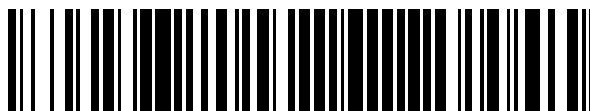


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 555 487**

51 Int. Cl.:

A61F 2/30

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2009** **E 09796208 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.09.2015** **EP 2358309**

54 Título: **Implante de estructura reticular de celosía**

30 Prioridad:

18.12.2008 US 138707 P

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

04.01.2016

73 Titular/es:

**4-WEB, INC. (100.0%)
6629 Whispering Woods Court
Plano, Texas 75024, US**

72 Inventor/es:

HUNT, JESSEE

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 555 487 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

Implante de estructura reticular de celosía

5 Antecedentes

1. Campo de la invención: La presente invención se refiere en general a dispositivos médicos y, más en concreto, a implantes.

10 2. Descripción de la técnica relacionada: Los implantes se pueden usar en seres humanos y/o animales para soportar y/o afianzar uno o más huesos. Por ejemplo, los implantes se pueden usar en la espina dorsal para soportar y/o sustituir tejido dañado entre las vértebras en la espina dorsal. Una vez que se ha implantado entre dos vértebras, el implante puede proporcionar soporte entre las dos vértebras y un crecimiento óseo puede tener lugar en torno a y a través del implante para fusionar al menos parcialmente las dos vértebras para un soporte a largo plazo. Los implantes pueden incluir unos rebordes relativamente grandes con un material sólido que pueden cubrir, por ejemplo, un 50 % del área que interactúa con la placa terminal. El reborde puede proporcionar un área de contacto entre el implante y las placas terminales vertebrales. Los rebordes grandes pueden tener varios inconvenientes. Por ejemplo, los rebordes grandes pueden obstaculizar el crecimiento óseo y reducir el tamaño de la columna ósea que fusiona los cuerpos vertebrales superior e inferior.

20 Los implantes espinales pueden incluir unos canales abiertos a través del centro de los rebordes de soporte en una dirección superior / inferior. El diseño de canal abierto puede requerir que los miembros del implante que separan los rebordes que interactúan con las placas terminales vertebrales absorban las fuerzas de compresión entre las placas terminales vertebrales. Esto puede aumentar la presión sobre áreas más pequeñas de las placas terminales vertebrales y puede conducir en potencia a puntos de concentración de tensiones en las placas terminales vertebrales. Además, a pesar de que el material de injerto óseo se usa a menudo junto con implantes para estimular el crecimiento óseo, el diseño de columna abierta de los implantes puede reducir la probabilidad de que el material de injerto óseo se afiance por sí solo al implante lo que podría dar como resultado una cooperación biomecánica que no es propicia para promover una buena fusión.

30 El material de injerto óseo se puede compactar en el implante en un estado de alta presión para evitar que el material de injerto óseo salga del implante mientras que se está colocando entre las placas terminales vertebrales. El estado de alta presión también puede reducir el potencial de que el material de injerto óseo se afloje debido al movimiento entre el implante y las placas terminales vertebrales o las fuerzas de compresión que se experimentan durante el asentamiento del implante. Además, un entorno de alta presión puede permitir que el material de injerto óseo se remodele y se fusione con una mayor resistencia. No obstante, puede ser difícil crear y mantener estados de alta presión para el material de injerto óseo en un implante.

40 La solicitud internacional WO01/28460A1 proporciona una estructura porosa tridimensional para su uso como dispositivo de aumento de fusión o reemplazo de masa ósea.

Sumario

45 Diversos sistemas de implante y aparatos relacionados, y métodos de accionamiento de los mismos se describen en el presente documento. Un implante para estar en interconexión con una estructura ósea incluye una estructura de almas, que incluye una estructura reticular de celosía espacial, que está configurada para estar en interconexión con tejido óseo humano. La estructura reticular de celosía espacial incluye dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana que tienen una pluralidad de riostras unidas en unos nodos.

50 En determinadas realizaciones, el implante incluye una estructura reticular de celosía espacial y una estructura reticular de celosía externa. La estructura reticular de celosía externa incluye una o más estructuras reticulares de celosía planas que tienen dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana adyacentes que se encuentran en sustancialmente el mismo plano.

55 En algunas realizaciones, las unidades de estructura reticular de celosía plana incluyen una unidad de estructura reticular de celosía triangular plana que tiene tres riostras sustancialmente rectas y tres nodos en una configuración triangular. La estructura reticular de celosía espacial puede incluir una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía plana que están acopladas entre sí, en la que cada una de las unidades de estructura reticular de celosía se encuentra en un plano que no es sustancialmente paralelo con respecto a un plano de una unidad de estructura reticular de celosía adyacente que comparte al menos una riostra.

60 En algunas realizaciones, al menos una riostra pasa a través de la porción central del implante. Por lo menos una riostra puede conectar dos o más vértices opuestos de la unidad de estructura reticular de celosía común de forma cuadrada. Por lo menos una riostra puede conectar dos vértices opuestos del octaedro.

65

En algunas realizaciones, el implante incluye una estructura de estructura reticular de celosía externa. La estructura de estructura reticular de celosía externa incluye una o más estructuras reticulares de celosía planas que comprenden dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana dispuestas en las proximidades de una parte exterior de la estructura reticular de celosía espacial. La estructura de estructura reticular de celosía externa incluye al menos una de una parte de arriba, una parte de debajo, o una porción lateral de la estructura de almas.

El implante puede incluir unas caras de arriba y de debajo en las que al menos una porción de las caras de arriba y de debajo presentan un ángulo una en relación con otra para proporcionar lordosis. La lordosis se puede configurar para ser más de aproximadamente cuatro grados. El implante incluye adicionalmente una porción de estructura de estructura reticular de celosía externa de arriba y una porción de estructura de estructura reticular de celosía externa de debajo en ángulo una en relación con otra de tal modo que un espesor de una región anterior o una posterior del implante es mayor que un espesor de la otra de la región anterior o la posterior del implante.

La estructura de almas está configurada para proporcionar soporte a lo largo de al menos cuatro planos del implante para resistir frente a la fuerzas de tracción, de compresión y cortantes que actúan sobre el implante.

En algunas realizaciones, la estructura reticular de celosía espacial comprende unas unidades de estructura reticular de celosía que forman una pluralidad de tetraedros. Por lo menos dos de la pluralidad de tetraedros se acoplan entre sí por medio de una o más riostras que conectan dos vértices respectivos sobre cada uno de los dos tetraedros. La estructura reticular de celosía espacial puede incluir una pluralidad de tetraedros, y en la que al menos dos de los tetraedros comparten una unidad de estructura reticular de celosía común para formar un hexaedro. La estructura reticular de celosía espacial puede incluir al menos cinco unidades de estructura reticular de celosía que forman una pirámide. Por lo menos dos de las pirámides se disponen una opuesta a la otra de tal modo que estas comparten una unidad de estructura reticular de celosía común de forma cuadrada en su base para formar un octaedro.

El implante se puede configurar para su uso como un implante espinal, un dispositivo de corpectomía, en un reemplazo de cadera, en un reemplazo de rodilla, en un armazón de reconstrucción de huesos largos, un implante de pie y de tobillo, un implante de hombro, un reemplazo de articulación o en un implante cráneo-maxilofacial.

En algunas realizaciones, la pluralidad de riostras de la estructura de almas tienen un diámetro de menos de aproximadamente cinco milímetros. En algunas realizaciones, las riostras que crean la estructura reticular de celosía espacial comprenden una sustancia biológica, un factor de crecimiento o un agente antimicrobiano acoplado con las mismas.

El implante puede incluir un cuerpo de implante que comprende una o más caras de contacto que están configuradas para disponerse en o cerca de una estructura ósea durante el uso, en el que la estructura de almas se dispone sobre la superficie de contacto, y en el que la estructura de almas incluye dos o más riostras que se extienden a partir de la superficie de contacto, y en el que dos o más de las riostras definen una abertura que está configurada para posibilitar el crecimiento a través del hueso a través de la abertura.

Un método incluye acceder a un espacio intersomático e insertar un implante en el espacio intersomático. El implante incluye una estructura de almas que incluye una estructura reticular de celosía espacial para estar en interconexión con tejido óseo humano. La estructura reticular de celosía espacial incluye dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana que tienen una pluralidad de riostras unidas en unos nodos.

Un método de realización de un implante incluye almacenar un modelo tridimensional del implante en un medio de almacenamiento, aplicar una capa de material a un soporte, mover un haz de electrones en relación con el soporte para fundir una porción del material, en el que el haz de electrones se mueve en un patrón que se determina a partir del modelo tridimensional de al menos una porción del implante, y retirar el implante del soporte. El implante incluye una estructura de almas que incluye una estructura reticular de celosía espacial para estar en interconexión con tejido óseo humano. La estructura reticular de celosía espacial incluye dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana que tienen una pluralidad de riostras unidas en unos nodos.

En algunas realizaciones, se proporciona un implante que incluye un cuerpo de implante que tiene una o más caras de contacto que van a disponerse en o cerca de una estructura ósea, y una estructura de estructura reticular de celosía que está acoplada con la cara de contacto. La estructura de estructura reticular de celosía va a disponerse adyacente a la estructura ósea durante el uso, e incluye dos o más riostras que se extienden a partir de la superficie de contacto, en la que dos o más de las riostras definen una abertura para posibilitar el crecimiento a través del hueso a través de la abertura.

Un método incluye acanalar al menos una porción de una estructura ósea para formar una o más rendijas que se extienden a partir de una cara de la estructura ósea a la estructura ósea, e insertar al menos una porción de una estructura de estructura reticular de celosía de un implante en al menos una de las rendijas. El implante incluye un cuerpo de implante que tiene una o más caras de contacto que van a disponerse en o cerca de la estructura ósea y la estructura de estructura reticular de celosía que está acoplada con la cara de contacto. La estructura de estructura reticular de celosía va a disponerse adyacente a la estructura ósea durante el uso, y la estructura de estructura

reticular de celosía incluye dos o más riostras que se extienden a partir de la superficie de contacto, en la que dos o más de las riostras definen una abertura para posibilitar el crecimiento a través del hueso a través de la abertura.

Breve descripción de los dibujos

5 Se puede obtener una mejor comprensión de la presente invención cuando la siguiente descripción detallada se considera junto con los siguientes dibujos, en los que:

- 10 Las figuras 1A - 1B ilustran unas vistas de un implante con lordosis, de acuerdo con una realización.
- Las figuras 2A - 2D ilustran unas vistas de un implante sin lordosis, de acuerdo con una realización.
- Las figuras 3A - 3B ilustran una estructura de almas que está formada con unos bloques básicos de forma triangular, de acuerdo con una realización.
- Las figuras 4A - 4B ilustran una estructura de arriba de una estructura de almas interna del implante, de acuerdo con una realización.
- 15 Las figuras 5A - 5C ilustran unas vistas en sección progresivas del implante que muestran la estructura interna del implante, de acuerdo con una realización.
- La figura 5D ilustra una vista isométrica del implante, de acuerdo con una realización.
- Las figuras 6A - 6D ilustran otra configuración de la estructura de almas, de acuerdo con una realización.
- La figura 7A ilustra una estructura de almas que está formada con dos pirámides, de acuerdo con una realización.
- 20 La figura 7B ilustra una estructura de almas que está formada con dos heptaedros, de acuerdo con una realización.
- La figura 7C ilustra una estructura de almas que está formada con dos dodecaedros, de acuerdo con una realización.
- 25 Las figuras 8A - 8D ilustran diferentes bloques básicos de estructura de almas, de acuerdo con diversas realizaciones.
- La figura 9 ilustra una estructura de almas aleatoria, de acuerdo con una realización.
- La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método para realizar un implante, de acuerdo con una realización.
- Las figuras 11A - 11D ilustran diversas vistas de un manipulador de implantes, de acuerdo con una realización.
- 30 La figura 12 ilustra un manipulador de implantes que agarra un implante, de acuerdo con una realización.
- La figura 13 ilustra un diagrama de flujo de un método para implantar un implante espinal, de acuerdo con una realización.
- La figura 14 ilustra un implante de reemplazo de rodilla que incluye la estructura de almas, de acuerdo con una realización.
- 35 La figura 15 ilustra un implante de reemplazo de cadera que incluye la estructura de almas, de acuerdo con una realización.
- La figura 16 ilustra un implante de reconstrucción de huesos largos que incluye la estructura de almas, de acuerdo con una realización.
- La figura 17 ilustra un implante cráneo-maxilofacial que incluye la estructura de almas, de acuerdo con una realización.
- 40 La figura 18 ilustra una estructura de estructura reticular de celosía dispuesta sobre un implante, de acuerdo con una realización.
- La figura 19 ilustra un corte realizado en una estructura ósea, de acuerdo con una realización.
- La figura 20 ilustra un miembro de corte, de acuerdo con una realización.
- 45 Las figuras 21 - 22 ilustran una pluralidad de estructuras de estructura reticular de celosía dispuestas sobre un implante, de acuerdo con una realización.
- La figura 23 ilustra diversos tipos de estructuras de estructura reticular de celosía dispuestas sobre un implante, de acuerdo con una realización.
- La figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra un método de implantación de un implante, de acuerdo con una realización.
- 50

Aunque la invención es susceptible de diversas modificaciones y formas alternativas, se muestran realizaciones específicas de la misma a modo de ejemplo en los dibujos y se describirán en el presente documento con detalle. Se debería entender, no obstante, que los dibujos y la descripción detallada de la misma no tienen por objeto limitar la invención a la forma particular que se divulga, sino que por el contrario, la intención es cubrir todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del alcance de la presente invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. Obsérvese que, los encabezamientos son solo para fines organizativos y no se pretende que se usen para limitar o interpretar la descripción o las reivindicaciones.

60 Descripción detallada de las realizaciones

Las figuras 1A - 1B ilustran unas vistas del implante 100, de acuerdo con una realización. El implante 100 se puede usar, por ejemplo, en una fusión intersomática lumbar anterior (ALIF, *anterior lumbar inter-body fusion*) o una fusión intersomática lumbar posterior (PLIF, *posterior lumbar inter-body fusion*). En algunas realizaciones, el implante 100 puede incluir una estructura de almas 101 con una o más estructuras reticulares de celosía 102 (por ejemplo, estructuras reticulares de celosía planas y espaciales). El implante 100 y su estructura de almas 101 se pueden usar

en diversos tipos de implantes para seres humanos o animales tales como implantes espinales (por ejemplo, véanse las figuras 1A - 2D y 5A - 6D)), dispositivos de corpectomía (por ejemplo, véanse las figuras 2C - 2D), reemplazos de rodilla (por ejemplo, véase la figura 14), reemplazos de cadera (por ejemplo, véase la figura 15), uso de armazones de reconstrucción de huesos largos (por ejemplo, véase la figura 16), e implantes cráneo-maxilofaciales (por ejemplo, véase la figura 17). También se contemplan otros usos de implante.

Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía" es una estructura que tiene una o más riostras alargadas que están conectadas en articulaciones a las que se hace referencia como nodos. Las estructuras reticulares de celosía pueden incluir variantes de una estructura reticular de celosía de tipo Pratt, una estructura reticular de celosía de pendolón, una estructura reticular de celosía trapecial, una estructura reticular de celosía de rejilla de Town, una estructura reticular de celosía plana, una estructura reticular de celosía espacial, y / o una estructura reticular de celosía de tipo Vierendeel (también se pueden usar otras estructuras reticulares de celosía). Se puede hacer referencia a cada unidad (por ejemplo, una región que tiene un perímetro que está definido por las riostras alargadas) como "unidad de estructura reticular de celosía".

Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía plana" es una estructura de estructura reticular de celosía en la que la totalidad de las riostras y los nodos se encuentran sustancialmente dentro de un único plano bidimensional. Una estructura reticular de celosía plana, por ejemplo, puede incluir una o más "unidades de estructura reticular de celosía" en las que cada una de las riostras es un miembro sustancialmente recto de tal modo que la totalidad de las riostras y los nodos de las una o más unidades de estructura reticular de celosía se encuentran en sustancialmente el mismo plano. Se hace referencia a una unidad de estructura reticular de celosía en la que cada una de las riostras es un miembro sustancialmente recto de tal modo que la totalidad de las riostras y los nodos de las unidades de estructura reticular de celosía se encuentran en sustancialmente el mismo plano como "unidad de estructura reticular de celosía plana".

Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía espacial" es una estructura reticular de celosía que tiene unas riostras y unos nodos que no están sustancialmente confinados en un único plano bidimensional. Una estructura reticular de celosía espacial puede incluir dos o más estructuras reticulares de celosía planas (por ejemplo, unas unidades de estructura reticular de celosía plana) en las que al menos una de las dos o más estructuras reticulares de celosía planas se encuentra en un plano que no es sustancialmente paralelo con respecto a un plano de al menos una o más de las otras dos o más estructuras reticulares de celosía planas. Una estructura reticular de celosía espacial, por ejemplo, puede incluir dos unidades de estructura reticular de celosía plana adyacentes entre sí (por ejemplo, compartiendo una riostra común) en las que cada una de las unidades de estructura reticular de celosía plana se encuentran en unos planos separados que presentan un ángulo uno con respecto a otro (por ejemplo, no paralelos entre sí).

Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía triangular" es una estructura que tiene una o más unidades triangulares que se forman mediante tres riostras rectas que están conectadas en articulaciones a las que se hace referencia como nodos. Por ejemplo, una estructura reticular de celosía triangular puede incluir tres miembros de riostra alargados rectos que se acoplan entre sí en tres nodos para formar una estructura reticular de celosía de forma triangular. Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía triangular plana" es una estructura de estructura reticular de celosía triangular en la que la totalidad de las riostras y los nodos se encuentran sustancialmente dentro de un único plano bidimensional. Se puede hacer referencia a cada unidad triangular como "unidad de estructura reticular de celosía triangular". Se hace referencia a una unidad de estructura reticular de celosía triangular en la que cada una de las riostras es un miembro sustancialmente recto de tal modo que la totalidad de las riostras y los nodos de las unidades de estructura reticular de celosía triangular se encuentran en sustancialmente el mismo plano como "unidad de estructura reticular de celosía triangular plana". Tal como se usa en el presente documento, una "estructura reticular de celosía espacial triangular" es una estructura reticular de celosía espacial que incluye una o más unidades de estructura reticular de celosía triangular.

En diversas realizaciones, las estructuras reticulares de celosía 102 de la estructura de almas 101 pueden incluir una o más unidades de estructura reticular de celosía plana (por ejemplo, unas unidades de estructura reticular de celosía triangular plana) que se construyen con unos miembros rectos o curvados / arqueados (por ejemplo, unas riostras) que están conectados en diversos nodos. En algunas realizaciones, las estructuras reticulares de celosía 102 pueden ser microestructuras reticulares de celosía. Una "microestructura reticular de celosía" puede incluir una estructura reticular de celosía que tiene unas dimensiones lo bastante pequeñas de tal modo que una pluralidad de microestructuras reticulares de celosía se pueden ensamblar o acoplar de otro modo entre sí para formar una estructura de almas que tiene una dimensión global lo bastante pequeña (por ejemplo, altura, longitud y anchura) de tal modo que sustancialmente la totalidad de la estructura de almas se puede insertar en una ubicación de implante (por ejemplo, entre dos vértebras). Una estructura de almas de este tipo y sus microestructuras reticulares de celosía por lo tanto se pueden emplear para recibir y distribuir por la totalidad de la estructura de almas las fuerzas de carga del tejido circundante (por ejemplo, vértebra, hueso, o similares). En una realización, los diámetros de las riostras que forman la microestructura reticular de celosía se pueden encontrar en un diámetro de entre aproximadamente 0,25 milímetros (mm) y 5 mm (por ejemplo, un diámetro de aproximadamente 0,25 mm, 0,5 mm, 0,6 mm, 0,7 mm, 0,8 mm, 0,9 mm, 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, o 5 mm). En una realización, una microestructura

reticular de celosía puede tener una longitud o anchura global de menos de aproximadamente 1 pulgada (2,54 cm) (por ejemplo, una longitud de menos de aproximadamente 0,9 pulgadas (2,29 cm), 0,8 pulgadas (2,03 cm), 0,7 pulgadas (1,78 cm), 0,6 pulgadas (1,52 cm), 0,5 pulgadas (1,27 cm), 0,4 pulgadas (1,01 cm), 0,3 pulgadas (0,76 cm), 0,2 pulgadas (0,51 cm), 0,1 pulgadas (0,25 cm)).

5 Tal como se representa, por ejemplo, en las figuras 1A - 1B, la estructura de almas 101 se puede extender por la totalidad del implante 100 (incluyendo la porción central del implante 100) para proporcionar soporte por la totalidad del implante 100. Las estructuras reticulares de celosía 102 del implante 100 por lo tanto pueden soportar el implante 100 contra fuerzas de tracción, de compresión y cortantes. La estructura de almas de las estructuras
10 reticulares de celosía 102 también puede reforzar el implante 100 a lo largo de múltiples planos. La estructura de estructura reticular de celosía externa puede, por ejemplo, proporcionar soporte contra fuerzas de tracción y de compresión que actúan en vertical a través del implante, y la estructura de almas interna puede proporcionar soporte contra fuerzas de tracción, de compresión y cortantes a lo largo de los diversos planos que contienen las estructuras reticulares de celosía respectivas. En algunas realizaciones, la estructura de almas incluye unas estructuras
15 reticulares de celosía 102 que forman una estructura de almas triangulada con múltiples riostras (por ejemplo, las riostras 103a - f) (en general, se hace referencia a las riostras en el presente documento como "riostras 103").

En una realización, la estructura de almas 101 del implante 100 puede incluir una estructura de almas interna que está encerrada al menos parcialmente por una estructura de estructura reticular de celosía externa. Por ejemplo, en
20 una realización, la estructura de almas 101 puede incluir una estructura de almas interna que incluye una estructura reticular de celosía espacial que tiene al menos una porción de la estructura reticular de celosía espacial rodeada por una estructura de estructura reticular de celosía externa que incluye una o más estructuras reticulares de celosía planas formadas con una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía plana que se encuentran sustancialmente en un único plano. La figura 1A representa una realización del implante 100 y la estructura de almas
25 101 que incluye la estructura de almas interna 104 y una estructura de estructura reticular de celosía externa 105. En la realización que se ilustra, la estructura de almas interna 104 incluye una estructura reticular de celosía espacial que está definida por una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía plana 106 que están acopladas con un ángulo una con respecto a otra de tal modo que cada unidad de estructura reticular de celosía adyacente es no coplanaria con cada una de las unidades de estructura reticular de celosía adyacentes. Las unidades de
30 estructura reticular de celosía adyacentes pueden incluir dos unidades de estructura reticular de celosía que comparten una riostra y los dos nodos respectivos en los extremos de la riostra compartida.

