuras 22-25, respectivamente.

40 El módulo 700 representado en las figuras 27-29 es un módulo de 2x2 en donde cada una de las hileras C1-7 a C4-7  
 está formada por una matriz desplazada de dos ladrillos apantillados 702 en cada una de las dimensiones de  
 anchura y longitud, a excepción de los ladrillos apantillados de borde 702a.

Otra realización de un módulo de borde longitudinal 800 de ladrillos apantillados (algunos de los cuales se  
 identifican con el número de referencia 802) que puede emplearse en el paquete de ladrillos apantillados 50 se  
 representa en las figuras 30-33 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 31, el módulo 800 está  
 compuesto por múltiples hileras C1-8 a C4-8, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos apantillados  
 45 tubulares separados 802 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos apantillados 802 en cada una de  
 las hileras C1-8 a C4-8 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos apantillados  
 802 en una adyacente de las hileras C1-8 a C4-8.

50 Como se muestra en las figuras 30-33, el módulo de borde longitudinal 800 incluye un lado de extremo interior y  
 unos lados laterales opuestos definidos por ladrillos apantillados que están divididos longitudinalmente a lo largo de  
 un plano vertical (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 802a)  
 formando de este modo los bordes interiores del módulo 800. Preferentemente, los ladrillos apantillados 802a se  
 bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos  
 que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del  
 55 módulo de borde latitudinal 800, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos apantillados divididos 802a se  
 acoplarán con los bordes expuestos respectivos de un módulo de borde longitudinal adyacente similar 800, los  
 ladrillos apantillados divididos de un módulo interior 200 como se ha descrito anteriormente en relación con las  
 figuras 6-9 o un módulo de esquina 900 como se describe a continuación en relación con las figuras 34-37.

60 El módulo 700 representado en las figuras 30-33 es un módulo de 2x2 en donde cada una de las hileras C1-8 a C4-8  
 está formada por una matriz desplazada de dos ladrillos apantillados 802 en cada una de las dimensiones de  
 anchura y longitud, a excepción de los ladrillos apantillados de borde 802a.

65 Otra realización más de un módulo de esquina 900 de ladrillos apantillados (algunos de los cuales se identifican con  
 el número de referencia 902) que puede emplearse en el paquete de ladrillos apantillados 50 se representa en las  
 figuras 34-37 adjuntas. Como se muestra, por ejemplo, en la figura 35, el módulo 900 está compuesto por múltiples

hileras C1-9 a C4-9, cada una de las cuales incluye múltiples ladrillos apantillados tubulares separados 902 (por ejemplo, un paralelepípedo cuadrado). Los ladrillos apantillados 902 en cada una de las hileras C1-9 a C4-9 están desplazados en una disposición escalonada con respecto a los ladrillos apantillados 902 en una adyacente de las hileras C1-9 a C4-9.

5 Los ladrillos apantillados que forman los bordes interiores del módulo 900 con respecto al paquete de ladrillos apantillados 50 (indicándose una pequeña representación de los mismos con el número de referencia 902a) están divididos longitudinalmente a lo largo de un plano vertical. Preferentemente, los ladrillos apantillados 902a se bisecarán longitudinalmente a lo largo de un plano vertical con el fin de formar unos bordes expuestos respectivos  
10 que se alineen con unos bordes expuestos similares de un módulo adyacente en el paquete 50. En el caso del módulo de esquina 900, por lo tanto, los bordes expuestos de los ladrillos apantillados divididos 902a se acoplarán con los bordes expuestos respectivos de los ladrillos apantillados divididos de un módulo de borde latitudinal adyacente 300 y un módulo de borde longitudinal 800 como se ha descrito anteriormente en relación con las figuras 12-15 y las figuras 34-37, respectivamente.

15 El módulo 900 representado en las figuras 34-37 es un módulo de 2x3 en donde cada una de las hileras C1-9 a C4-9 está formada por una matriz desplazada de dos ladrillos apantillados 902 en una dimensión de anchura y tres ladrillos apantillados 902 en la dimensión de longitud, a excepción de los ladrillos apantillados de borde 902a.

20 Se apreciará que los módulos 100-900 que se han descrito anteriormente pueden orientarse y ensamblarse entre sí para formar un paquete apantillado 50 de prácticamente cualquier dimensión volumétrica en términos de longitud, altura y profundidad de paquete.

25 Aunque los ladrillos apantillados individuales en los módulos 100-900 se han mostrado y descrito en relación con un ladrillo apantillado convencional de tipo chimenea tubular OXIBAK™, en la puesta en práctica de la presente invención pueden emplearse, como alternativa, otros ladrillos apantillados convencionales, tales como ladrillos apantillados cruciformes convencionales, ladrillos apantillados entrelazados, ladrillos apantillados enclavados, ladrillos apantillados tipo casillero y ladrillos apantillados tipo armadura de cesta y similares, tales como los descritos en las patentes de Estados Unidos números 1.895.302, 1.897.270, 1.976.575, 2.068.292, 2.221.416,  
30 2.512.555, 2.833.532, 2.839.286, 4.108.733, 4.593.751, 5.005.635, 5.299.629, 5.531.586, 5.993.203.

Por lo tanto, los expertos en la materia reconocerán que actualmente se considera que la descripción proporcionada en el presente documento contiene las realizaciones más prácticas y preferidas de la invención y que la invención no se limita a las realizaciones descritas, sino que, por el contrario, pretende abarcar diversas modificaciones y  
35 disposiciones equivalentes incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Módulo de ladrillos aplantillados refractarios autoportante de un paquete de ladrillos aplantillados (50) para un regenerador de horno de vidrio (10) que comprende:
- 5           múltiples ladrillos aplantillados refractarios preformados (102, 202, 302, 402) en donde los ladrillos aplantillados están apilados en múltiples hileras desplazadas para formar una estructura de nido de abeja de los mismos, en donde los ladrillos aplantillados en el módulo están unidos entre sí por un agente de unión, y en donde el módulo comprende al menos un borde lateral formado por ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente desplazados (102a, 202a, 302a, 402a) que se bisecan longitudinalmente en un plano sustancialmente vertical con el fin de formar los bordes expuestos respectivos, en donde,
- 10           cuando se ensamblan como parte del paquete de ladrillos aplantillados, los bordes expuestos quedan alineados con unos bordes expuestos similares de los ladrillos aplantillados divididos de un módulo de ladrillos aplantillados adyacente del paquete de ladrillos aplantillados, y en donde
- 15           cada hilera comprende dos o tres ladrillos aplantillados en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura, a excepción de los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente.
2. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los ladrillos aplantillados preformados se seleccionan del grupo que consiste en ladrillos aplantillados tubulares, ladrillos aplantillados cruciformes, ladrillos aplantillados entrelazados, ladrillos aplantillados enclavados, ladrillos aplantillados tipo casillero y ladrillos aplantillados tipo armadura de cesta.
- 20
3. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los ladrillos aplantillados preformados definen unos pasos tubulares centrales.
- 25
4. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 3, en donde los ladrillos aplantillados preformados son paralelepípedos tubulares sustancialmente cuadrados formados por un material refractario curado.
- 30
5. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los ladrillos aplantillados preformados están prensados o moldeados.
6. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agente de unión es un agente de unión sacrificial o no sacrificial.
- 35
7. El módulo de ladrillos aplantillados refractarios de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el agente de unión es un agente de unión adhesivo epoxi.
8. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el módulo incluye unos bordes laterales opuestos, formados por los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente desplazados.
- 40
9. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el módulo incluye unos bordes laterales opuestos y un borde de extremo formado por los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente desplazados.
- 45
10. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los ladrillos aplantillados son paralelepípedos cuadrados tubulares.
11. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el módulo comprende al menos tres hileras de ladrillos aplantillados desplazados.
- 50
12. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 11, en donde el módulo comprende cuatro hileras de ladrillos aplantillados desplazados.
13. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada hilera comprende dos ladrillos aplantillados en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura a excepción de los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente.
- 55
14. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada hilera comprende tres ladrillos aplantillados en cada una de sus dimensiones de longitud y anchura a excepción de los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente.
- 60
15. El módulo refractario de acuerdo con la reivindicación 1, en donde cada hilera comprende dos ladrillos aplantillados en su dimensión de anchura y tres ladrillos aplantillados en su dimensión de longitud, a excepción de los ladrillos aplantillados divididos longitudinalmente.
- 65



