República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(21) BR 112019008299-9 A2

(22) Data do Depósito: 24/10/2017

(43) Data da Publicação Nacional: 03/05/2018

(54) Título: IMPLANTE COM ESTRUTURA RETICULADA DE INTERFACE ÓSSEA DE MÚLTIPLAS CAMADAS

(51) Int. Cl.: A61F 2/28.

(30) Prioridade Unionista: 23/10/2017 US 15/791,232; 25/10/2016 US 62/412,657.

(71) Depositante(es): INSTITUTE FOR MUSCULOSKELETAL SCIENCE AND EDUCATION, LTD..

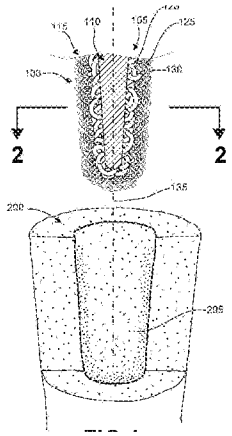
(72) Inventor(es): RAMI HAMZEY; ROBERT MORRIS; WILLIAM DUFFIELD; MATHEW GORDON; EDWARD J. MCSHANE; JOSHEPH M. NYAHAY.

(86) Pedido PCT: PCT US2017058018 de 24/10/2017

(87) Publicação PCT: WO 2018/081073 de 03/05/2018

(85) Data da Fase Nacional: 24/04/2019

(57) Resumo: Um implante inclui um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato. A estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Adicionalmente, as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada. Além disso, a primeira camada tem uma primeira deformabilidade e a segunda camada tem uma segunda deformabilidade, em que a segunda deformabilidade é maior do que a primeira deformabilidade.



IMPLANTE COM ESTRUTURA RETICULADA DE INTERFACE ÓSSEA DE MÚLTIPLAS CAMADAS

PEDIDOS RELACIONADOS

[001] Este pedido reivindica prioridade do Pedido Provisório US Número 62/412,657, depositado em 25 de outubro de 2016, que é incorporado aqui como referência.

ANTECEDENTES

[002] As modalidades são geralmente dirigidas a implantes para suportar o crescimento ósseo em um paciente.

[003] Uma variedade de implantes diferentes é utilizada no corpo. Os implantes utilizados no corpo para estabilizar uma área e promover o crescimento ósseo fornecem estabilidade (ou seja, deformação mínima sob pressão ao longo do tempo) e espaço para o crescimento ósseo.

[004] Alguns implantes incluem porções que são inseridas dentro de recessos no osso. Em alguns casos, pelo menos uma parte de um recesso receptor de implante pode ser geralmente pré-formada no osso. Por exemplo, pelo menos uma parte de um recesso receptor de implante pode ser formado por uma cavidade medular. Em tais casos, ferramentas podem ser usadas para perfurar ou expor a cavidade ainda mais. Em outros casos, o recesso é completamente formado no osso com ferramentas. As porções de implantes que são inseridas dentro dos recessos no osso geralmente incluem características estruturais que facilitam o crescimento ósseo e prendem o implante dentro do osso. Por exemplo, alguns implantes incluem textura na superfície de contato com o osso. Alguns implantes incluem superfícies porosas, ou lacunas entre membros estruturais que permitem o crescimento ósseo.

[005] Em alguns casos, as superfícies internas do

recesso dentro do osso podem ter irregularidades devido à forma natural do osso e/ou imperfeições nas superfícies preparadas pelas ferramentas. Tais irregularidades podem reduzir a quantidade de contato da superfície entre o osso e o implante, o que pode limitar a eficácia da fixação mecânica do implante dentro do osso.

SUMÁRIO

[006] A presente divulgação é dirigida a implantes que têm um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas, em que as camadas têm compressibilidade variável para se conformarem às irregularidades no recesso dentro do osso. Por exemplo, as camadas podem ser formadas por uma estrutura de elementos estruturais curvos alongados. Camadas mais próximas do substrato podem ter menos compressibilidade, e camadas mais longe do substrato podem ter mais compressibilidade.