En una realización, la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 incluye una pluralidad de estructuras reticulares de celosía planas que se acoplan alrededor de una porción exterior, interior u otra porción del implante. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 incluye una
35 serie de estructuras reticulares de celosía planas 107a, b que se acoplan entre sí. Cada estructura reticular de celosía plana 107a, b incluye una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía plana 108 que se acoplan entre sí y se encuentran sustancialmente en el mismo plano. Tal como se representa, la estructura reticular de celosía plana 107a incluye cuatro unidades de estructura reticular de celosía plana triangular 108 que tienen un
40 vértice común 110 y que están dispuestas para formar una estructura generalmente rectangular que se encuentra en un único plano común 109. Dicho de otra forma, las cuatro unidades de estructura reticular de celosía están dispuestas para formar una estructura sustancialmente rectangular que tiene unas riostras con forma de "X" se extienden desde una esquina de la estructura rectangular hasta la esquina opuesta de la estructura rectangular. Tal como se representa, la estructura sustancialmente rectangular puede incluir una forma trapezoidal. Tal como se describe con más detalle en lo sucesivo, la forma trapezoidal puede ser propicia para proporcionar un implante que incluye lordosis. La lordosis puede incluir una orientación en ángulo de las superficies (por ejemplo, la parte de arriba y la parte de debajo) de un implante que prevé diferencias de espesor en las regiones anterior y posterior del implante de tal modo que el implante es propicio para soportar la curvatura de una columna vertebral.

En una realización, las estructuras reticulares de celosía planas que forman la estructura reticular de celosía externa se acoplan entre sí, y se alinean a lo largo de al menos un eje. Por ejemplo, en la figura 1A, la sección de estructura reticular de celosía plana 107a está acoplada con una estructura reticular de celosía plana 107b adyacente. Las secciones de estructura reticular de celosía plana 107a, b no son paralelas en todas las direcciones. Las secciones de estructura reticular de celosía plana 107a, b, no obstante, se disponen en paralelo entre sí en al menos una
55 dirección (por ejemplo, la dirección vertical entre las caras de arriba y de debajo del implante 100). Por ejemplo, las estructuras reticulares de celosía planas 107a, b y las estructuras reticulares de celosía planas adicionales se disponen en serie con un ángulo una en relación con otra para formar un recinto de forma generalmente circular o poligonal que tiene unas paredes sustancialmente verticales que están definidas por las estructuras reticulares de celosía planas y las unidades de estructura reticular de celosía plana que se disponen en la dirección vertical.

En una realización, la porción de estructura reticular de celosía externa puede abarcar los lados, la parte de arriba y / o la parte de debajo del implante. Por ejemplo, en una realización, la porción de estructura reticular de celosía externa puede incluir una región de arriba, unas regiones laterales, y / o una región de debajo. La figura 1A representa una realización del implante 100 en la que la porción de estructura reticular de celosía externa 105
65 incluye una parte de arriba 111, una parte de debajo 112 y una región lateral 113. Tal como se ha descrito en lo que antecede, la región lateral 113 incluye una serie de estructuras reticulares de celosía planas que se disponen en

vertical para formar una estructura de tipo anillo circular / poligonal que rodea completa o al menos parcialmente el perímetro de la estructura reticular de celosía espacial dispuesta en la porción central del implante 100. En la realización que se representa, la porción de arriba 111 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 incluye una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía que están acopladas entre sí para formar una estructura reticular de celosía plana que cubren sustancialmente la totalidad de la región de arriba de la estructura de almas interna 104. En la realización que se ilustra, la porción de arriba 111 abarca en su totalidad la región entre los bordes de arriba de la porción lateral 113 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105. En la realización que se ilustra, la porción de arriba 111 se forma a partir de una única estructura reticular de celosía plana que incluye una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía que se encuentran en sustancialmente el mismo plano. Dicho de otra forma, la estructura reticular de celosía plana de la porción de arriba 111 define una superficie generalmente llana. A pesar de que es difícil de ver en la figura 1, la superficie inferior del implante 100 puede incluir la porción de debajo 112 que tiene una configuración similar a la de la porción de arriba 111. En otras realizaciones, la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 puede incluir unas porciones de estructura reticular de celosía externa lateral, de arriba y / o de debajo parciales. O puede no incluir una o más de las porciones de estructura reticular de celosía externa lateral, de arriba y de debajo. Por ejemplo, tal como se describe con más detalle en lo sucesivo, la figura 2C representa una realización del implante 100 que incluye una estructura de almas interna 104 que incluye una estructura reticular de celosía espacial, y no tiene una estructura de estructura reticular de celosía externa.

En algunas realizaciones, el implante 100 puede incluir un material biocompatible tal como una aleación de titanio (por ejemplo, γ -aluminuros de titanio), cobalto, cromo, acero inoxidable, polieterecetona (PEEK), cerámica, etc. También se contemplan otros materiales. En algunas realizaciones, el implante 100 se puede realizar a través de un proceso de desarrollo rápido de prototipos (por ejemplo, un proceso de fusión por haces de electrones (EBM, *electron beam melting*)) tal como se describe adicionalmente en lo sucesivo. También son posibles otros procesos (por ejemplo, moldeo por inyección, colada, sinterización, sinterización selectiva por láser (SLS, *selective laser sintering*), sinterización directa de metal por láser (DMLS, *Direct Metal Laser Sintering*), etc.). La SLS puede incluir sinterización por láser de polímeros de alto rendimiento tales como los proporcionados por EOS of North America, Inc., con sede en Novi, Michigan, EE. UU. Los polímeros de alto rendimiento pueden incluir diversas formas de PEEK (por ejemplo, HP3 que tiene una resistencia a esfuerzos de tracción de hasta aproximadamente 95 megapascas (MPa) y un módulo de Young de hasta aproximadamente 4400 MPa y una temperatura de funcionamiento continuo de entre aproximadamente 180 °C (356 °F) y 260 °C (500 °F)). Otros materiales pueden incluir PA 12 y PA 11 proporcionados por EOS of North America, Inc.

Tal como se ha descrito en lo que antecede, en algunas realizaciones las estructuras reticulares de celosía pueden formar una estructura de almas triangulada con múltiples riostras 103. La estructura de almas puede incluir un patrón de bloques básicos geométricos. En algunas realizaciones, los bloques básicos geométricos pueden incluir triángulos. En algunas realizaciones, los bloques básicos geométricos pueden incluir unos poliedros tales como tetraedros (por ejemplo, véanse los tetraedros 300a, b en la figura 3), pentaedros, hexaedros, heptaedros (por ejemplo, véase el heptaedro 801 en la figura 8A) y pirámides (por ejemplo, véanse las pirámides 705a, b en la figura 7A), los heptaedros 705a, b en la figura 7B), octaedros (por ejemplo, véase el octaedro 803 en la figura 8B), dodecaedros (por ejemplo, véanse los dodecaedros 700a, b en la figura 7C), e icosaedros (por ejemplo, véase el icosaedro 805 en la figura 8C). También se contemplan otros bloques básicos geométricos (por ejemplo, los fullerenos esféricos 807 en la figura 8D). En algunas realizaciones, tales como las que se han descrito en lo que antecede, la estructura reticular de celosía espacial de la estructura de almas puede conectar múltiples puntos medios de bloques básicos con forma de tetraedro e incluir un patrón regular de bloques con forma de tetraedro que se disponen adyacentes entre sí. En algunas realizaciones, la estructura de almas puede no incluir un patrón de bloques básicos geométricos. Por ejemplo, la figura 9 ilustra un patrón irregular de riostras 103 que se puede usar en el implante 100. También se contemplan otras estructuras de almas.

Las figuras 3A - 3B ilustran una estructura de almas que está formada con unos bloques básicos de forma triangular, de acuerdo con una realización. Los bloques básicos de forma triangular pueden formar los tetraedros 300a, b que también se pueden usar como bloques básicos (también se contemplan otros patrones a partir de los triángulos). También se contemplan otros bloques básicos (por ejemplo, unos bloques básicos de forma cuadrada). En algunas realizaciones, una estructura de almas puede incluir un único tetraedro, tal como el tetraedro 300a o 300b sola o en combinación con otras una o más estructuras de almas. En algunas realizaciones, la estructura de almas 313 puede incluir dos o más tetraedros 300a, b. El tetraedro 300a puede incluir cuatro caras triangulares en las que tres de los cuatro triángulos se encuentran en cada vértice. En algunas realizaciones, dos tetraedros 300a y 300b se pueden colocar juntos en dos caras adyacentes para formar la estructura de almas 313 con un bastidor con forma de hexaedro (incluyendo seis caras). La estructura de almas con forma de hexaedro 313 puede incluir un primer vértice 301, un segundo vértice 309, un tercer vértice 303, un cuarto vértice 305 y un quinto vértice 307. El plano común 311 puede ser compartido por dos tetraedros (por ejemplo, el plano común 311 puede incluir el tercer vértice 303, el cuarto vértice 305 y el quinto vértice 307) para formar un hexaedro con el primer vértice 301 y el segundo vértice 309 alejados del plano común 311. Tal como se representa, la porción central de los bloques básicos de forma triangular puede tener una región hueca en su centro que no incluye miembro adicional alguno (por ejemplo, sin miembros que no sean las riostras que forman los bloques básicos de forma triangular) que se extienda a través de la misma.

Tal como se observa en la figura 3B, en algunas realizaciones, múltiples estructuras de almas con forma de hexaedro 313 se pueden disponer de forma que estén unas junto a otras. Dos estructuras de almas 313 del implante 100 se pueden conectar por medio de sus primeros vértices 301a, b a través de la riostra 103r y se pueden conectar por medio de sus segundos vértices 309a, b a través de la riostra 103t. De forma similar, dos estructuras de almas 313 se pueden conectar por medio de sus primeros vértices 301c, d a través de la riostra 103p y se pueden conectar por medio de sus segundos vértices 309c, d a través de la riostra 103s. También son posibles otras conexiones. Por ejemplo, las estructuras de almas 313 se pueden conectar directamente a través de los vértices laterales (por ejemplo, directamente a través de los vértices correspondientes (tal como los vértices 303a, b) y / o comparten una riostra común (tal como la riostra 103u)) y / o a través de una cara lateral (por ejemplo, las caras laterales 111a, b). También se muestran otras riostras (por ejemplo, las riostras 103v, 103w).

La figura 4A ilustra unas riostras 103 adicionales (por ejemplo, las riostras 103p y 103r) que conectan los primeros vértices (que se representan, respectivamente, por 301a, 301b, 301c, y 301d) de cuatro estructuras de almas con forma de hexaedro 313 en el implante 100. La figura 4B ilustra unas riostras 103 adicionales (por ejemplo, las riostras 103s y 103t) que conectan los segundos vértices 309 (que se representan, respectivamente, por 309a, 309b, 309c, y 309d) de cuatro estructuras de almas con forma de hexaedro 313 en el implante 100. En algunas realizaciones, unas riostras 103 adicionales también se pueden usar internamente entre uno o más vértices de las estructuras de almas para formar unas estructuras reticulares de celosía adicionales (por ejemplo, véanse las estructuras de almas en las figuras 1A - 2B) (también son posibles otras estructuras).

En algunas realizaciones, la superficie de arriba 115a y la superficie de debajo 115b del implante 100 pueden incluir triángulos, cuadrados, círculos u otras formas (por ejemplo, un diseño aleatorio o personalizado). Las superficies de arriba y de debajo 115a, b se pueden usar para conectar los vértices de arriba y de debajo de diversos bloques básicos geométricos que se usan en la estructura de almas del implante 100. Por ejemplo, cada vértice se puede conectar a través de riostras con los vértices colindantes de otros bloques básicos geométricos. La superficie de arriba 115a puede incluir otras redes y / o conexiones de riostras. En algunas realizaciones, la superficie de debajo 115b puede ser el reflejo especular de la superficie de arriba (y / o tener otros diseños). En algunas realizaciones, la superficie de arriba 115a y la superficie de debajo 115b se pueden enganchar con unas superficies respectivas de dos vértebras adyacentes cuando se implanta el implante 100.

Tal como se representa en la figura 1B, el implante 100 puede incluir lordosis (por ejemplo, un ángulo en las superficies de arriba y / o de debajo 115a, b aproximadamente en un rango de 4 a 15 grados (tal como 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, o 15 grados)) para soportar adicionalmente las vértebras adyacentes cuando se implanta. Tal como se ha descrito en lo que antecede, la lordosis puede incluir una orientación en ángulo de las superficies (por ejemplo, la parte de arriba y la parte de debajo) que prevén diferencias de espesor en las porciones anterior y posterior del implante de tal modo que el implante es propicio para soportar la curvatura de una columna vertebral. En la realización que se ilustra, el espesor del implante 100 es mayor en o cerca de la porción anterior 118 y menor en o cerca de la porción posterior 120 del implante. En la realización que se ilustra, las porciones laterales de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 se disponen sustancialmente en vertical, y la lordosis se forma mediante los ángulos de la porción de arriba 111 y la porción de debajo 112 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, la porción de arriba 111 y la porción de debajo 112 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 no son perpendiculares con respecto al plano vertical que está definido por la porción lateral 113. Más bien, la porción de arriba 111 y la porción de debajo 112 se disponen con un ángulo agudo en relación con el plano vertical de la porción lateral 113 en o cerca de la región anterior 118 del implante 100 y con un ángulo obtuso en relación con el plano vertical de la porción lateral 113 en o cerca de la región 120 del implante 100. Tal como se representa, las riostras verticales 103 que forman la estructura reticular de celosía plana de la porción lateral 113 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 en las proximidades de la región posterior 120 del implante 100 son más cortas que las riostras 103 que forman la porción lateral 113 de la estructura de estructura reticular de celosía externa 105 en las proximidades de la región anterior 118 del implante 100. En la realización que se ilustra, en la que las estructuras reticulares de celosía verticales 103 están separadas sustancialmente de manera uniforme, las riostras 103 que forman los miembros en cruz "X" de las estructuras reticulares de celosía planas laterales en las proximidades de la región posterior 120 del implante 100 son más cortas que las riostras que forman los miembros en cruz "X" de las estructuras reticulares de celosía planas laterales en las proximidades de la región anterior 118 del implante 100. Otras realizaciones pueden incluir variaciones en la disposición de las estructuras reticulares de celosía para proporcionar diversas configuraciones del implante. Por ejemplo, en algunas realizaciones solo una o ninguna de las porciones de estructura reticular de celosía externa de arriba y de debajo puede ser no perpendicular con respecto a las porciones laterales de la estructura reticular de celosía externa en las proximidades de las porciones anterior y posterior del implante. Además, las porciones laterales, de arriba y / o de debajo pueden incluir múltiples estructuras reticulares de celosía planas en ángulo una en relación con otra en cualquier orientación. Por ejemplo, las porciones de arriba y de debajo pueden incluir cuatro estructuras reticulares de celosía planas, formada cada una por múltiples unidades de estructura reticular de celosía, de tal modo que la porción o porciones incluye una forma de tipo piramidal.

En algunas realizaciones, el implante puede no incluir lordosis. Por ejemplo, las figuras 2A - 2B ilustran dos vistas de una realización de un implante 200 sin lordosis. En algunas realizaciones, la superficie de arriba y la superficie de debajo pueden no incluir unas riostras de conexión. Por ejemplo, las figuras 2C - 2D ilustran dos vistas del implante

250 sin riostras exteriores (por ejemplo, sin porciones de estructura reticular de celosía externa formadas por estructuras reticulares de celosía planas). En la realización que se ilustra, el implante 250 incluye la estructura de almas interna 104 (por ejemplo, una estructura reticular de celosía espacial) y no incluye una estructura de estructura reticular de celosía externa. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, las caras exteriores del implante 250 están definidas por una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía que presentan un ángulo en relación con cada una de sus unidades de estructura reticular de celosía adyacentes. La alineación relativa de las unidades de estructura reticular de celosía da como resultado un exterior no plano que incluye una pluralidad de uniones en punta. Las uniones en punta (por ejemplo, la unión en punta 201) pueden funcionar para profundizar en el hueso circundante para retener el implante en su lugar (por ejemplo, si el implante se está usando en un dispositivo de corpectomía).

Las figuras 5A - 5C ilustran unas vistas en sección progresivas del implante 100 que muestran la estructura interna del implante 100, de acuerdo con una realización. La figura 5A ilustra una vista en sección de una porción inferior del implante 100. La superficie de debajo 115b se muestra con diversas riostras (por ejemplo, las riostras 103) que se extienden hacia arriba a partir de la superficie de debajo 115b. La figura 5B ilustra una vista en sección aproximadamente a medio camino a través del implante 100. Se muestran unas riostras, tal como las riostras 103e - f, compartidas por diversos tetraedros apilados en la estructura de almas. Algunas riostras se extienden a través de la porción central 501a y / o 501b del implante 100. La figura 5B también muestra las porciones centrales 501a, b del implante 100. En algunas realizaciones, la porción central 501a puede incluir una región rectangular que tiene una anchura de aproximadamente un 50 % de la anchura del implante, una altura de aproximadamente un 50 % de la altura del implante, y una longitud de aproximadamente un 50 % de la longitud del implante y que está ubicada en el centro del implante 100. En algunas realizaciones, la porción central 501b puede abarcar una región (por ejemplo, una región esférica, una región cuadrada, etc.) de aproximadamente un radio de aproximadamente $1/8$ a $1/4$ de la anchura del implante 100 en torno a una posición que está situada aproximadamente a la mitad de la anchura, aproximadamente la mitad de la longitud, y aproximadamente la mitad de la altura del implante 100 (es decir, el centro del implante 100). También se contemplan otras porciones centrales. Por ejemplo, la porción central puede incluir una región cuadrada con una longitud de uno de los lados de la región cuadrada de aproximadamente $1/4$ a $1/2$ de la anchura del implante 100 en torno a una posición aproximadamente a la mitad de la anchura, aproximadamente la mitad de la longitud, y aproximadamente la mitad de la altura del implante. Una altura 502a, una anchura 502b y una longitud 502c a modo de ejemplo, se muestra en la figura 5D. En algunas realizaciones, la altura puede ser de hasta aproximadamente 75 mm o más. En algunas realizaciones, tales como las que se usan para la reconstrucción de huesos largos, la anchura y / o la longitud podrían ser de aproximadamente 7 pulgadas (17,78 cm) o más grandes. En algunas realizaciones, la anchura, la longitud, y / o la altura pueden variar a lo largo del implante 100 (por ejemplo, la altura puede variar si el implante incluye lordosis). La altura se puede tomar en uno de los lados opuestos, la parte intermedia, y / o puede ser un promedio de una o más alturas a lo largo de la longitud del implante 100. La estructura de almas se puede extender a través de la porción central 501a, b del implante (por ejemplo, al menos una riostra de la estructura de almas puede pasar al menos parcialmente a través de la porción central 501a, b). La figura 5C ilustra otra vista en sección que muestra unas vistas en sección de tetraedros de arriba en la estructura de almas. La figura 5D muestra una vista completa del implante 100 que incluye la superficie de arriba 115a con los vértices 301a - d.

Las figuras 6A - 6D ilustran unas realizaciones alternativas del implante 100. En algunas realizaciones, se pueden usar diferentes secciones del diseño geométrico con forma de hexaedro. Por ejemplo, tal como se observa en la figura 6A, se puede usar la mitad de debajo del diseño geométrico con forma de hexaedro (incluyendo principalmente las estructuras de tetraedro inferior). Si se usa la mitad de debajo del diseño, el diseño 600 se puede expandir de forma proporcionada para tener unas dimensiones globales similares a las del diseño geométrico con forma de hexaedro (por ejemplo, los tetraedros se pueden expandir hasta aproximadamente dos veces la altura de los tetraedros en el diseño geométrico con forma de hexaedro para dar al diseño 600 una altura que es aproximadamente la misma que la del diseño geométrico con forma de hexaedro). En algunas realizaciones, el diseño 600 también puede presentar un ángulo (por ejemplo, sobre la superficie de arriba 601a y / o la superficie de debajo 601b) para proveer al diseño 600 con lordosis para, en algunas realizaciones, tener un mejor ajuste entre las placas terminales vertebrales. La superficie de arriba 601a y / o la superficie de debajo 601b también pueden incluir unas riostras para conectar nodos del diseño 600 (por ejemplo, véase la red de riostras sobre la superficie de arriba en la figura 6a). También se pueden usar otros patrones de riostras para la superficie de arriba 601a y / o la superficie de debajo 601b. En algunas realizaciones, el diseño 600 puede no incluir ángulos negativos entre las riostras y por lo tanto puede ser más fácil de crear a través de un proceso de colada o de moldeo.

Las figuras 6C - 6D ilustran otra realización alternativa del implante 100. En algunas realizaciones, se puede usar aproximadamente el 40 a 60 por ciento intermedio del diseño geométrico con forma de hexaedro. Por ejemplo, si una altura global del diseño geométrico con forma de hexaedro es de aproximadamente 37 mm, aproximadamente los 10 mm superiores y aproximadamente los 10 mm inferiores del diseño se pueden eliminar y se pueden usar aproximadamente los 17 mm intermedios del diseño para el implante. Entonces, el diseño de porción intermedia 650 se puede expandir de forma proporcionada de tal modo que la altura aproximada del diseño expandido puede ser de aproximadamente 37 mm (o una altura diferente según sea necesario). La superficie de arriba 651a y la superficie de debajo 651b pueden incluir una red de riostras (por ejemplo, véanse las riostras sobre la superficie de arriba 651a de la figura 6C) (también se contemplan otras redes de riostras). También se contemplan otras porciones del diseño

para el implante (por ejemplo, la mitad de arriba del diseño que se muestra en la figura 1A, la mitad de debajo del diseño que se muestra en la figura 1A, etc.). Unas porciones del diseño se pueden expandir de forma proporcionada para cumplir con unas dimensiones especificadas (por ejemplo, una altura, una anchura y una longitud especificadas). En algunas realizaciones, la cantidad de riostras se puede reducir o el material en el implante se puede volver a distribuir de tal modo que algunas riostras pueden tener un diámetro más grande y algunas pueden tener un diámetro más pequeño (por ejemplo, los diferentes diámetros pueden reforzar contra diferentes fuerzas direccionales). En algunas realizaciones, se puede usar una jaula de diseño parcial (por ejemplo, con la mitad de la estructura de almas de tal modo que la estructura incluye un tetraedro. Además, en algunas realizaciones, el implante puede incluir unas superficies en ángulo (por ejemplo, una superficie de arriba en ángulo 651a y/o una superficie de debajo en ángulo 651b) para proporcionar lordosis para implantes que van a implantarse entre las placas terminales vertebrales.