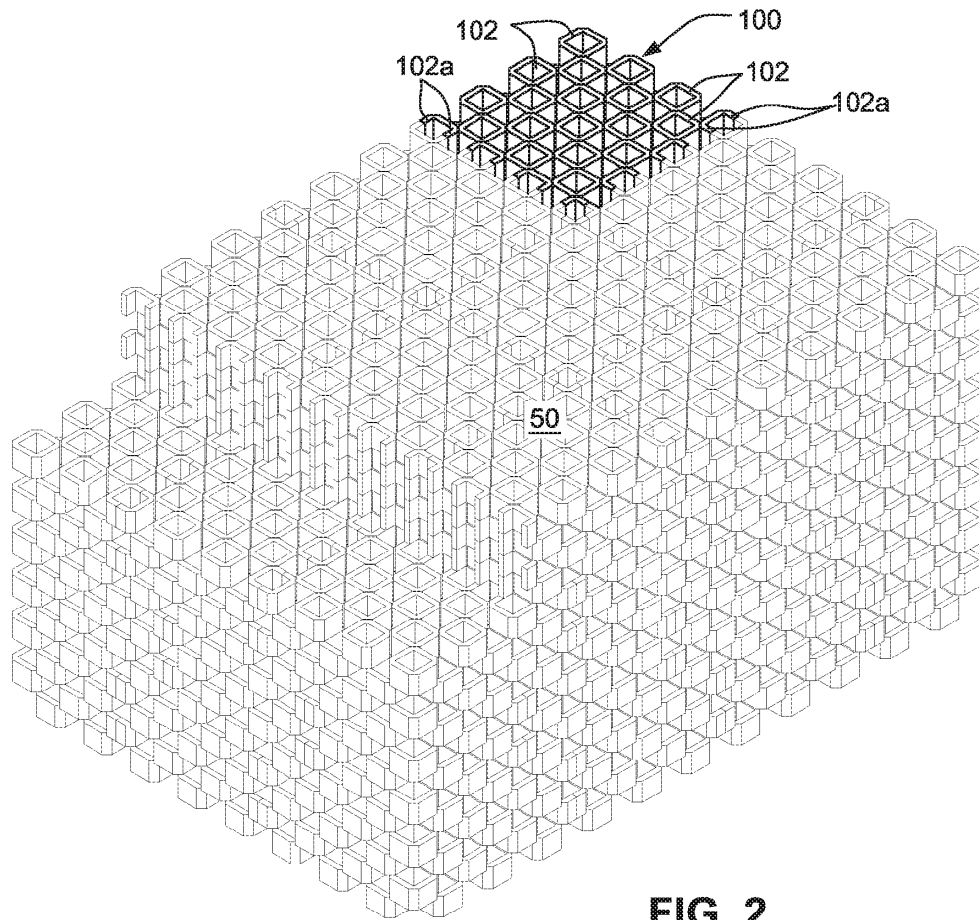


FIG. 2

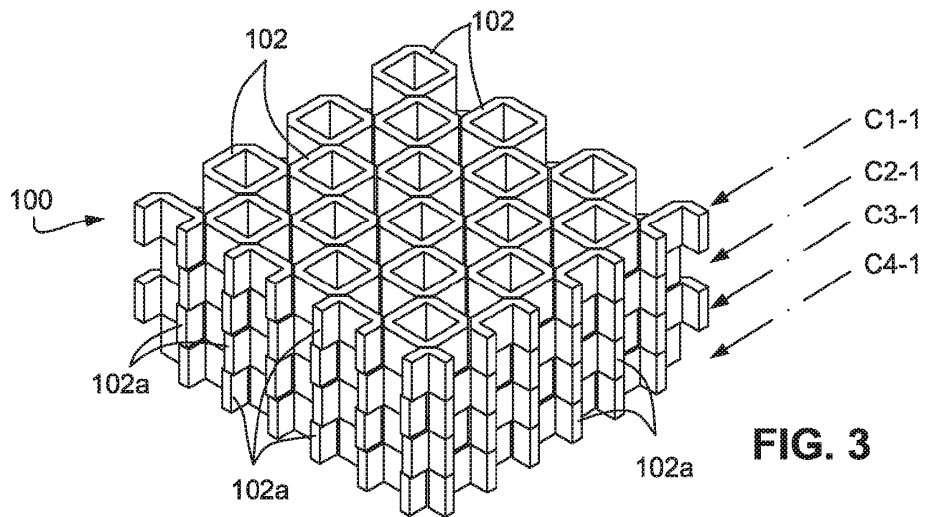
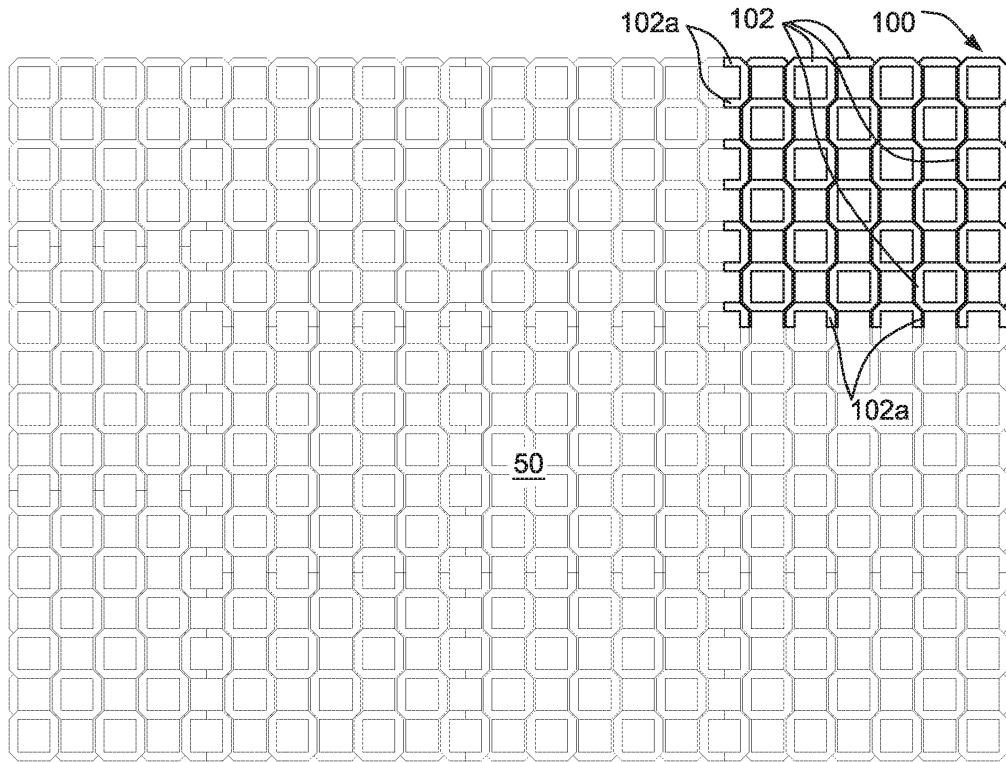
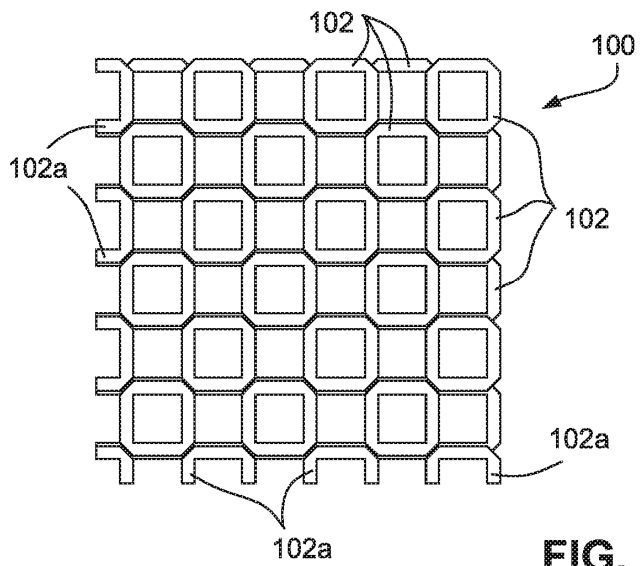