[007] Em um aspecto, um implante pode incluir um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato. A estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Além disso, pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada. Além disso, a primeira camada tem uma primeira deformabilidade e a segunda camada tem uma segunda deformabilidade, em que a segunda deformabilidade é maior do que a primeira deformabilidade.

[008] Em outro aspecto, um implante inclui um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato. A estrutura

reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Além disso, as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada. Além disso, a primeira camada tem uma primeira compressibilidade e a segunda camada tem uma segunda compressibilidade, em que a segunda compressibilidade é menor do que a primeira compressibilidade.

[009] Em outro aspecto, um implante inclui um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato. A estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Além disso, as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada. Além disso, os elementos estruturais curvos alongados da primeira camada têm um primeiro calibre e os membros estruturais curvos alongados da segunda camada têm um segundo calibre, em que o segundo calibre é menor do que o primeiro calibre.

[0010] Outros sistemas, métodos, características e vantagens das modalidades serão ou tornar-se-ão evidentes para um técnico no assunto após o exame das figuras seguintes e descrição detalhada. Pretende-se que todos esses sistemas, métodos, características e vantagens adicionais sejam incluídos nesta descrição e neste sumário, estejam dentro do escopo das modalidades, e sejam protegidos pelas reivindicações seguintes.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0011] As modalidades podem ser melhor compreendidas com referência aos desenhos e descrição seguintes. Os componentes nas figuras não estão necessariamente em escala, colocando-se em vez disso ênfase na ilustração dos princípios das modalidades. Além disso, nas figuras, os números de referência designam partes correspondentes ao longo das diferentes vistas.

[0012] A Figura 1 é uma vista esquemática em corte transversal de um osso tendo um recesso e uma vista em corte transversal longitudinal de uma porção de um implante configurado para ser inserido no recesso no osso;

A Figura 2 é uma vista esquemática em corte transversal do implante mostrado na Figura 1;

A Figura 3 é uma vista esquemática em corte transversal do osso da Figura 1 com o implante inserido no recesso;

A Figura 4 é uma vista esquemática em corte transversal do osso e implante inserido como mostrado na Figura 3;

A Figura 5 é uma versão ampliada esquemática da vista em corte transversal do osso e do implante mostrados na Figura 4;

A Figura 6 é uma vista ampliada esquemática de três camadas de membros estruturais curvos alongados;

A Figura 7 é uma vista ampliada esquemática de três camadas de elementos estruturais curvos alongados, em que as camadas se misturam umas com as outras nos respectivos limites;

A Figura 8 é uma vista esquemática adicional ampliada das três camadas de elementos estruturais curvos alongados mostrados na Figura 7;

A Figura 9 é uma vista explodida esquemática de um

sistema de implante de substituição de joelho de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 10 é uma vista explodida esquemática de uma parte de um sistema de substituição de joelho incluindo uma manga metafisária;

A Figura 11 é uma vista esquemática de um sistema de implante de substituição da bacia de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 12A é uma vista esquemática montada de um sistema de implante de substituição de ombro de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 12B é uma vista explodida esquemática de um lado da glenóide do sistema de implante de substituição do ombro mostrado na Figura 12A;

A Figura 13 é uma vista esquemática montada de um sistema de implante de substituição de tornozelo de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 14 é uma vista esquemática montada de um sistema de implante de fusão de tornozelo de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 15 é uma vista esquemática em perspectiva de uma modalidade de haste intramedular alternativa para um sistema de implante de fusão de tornozelo;

A Figura 16 é uma vista esquemática de um implante de correção de dedo em martelo, de acordo com uma modalidade exemplificativa;

A Figura 17 é uma vista esquemática em perspectiva de outro implante substancialmente cilíndrico configurado para implantação intramedular;

A Figura 18 é uma outra vista esquemática em

perspectiva do implante mostrado na Figura 17;

A Figura 19 é uma vista esquemática lateral do implante mostrado na Figura 17;