En algunas realizaciones, la estructura de almas del implante 100 puede distribuir fuerzas por la totalidad del implante 100 cuando se implanta. Por ejemplo, las riostras de conexión de la estructura de almas se pueden extender por la totalidad del núcleo del implante 100, y la interconectividad de las riostras 103 puede dispersar la tensión de las fuerzas de compresión por la totalidad del implante 100 para reducir el potencial de puntos de concentración de tensiones (la distribución de fuerzas por la totalidad del implante 100 puede evitar la concentración de tensión sobre una o más porciones de las vértebras que de lo contrario puede dar como resultado daño a las vértebras).

En algunas realizaciones, la estructura de almas del implante 100 (por ejemplo, las riostras externas e internas del implante 100) también puede proporcionar un área superficial para la fusión de injerto óseo. Por ejemplo, la estructura de almas que se extiende por la totalidad del implante 100 puede añadir unas áreas superficiales adicionales (por ejemplo, sobre la superficie de las riostras que constituyen el implante 100) para fusionarse con el material de injerto óseo y evitar que el material de injerto óseo se afloje o se desplace con respecto al implante 100. En algunas realizaciones, la estructura de almas también puede soportar la increscencia ósea. Por ejemplo, cuando se implanta, el hueso adyacente (por ejemplo, las vértebras si el implante se usa como un implante espinal) puede crecer por encima de al menos una porción de las riostras 103 del implante 100. El crecimiento óseo y el enganche entre el crecimiento óseo y el implante 100 pueden estabilizar adicionalmente el implante 100. En algunas realizaciones, las superficies del implante 100 se pueden formar con una superficie rugosa para ayudar a la adhesión de increscencias óseas.

En algunas realizaciones, las riostras 103 pueden tener un diámetro aproximadamente en un rango de aproximadamente 0,025 a 5 milímetros (mm) (por ejemplo, 1,0 mm, 1,5 mm, 3 mm, etc.). También se contemplan otros diámetros (por ejemplo, más de 5 mm). En algunas realizaciones, las riostras pueden tener una longitud aproximadamente en un rango de 0,5 a 20 mm (por ejemplo, dependiendo del tamaño de implante necesario para, por ejemplo, caber en una separación entre las placas terminales vertebrales). Como otro ejemplo, las riostras pueden tener una longitud aproximadamente en un rango de 30 - 40 mm para un implante de cadera. En algunas realizaciones, el tamaño de riostra reducido de la estructura de almas puede permitir que las células abiertas en el implante 100 faciliten el crecimiento óseo (por ejemplo, el hueso puede crecer a través de las células abiertas una vez que el implante 100 se ha implantado en el cuerpo). La subsidencia promedio para implantes puede ser de aproximadamente 1,5 mm dentro de las primeras 3 semanas tras la operación (también es posible otra subsidencia (por ejemplo, aproximadamente entre 0,5 y 2,5 mm)). Un tamaño de riostra que aproximadamente coincide con la subsidencia (por ejemplo, un tamaño de riostra de aproximadamente 1,5 mm de diámetro y una subsidencia de aproximadamente 1,5 mm) puede dar como resultado una impedancia neta 0 (por ejemplo, el crecimiento óseo que crece en torno a las riostras) después de que el implante 100 se haya asentado en la posición de implantación. La impedancia neta 0 por la plena totalidad del área superficial de la superficie de interconexión de implante / placa terminal vertebral puede dar como resultado una columna de fusión de hueso más grande que puede dar como resultado una fusión más estable. También se contemplan otros tamaños de columna de fusión. La configuración del implante 100 puede volver a distribuir el metal por la totalidad del implante 100. En algunas realizaciones, un reborde puede no estar incluido sobre el implante 100 (en algunas realizaciones, se puede incluir un reborde). El crecimiento óseo resultante (por ejemplo, la columna espinal) puede crecer a través del implante 100.

En algunas realizaciones, más de un 50 % del volumen interior del implante 100 puede ser abierto. En algunas realizaciones, más de un 60 %, más de un 70 %, y/o más de un 80 % del implante 100 puede ser abierto (por ejemplo, un 95 %). En algunas realizaciones, el volumen abierto se puede cargar con un material de crecimiento óseo. Por ejemplo, el hueso esponjoso se puede compactar en una región abierta / interna del implante 100.

En algunas realizaciones, al menos una porción de las superficies del implante 100 se puede revestir / tratar con un material con el objeto de promover el crecimiento óseo y/o la adhesión ósea y/o un agente antimicrobiano para evitar infecciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la superficie de las riostras (por ejemplo, las riostras 103 que forman la estructura de almas) se puede revestir con una sustancia biológica y/o un factor de crecimiento óseo. En algunas realizaciones, una sustancia biológica puede incluir un revestimiento, tal como hidroxiapatita, proteína morfogenética ósea (BMP, *bone morphogenetic protein*), factores de crecimiento de tipo insulina I y II, factor de crecimiento transformante beta, factor de crecimiento para fibroblastos ácido y básico, factor de crecimiento derivado de plaquetas, y/o un estimulante del crecimiento óseo similar que facilite una buena fijación biológica entre el

crecimiento óseo y una superficie del implante. En algunas realizaciones, un factor de crecimiento óseo puede incluir una sustancia de origen natural capaz de estimular el crecimiento celular, la proliferación y la diferenciación celular (por ejemplo, una proteína u hormona esteroidea).

- 5 En algunas realizaciones, una sustancia biológica y / o un factor de crecimiento se pueden afianzar a una región central del implante 100. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede proporcionar una sustancia biológica o un factor de crecimiento sobre al menos una porción de una riostra que se extiende a través de la porción central 501a y / o 501b del implante 100. Una realización de este tipo puede posibilitar la entrega de una sustancia biológica y o un factor de crecimiento a una porción central de un implante. Por ejemplo, la sustancia biológica o el factor de crecimiento se puede afianzar físicamente a una riostra en una porción central del implante 100 en contraposición a compactarse en un volumen abierto que no incluye una riostra provista en el mismo para la unión física de la sustancia biológica y / o el factor de crecimiento.

- 15 A medida que el implante 100 se asienta en el sitio de implante, la subsidencia puede imponer una presión adicional sobre el material de injerto óseo (que ya se puede encontrar bajo fuerzas de compresión en el implante 100) y actuar para empujar el material de injerto óseo hacia los lados del implante 100 (de acuerdo con la teoría de Boussinesq del material adyacente, cuando se aplica una fuerza a un miembro que es adyacente a otros materiales (tal como arena, tierra o material de injerto óseo) la fuerza contra el miembro crea una zona de presión aumentada (por ejemplo, 60 grados) en el material adyacente). Las riostras 103 de la estructura de almas pueden resistir que sobresalga material de injerto óseo de los lados de la estructura de almas y pueden aumentar la presión del material de injerto óseo. Puede ser necesario que el material de injerto óseo se implante en un entorno de más alta presión para crear un entorno propicio para un fuerte crecimiento óseo (por ejemplo, de acuerdo con la ley de Wolf de que el hueso en una persona o animal sano se adaptará a las cargas a las que se somete este). La estructura de almas por lo tanto puede aumentar la probabilidad de una fusión más fuerte.

- 25 La figura 7A ilustra una estructura de almas que está formada con dos pirámides, de acuerdo con una realización. Los bloques básicos geométricos para el implante 100 incluyen pirámides. Por ejemplo, la pirámide de arriba / superior 705a y la pirámide de debajo / inferior 705b se pueden unir para formar un bloque básico con forma de octaedro 703. Los bloques básicos con forma de octaedro 703 se pueden unir, por ejemplo, en una cara (por ejemplo, una base 706 de las pirámides de arriba y de debajo 705a y 705b) al compartir una superficie, etc. En una realización una o ambas de la pirámide de arriba y de debajo 705a, b pueden incluir una pirámide cuadrada. El octaedro resultante por lo tanto incluye unas estructuras de estructura reticular de celosía con forma de dos pirámides opuestas que comparten una unidad de estructura reticular de celosía de forma cuadrada común en su base (por ejemplo, en donde se encuentran las dos bases de las pirámides).

- 35 Se hace notar adicionalmente que el bloque básico geométrico puede incluir una o más riostras adicionales que se extienden a través de una región interior que está definida por las caras de los bloques básicos. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, el bloque básico con forma de octaedro que se forma a partir de las pirámides de arriba e inferior 705a, b incluye dos riostras 103a que se extienden en sentido diagonal entre vértices opuestos de la cara (por ejemplo, la unidad de estructura reticular de celosía de forma cuadrada) compartida por las pirámides de arriba e inferior 705a, b, y que tienen una intersección 710. Por consiguiente, los vértices opuestos están conectados directamente por una o más riostras que se disponen en una línea sustancialmente recta entre cada par de los vértices opuestos. En una realización, las riostras 103a se pueden formar a partir de cuatro secciones de riostra separadas que se extienden desde cada vértice respectivo hasta la intersección 710. La realización que se ilustra también incluye una riostra central 103b adicional que se extiende entre los vértices 701, 709 de las pirámides de arriba y de debajo 705a, b, y que intersecta las riostras 103a en o cerca de la intersección 710. En una realización, la riostra 103b se puede formar a partir de una o dos secciones de riostra separadas que se extienden desde cada vértice 701, 709 respectivo de las pirámides de arriba y de debajo 705a, b hasta la intersección 710. Por consiguiente, los vértices opuestos del octaedro que no se encuentran en la cara común (por ejemplo, base) de las dos pirámides 705a, b que forman el octaedro están conectados directamente por una o más riostras que se disponen en una línea sustancialmente recta entre los vértices opuestos. Otras realizaciones pueden incluir cualquier combinación de riostras 103a, b. Por ejemplo, una realización puede incluir solo una o dos de las riostras 103a que se extienden entre vértices opuestos de la unidad de estructura reticular de celosía común de forma cuadrada y sin la riostra 103b. Por ejemplo, una realización puede incluir solo dos vértices opuestos de la unidad de estructura reticular de celosía común de forma cuadrada que están conectados entre sí por medio de una riostra. Una realización puede incluir solo la riostra 103b que se extiende entre los vértices opuestos del octaedro sin las riostras 103a.

- 60 La figura 7B ilustra una estructura de almas que está formada con dos heptaedros, de acuerdo con una realización. Los bloques básicos geométricos para el implante 100 incluyen heptaedros. Por ejemplo, el heptaedro de arriba / superior 705a y el heptaedro de debajo / inferior 705b se pueden unir para formar un bloque básico con forma de dodecaedro 703. Los bloques básicos con forma de dodecaedro 703 se pueden unir, por ejemplo, en una cara (por ejemplo, sus bases) al compartir una superficie lateral, etc. Unas realizaciones pueden incluir unos miembros adicionales, tal como las riostras 103a, b que se extienden entre los vértices del heptaedro 705a, b de una forma similar a la que se describe con respecto a la figura 7A.

La figura 7C ilustra una estructura de almas que está formada con dos dodecaedros, de acuerdo con una realización. Por ejemplo, el dodecaedro de arriba / superior 705a y el dodecaedro de debajo / inferior 705b se pueden unir para formar un bloque básico con forma de poliedro de 22 lados 703. Los bloques básicos con forma de poliedro de 22 lados 703 se pueden unir, por ejemplo, en una cara al compartir una superficie lateral, etc. Unas realizaciones pueden incluir unos miembros adicionales, tal como las riostras 103a, b que se extienden entre los vértices de los dodecaedros 705a, b de una forma similar a la que se describe con respecto a la figura 7A.

También se contemplan unas estructuras de almas que se forman a partir de otras configuraciones de estructura reticular de celosía. Por ejemplo, las estructuras reticulares de celosía pueden incluir una serie de triángulos de compactación, una estructura reticular de celosía de dos almas, una estructura reticular de celosía de tres almas, etc. Además, la estructura de almas para el implante 100 puede incluir una o más estructuras reticulares de celosía tal como se describe en la patente de EE. UU. con n.º 6.931.812 titulada "*Web Structure and Method For Making the Same*", la cual fue expedida el 23 de agosto de 2005.

La figura 10 ilustra un diagrama de flujo de un método para realizar el implante 100. En algunas realizaciones, el implante 100 se puede realizar a través de un desarrollo rápido de prototipos (por ejemplo, fusión por haces de electrones, sinterización por láser, etc.). Debería hacerse notar que en diversas realizaciones de los métodos que se describen en lo sucesivo, uno o más de los elementos que se describen se pueden realizar de forma simultánea, en un orden diferente del que se muestra, o se pueden omitir en su totalidad. Otros elementos adicionales también se pueden realizar según se desee. En algunas realizaciones, una porción o la totalidad del método se puede realizar de forma automática por un sistema informático.

En 1001, un modelo tridimensional del implante 100 se puede generar y almacenar en un medio de almacenamiento accesible por un controlador que puede accionarse para controlar el proceso de producción de implantes. En 1003, una capa de material (por ejemplo, un polvo, líquido, etc.) se puede aplicar a un soporte. En algunas realizaciones, el polvo puede incluir γ -TiAl (γ -aluminuros de titanio) que puede ser un material de alta resistencia / bajo peso. También se pueden usar otros materiales. El polvo se puede formar usando un proceso de atomización de gases y puede incluir unos gránulos con unos diámetros aproximadamente en un rango de 20 a 200 micrómetros (μm) (por ejemplo, aproximadamente 80 μm). El polvo se puede entregar el soporte a través de un distribuidor (por ejemplo, entregarse a partir de un recipiente de almacenamiento). El distribuidor y / o el soporte se pueden mover durante la distribución para aplicar una capa (por ejemplo, de polvo) al soporte. En algunas realizaciones, la capa puede ser de un espesor aproximadamente uniforme (por ejemplo, con un espesor promedio de 20 a 200 micrómetros (μm)). En algunas realizaciones, el distribuidor y el soporte pueden no moverse (por ejemplo, el material se puede pulverizar sobre el soporte). En 1005, el controlador puede mover un haz de electrones en relación con la capa de material. En algunas realizaciones, se puede mover el generador de haces de electrones, y en algunas realizaciones se puede mover el soporte. Si el material es γ -TiAl, se puede obtener una temperatura de fusión aproximadamente en un rango de 1200 a 1800 grados Celsius (por ejemplo, 1500 grados Celsius) entre el haz de electrones y el material. En 1007, entre cada pasada del haz de electrones, un material adicional puede ser aplicado por el distribuidor. En 1009, el material sin fundir se puede retirar y el implante 100 se puede enfriar (por ejemplo, usando un gas inerte frío). En algunas realizaciones, los bordes del implante se pueden alisar para eliminar los bordes rugosos (por ejemplo, usando una pulidora de diamante). En algunas realizaciones, el implante puede incluir unos bordes rugosos para aumentar el rozamiento entre el implante y el hueso circundante para aumentar la adhesión del implante con el hueso.

También se contemplan otros métodos de realización del implante 100. Por ejemplo, el implante 100 se puede colar o moldear por inyección. En algunas realizaciones, múltiples partes se pueden colar o moldear por inyección y unirse entre sí (por ejemplo, a través de soldeo, fusión, etc.). En algunas realizaciones, las riostras 103 individuales que forman el implante 100 se pueden generar por separado (por ejemplo, mediante colada, moldeo por inyección, etc.) y soldarse entre sí para formar el implante 100. En algunas realizaciones, múltiples implantes de diferentes tamaños se pueden construir y entregar en un kit. Un profesional médico sanitario puede elegir un implante (por ejemplo, de acuerdo con un tamaño necesario) durante la cirugía. En algunas realizaciones, se pueden usar múltiples implantes en el sitio de implante.

Las figuras 11A - 11D y 12 ilustran diversas vistas del manipulador de implantes 1100, de acuerdo con una realización. En algunas realizaciones, el manipulador 1100 puede incluir unas mandíbulas 1107, un accionador 1109, una leva 1115, un asa 1117, unas ranuras 1119 en las mandíbulas 1107. La figura 12 ilustra el manipulador 1100 que agarra el implante 100 y que tiene un bloque 1201.

La figura 13 ilustra un diagrama de flujo de un método para implantar un implante espinal, de acuerdo con una realización. Debería hacerse notar que en diversas realizaciones de los métodos que se describen en lo sucesivo, uno o más de los elementos que se describen se pueden realizar de forma simultánea, en un orden diferente del que se muestra, o se pueden omitir en su totalidad. Otros elementos adicionales también se pueden realizar según se desee. En algunas realizaciones, una porción o la totalidad del método se puede realizar de forma automática por un sistema informático.

En la etapa 1301, se puede acceder a un espacio intersomático. Por ejemplo, una abertura anterior se puede realizar en el cuerpo de un paciente para un enfoque de fusión intersomática lumbar anterior (ALIF) o una abertura posterior se puede realizar para un enfoque de fusión intersomática lumbar posterior (PLIF). En 1303, al menos una porción del espacio intersomático se puede escindir para formar una cavidad en el espacio intersomático. En 1305, el implante se puede insertar en la cavidad en el espacio intersomático. En algunas realizaciones, el manipulador 1100 se puede usar para agarrar el implante 100. En algunas realizaciones, se puede aplicar una fuerza al implante (por ejemplo, a través de un martillo) para insertar el implante en la cavidad. Después de la colocación del implante 100, se puede liberar el accionador 1109 en el manipulador 1100 para liberar el implante 100. En 1307, antes y / o después de la inserción del implante, se puede compactar un material de injerto óseo en el implante y / o el espacio en la cavidad. En 1309, el punto de acceso al espacio intersomático se puede cerrar (por ejemplo, usando suturas).

La figura 14 ilustra el implante de reemplazo de rodilla 1400 que incluye una estructura de almas, de acuerdo con una realización. En algunas realizaciones, unas porciones del implante de reemplazo de rodilla 1400 pueden incluir una estructura de almas para, por ejemplo, aumentar la fusión de injerto óseo con el hueso circundante (por ejemplo, a lo largo de unas porciones del implante 1400 que están ancladas en el hueso). La porción 1401a y 1401b puede incluir la estructura de almas para la increscencia ósea para soportar y afianzar adicionalmente el implante de rodilla. Otras porciones del implante de rodilla 1400 también pueden incluir una estructura de almas.

La figura 15 ilustra un implante de reemplazo de cadera 1500 que incluye una estructura de almas, de acuerdo con una realización. Unas porciones del vástago 1501 del implante de cadera 1500 pueden incluir una estructura de almas para la increscencia ósea a lo largo del vástago para soportar y afianzar el implante de cadera 1500. En algunas realizaciones, el implante 1500 puede usar una estructura de almas en lugar de (o además de) una textura a lo largo del vástago 1501 para afianzar el implante 1500.

La figura 16 ilustra el implante de reconstrucción de huesos largos 1600 que incluye una estructura de almas, de acuerdo con una realización. En algunas realizaciones, se puede usar una estructura de almas en el implante 1600 para afianzar un hueso largo (por ejemplo, el fémur o la tibia). Por ejemplo, si el hueso largo tiene una fractura compuesta, el implante se puede sujetar al hueso a lo largo del hueso (por ejemplo, usando unos tornillos para huesos 1601) para mantener los segmentos de hueso en su lugar durante la curación. El hueso también puede crecer a la estructura de almas del implante para afianzar adicionalmente el implante al hueso largo. También se contemplan otros huesos (por ejemplo, clavícula, falanges, metatarsianos, etc.). El implante se puede revestir y / o infundir con un material biológico para estimular el crecimiento óseo o un agente antimicrobiano para reducir la probabilidad de infección.

La figura 17 ilustra un implante cráneo-maxilofacial 1700 que incluye una estructura de almas, de acuerdo con una realización. En algunas realizaciones, el implante 1700 se puede usar para reconstruir una porción de la mandíbula. Las superficies de arriba y de debajo del implante 1700 pueden incluir unas riostras adicionales (por ejemplo, tal como se observa en la figura 1A) o pueden incluir unas uniones de punta (por ejemplo, tal como se observa en la figura 2D). El implante 1700 se puede afianzar al sitio de implante (por ejemplo, a través de unos tornillos para huesos 1701) o se puede afianzar por sí solo (por ejemplo, entre dos o más huesos).

En algunas realizaciones, el implante se puede personalizar. Por ejemplo, las mediciones y/o forma tridimensionales del implante se pueden usar para construir un implante que distribuye la estructura de almas por la totalidad de un diseño de forma tridimensional. Tal como se hace notar en la figura 10, el diseño de forma tridimensional del implante se puede introducir en un sistema informático / controlador que puede controlar un proceso de fusión por haces de electrones.