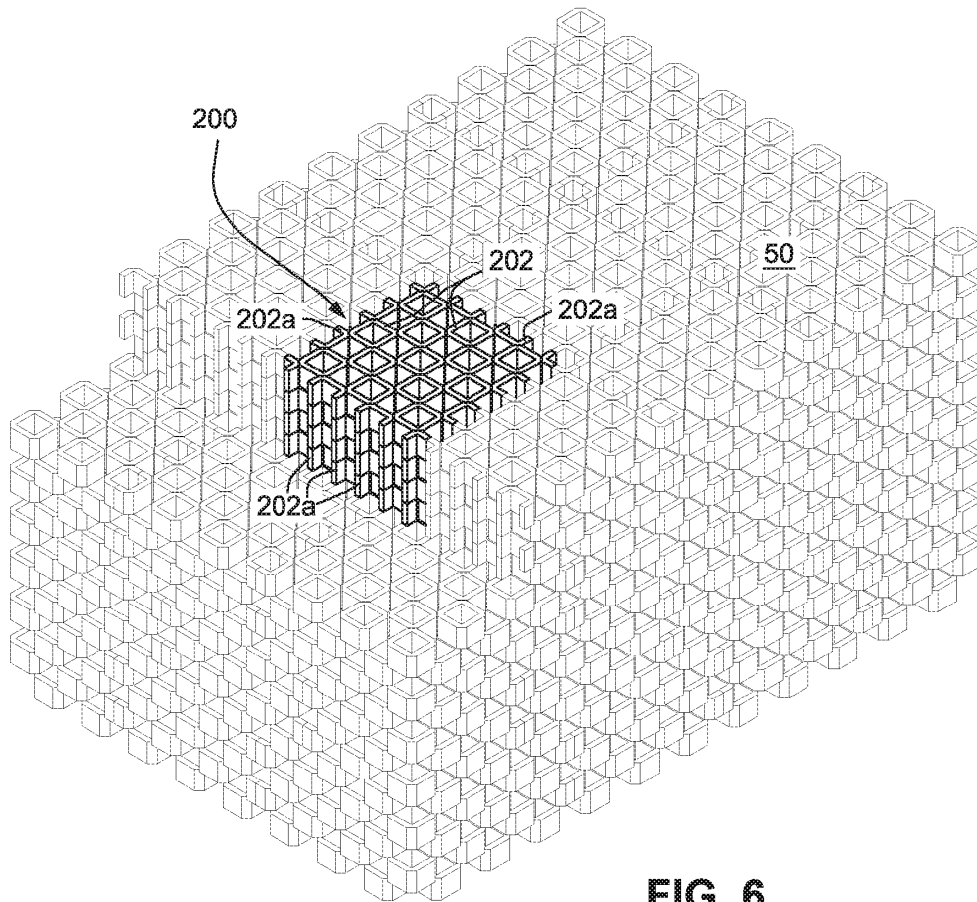
FIG. 3



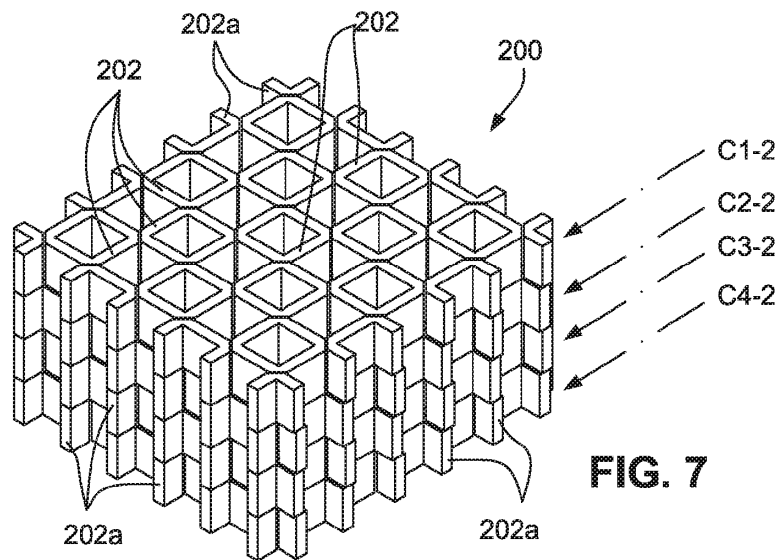
**FIG. 4**



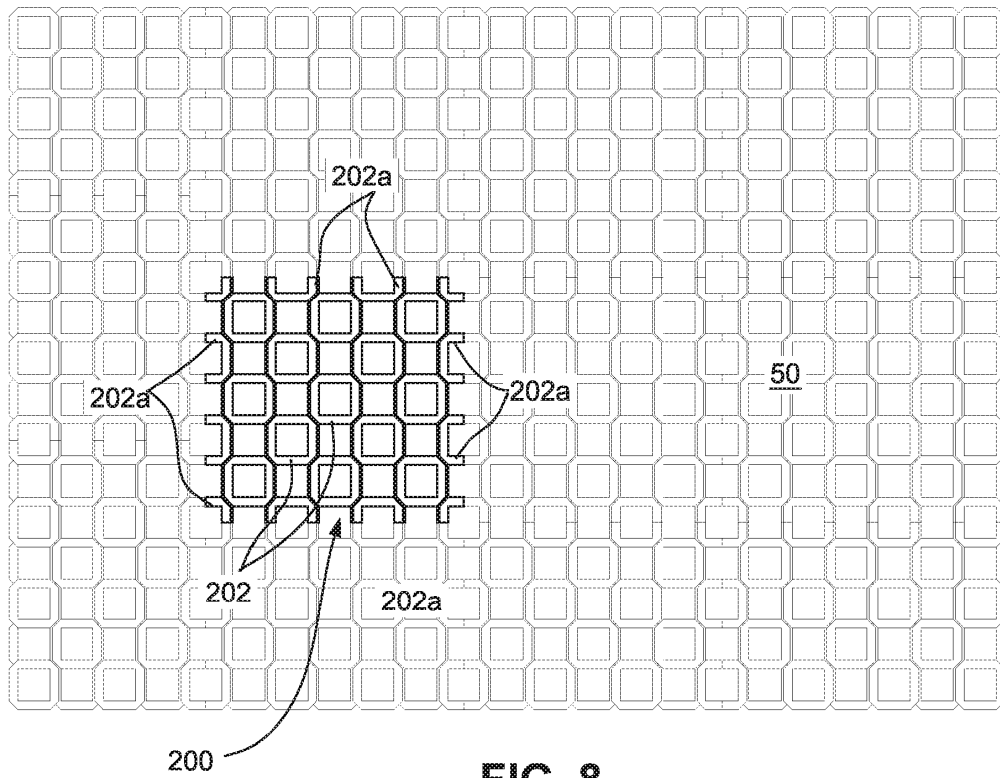
**FIG. 5**



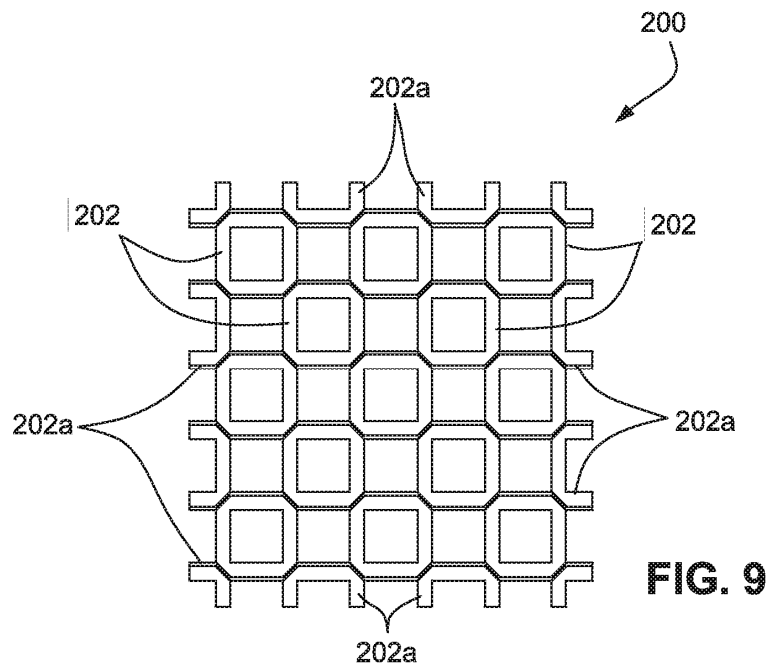
**FIG. 6**



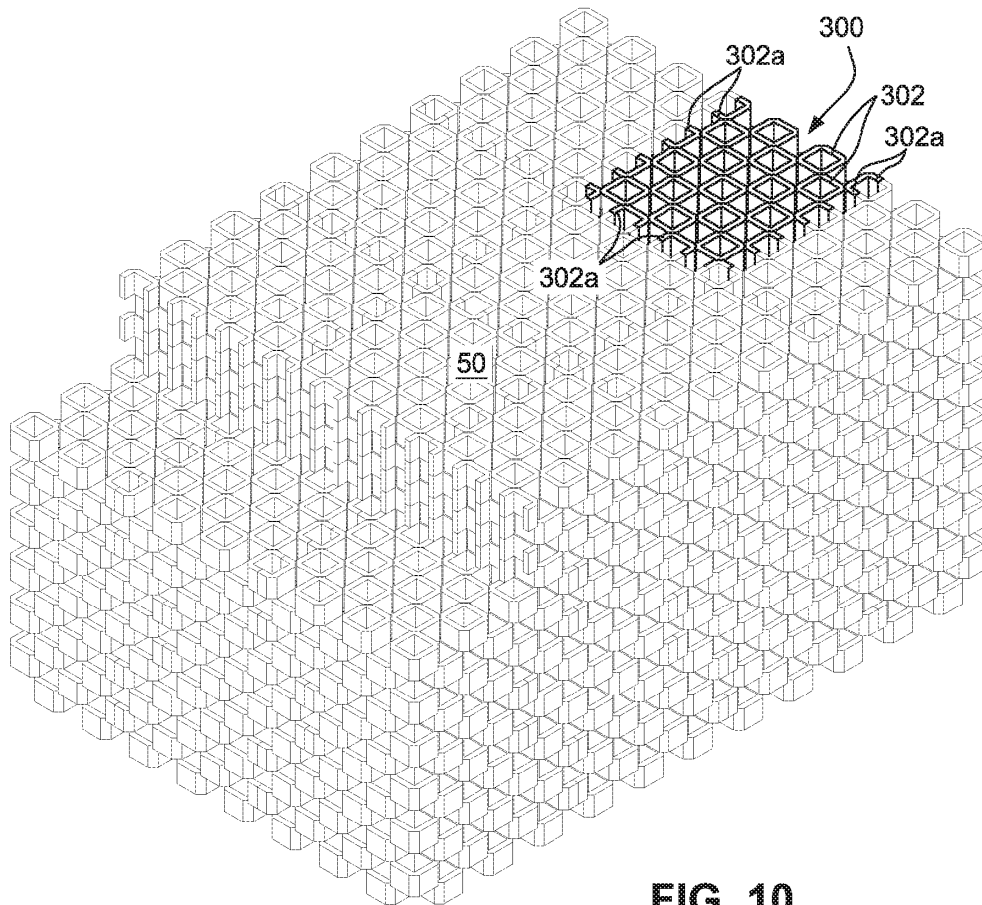