A Figura 20 é uma vista esquemática de extremidade do implante mostrado na Figura 17;

A Figura 21 é uma vista esquemática em perspectiva de um implante intramedular substancialmente cilíndrico de acordo com outra modalidade exemplificativa;

A Figura 22 é uma vista esquemática lateral do implante mostrado na Figura 21;

A Figura 23 é uma vista esquemática em perspectiva de um implante intramedular substancialmente cilíndrico de acordo com outra modalidade exemplificativa;

A Figura 24 é uma outra vista esquemática em perspectiva do implante mostrado na Figura 23; e

A Figura 25 é uma vista esquemática lateral do implante mostrado na Figura 23.

DESCRIÇÃO DETALHADA

[0013] As modalidades aqui descritas são dirigidas para implantes incluindo porções para inserção dentro de recessos no osso. As porções configuradas para inserção dentro dos recessos incluem, cada uma, um corpo tendo um substrato ou parte central e uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas. As camadas da estrutura reticulada de interface óssea podem incluir elementos estruturais curvos alongados. Esses membros estruturais podem ter uma variedade de configurações curvas. Por exemplo, os membros estruturais podem incluir porções que são helicoidais, espiraladas, enroladas, sinusoidais, arqueadas, ou de outra forma curvas. Exemplos de tais configurações

curvas são fornecidos nos seguintes pedidos.

[0014] Além das várias disposições discutidas abaixo, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de quaisquer estruturas de corpo/suporte, quadros, placas, bobinas ou outras estruturas divulgadas em McShane III et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____, intitulado “Implante com Zonas de Fusão Protegidas” e que é aqui incorporado por referência na sua totalidade. Para fins de conveniência, este pedido será referido ao longo do presente pedido como “O pedido de zonas de fusão de proteção”. (Atualmente Pedido de Patente US Nº 15/334,022, depositado em 25 de outubro de 2016; Número Procurador 138-1007).

[0015] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em McShane III et al., Número de Publicação US 2017/0042697, publicado em 16 de fevereiro de 2017, e intitulado "Implante com Elementos de Contato de Ossos Arqueados", e que é aqui incorporado por referência em sua totalidade. (Número Procurador 138-1009).

[0016] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de quaisquer estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em McShane III et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____ e intitulado “Implante com Membros Estruturais Organizados em Torno de um Anel”, e que é aqui incorporado por referência em sua totalidade e referido aqui como “O pedido do Anel”. (Atualmente Pedido de Patente US Nº 15/457,470, depositado

em 13 de março de 2017; Número Procurador 138-1012).

[0017] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em Morris et al., Número de Publicação US 2016/0324656, publicada em 10 de novembro de 2016, e intitulado "Implantes enrolados e sistemas e métodos de uso dos mesmos", e que é aqui incorporado por referência na sua totalidade e aqui referido como "O pedido de implante enrolado". (Número Procurador 138-1024).

[0018] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em Nyahay et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____ e intitulado "Implante com Elementos de Contato Ósseo tendo Geometrias Planares Helicoidais e Ondulantes", e que é aqui incorporado como referência em sua totalidade.(Atualmente Pedido de Patente US Nº 15/457,515, depositado em 13 de março de 2017; Número Procurador 138-1037).

[0019] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui divulgadas pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em Nyahay et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____ e intitulado "Implante de Corpectomia", e que é aqui incorporado por referência na sua totalidade. (Atualmente Pedido de Patente US Nº 15/457,550, depositado em 13 de março de 2017; Número Procurador 138-1042).

[0020] Além disso, qualquer uma das modalidades aqui

divulgadas pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de corpo/suporte, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em Bishop et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____ e intitulado "Implante com Membros Helicoidais Apoiados", e que é aqui incorporado por referência em sua totalidade. (Atualmente Pedido de Patente US Nº 15/457,485, depositado em 13 de março de 2017; Número Procurador 138-1043).