En algunas realizaciones, una estructura de alma / estructura reticular de celosía se puede disponer sobre al menos una porción de un implante para facilitar el acoplamiento del implante con una estructura adyacente. Por ejemplo, en donde un implante se implanta adyacente a una estructura ósea, una o más estructuras de estructura reticular de celosía se pueden disponer sobre y/o extenderse a partir de una superficie (por ejemplo, una placa de interconexión) del implante que tiene por objeto entrar en contacto con, y adherirse al menos parcialmente a, la estructura ósea durante el uso. En algunas realizaciones, tales como las que incluyen un implante intervertebral dispuesto entre las placas terminales de dos vértebras adyacentes durante, una o más estructuras de estructura reticular de celosía se pueden disponer sobre una superficie de contacto del implante intervertebral para facilitar el crecimiento óseo que potencia el acoplamiento del implante intervertebral con la estructura ósea. Por ejemplo, una estructura de estructura reticular de celosía puede incluir una o más riostras que se extienden a partir de la superficie de contacto para definir un espacio abierto para el crecimiento óseo a través del mismo, posibilitando de ese modo que el crecimiento a través del hueso se entrelace con la estructura ósea y la estructura de estructura reticular de celosía una con otra para acoplar el implante con la estructura ósea en o cerca de la cara de contacto. Tal crecimiento a través del hueso de entrelazamiento puede inhibir el movimiento entre el implante y la estructura ósea que de lo contrario podría conducir a aflojamiento, desplazamiento, subsidencia, o desalojar del implante de la posición prevista. Se pueden emplear técnicas similares con diversos tipos de implantes, incluyendo los que tienen por objeto estar en interconexión con estructuras de tejido y/u óseas. Por ejemplo, una estructura de estructura reticular de celosía se puede emplear sobre una superficie de contacto de implantes de rodilla, en un dispositivo de corpectomía, en un reemplazo de cadera, en un reemplazo de rodilla, en un armazón de reconstrucción de huesos

largos, o en un implante cráneo-maxilofacial, implantes de cadera, un implante de mandíbula, un implante para la reconstrucción de huesos largos, implantes de pie y de tobillo, implantes de hombro u otros implantes de reemplazo de articulación o similares para potenciar la adherencia del implante a la estructura ósea o de tejido adyacente.

5 La figura 18 representa una realización de un implante 1800 de acuerdo con una o más realizaciones de la presente técnica. En algunas realizaciones, el implante 1802 puede incluir un implante espinal, un implante de rodilla, un implante de cadera, un implante de mandíbula, un implante para la reconstrucción de huesos largos, o similares. En una realización de este tipo, el implante 1800 puede incluir un implante intervertebral que se va a implantarse entre las placas terminales de dos vértebras adyacentes durante un procedimiento de implante espinal. Por ejemplo, el
10 implante 1800 puede incluir un implante de fusión (por ejemplo, una jaula de fusión) que tiene por objeto fijar de forma rígida las posiciones relativas de las dos vértebras adyacentes, o y un dispositivo intervertebral dinámico que tiene por objeto acoplarse con cada una de las dos vértebras adyacentes y facilitar el movimiento (por ejemplo, flexión, extensión y / o flexión lateral) entre las dos vértebras adyacentes.

15 En la realización que se ilustra, el implante 1800 incluye un cuerpo 1802 que tiene dos caras de contacto 1804a, b. Tal como se usa en el presente documento, la expresión "cara de contacto" se refiere a una porción de un implante que tiene por objeto estar en contacto o casi en contacto con una estructura adyacente (por ejemplo, una estructura ósea) para adherirse / acoplarse con la estructura adyacente cuando se implanta. Una superficie de contacto puede incluir una placa de interconexión de un implante, por ejemplo. Un implante puede incluir cualquier número de caras
20 de contacto. Por ejemplo, un implante puede incluir una o más caras de contacto que tienen por objeto acoplarse con una o más estructuras óseas adyacentes. Tal como se representa, en algunas realizaciones, la cara de contacto 1804a puede incluir una cara de contacto superior que tiene por objeto entrar en contacto con y afianzarse a una primera estructura ósea adyacente, y 1804b puede incluir una cara de contacto inferior que tiene por objeto entrar en contacto con y afianzarse a una segunda estructura ósea adyacente. Por ejemplo, en donde el implante 1800 tiene
25 por objeto quedar intercalado entre dos estructuras óseas adyacentes (por ejemplo, las placas terminales de dos vértebras adyacentes), la cara de contacto 1804a se puede acoplar con una porción de la primera estructura ósea dispuesta por encima del implante 1800 y la cara de contacto 1804b se puede acoplar con la segunda estructura ósea dispuesta por debajo del implante 1800. Se apreciará que el número y la orientación de las superficies de contacto pueden variar sobre la base de la aplicación prevista y, por lo tanto, expresiones relativas tal como superior
30 e inferior tienen por objeto ser a modo de ejemplo y no tienen por objeto ser limitantes. Por ejemplo, una o ambas de las caras de contacto superior e inferior 1804a, b se pueden orientar de tal modo que los se disponen en sentido lateral (por ejemplo, como lados derecho, izquierdo, posterior y / o frontal del cuerpo de implante 1802. Además, la forma cúbica del cuerpo 1802 tiene por objeto ser a modo de ejemplo y no tiene por objeto ser limitante. Por ejemplo, el cuerpo 1802 puede incluir cualquier construcción de implante deseable tal como jaulas de fusión con
35 diferentes formas o una construcción mecánica que prevé la conservación del movimiento. La superficie o superficies de contacto pueden adoptar cualquier forma adecuada, por ejemplo, una superficie plana sustancialmente llana, una superficie curvada / con contorno, crestas, o similares.

40 En algunas realizaciones, una única, una pluralidad o la totalidad de las caras de contacto de un implante pueden incluir una o más estructuras de estructura reticular de celosía. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, la cara de contacto superior 1804a incluye una estructura de estructura reticular de celosía 1806 dispuesta sobre la misma. Una realización de este tipo puede ser de un uso particular cuando el implante 1800 tiene por objeto crear una fijación para una base para la tibia y un componente femoral para un implante de reemplazo de rodilla o cualquier otro implante de reemplazo de articulación. Se apreciará que, a pesar de que la estructura de estructura reticular de celosía 1806 se ilustra sobre una única superficie de contacto, otras realizaciones pueden incluir cualquier número
45 de estructuras de estructura reticular de celosía dispuestas sobre cualquier número de caras de contacto. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el implante 1800 puede incluir una o más estructuras de estructura reticular de celosía 1806 dispuestas sobre una o ambas de las superficies de contacto superior e inferior 1804a, b. Una realización de este tipo puede ser de un uso particular cuando el implante 1800 tiene por objeto abarcar la distancia
50 entre dos estructuras óseas adyacentes (por ejemplo, las placas terminales de dos vértebras adyacentes).

En algunas realizaciones, una estructura de estructura reticular de celosía incluye una o más riostras que se extienden a partir de una superficie de contacto respectiva y define una abertura que posibilita el crecimiento a través del hueso para facilitar el acoplamiento de la estructura de estructura reticular de celosía y el implante con la
55 estructura ósea. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, la estructura de estructura reticular de celosía 1806 incluye una estructura reticular de celosía espacial formada por tres riostras 1807a, b, c que incluyen, cada una, unos miembros alargados que tienen, cada uno, un primer extremo que está acoplado con la superficie de contacto 1804a y un segundo extremo que está acoplado con cada una de las otras riostras en un vértice 1810. Cada cara de la estructura de estructura reticular de celosía con forma triangular incluye una estructura de estructura reticular de celosía plana que tiene una abertura triangular con un perímetro que está definido por dos de las riostras 1807a, b, c
60 y la porción adyacente de la cara de contacto 1804a. Tal como se representa, la estructura de estructura reticular de celosía 1806 incluye una estructura reticular de celosía espacial de forma generalmente triangular que define un volumen sustancialmente abierto de cuatro lados 1812.

65 En algunas realizaciones, el volumen abierto 1812 puede facilitar el crecimiento óseo a través de la estructura de estructura reticular de celosía 1806, potenciando de ese modo el acoplamiento del implante 1800 con la estructura

ósea adyacente. Por ejemplo, en algunas realizaciones, al menos una porción de la estructura de estructura reticular de celosía 1806 se encuentra en contacto o casi en contacto con la estructura ósea adyacente, posibilitando de ese modo que el crecimiento óseo se extienda a y / o a través de al menos una porción del volumen abierto 1812 de la estructura de estructura reticular de celosía 1806 de tal modo que el crecimiento óseo se entrelaza con una o más riostras 1808a, b, c de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. El entrelazamiento del crecimiento óseo y las riostras pueden fijar de forma rígida el implante 1800 en una ubicación fija en relación con la estructura ósea.

En algunas realizaciones, el implante 1800 se puede presionar hasta su contacto con la estructura ósea adyacente de tal modo que al menos una porción de la estructura de estructura reticular de celosía 1806 se dispone en el interior de la estructura ósea adyacente con la implantación. Por ejemplo, en algunas realizaciones, el implante 1800 se puede presionar hasta su contacto con la estructura ósea adyacente de tal modo que el vértice 1810 penetra por perforación en la estructura ósea y se hace avanzar de tal modo que al menos una porción de las riostras 1808a, b, c y el volumen abierto 1812 se extienden al interior de la estructura ósea. Una técnica de este tipo puede estimular que el hueso crezca a y / o a través del volumen abierto 1812. En algunas realizaciones, el implante 1800 se puede hacer avanzar al interior de / meter a presión en la estructura ósea adyacente hasta que la superficie de contacto respectiva (por ejemplo, la superficie de contacto superior 1804a) se encuentra en contacto o casi en contacto con la estructura ósea adyacente. En algunas realizaciones, al menos una porción de la estructura de estructura reticular de celosía y / o la superficie de contacto se puede revestir / tratar con un material con el objeto de promover el crecimiento óseo y / o la adherencia ósea y un agente antimicrobiano para evitar la infección de la estructura de estructura reticular de celosía y / o la superficie de contacto. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la superficie de las riostras y / o la superficie de contacto se puede revestir con una sustancia biológica y / o un factor de crecimiento óseo, tal como los que se describen en el presente documento.

En algunas realizaciones, al menos una porción de la estructura ósea adyacente en la que se va a implantarse la estructura de estructura reticular de celosía se puede perforar / cortar / acanalar antes de que la estructura de estructura reticular de celosía 1806 se haga avanzar al interior de / se meta a presión en la estructura ósea adyacente. En algunas realizaciones, una herramienta / borde de corte se puede usar para cortar en la estructura ósea adyacente de tal modo que los cortes resultantes dan cabida a una o más riostras de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. Por ejemplo, en donde la estructura de estructura reticular de celosía 1806 incluye una forma triangular, tal como la que se representa en la figura 18, uno o más cortes complementarios se pueden realizar en la estructura ósea adyacente en un patrón complementario. La figura 19 ilustra un corte 1820 que se puede realizar en la estructura ósea 1822 adyacente antes o como resultado de que la estructura de estructura reticular de celosía 1806 se haga avanzar al interior de / se meta a presión en la estructura ósea 1822 adyacente. La figura 19 puede ser representativa de una vista de extremo de una vértebra (por ejemplo, mirando hacia arriba / hacia abajo hacia la placa terminal de las vértebras). En algunas realizaciones, el corte 1820 puede incluir uno o más segmentos que tienen por objeto dar cabida a una o más riostras de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, el corte 1820 incluye tres rendijas 1820a, b, c formadas en la estructura ósea 1822. Las rendijas 1820a, b, c se pueden extender a partir de la cara de la estructura ósea a la estructura ósea en una dirección sustancialmente perpendicular con respecto a una cara de la estructura ósea y / o sustancialmente en paralelo con respecto a la dirección prevista de avance de la estructura de estructura reticular de celosía 1806 y / o el implante 1800 al interior de la estructura ósea.

En algunas realizaciones, las rendijas 1820a, b, c incluyen unos cortes en el hueso que no requieren que se retire material óseo alguno. Por ejemplo, un borde de corte afilado se puede hacer avanzar al interior del hueso para crear la rendija, sin que se retire cantidad sustancial alguna de hueso. Durante la implantación del implante 1800 en la estructura ósea 1822, las riostras 1808a, b, c se pueden deslizar en las rendijas 1820a, b, c, respectivamente. A pesar de que la realización que se ilustra incluye tres rendijas con una orientación de aproximadamente ciento veinte grados una en relación con otra alrededor de un vértice 1824, otras realizaciones pueden incluir cualquier número de rendijas en cualquier diversidad de orientaciones para dar cabida a una o más riostras de una estructura de estructura reticular de celosía que se extienden a partir de una cara de contacto de un implante. El corte 1820 puede ser complementario con respecto a la forma / la orientación de las riostras 1808 de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. Por ejemplo, en donde la estructura de estructura reticular de celosía es de una forma sustancialmente piramidal (por ejemplo, véase la estructura de estructura reticular de celosía 1806b que se describe en lo sucesivo con respecto a la figura 23), el corte 1820 puede incluir cuatro rendijas con una orientación de aproximadamente noventa grados una en relación con otra.

En algunas realizaciones, el corte 1820 se puede formar por uno o más miembros de corte complementarios (por ejemplo, hojas / cuchillas) que se meten en, se deslizan o se hacen avanzar de otro modo al interior de la estructura ósea 1822. En una realización, un miembro de corte incluye uno o más bordes de corte que se disponen complementarios con respecto al perfil de las riostras de la estructura de estructura reticular de celosía de tal modo que el avance del borde de corte corta una, una pluralidad, o la totalidad de las rendijas para dar cabida a la estructura de estructura reticular de celosía que se está haciendo avanzar al interior de / se está metiendo a presión en la estructura ósea.

La figura 20 ilustra un miembro de corte 1830 de acuerdo con una o más realizaciones de la presente técnica. El miembro de corte 1830 incluye tres cuchillas de corte 1830a, b, c con una orientación de aproximadamente ciento

veinte grados una en relación con otra alrededor de un vértice 1834. En algunas realizaciones, los miembros de corte 1830a, b, c, se disponen complementarios con respecto a las rendijas 1820a, b, c del corte 1820 y/o las riostras 1808a, b, c de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. A pesar de que la realización que se ilustra incluye tres cuchillas de corte con una orientación de aproximadamente ciento veinte grados una en relación con otra alrededor de un vértice 1834, otras realizaciones pueden incluir cualquier número de cuchillas de corte en cualquier diversidad de orientaciones para dar cabida a una o más riostras de una estructura de estructura reticular de celosía que se extienden a partir de una cara de contacto de un implante. Por ejemplo, en donde la estructura de estructura reticular de celosía es de una forma sustancialmente piramidal (por ejemplo, véase la estructura de estructura reticular de celosía 1806b que se describe en lo sucesivo con respecto a la figura 23), el miembro de corte 1830 puede incluir cuatro cuchillas de corte con una orientación de aproximadamente noventa grados una en relación con otra.

En algunas realizaciones, las cuchillas de corte se pueden hacer avanzar al interior de la estructura ósea 1822 a una profundidad que es aproximadamente la misma o más profunda que la altura de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. En algunas realizaciones, las cuchillas de corte se pueden hacer avanzar al interior de la estructura ósea 1822 a una profundidad que es aproximadamente la misma o menos profunda que la altura de la estructura de estructura reticular de celosía 1806. En algunas realizaciones, un borde delantero de las cuchillas de corte se puede conformar para que sea complementario con respecto a la forma de las riostras. Por ejemplo, el borde delantero de una, una pluralidad, o la totalidad de las cuchillas de corte 1830a, b, c, puede presentar un ángulo de una forma similar al ángulo de las riostras 1808a, b, c que se extienden a partir de la superficie de contacto 1804a, tal como se ilustra mediante una línea de trazo discontinuo 1846.

En algunas realizaciones, el miembro de corte 1830 se puede proporcionar como un instrumento que se hace avanzar al interior de la estructura ósea. En algunas realizaciones, el miembro de corte 1830 se puede integrar con otros uno o más dispositivos que se usan durante el procedimiento de implantación. Por ejemplo, durante un procedimiento de implante espinal, el miembro de corte 1830 se puede acoplar con un separador situado por lo general entre las vértebras y expandirse para establecer las posiciones relativas de las vértebras. La fuerza de separación puede actuar para hacer avanzar el miembro de corte al interior de la estructura ósea.

La figura 20 ilustra un miembro de corte 1830 que se dispone sobre una superficie de arriba 1844a de un cuerpo 1842 de un separador 1840, de acuerdo con una o más realizaciones de la presente técnica. En algunas realizaciones, uno o más miembros de corte se pueden disponer sobre otras porciones de separador, tal como una superficie de debajo 1844b. Durante el uso, el separador 1840 se puede disponer entre las estructuras óseas adyacentes y expandirse de tal modo que las superficies de arriba y de debajo 1844a, b se alejan entre sí, metiendo a presión de ese modo uno o más de los miembros de corte 1830 en la estructura ósea adyacente (por ejemplo, 1822) para formar uno o más cortes (por ejemplo, 1820) en la estructura ósea, en donde los cortes tienen por objeto dar cabida a riostras (por ejemplo, 1808a, b, c) de la estructura de estructura reticular de celosía (por ejemplo, por ejemplo, 1806) de un implante (por ejemplo, 1800) que se van a enganchar con la estructura ósea. En algunas realizaciones, el separador se puede usar para aumentar una distancia de separación entre dos estructuras óseas adyacentes (por ejemplo, entre las placas terminales de las vértebras adyacentes). En algunas realizaciones, a continuación de la realización de los cortes, el separador se pasa a un estado no expandido y/o se retira, y el implante (por ejemplo, 1800) se dispone entre las estructuras óseas (por ejemplo, en sustancialmente la misma posición que el separador) de tal modo que una o más estructuras de estructura reticular de celosía se alinean / se enganchan con uno o más de los cortes.

A pesar de que varias de las realizaciones anteriores se han descrito en lo que respecta a una única estructura de estructura reticular de celosía, otras realizaciones pueden incluir cualquier número de estructuras de estructura reticular de celosía. Por ejemplo, tal como se representa en la figura 21, una pluralidad de estructuras de estructura reticular de celosía se pueden proporcionar sobre una o más superficies de contacto del implante 1800. En la realización que se ilustra, cuatro estructuras de estructura reticular de celosía 1806a, b, c, d se disponen sustancialmente adyacentes entre sí sobre la superficie de contacto 1804a, b del implante 1800 de tal modo que uno, una pluralidad, o la totalidad de las riostras de las estructuras de estructura reticular de celosía 1806a, b, c, d comparten unos vértices comunes en la superficie de contacto 1804a. En algunas realizaciones, una, una pluralidad o la totalidad de las estructuras de estructura reticular de celosía pueden estar separadas unas de otras. Por ejemplo, una, una pluralidad, o la totalidad de las estructuras de estructura reticular de celosía 1806a, b, c, d pueden no compartir un vértice en o cerca de la superficie de contacto 1804a. En algunas realizaciones, cualquier número de estructuras de estructura reticular de celosía se puede proporcionar sobre cualquier porción del implante 1800. En algunas realizaciones, la forma y la orientación de las estructuras de estructura reticular de celosía se pueden variar para imitar diversas formas deseadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede variar la altura de las estructuras de estructura reticular de celosía para proporcionar un perfil curvado similar al de una bola y/o una cavidad de una articulación.

En algunas realizaciones, el implante 1800 puede incluir una pluralidad de estructuras de estructura reticular de celosía que se apilan unas sobre otras para formar una estructura de tipo alma dispuesta sobre una o más caras del implante 1800. La figura 22 ilustra una estructura de estructura reticular de celosía de múltiples capas (por ejemplo, una estructura de almas) dispuesta sobre una superficie de contacto del implante 1800 de acuerdo con una o más

realizaciones de la presente técnica. En la realización que se ilustra, una estructura de estructura reticular de celosía triangular 1806e se apila encima de los vértices de las estructuras de estructura reticular de celosía 1806b, c, d. En algunas realizaciones, una estructura de estructura reticular de celosía que se proporciona en una superficie de contacto de un implante puede incluir una estructura de almas, tal como las que se describen con respecto a los implantes 100, 200 250, 600 y 650 que se describen en el presente documento. En algunas realizaciones, la forma y la orientación de las estructuras de almas se pueden variar para imitar diversas formas deseadas. Por ejemplo, en algunas realizaciones, se puede variar la altura de la estructura de almas para proporcionar un perfil curvado similar al de una bola y / o una cavidad de una articulación.

En algunas realizaciones, una o más riostras adicionales se pueden proporcionar entre uno, una pluralidad, o la totalidad de los vértices de las estructuras de estructura reticular de celosía. Por ejemplo, en la realización que se ilustra, las riostras 1808d, e, f, g, h se extienden entre los vértices de las estructuras de estructura reticular de celosía 1806a, b, c, d. En algunas realizaciones, una o más riostras se pueden extender entre una pluralidad o la totalidad de las riostras en o cerca del punto en el que estas se acoplan con la cara de contacto. Por ejemplo, una o más riostras se pueden extender en lugar de una o más de las líneas de trazo discontinuo que se ilustran en las figuras 18, 21, 22 y 23.

Algunas de las realizaciones anteriores se han descrito con respecto a una estructura de estructura reticular de celosía con forma particular (por ejemplo, una estructura espacial de forma triangular de estructura reticular de celosía 1806) a pesar de que se contemplan diversas formas de las estructuras de estructura reticular de celosía. Se apreciará que tal descripción tiene por objeto ser a modo de ejemplo y no tiene por objeto ser limitante. La figura 23 ilustra una pluralidad de estructuras de estructura reticular de celosía a modo de ejemplo que se pueden acoplar con una cara de contacto de un implante de acuerdo con una o más realizaciones de la presente técnica.

En algunas realizaciones, una estructura de estructura reticular de celosía 1806 puede incluir una estructura reticular de celosía plana de forma triangular. Por ejemplo, la estructura de estructura reticular de celosía 1806a incluye dos miembros de estructura reticular de celosía sustancialmente conformados que se extienden a partir de la superficie de contacto 1804a y que están acoplados entre sí en un vértice para definir una región abierta 1812a a través de la cual puede tener lugar un crecimiento óseo. Otras realizaciones pueden incluir cualquier diversidad de formas de estructura de estructura reticular de celosía geométricas, tal como las estructuras de estructura reticular de celosía de cuatro lados (por ejemplo, piramidales), de cinco lados, de seis lados, de siete lados (que no se representa) y / o de ocho lados 1806b, c, d, e, respectivamente. Adicionalmente, se pueden usar unas estructuras con forma de bloque cúbico, rectangular o pentagonal. Además, unas realizaciones pueden incluir cualquiera de las estructuras de estructura reticular de celosía que se divulgan en el presente documento, tales como las que se divulgan con respecto a las figuras 1A - 9. En algunas realizaciones, cualquier tipo, tamaño, número, o combinación de número, tipos y tamaños de las estructuras de estructura reticular de celosía se pueden proporcionar sobre una, una pluralidad, o la totalidad de las caras de contacto de un implante.