**FIG. 7**



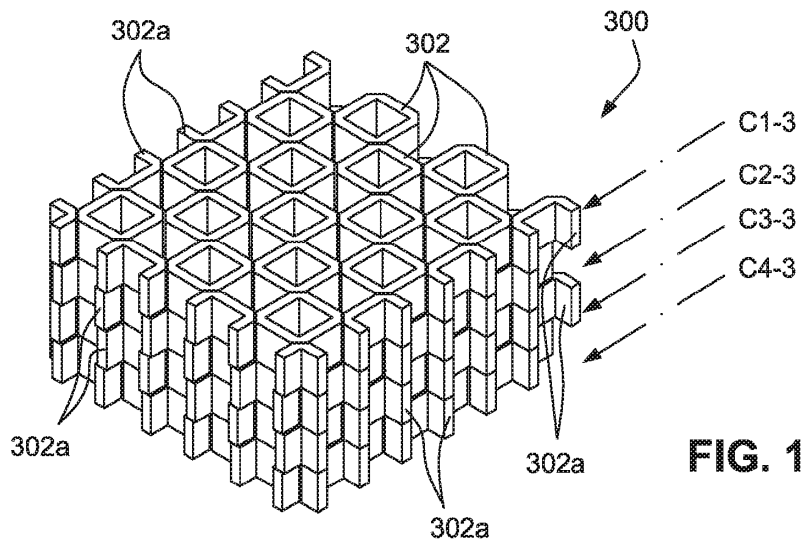
**FIG. 8**



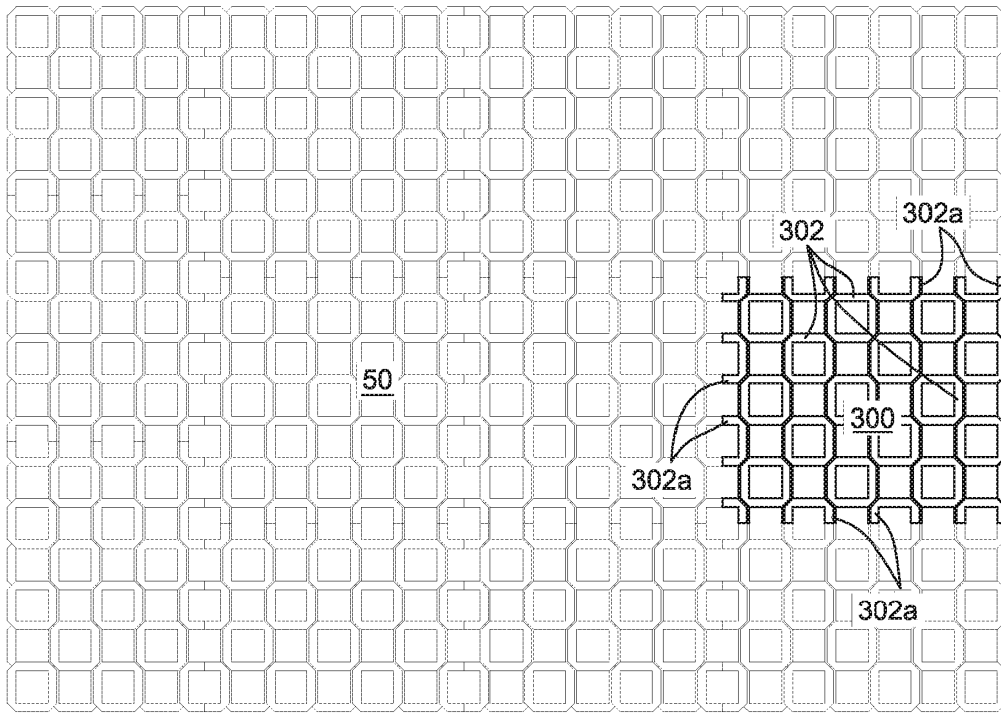
**FIG. 9**



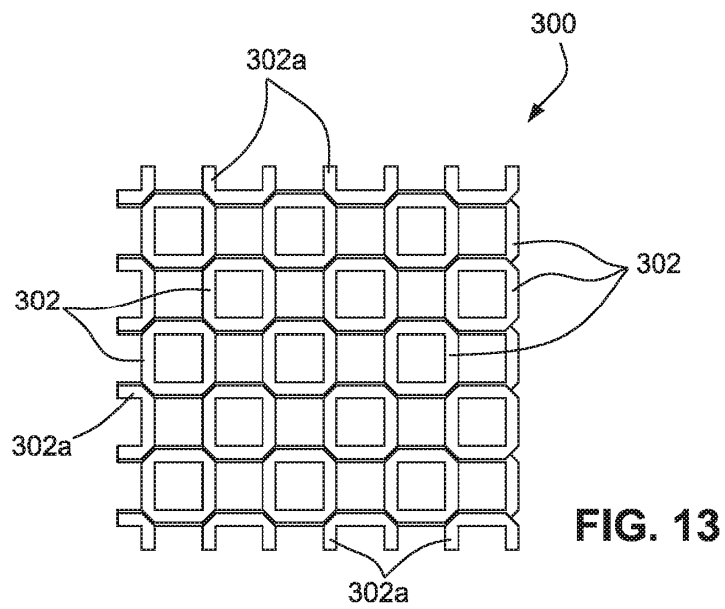
**FIG. 10**



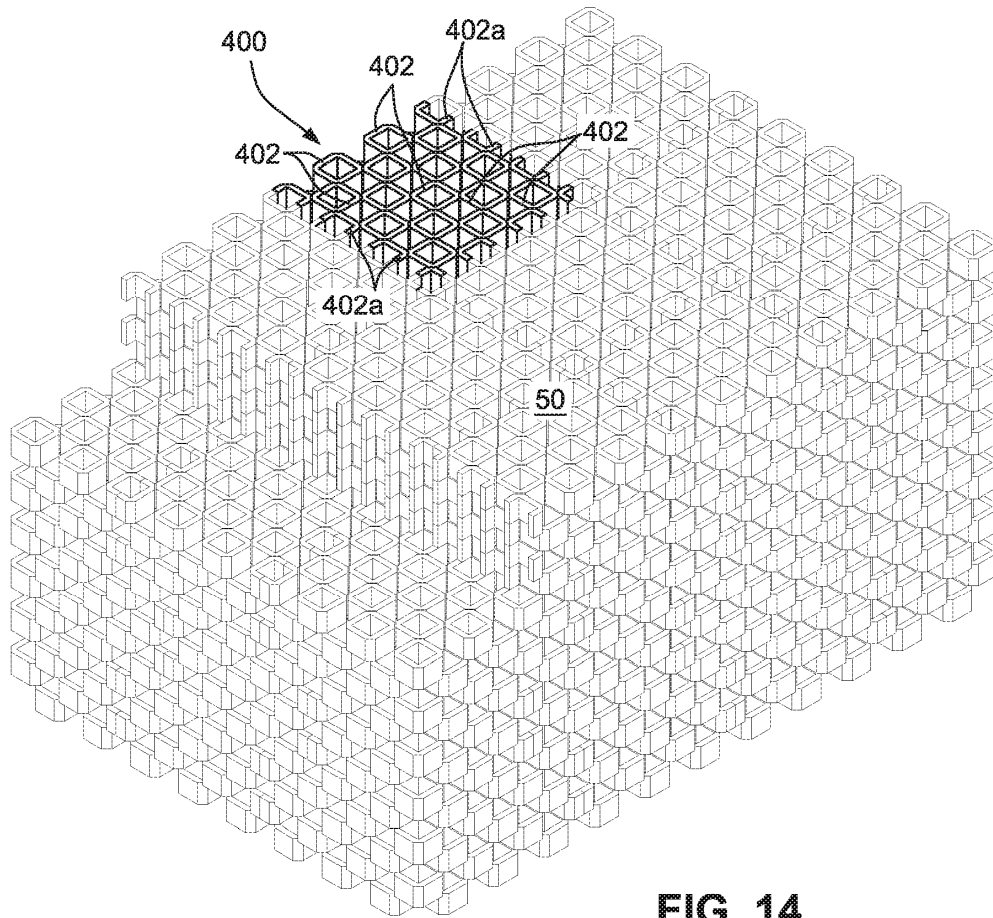
**FIG. 11**



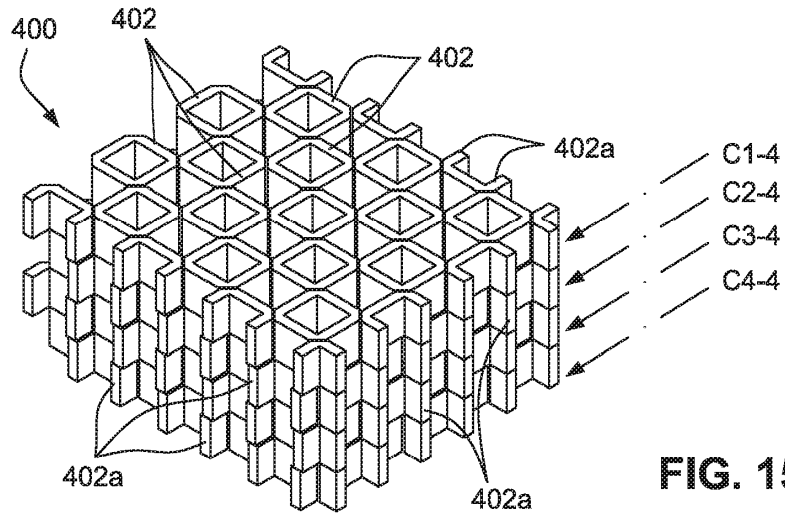
**FIG. 12**



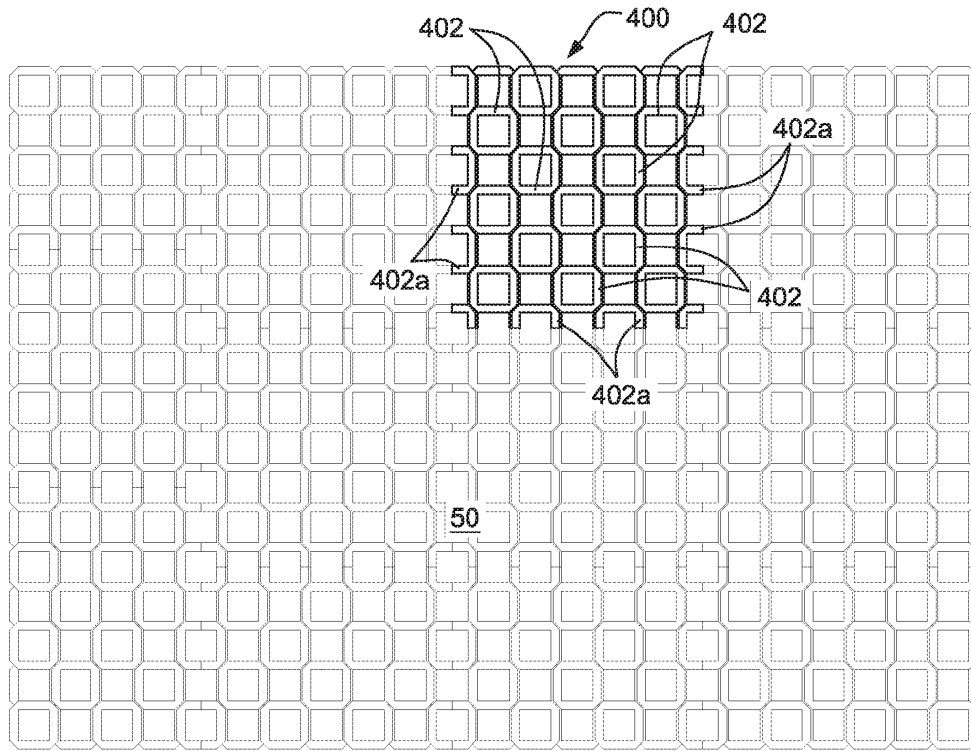
**FIG. 13**



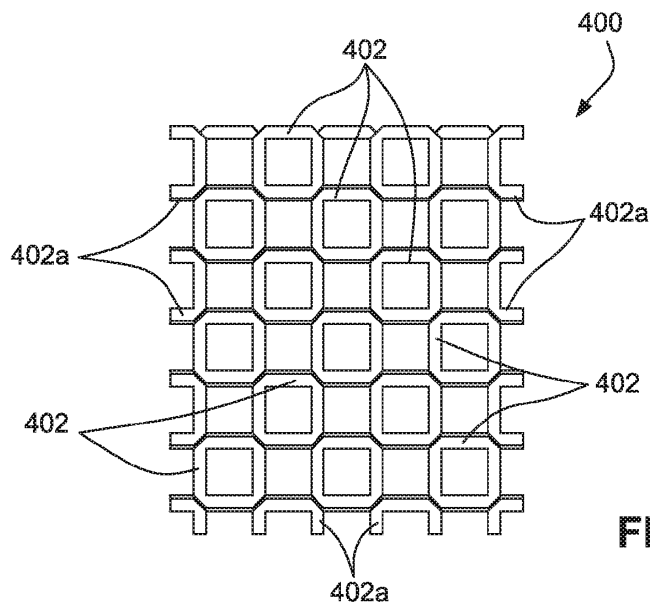
**FIG. 14**



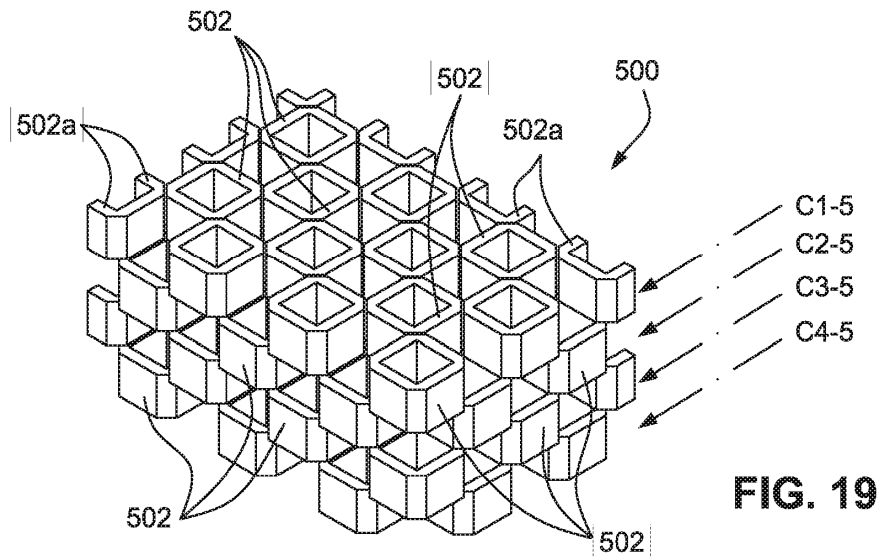
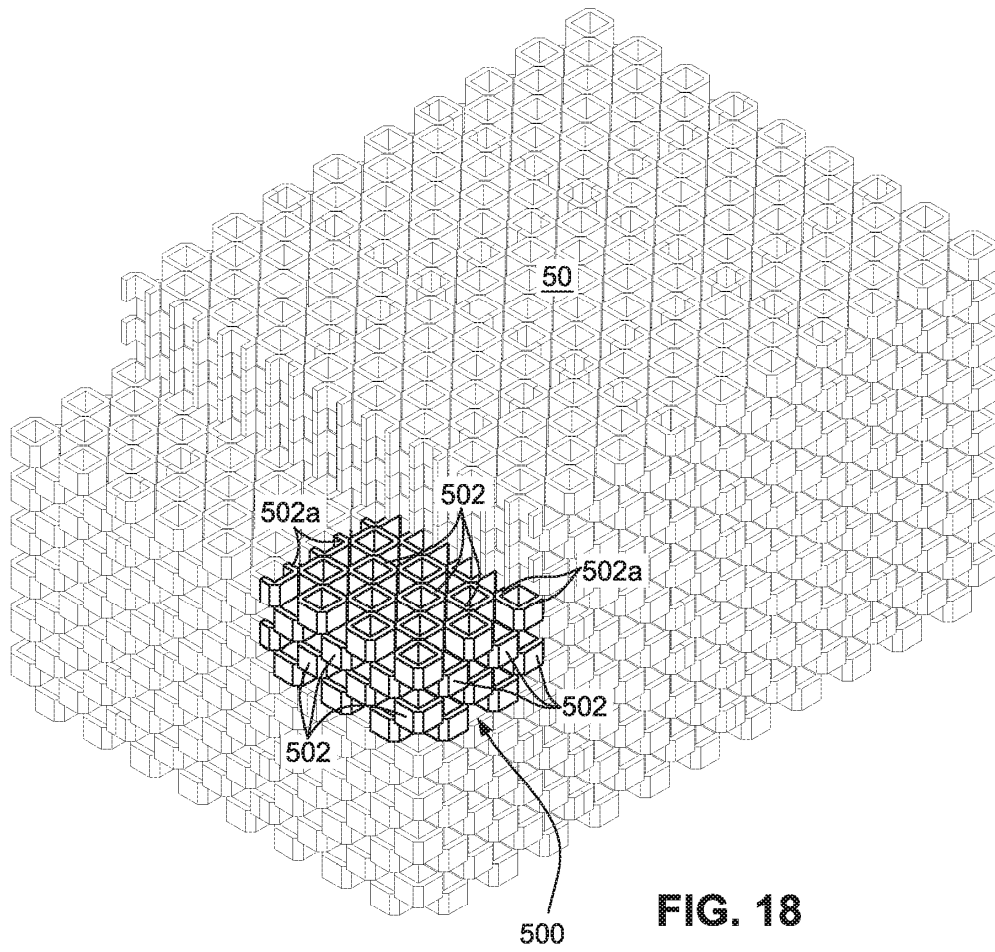
**FIG. 15**

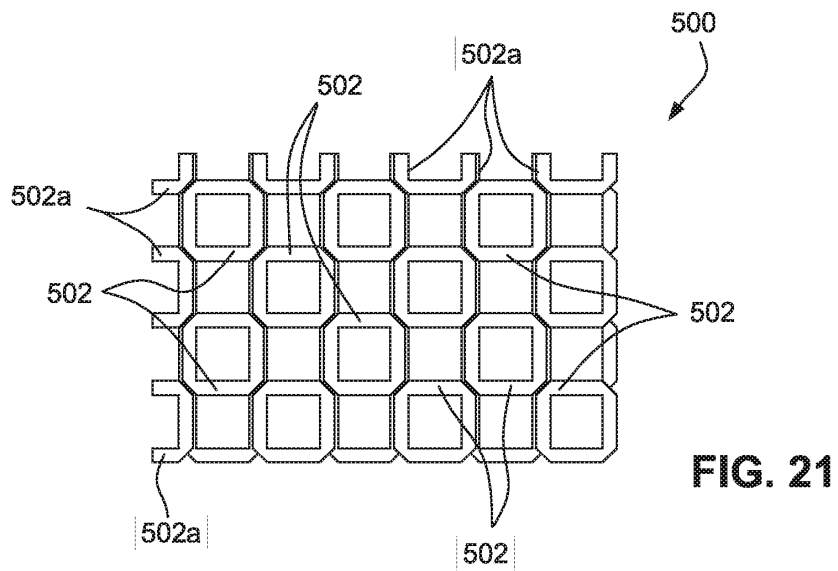
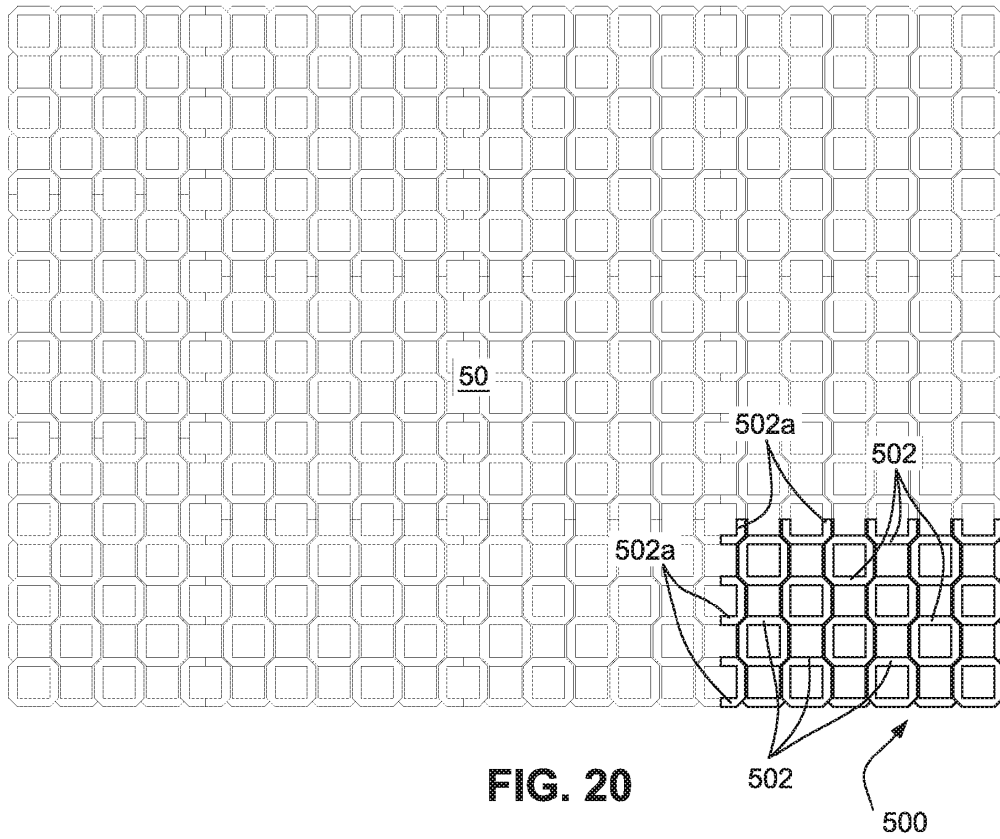