La figura 24 es un diagrama de flujo que ilustra un método 1900 de implantación de un implante de acuerdo con una o más realizaciones de la presente técnica. En la realización que se ilustra, el método 1900 incluye preparar una estructura ósea, tal como se representa en el bloque 1902, e insertar un implante (por ejemplo, 1800), tal como se representa en el bloque 1904. En algunas realizaciones, preparar una estructura ósea incluye situar la estructura ósea. Por ejemplo, se puede usar un separador (por ejemplo, 1840) para separar estructuras óseas adyacentes de tal modo que el implante se puede intercalar entre las dos estructuras óseas adyacentes. En algunas realizaciones, preparar una estructura ósea incluye cortar / acanalar la estructura ósea para dar cabida a una o más riostras de una estructura de estructura reticular de celosía de un implante que se va a acoplar con la estructura ósea. Por ejemplo, un miembro de corte (por ejemplo, 1830) se puede hacer avanzar al interior de la estructura ósea para crear un corte (por ejemplo, 1820) que incluye una o más rendijas (por ejemplo, 1820a, b, c). En algunas realizaciones, la separación y el corte se pueden proporcionar de forma simultánea por medio del uso de un separador que incluye uno o más miembros de corte que están acoplados con una o más de sus caras de contacto (por ejemplo, el separador 1830 que tiene los miembros de corte 1830 acoplados con el mismo).

En algunas realizaciones, insertar el implante incluye situar el implante (por ejemplo, 1800) adyacente a la estructura ósea (por ejemplo, 1822), alinear la estructura de estructura reticular de celosía (por ejemplo, 1806) con una porción complementaria de la estructura ósea (por ejemplo, 1820) y / o hacer avanzar una superficie de contacto (por ejemplo, 1804a, b) hacia la estructura ósea de tal modo que al menos la estructura de estructura reticular de celosía se encuentra en contacto o casi en contacto con la estructura ósea. En algunas realizaciones, el implante se puede hacer avanzar hasta que la superficie de contacto se encuentra en contacto o casi en contacto con la estructura ósea, de tal modo que al menos una porción o sustancialmente la totalidad de la estructura de estructura reticular de celosía se dispone en la estructura ósea. Por ejemplo, sustancialmente la totalidad de las riostras de la estructura de estructura reticular de celosía se pueden disponer en las rendijas que se proporcionan en la estructura ósea.

Tal como se apreciará, el método 1900 es a modo de ejemplo y no tiene por objeto ser limitante. Uno o más de los elementos que se describen se pueden realizar de forma simultánea, en un orden diferente del que se muestra, o se pueden omitir en su totalidad. El método 1900 puede incluir cualquier número de variaciones. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las riostras 1806 pueden incluir un perfil afilado / delgado de tal modo que es necesaria una

preparación mínima de la estructura ósea (por ejemplo, no es necesario que se proporcionen cortes en la estructura ósea) debido a que las riostras de la estructura de estructura reticular de celosía pueden perforar la estructura ósea a medida que el implante se hace avanzar hasta su contacto con la superficie ósea. Por consiguiente, en algunas realizaciones, las etapas 1902 y 1904 del método 1900 se pueden combinar en una única etapa.

5 Modificaciones y realizaciones alternativas adicionales de diversos aspectos de la invención pueden ser evidentes para los expertos en la materia en vista de la presente descripción. Por ejemplo, a pesar de que en determinadas realizaciones, las riostras se han descrito y se representan como unos miembros alargados sustancialmente rectos, las riostras también pueden incluir unos miembros alargados curvados / arqueados a lo largo de al menos una
10 porción de su longitud. Por consiguiente, la presente descripción se ha de interpretar como únicamente ilustrativa y es para el fin de enseñar a los expertos en la materia la forma general de llevar a cabo la invención. Ha de entenderse que las formas de la invención que se muestran y se describen en el presente documento han de tomarse como realizaciones. Se pueden sustituir elementos y materiales por los que se ilustran y se describen en el
15 presente documento, pueden invertirse partes y procesos, y determinadas características de la invención se pueden utilizar de forma independiente, todo ello tal como sería evidente para un experto en la materia después de tener el beneficio de la presente descripción de la invención. Se pueden hacer cambios en los elementos que se describen en el presente documento sin apartarse del alcance de la invención tal como se describe en las siguientes reivindicaciones. Además, se hace notar que la palabra "poder" se usa por la totalidad de la presente solicitud en un sentido permisivo (es decir, tener el potencial de, ser capaz de), no en un sentido obligatorio (es decir, deber). La
20 expresión "incluir", y derivaciones de la misma, significan "incluyendo, pero sin limitarse a". Tal como se usa en la presente memoria descriptiva y las reivindicaciones, las formas singulares "un", "una" y "el / la" incluyen referentes plurales a menos que el contenido indique con claridad lo contrario. Por lo tanto, por ejemplo, una referencia a "una riostra" incluye una combinación de dos o más riostras. La expresión "acoplado" significa "conectado directa o indirectamente".
25

REIVINDICACIONES

1. Un implante (100, 1800) para estar en interconexión con una estructura ósea, **caracterizado por que** el implante comprende:
5 una estructura de almas (101) que comprende una estructura reticular de celosía espacial que comprende dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana (106) que tienen una pluralidad de riostras unidas en unos nodos,
10 en el que la estructura de almas se extiende al interior de una porción central del implante,
en el que la estructura de almas está configurada para estar en interconexión con la estructura ósea.
2. El implante de la reivindicación 1, en donde el implante es un implante de fusión intersomática espinal.
3. El implante de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la estructura reticular de celosía espacial comprende una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía plana (106) que están acopladas entre sí, en donde cada una de las unidades de estructura reticular de celosía se encuentra en un plano que no es sustancialmente paralelo con respecto a un plano de una unidad de estructura reticular de celosía adyacente que comparte al menos una riostra.
4. El implante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, en el que la estructura de almas comprende:
una estructura de estructura reticular de celosía interna que comprende la estructura reticular de celosía espacial que comprende dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana que tienen una pluralidad de riostras unidas en unos nodos,
25 en el que dos o más de las unidades de estructura reticular de celosía plana adyacentes entre sí se encuentran en unos planos separados que presentan un ángulo uno en relación con otro; y
una estructura de estructura reticular de celosía externa (105) que comprende una o más estructuras reticulares de celosía planas que comprenden dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana adyacentes que se encuentran sustancialmente en el mismo plano.
5. El implante de la reivindicación 4, en el que la estructura de estructura reticular de celosía externa comprende dos o más estructuras reticulares de celosía planas (107a) adyacentes entre sí, en el que cada una de las dos o más estructuras de estructura reticular de celosía plana adyacentes comprenden dos o más unidades de estructura reticular de celosía plana (108) adyacentes que se encuentran sustancialmente en el mismo plano.
6. El implante de las reivindicaciones 4 o 5, en el que al menos una de las una o más estructuras reticulares de celosía planas comprende una pluralidad de unidades de estructura reticular de celosía triangular que tienen un vértice común (110).
7. El implante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, que comprende unas caras de arriba y de debajo en el que al menos una porción de las caras de arriba y de debajo presentan un ángulo una en relación con otra para proporcionar lordosis.
8. El implante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en el que al menos una de las riostras de la estructura de almas comprende una sustancia biológica, un factor de crecimiento o un agente antimicrobiano acoplado con la misma.
9. El implante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, en donde el implante comprende un cuerpo de implante que comprende una o más caras de contacto que están configuradas para disponerse en o cerca de una estructura ósea durante el uso, en el que la estructura de almas se dispone sobre la cara de contacto, en el que la estructura de almas comprende dos o más riostras (103) que se extienden a partir de la cara de contacto y en el que dos o más de las riostras definen una abertura que está configurada para posibilitar el crecimiento a través del hueso a través de la abertura.
10. El implante de la reivindicación 9, en el que el cuerpo de implante comprende al menos dos caras de contacto opuestas (1804a, b) y en el que dos o más de las caras de contacto opuestas comprenden una estructura de estructura reticular de celosía (1806) dispuesta sobre las mismas.