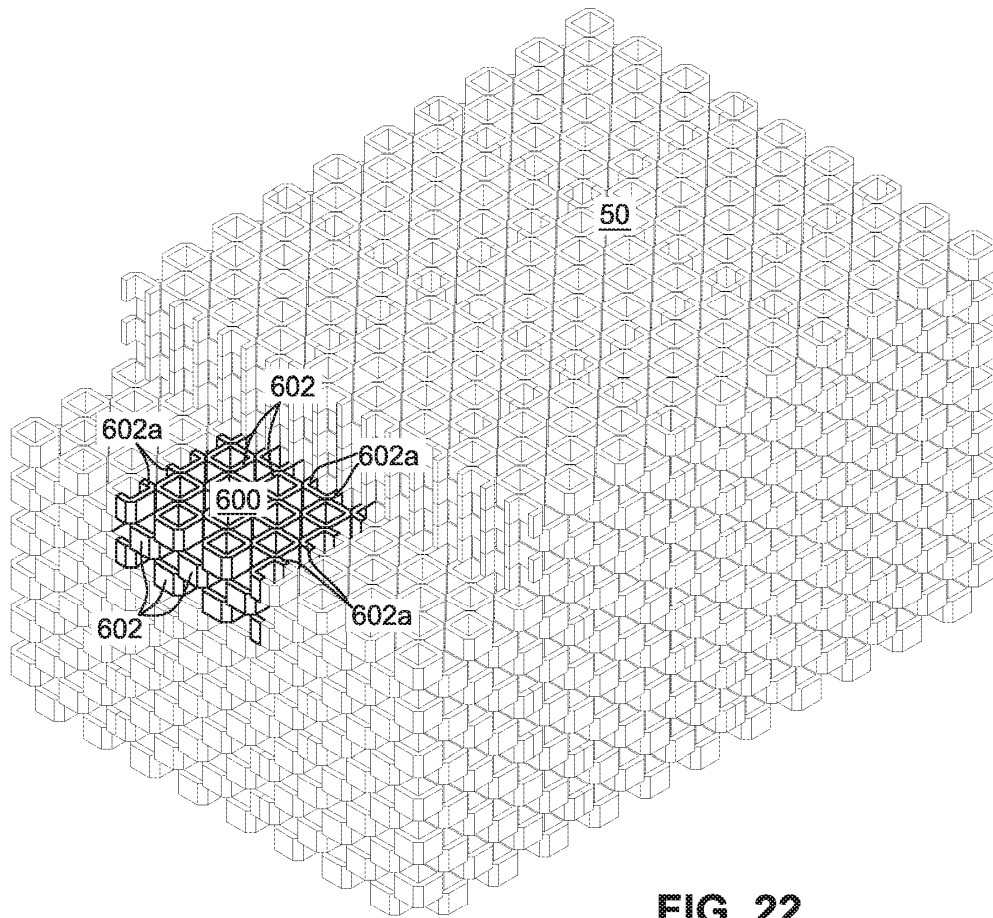
**FIG. 16**



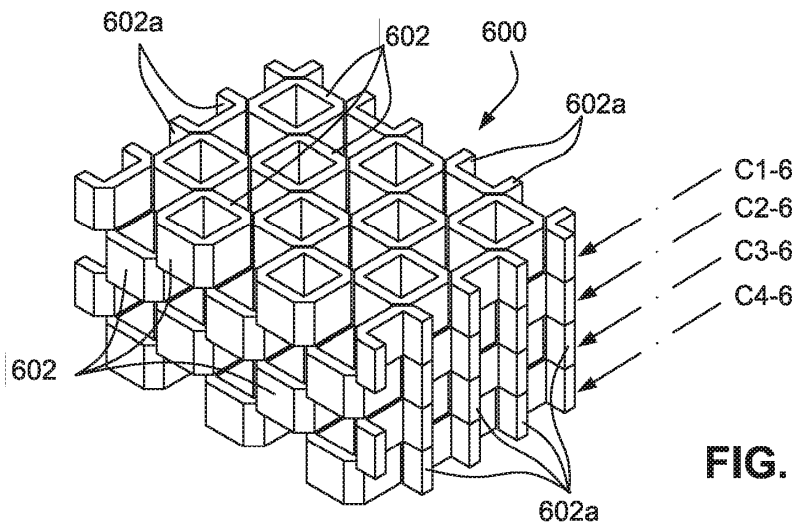
**FIG. 17**



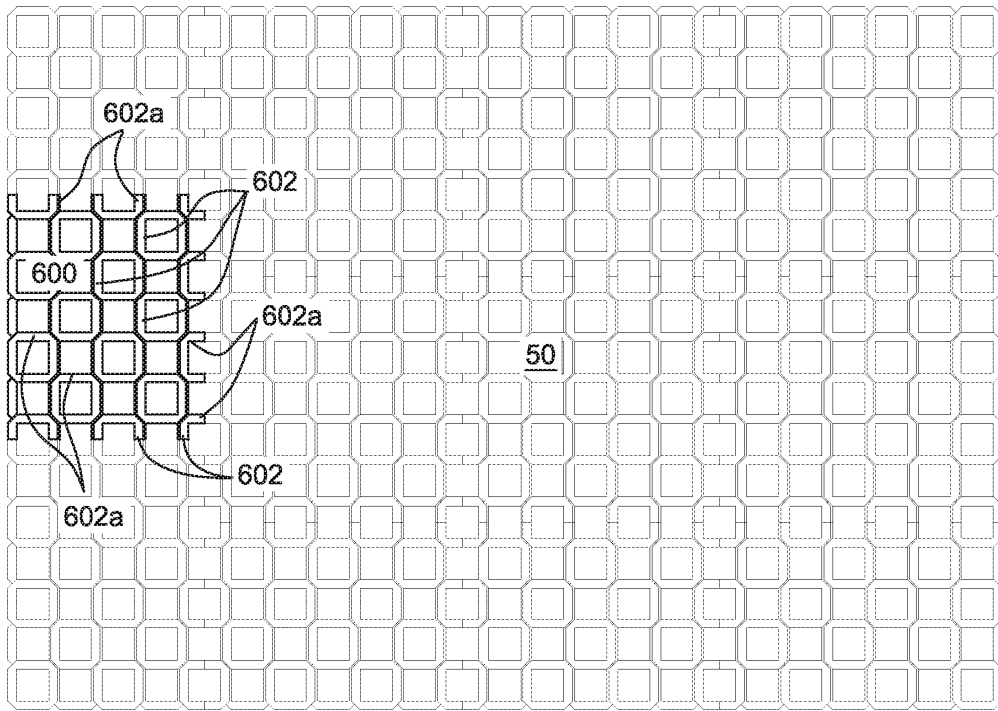




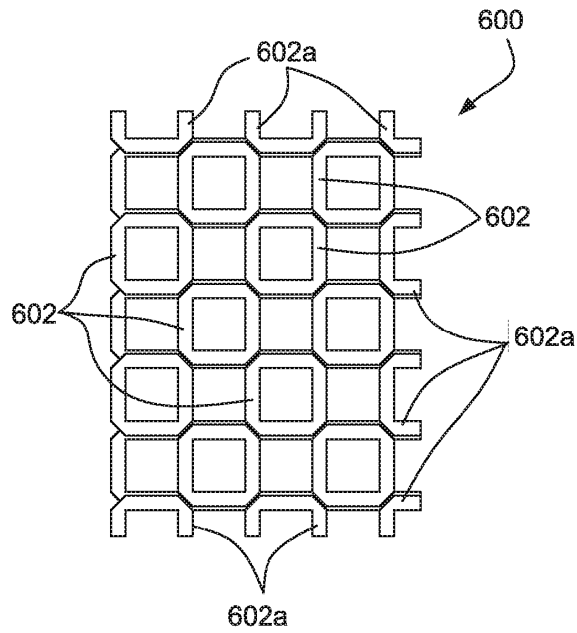
**FIG. 22**



**FIG. 23**



**FIG. 24**



**FIG. 25**

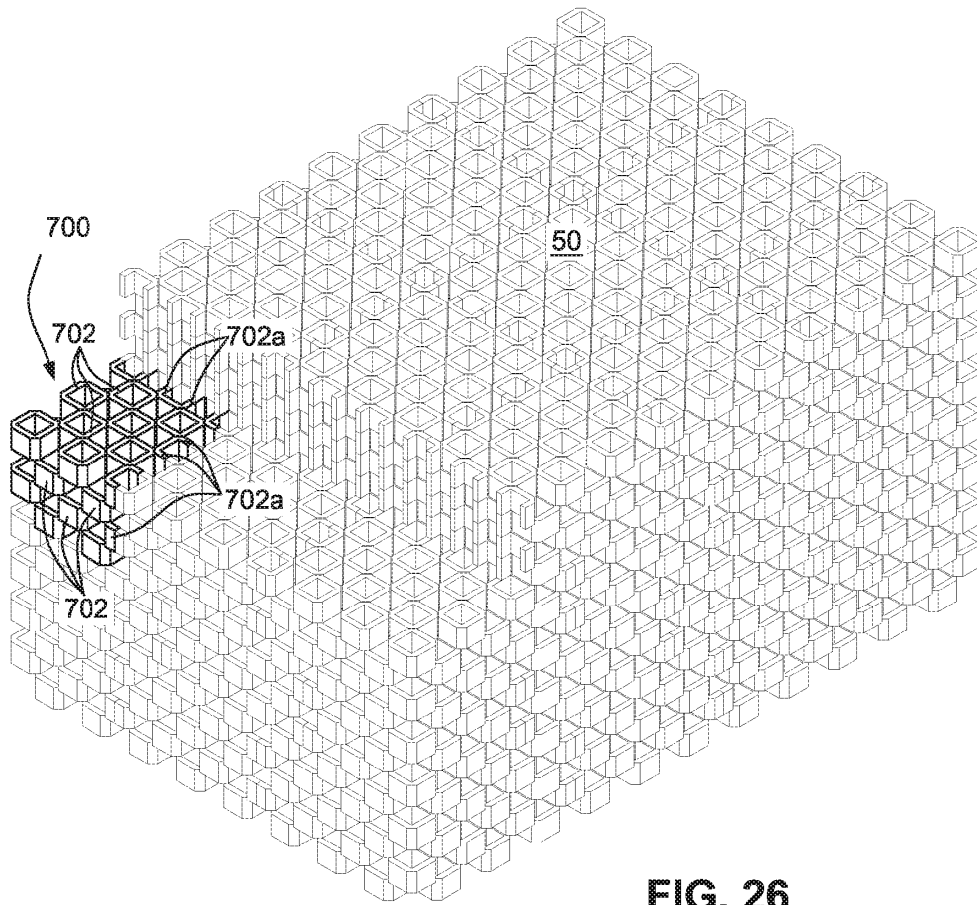


FIG. 26

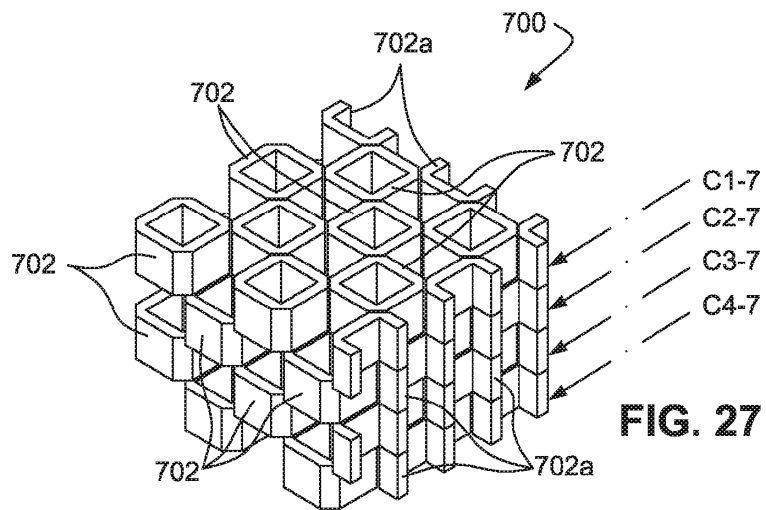
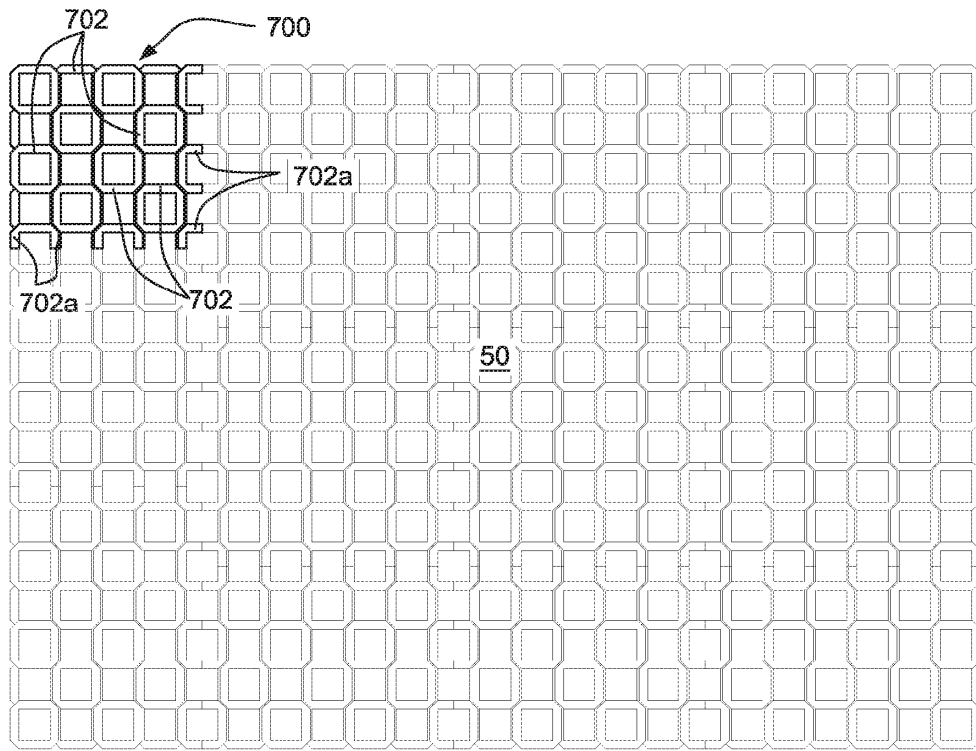
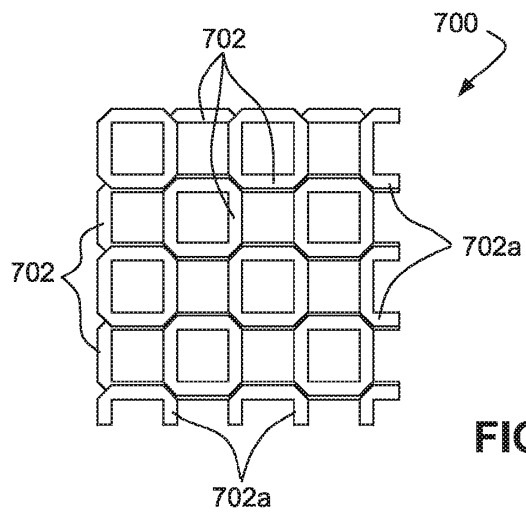