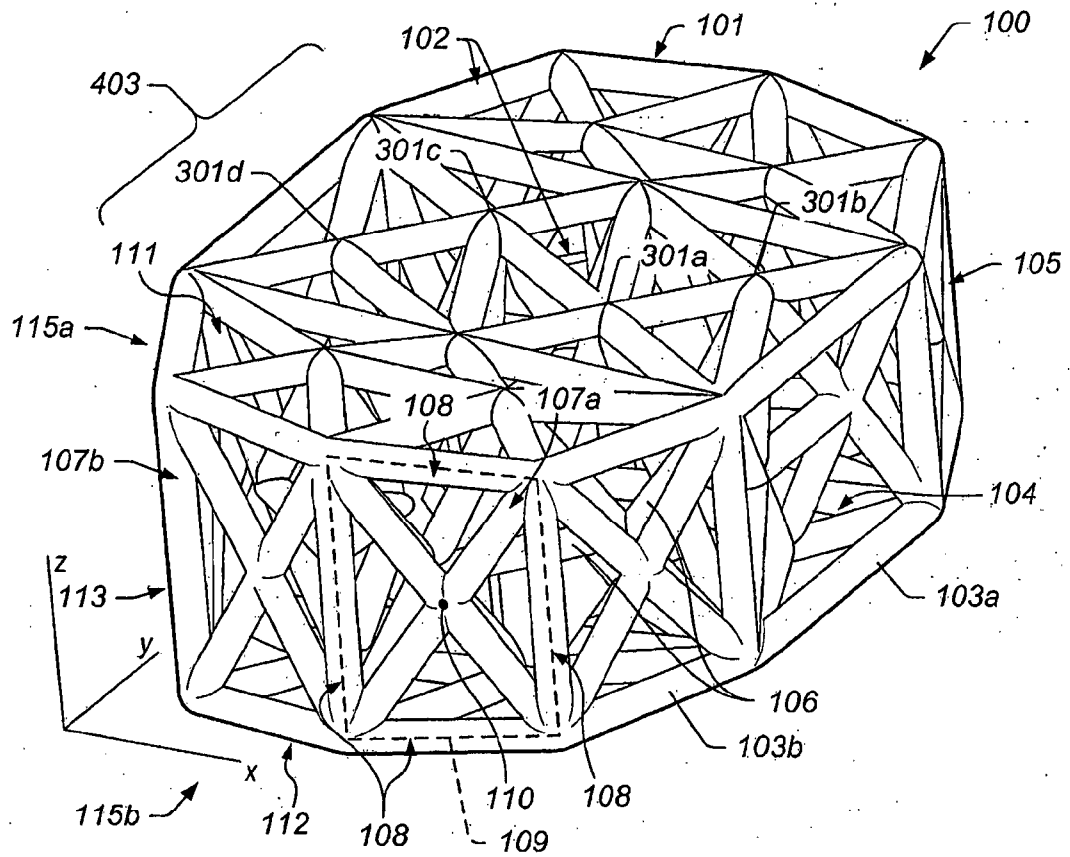


FIG. 1A

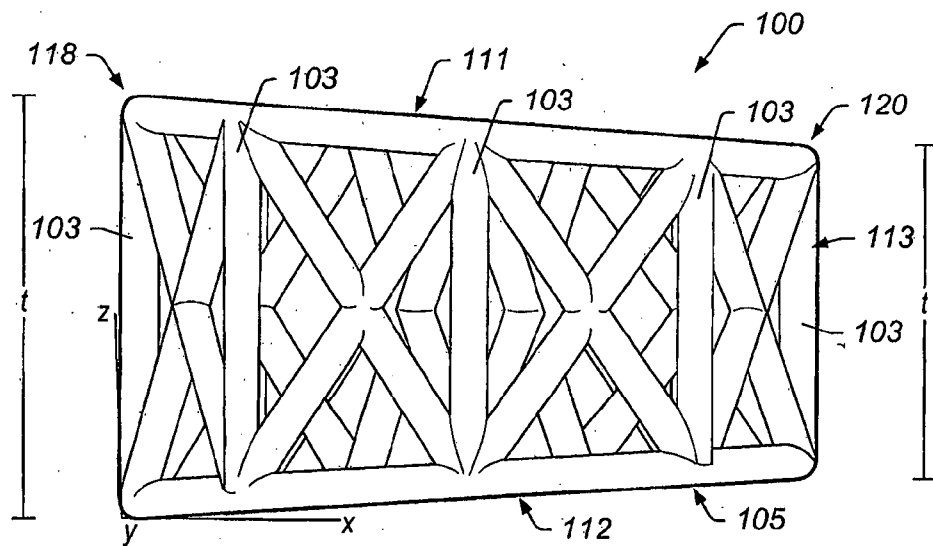


FIG. 1B

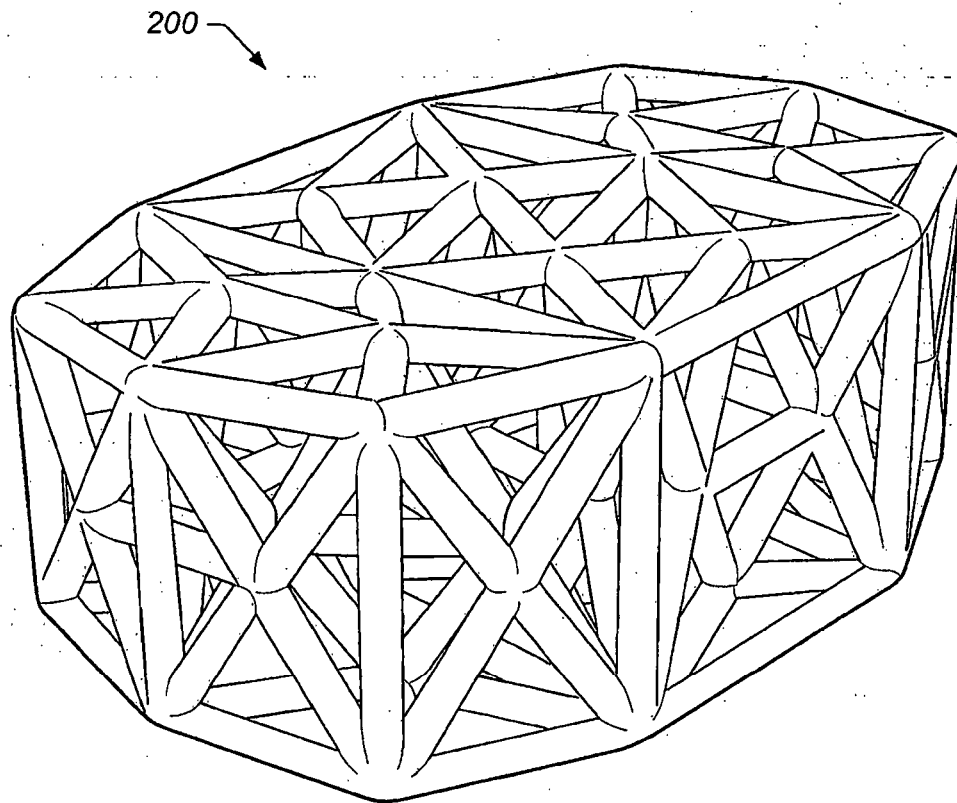


FIG. 2A

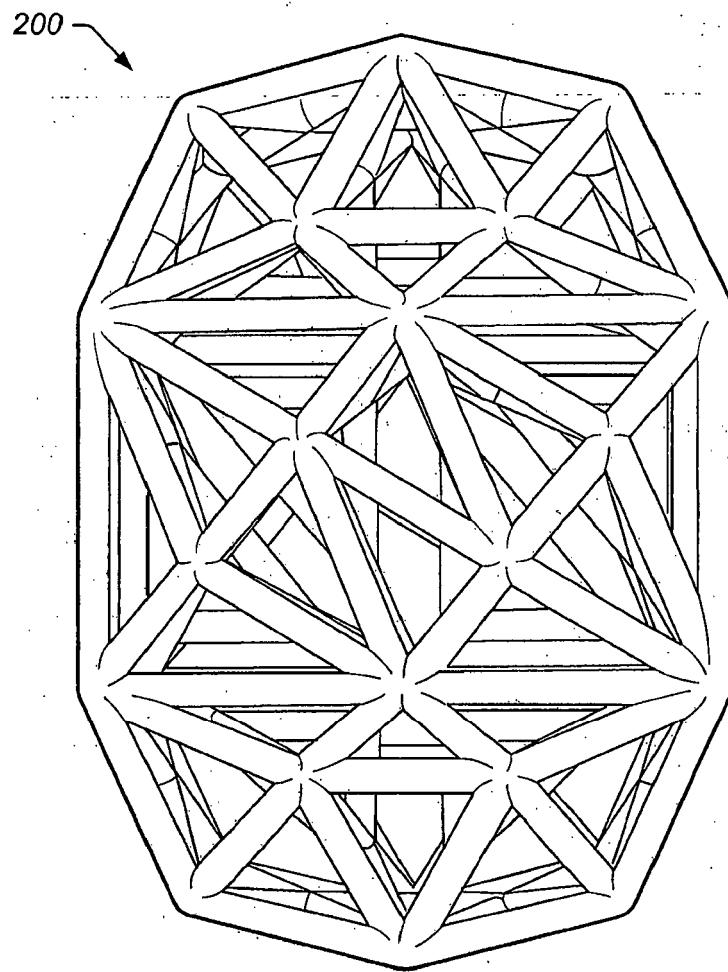


FIG. 2B

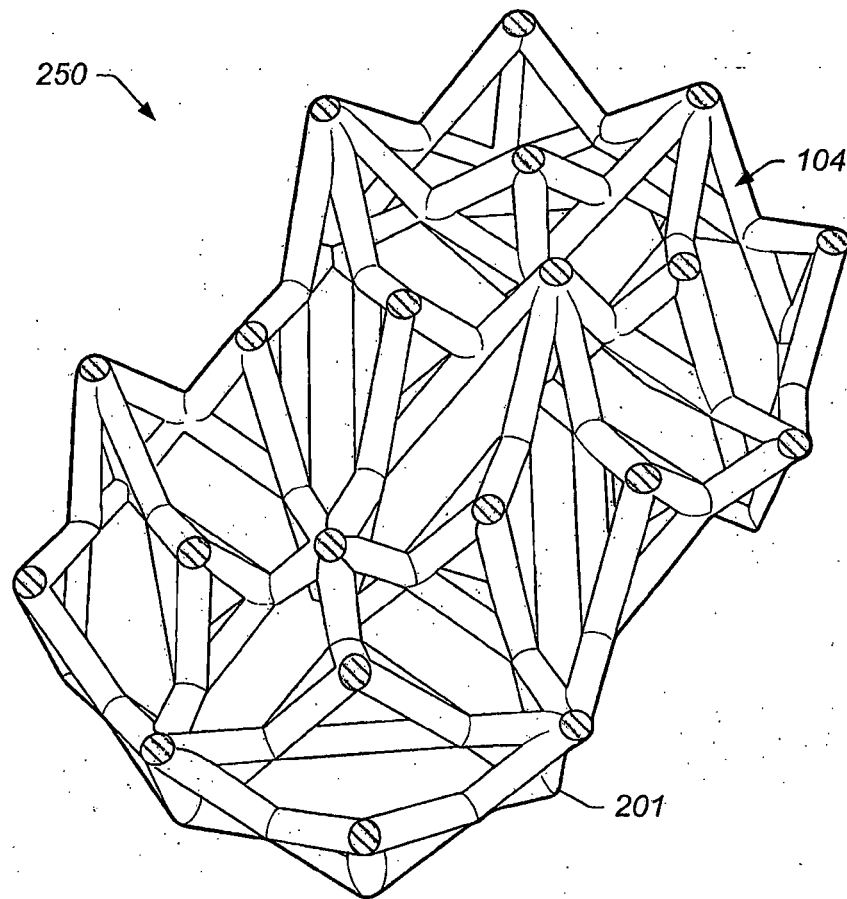


FIG. 2C

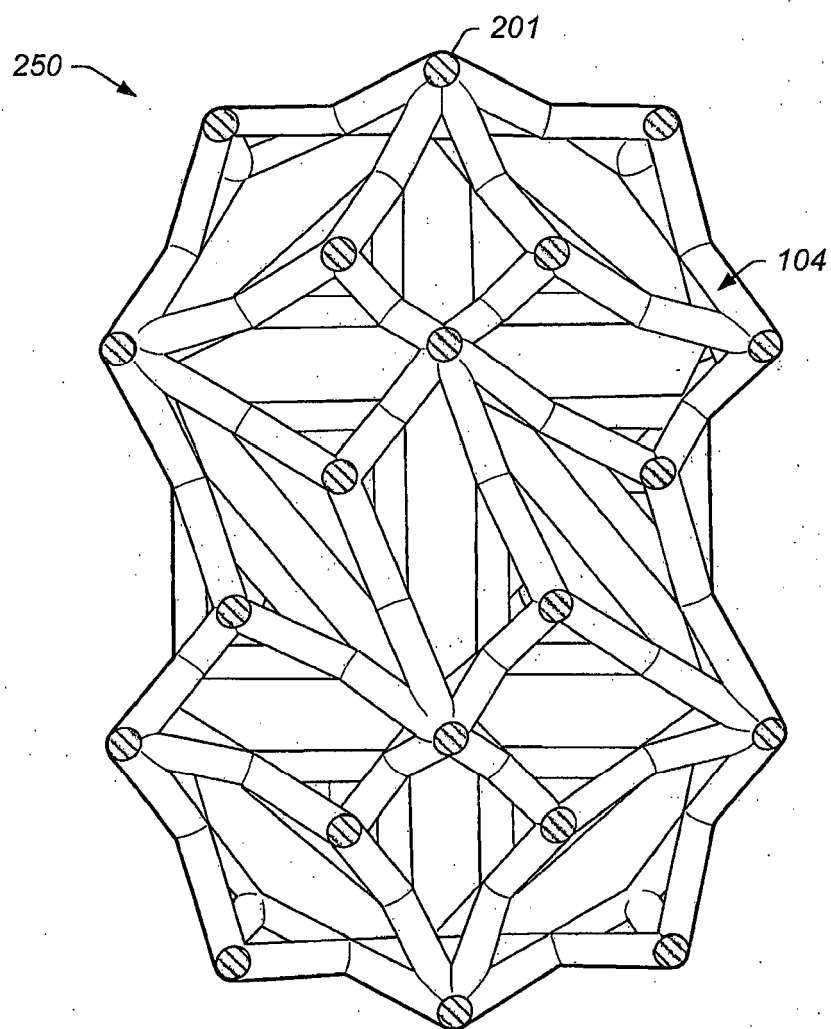


FIG. 2D

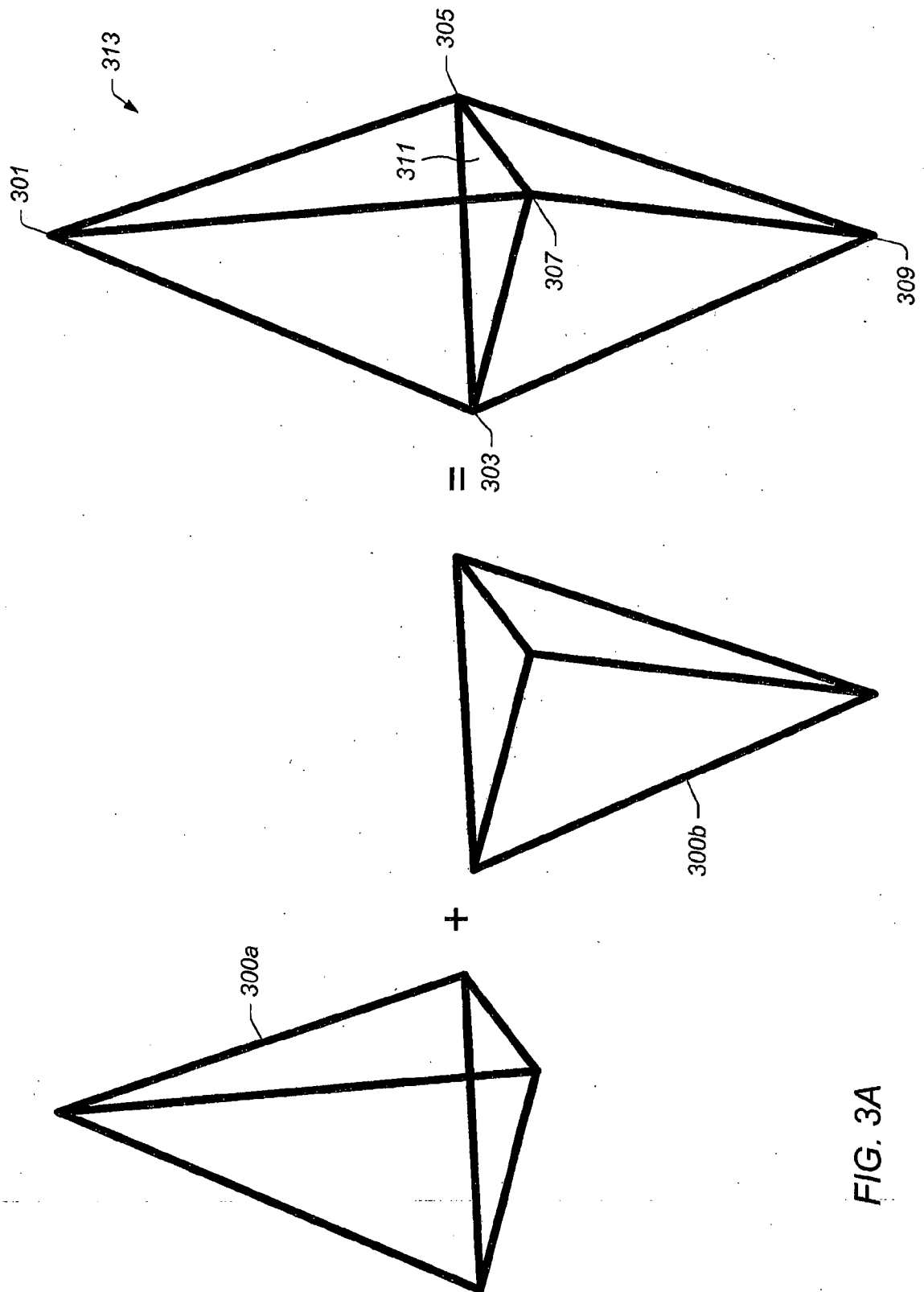
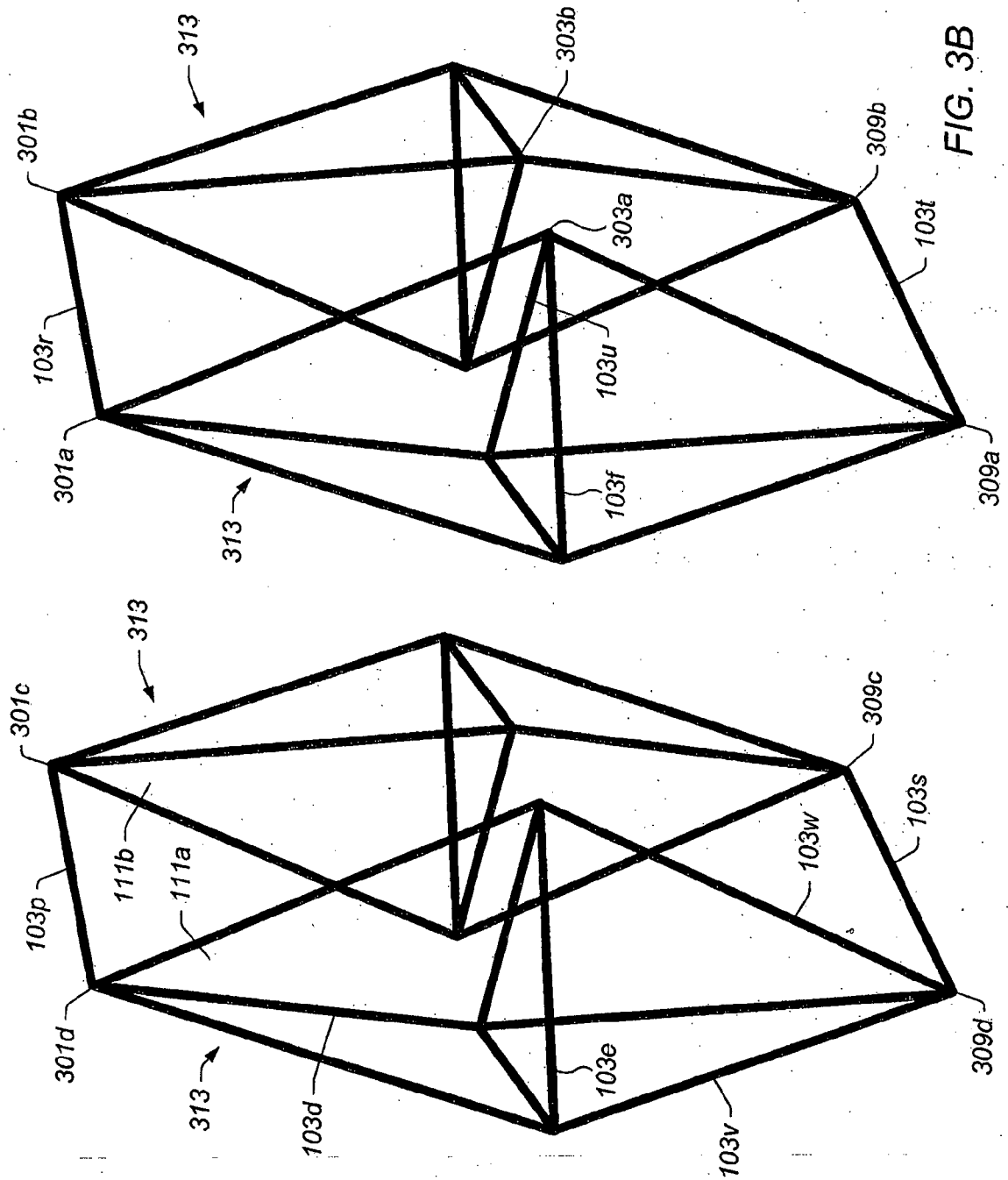
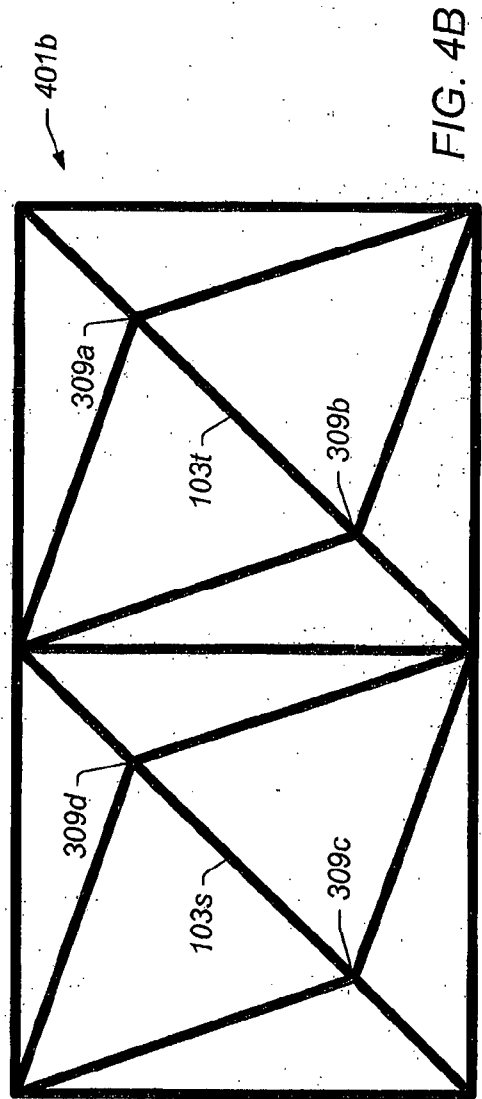
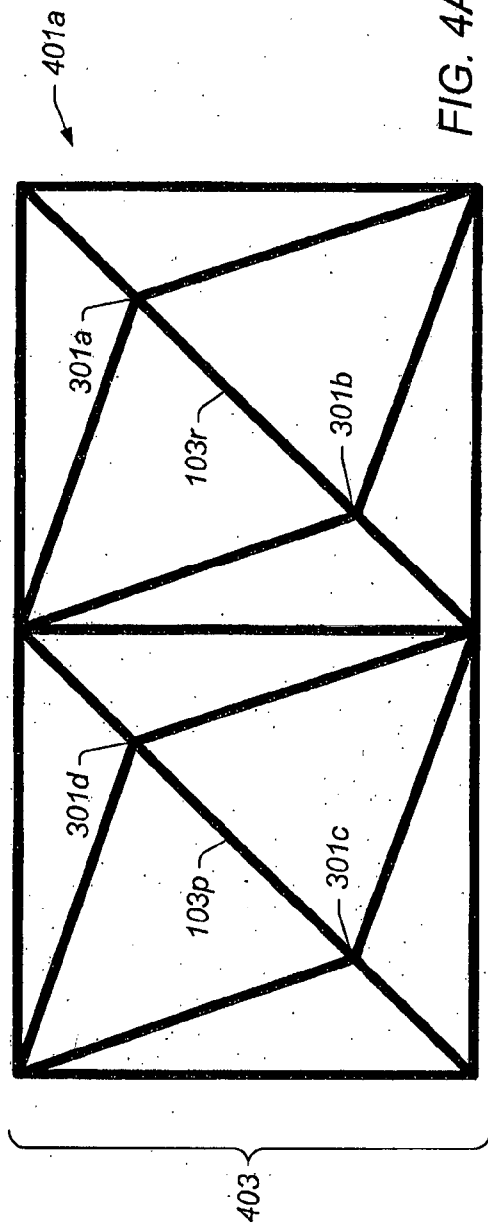