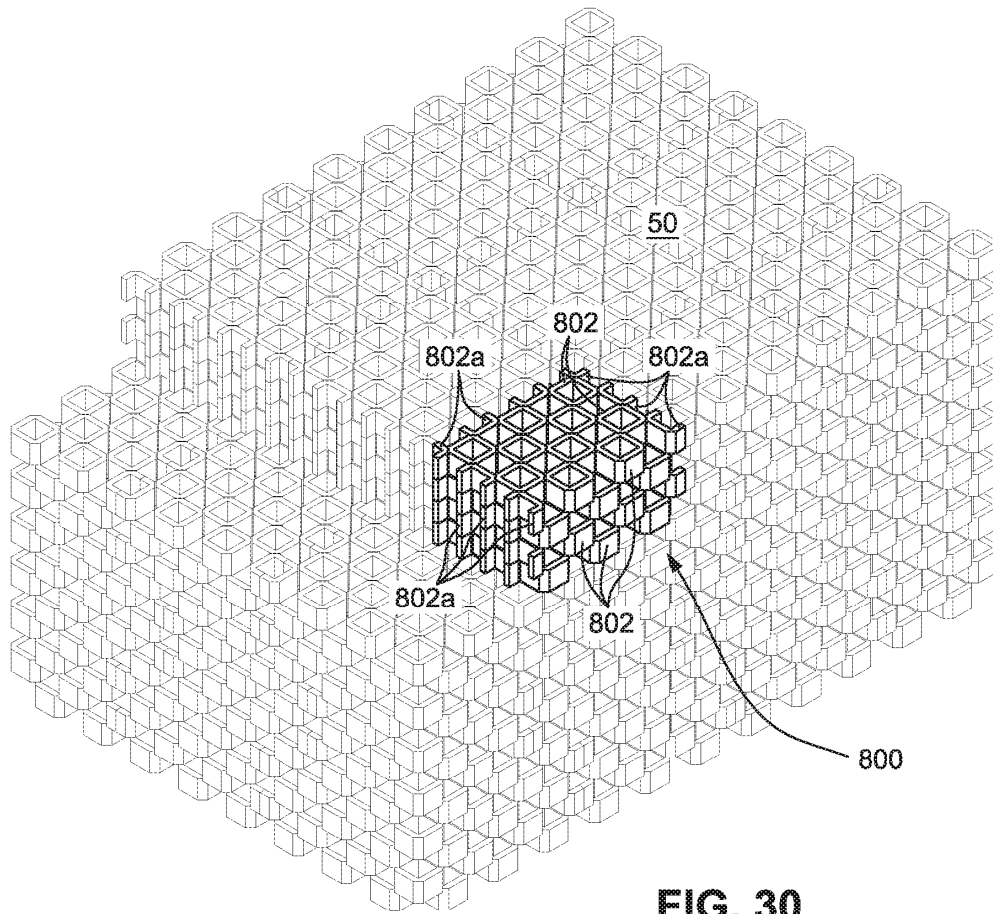
FIG. 27



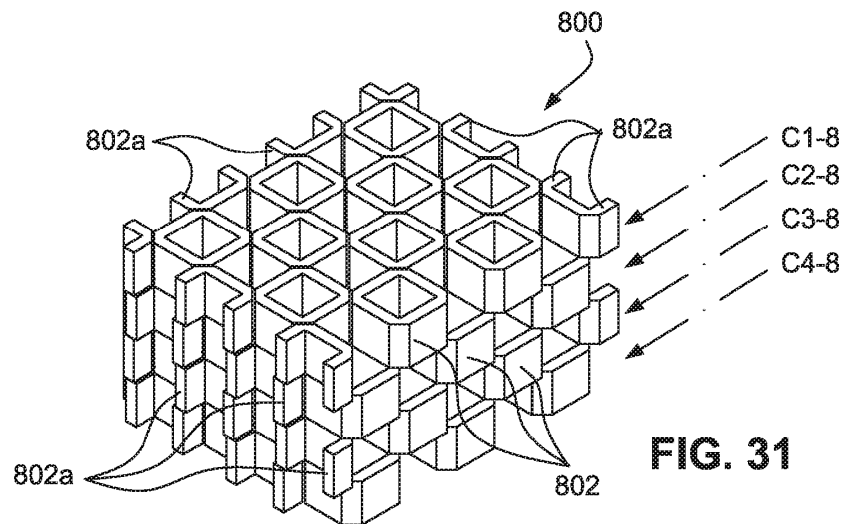
**FIG. 28**



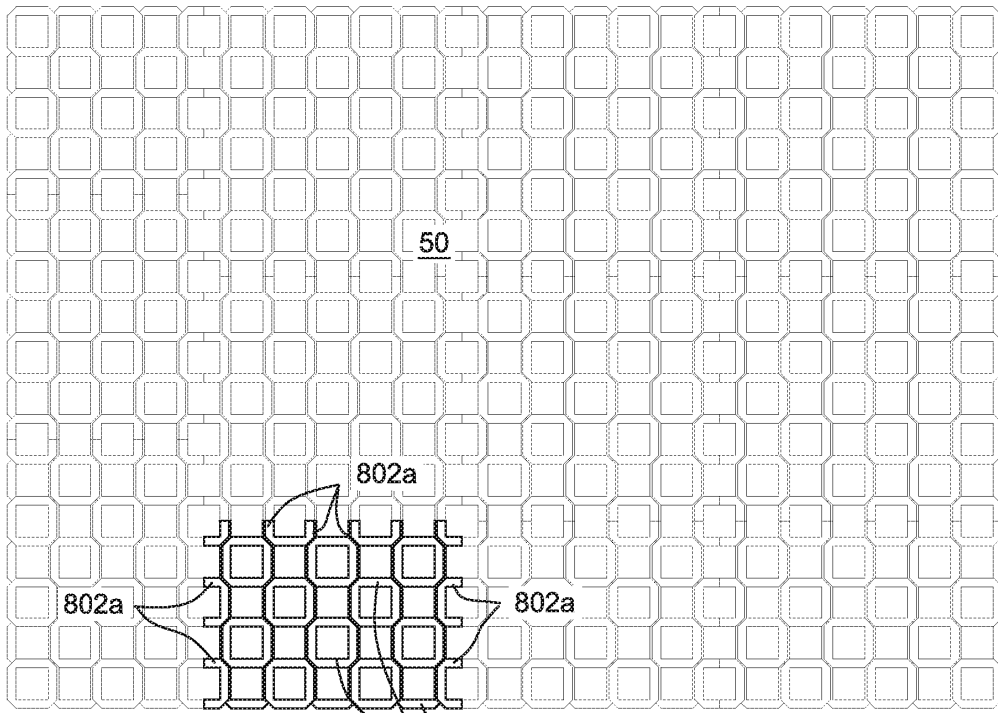
**FIG. 29**



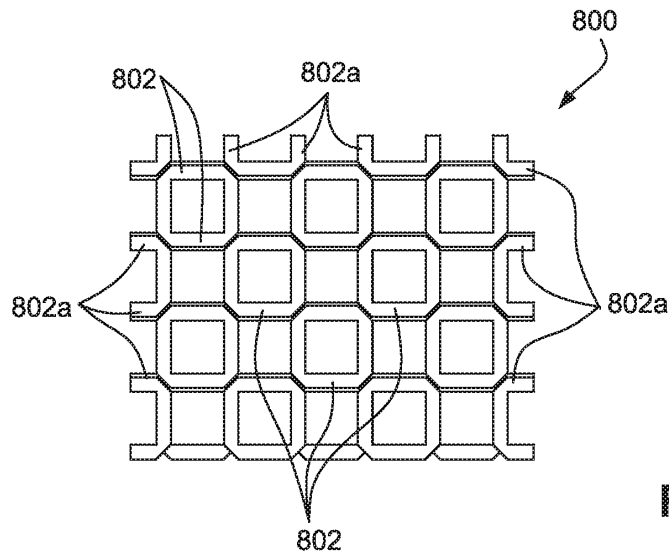
**FIG. 30**



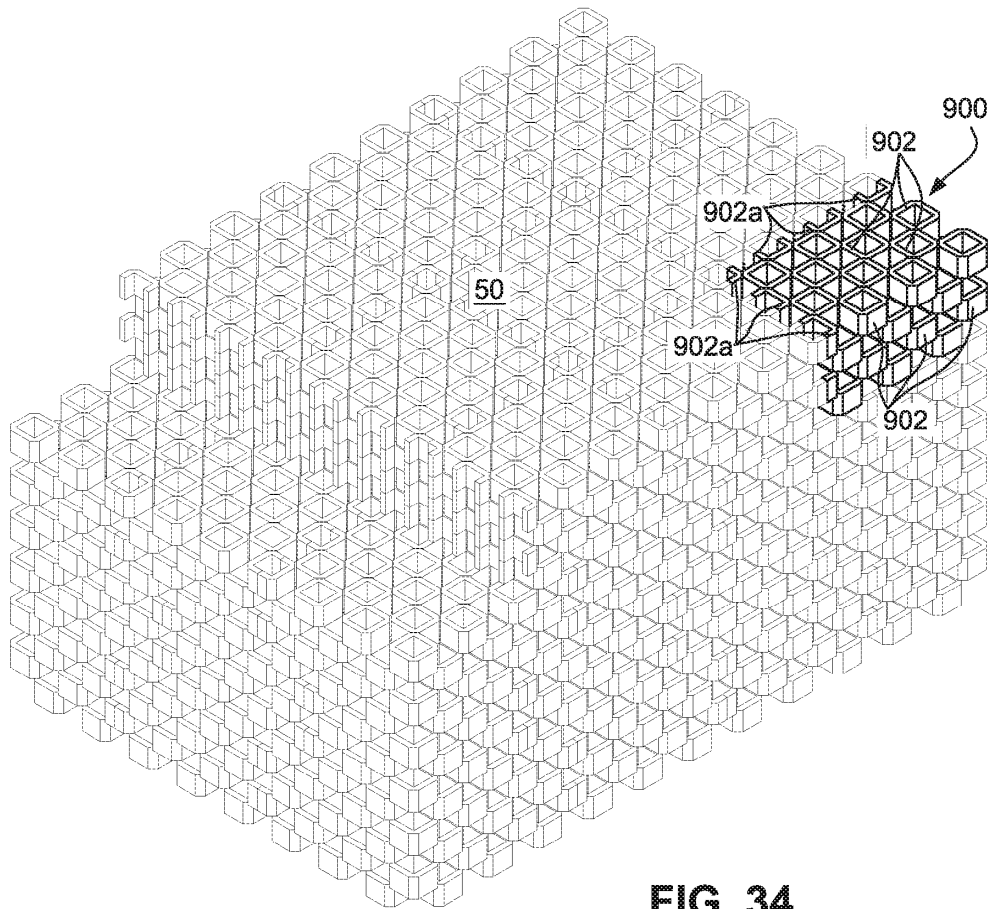