FIG. 3A





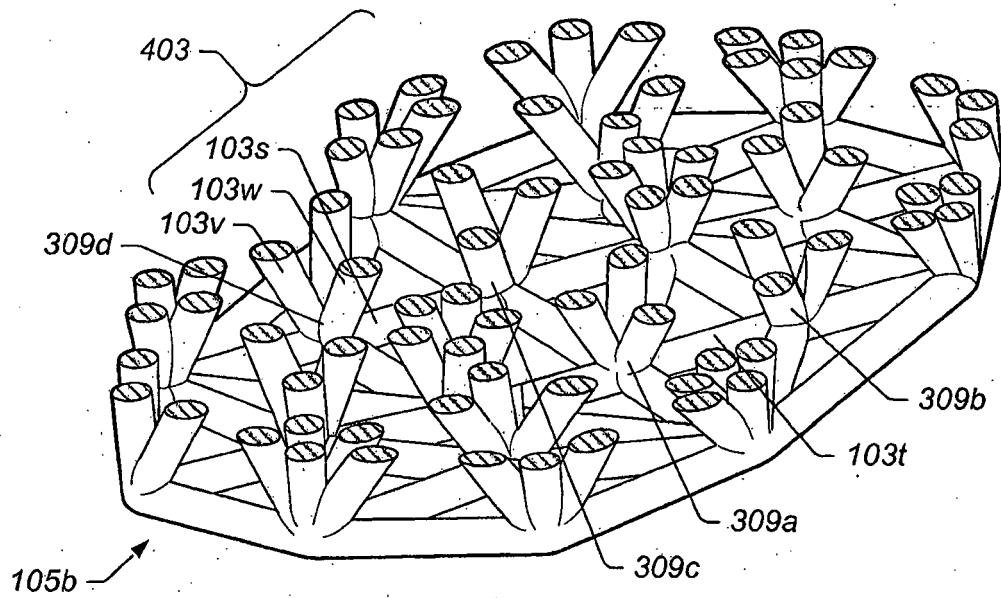


FIG. 5A

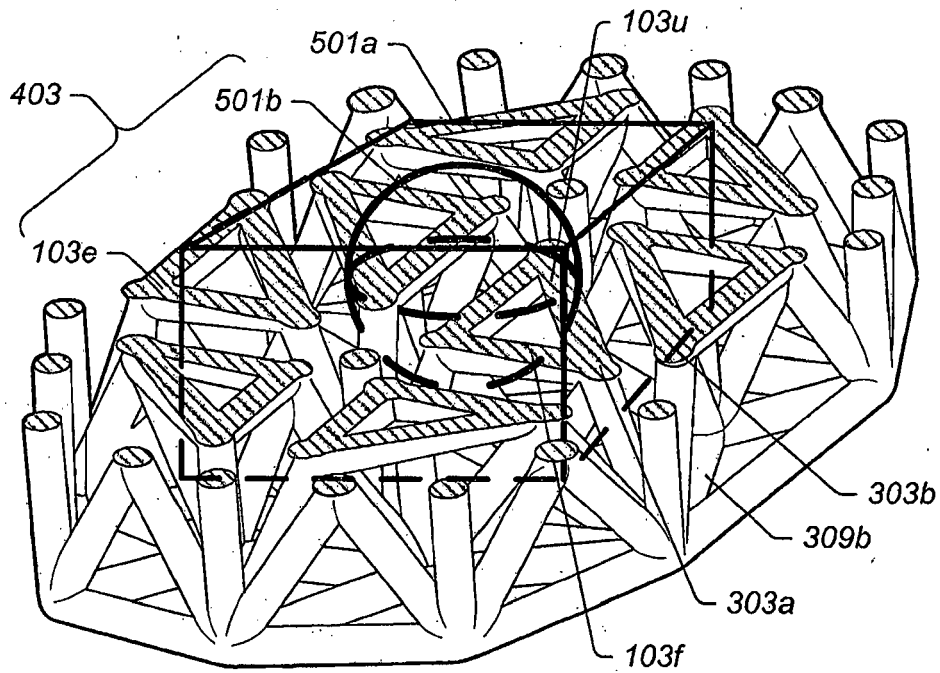


FIG. 5B

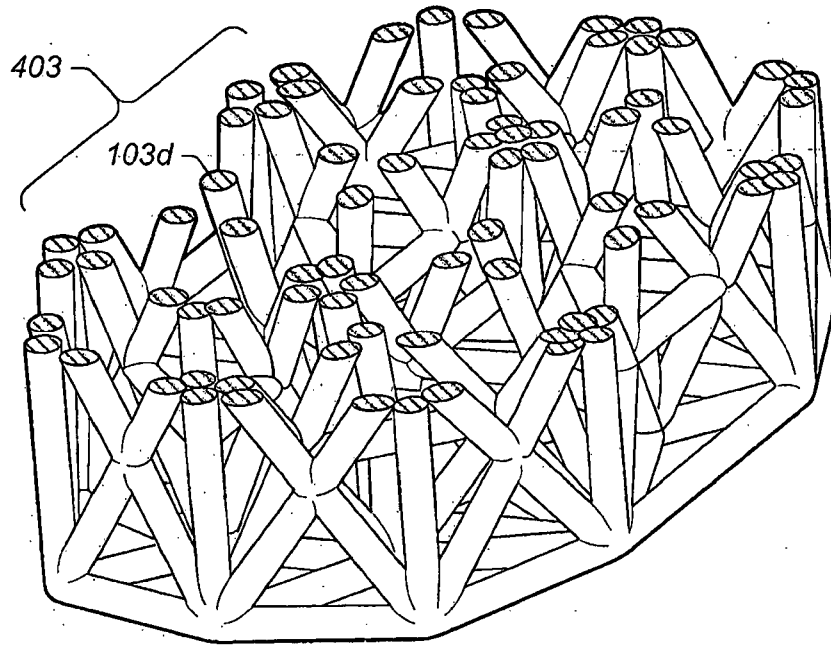


FIG. 5C

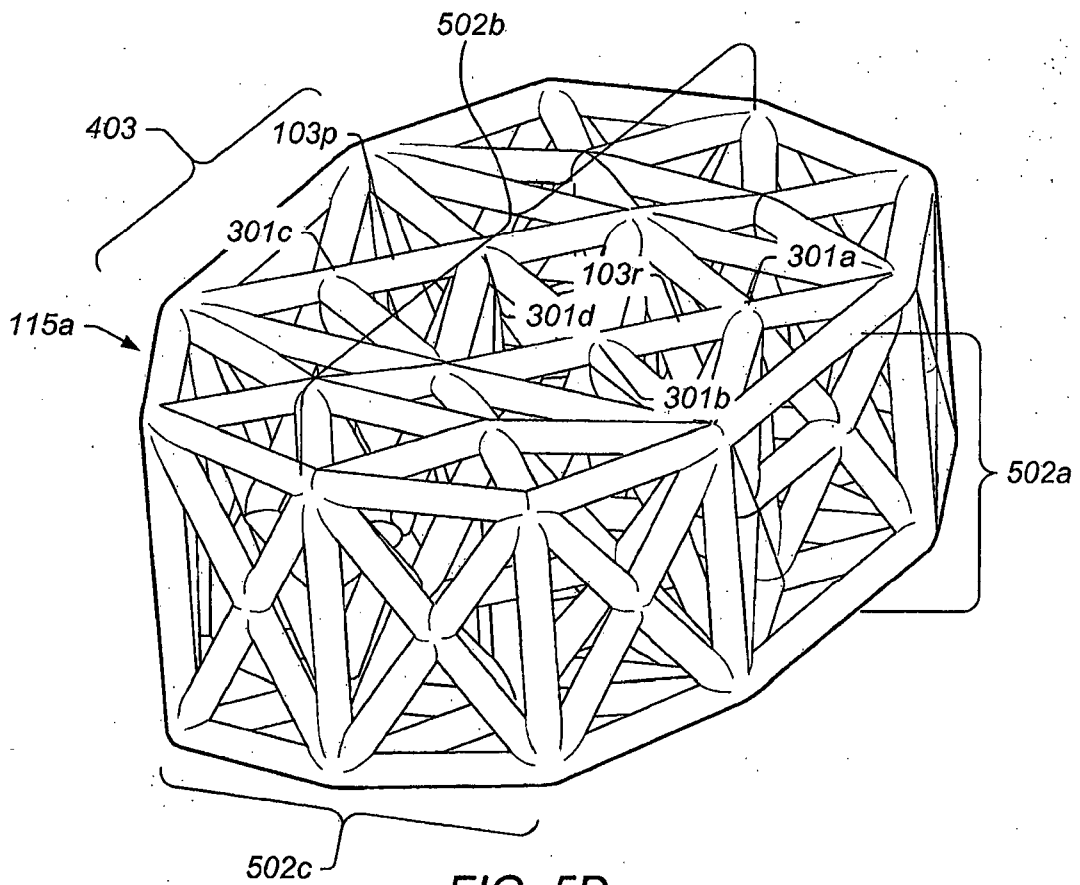


FIG. 5D

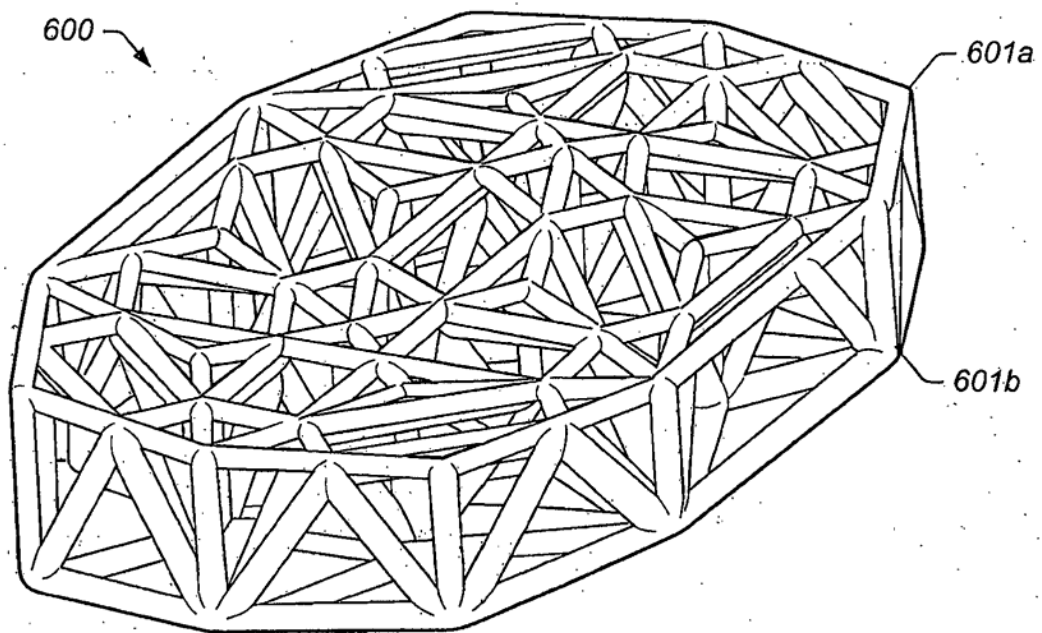


FIG. 6A

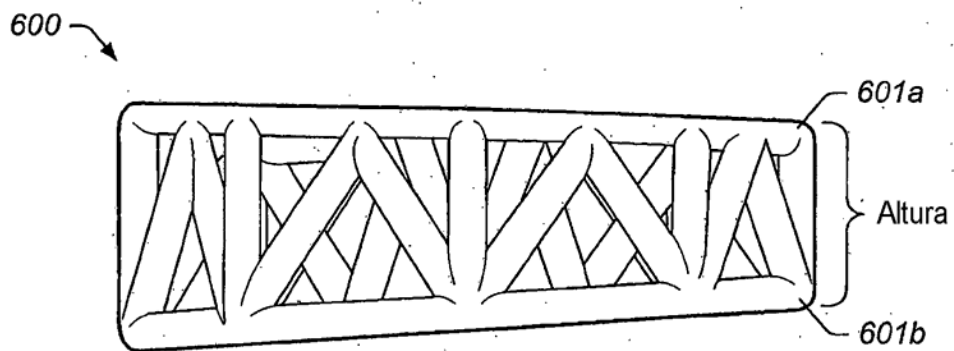


FIG. 6B

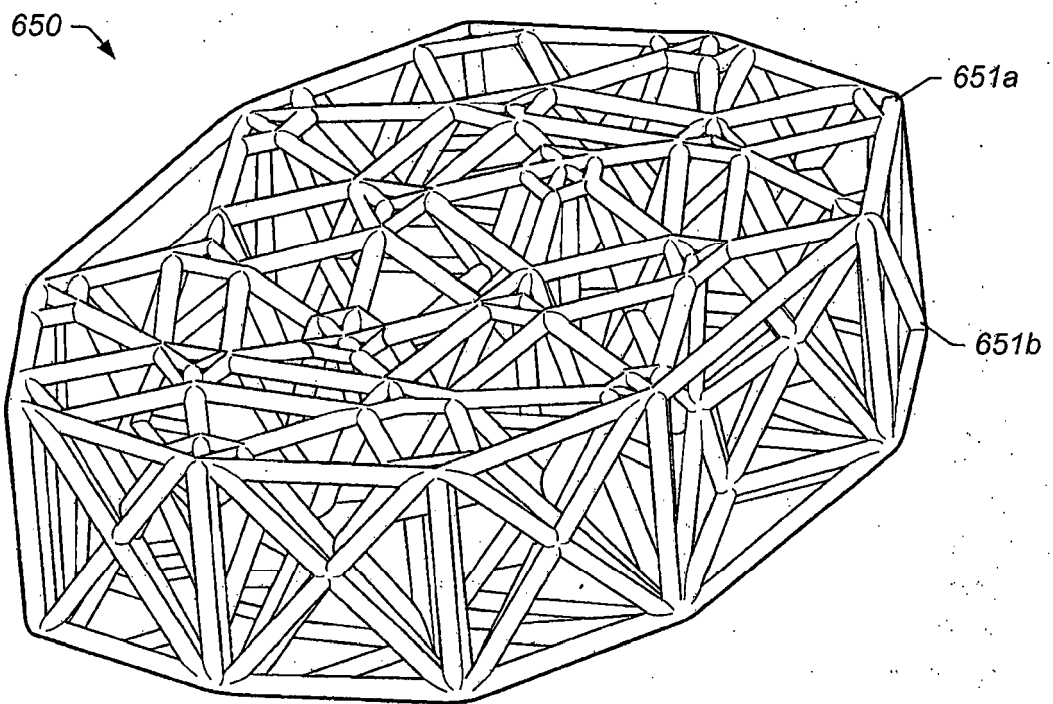


FIG. 6C

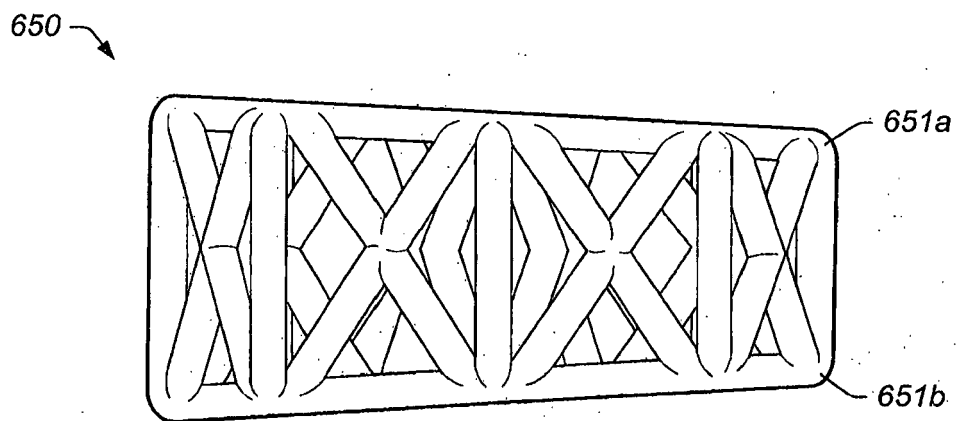


FIG. 6D

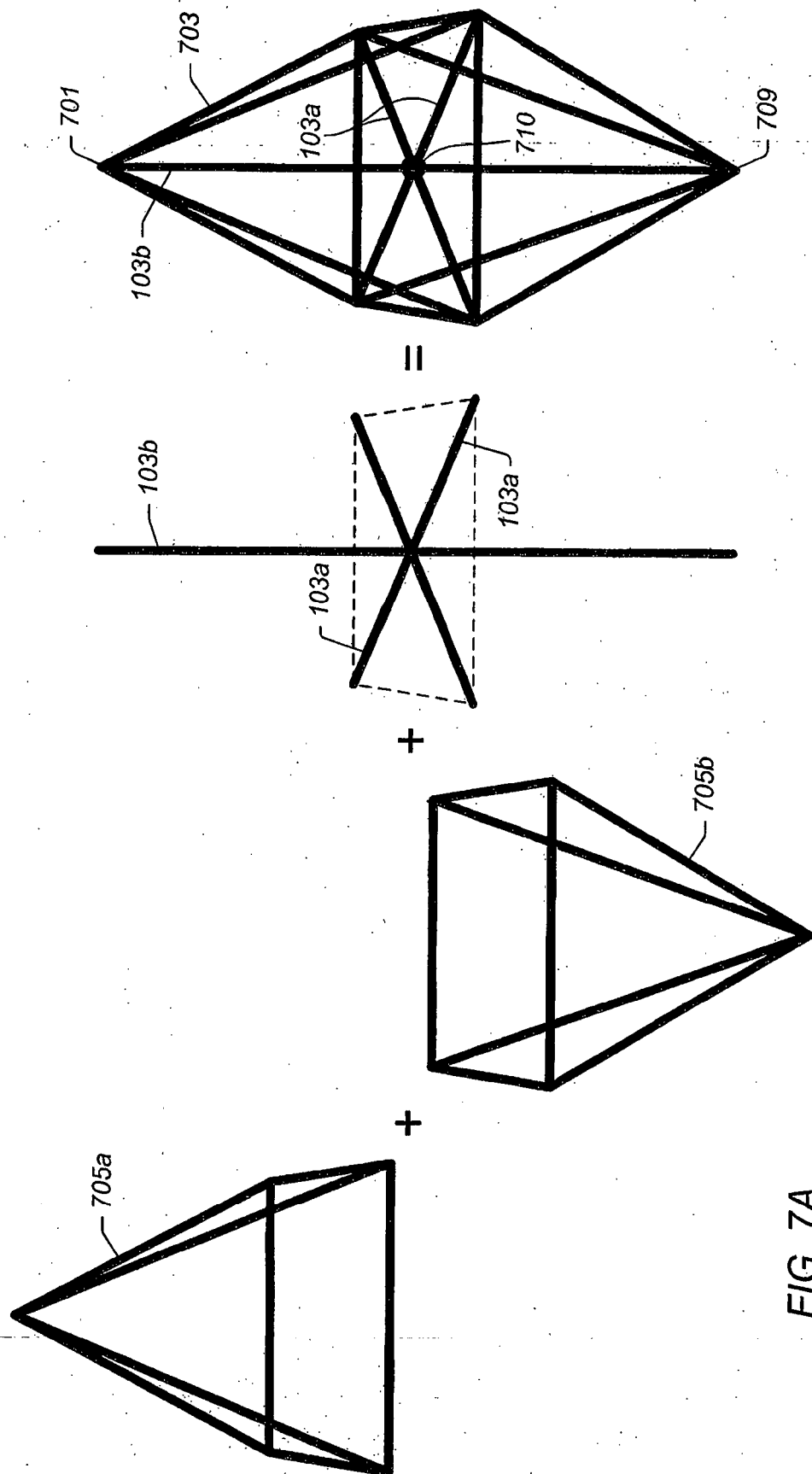


FIG. 7A

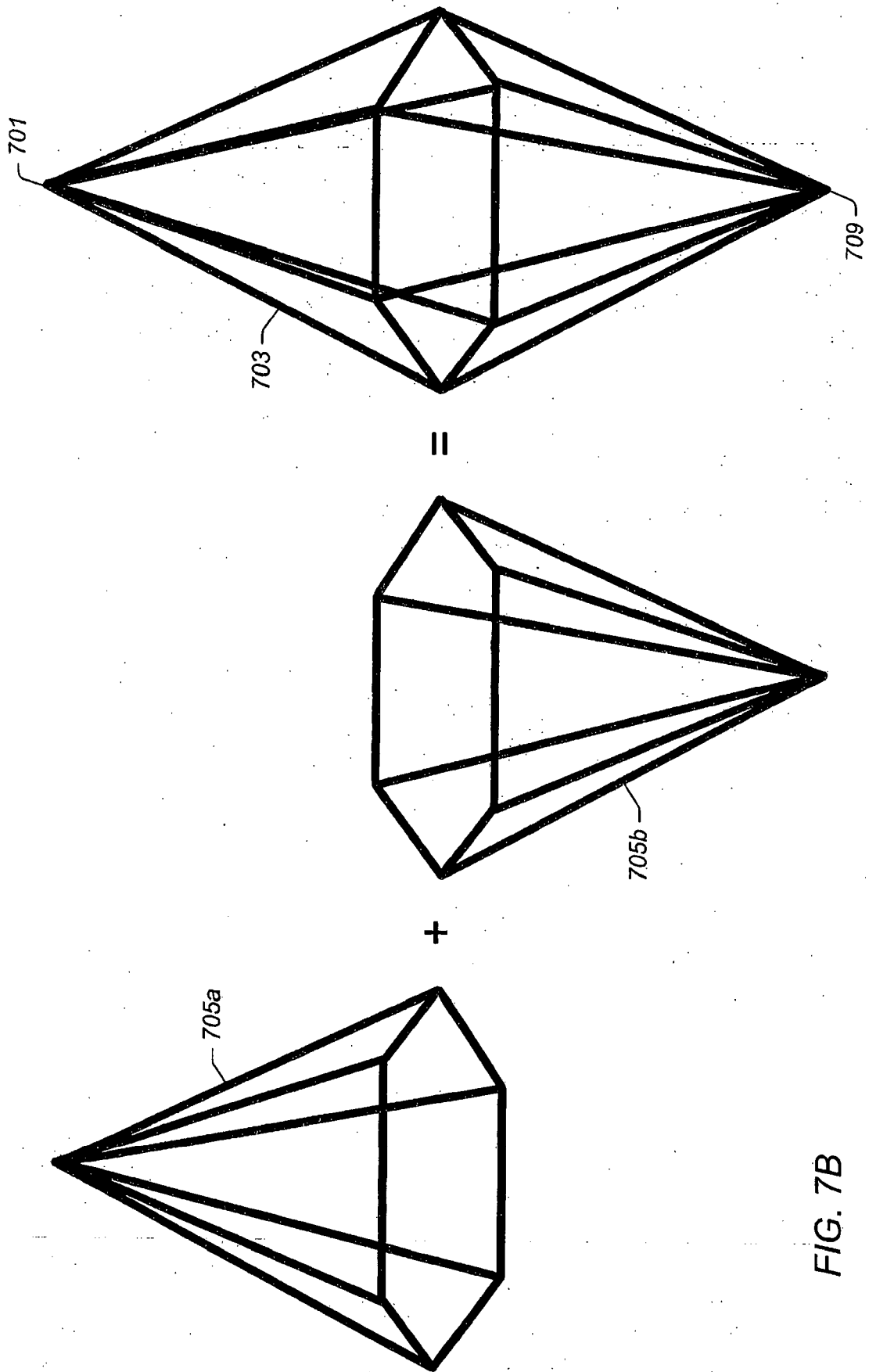


FIG. 7B

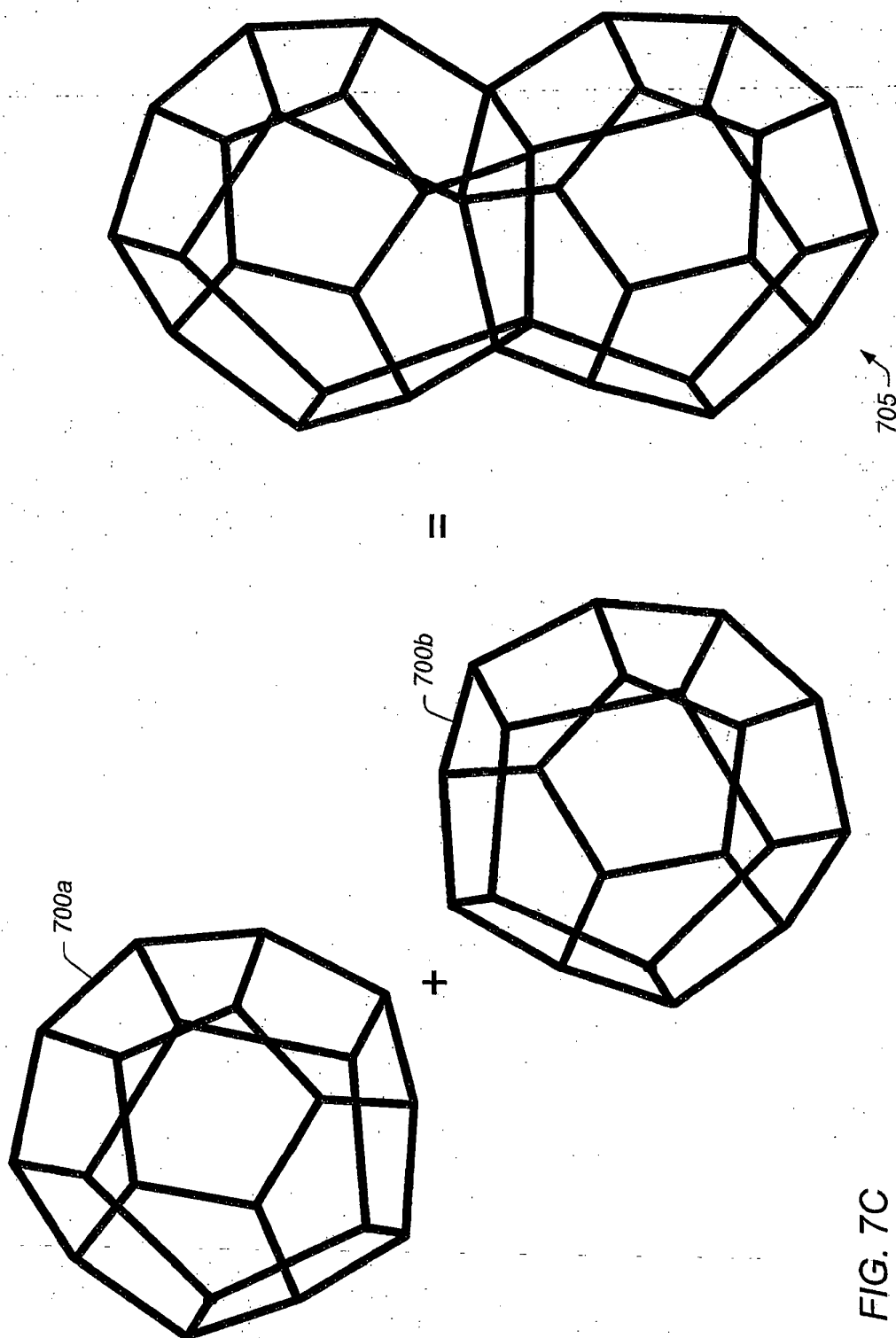


FIG. 7C

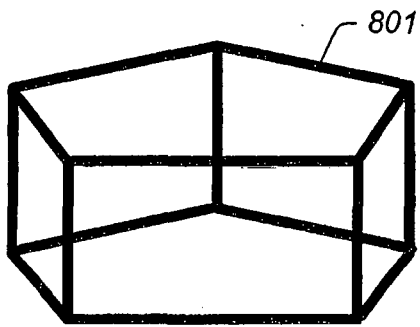


FIG. 8A

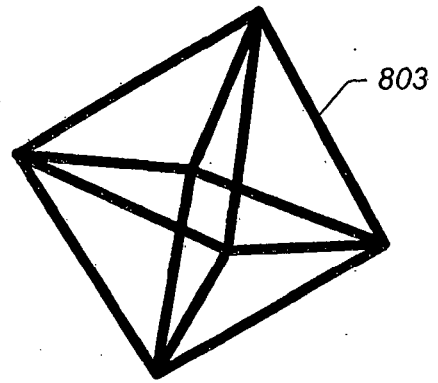


FIG. 8B

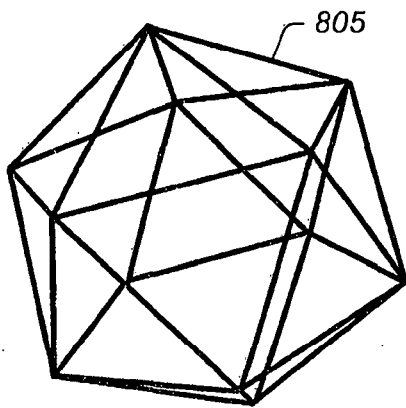


FIG. 8C

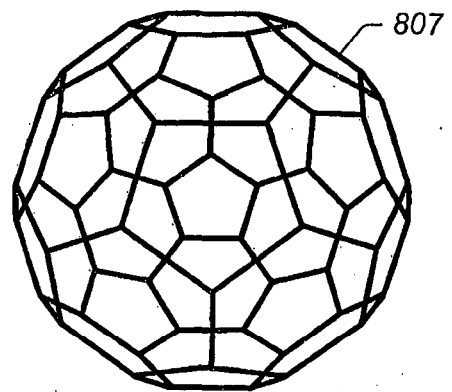


FIG. 8D

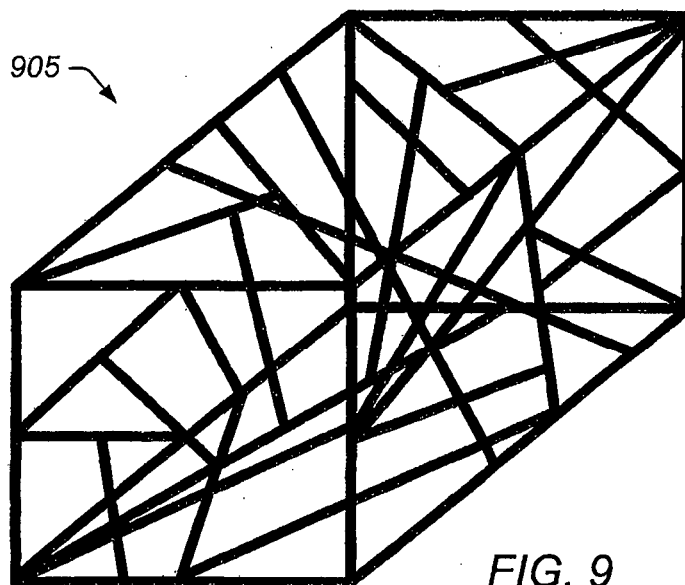


FIG. 9

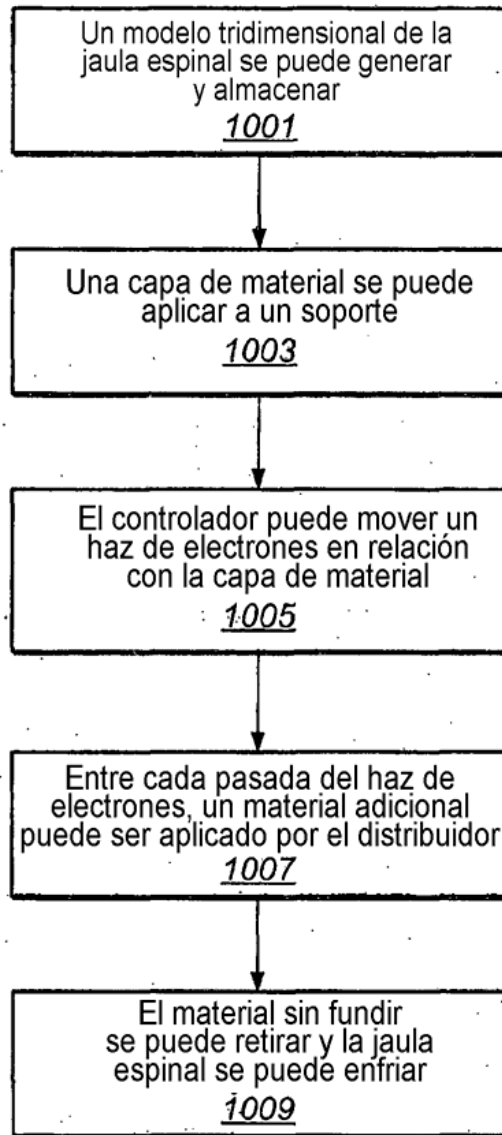
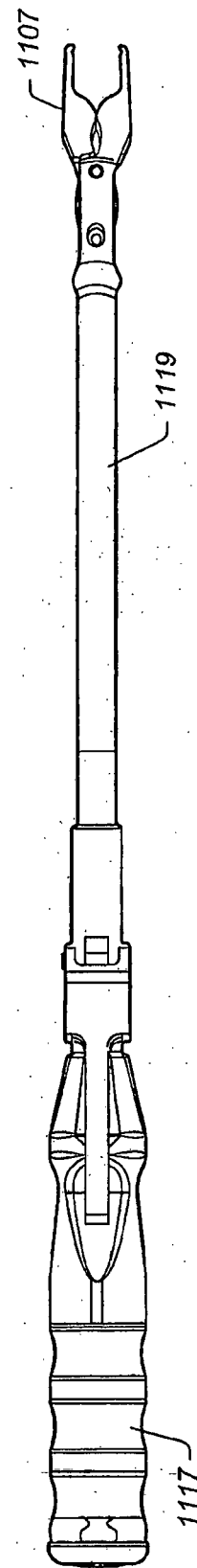
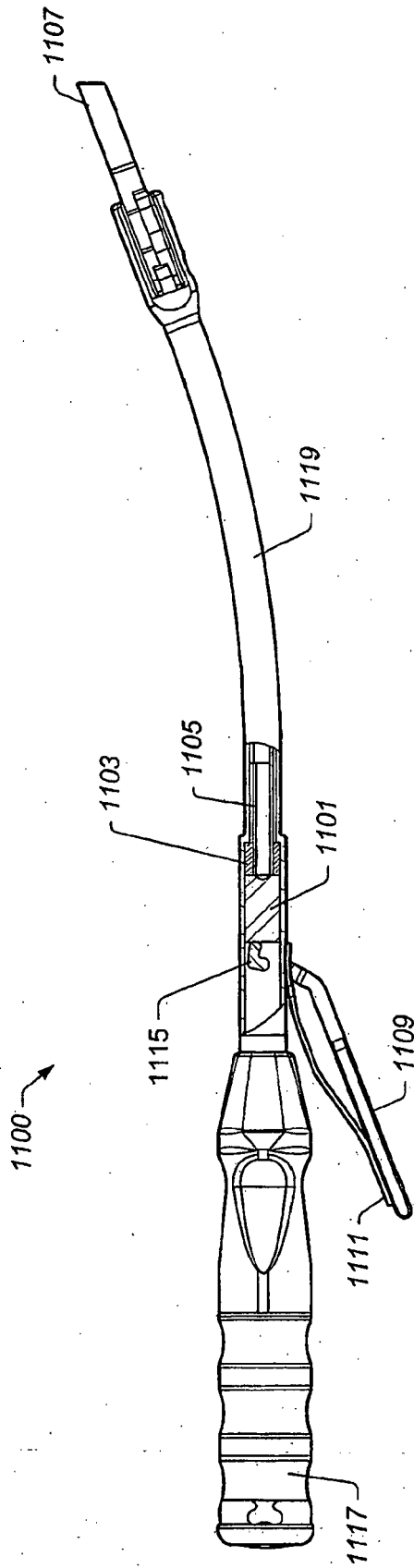


FIG. 10



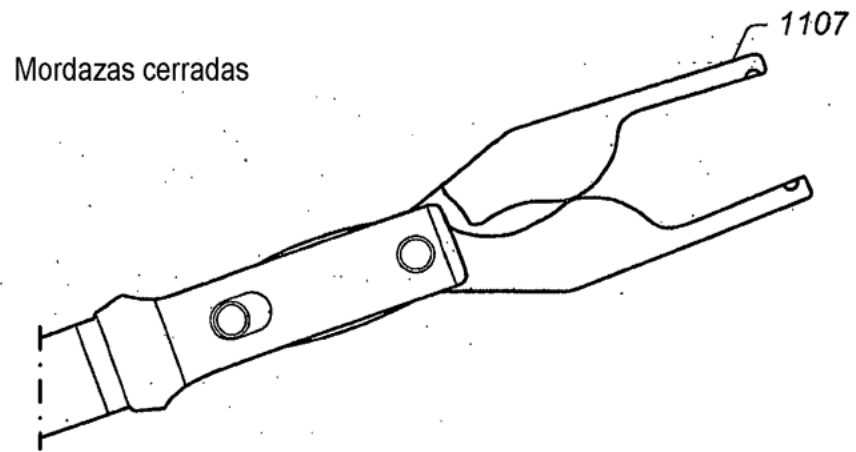


FIG. 11C

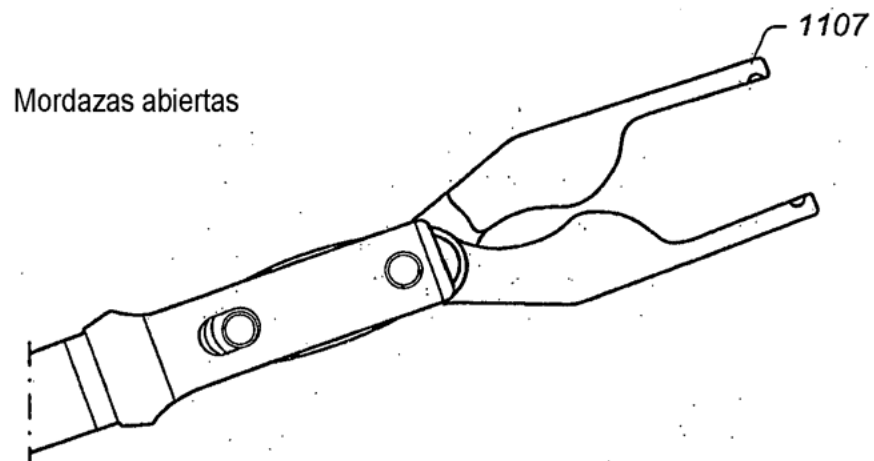


FIG. 11D

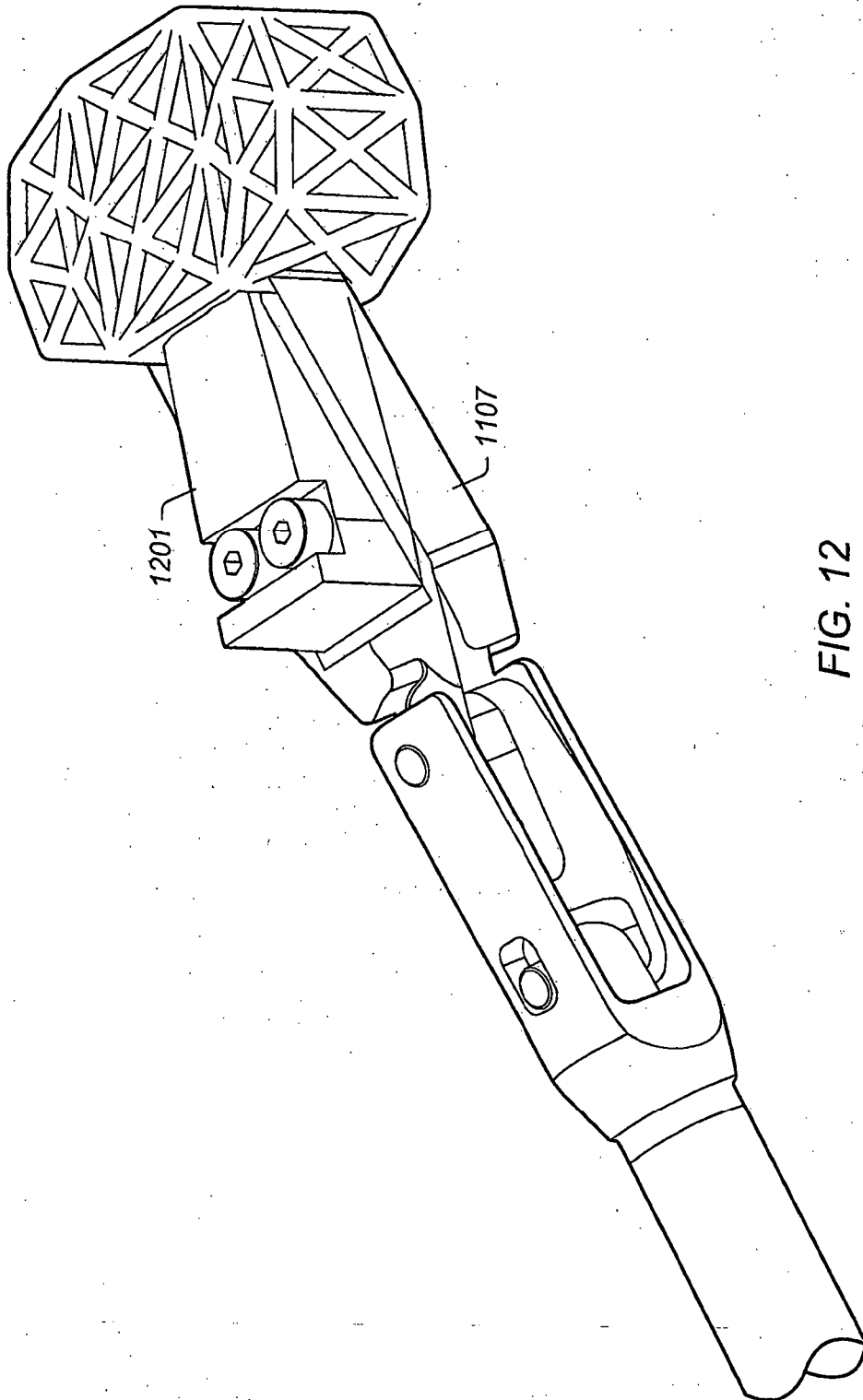


FIG. 12

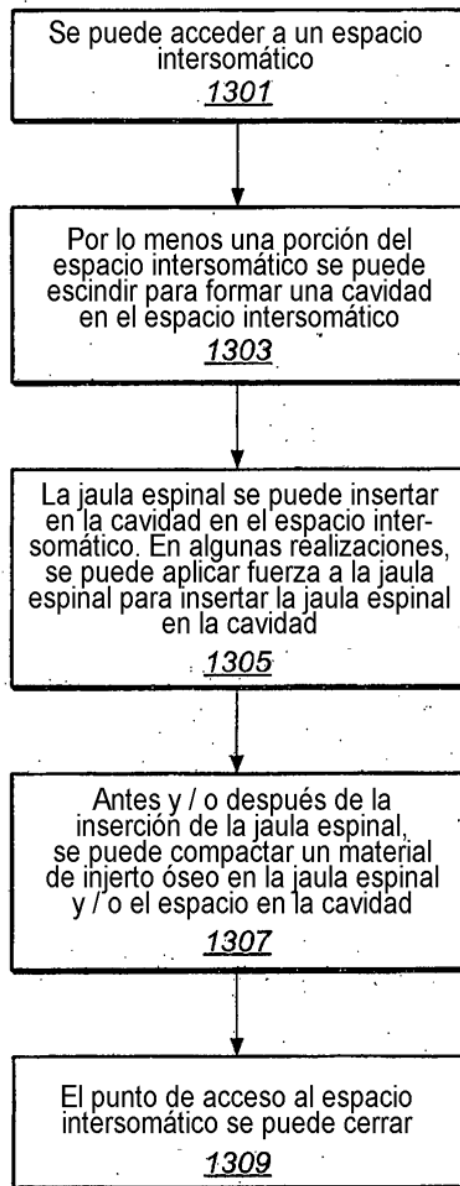


FIG. 13

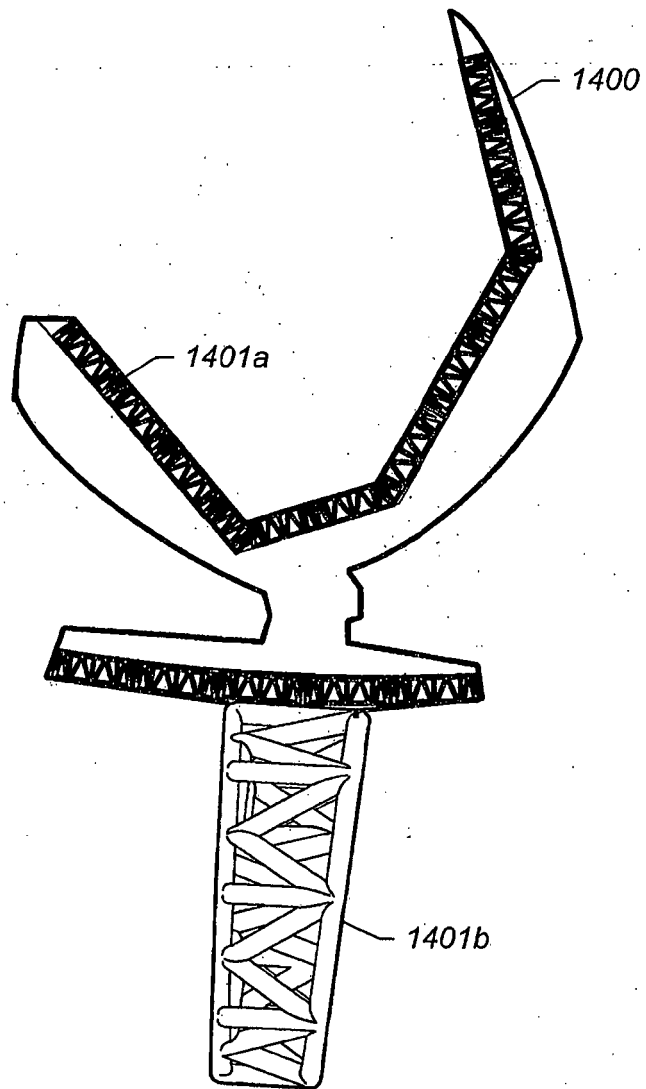


FIG. 14

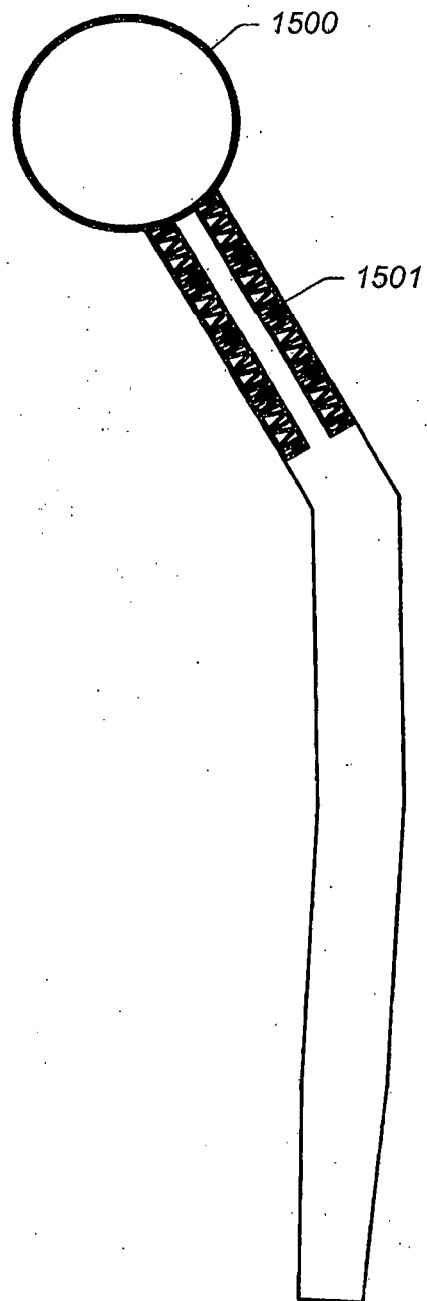


FIG. 15

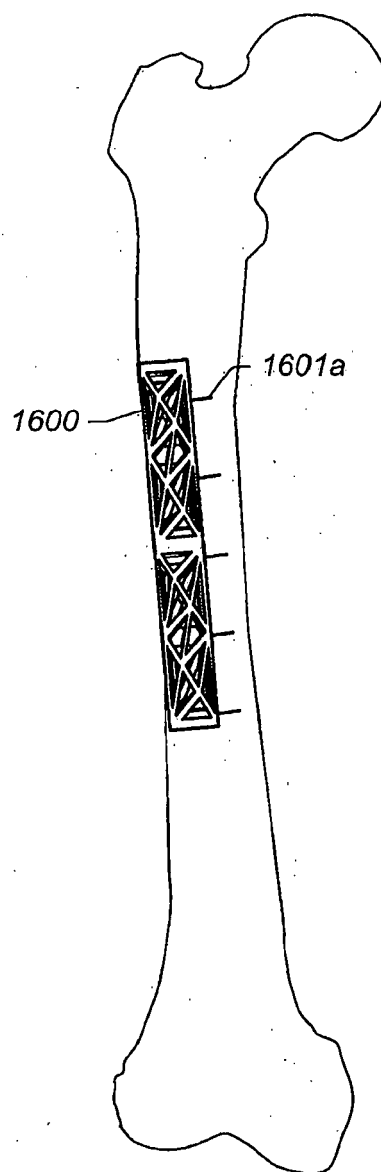


FIG. 16

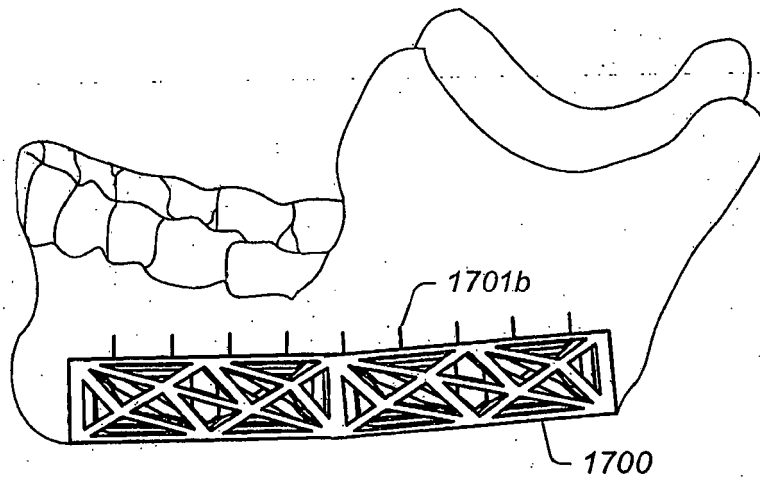


FIG. 17

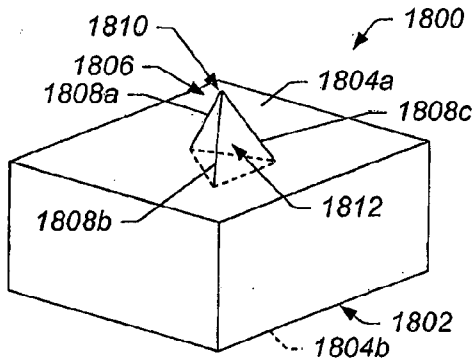


FIG. 18

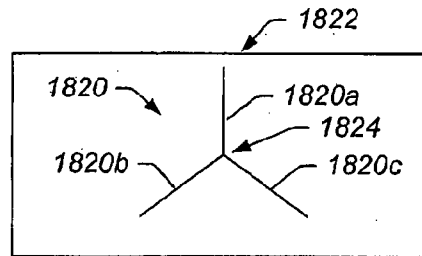


FIG. 19

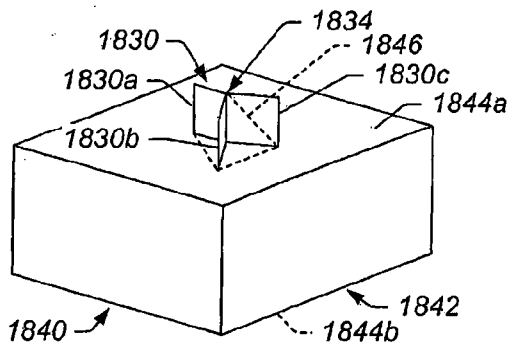


FIG. 20

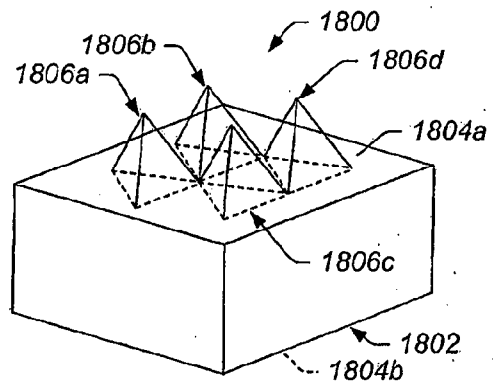


FIG. 21

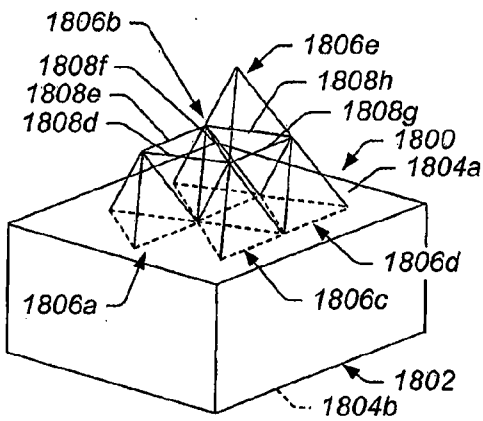


FIG. 22

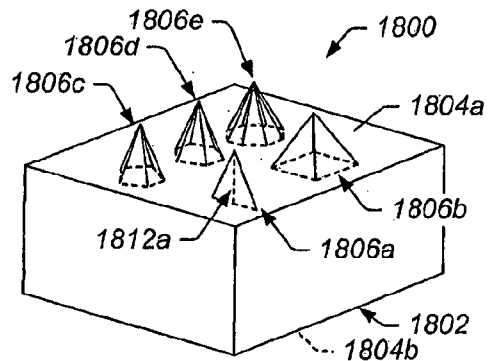


FIG. 23

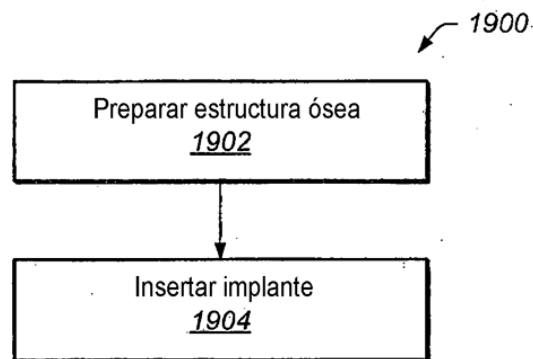


FIG. 24