**FIG. 31**



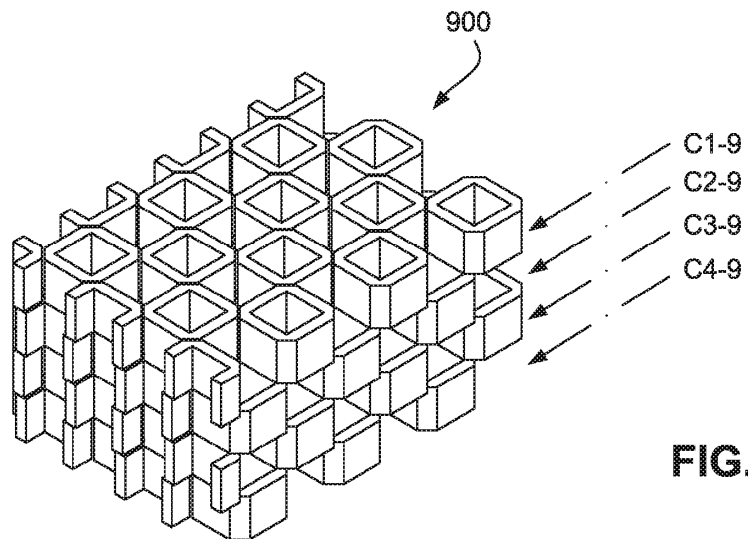
**FIG. 32**



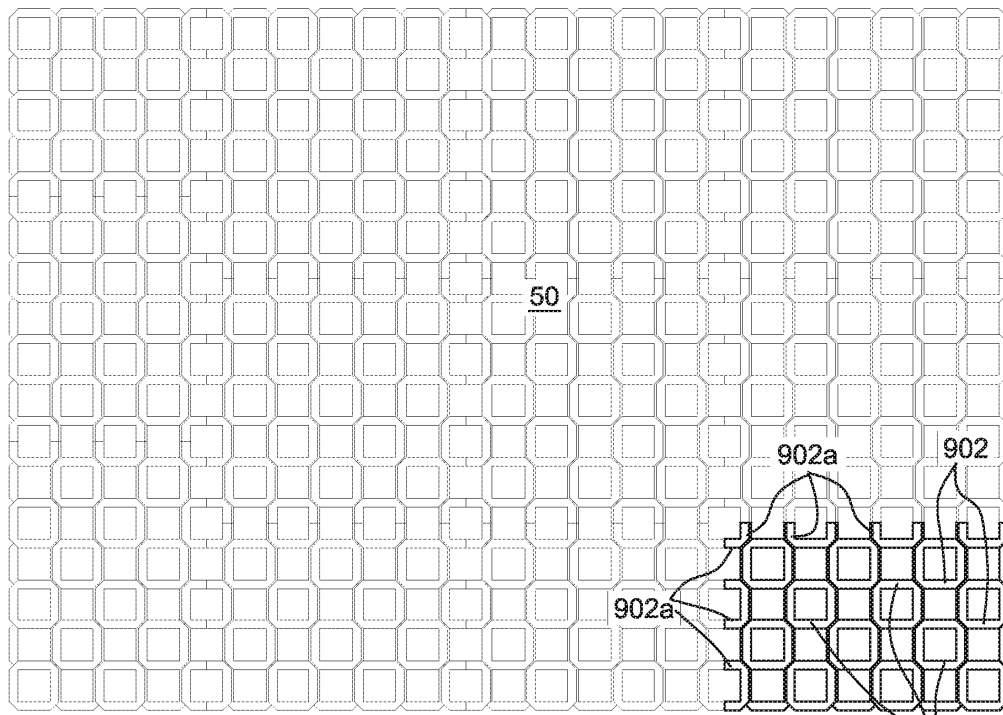
**FIG. 33**



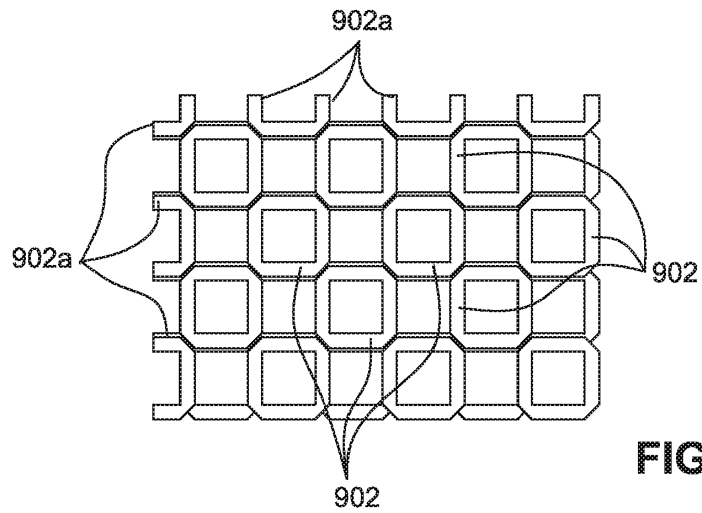
**FIG. 34**



**FIG. 35**



**FIG. 36**



**FIG. 37**