[0021] Além disso, qualquer uma das modalidades divulgadas aqui pode fazer uso de qualquer uma das estruturas de suporte/corpo, elementos, quadros, placas ou outras estruturas divulgadas em _____ et al., Número de Publicação US _____, publicado em _____ e intitulado "_____", e que é aqui incorporado por referência na sua totalidade. (Atualmente, Pedido de Patente US Nº _____, depositado em _____; Número Procurador 138-1046).

[0022] Como aqui utilizado, o termo "fixado de forma fixa" se refere a dois componentes unidos de uma maneira tal que os componentes podem não ser facilmente separados (por exemplo, sem destruir um ou ambos os componentes).

[0023] Para fins de clareza, é feita referência a vários adjetivos direcionais ao longo da descrição detalhada e nas reivindicações. Como aqui utilizado, o termo "anterior" se refere a um lado ou porção de um implante que se destina a ser orientado para a frente do corpo humano quando o implante foi colocado no corpo. Da mesma forma, o termo "posterior" se refere a um lado ou porção de um implante que se destina a ser orientado para as costas do corpo humano após a implantação. Além disso, o termo "superior" se refere a um lado ou porção de um implante que deve ser orientado

para um topo (por exemplo, a cabeça) do corpo, enquanto "inferior" se refere a um lado ou porção de um implante que é destinado a ser orientado para um fundo do corpo. Também se faz referência aos lados "laterais" ou partes de um implante, que são lados, ou porções, voltados ao longo de uma direção lateral do corpo (e que correspondem aos lados esquerdo ou direito de um paciente).

[0024] Um implante também pode estar associado a vários planos ou superfícies de referência. Como utilizado aqui, o termo "plano mediano" se refere a um plano vertical que passa do lado anterior para o lado posterior do implante, dividindo o implante em metades direita e esquerda, ou metades laterais. Como utilizado aqui, o termo "plano transversal" se refere a um plano horizontal que divide o implante em porções superior e inferior. Como utilizado aqui, o termo "plano coronal" se refere a um plano vertical localizado no centro do implante que divide o implante em metades anterior e posterior. Em algumas modalidades, o implante é simétrico em torno de um ou mais destes planos.

[0025] A Figura 1 é uma vista esquemática em corte transversal de um osso tendo um recesso e uma vista em corte longitudinal de uma porção de um implante configurada para ser inserida no recesso no osso. Como mostrado na Figura 1, uma porção de um implante 100 pode incluir um corpo 105. O corpo 105 pode incluir um substrato 110 e uma estrutura reticulada de interface óssea 115 disposta no substrato 110.

[0026] A estrutura reticulada de interface óssea 115 pode ser fixada de forma fixa ao substrato 110 de qualquer maneira adequada. Por exemplo, em algumas modalidades, o corpo 105 pode ser impresso em 3D, de tal modo que o substrato

110 e a estrutura reticulada de interface óssea 115 são uma estrutura unitária contínua. Em outras modalidades, a estrutura reticulada de interface óssea 115 pode ser sinterizada, soldada, termicamente ligada, ou de outro modo unida ao substrato 115.

[0027] A Figura 1 mostra também uma parte de um osso 200, ilustrada em uma vista em corte transversal. Como mostrado na Figura 1, o osso 200 inclui um recesso 205. Em alguns casos, o recesso 205 pode ocorrer substancialmente naturalmente no osso. Por exemplo, em alguns casos, o recesso 205 pode ser uma cavidade medular. Para preparar uma cavidade medular para inserção de um implante, a medula óssea pode ser removida da cavidade medular. Além disso, partes do osso esponjoso que revestem a cavidade medular podem também ser removidas, para fornecer uma superfície interna do osso que é principalmente osso cortical. Em outros casos, o recesso 205 pode ser totalmente formado por instrumentos cirúrgicos. Por exemplo, em alguns casos, um recesso pode ser furado, escareado ou cirurgicamente formado em osso cortical ou osso trabecular.

[0028] Porções de implantes configurados para serem inseridos em recessos no osso podem incluir provisões para promover o crescimento ósseo. Por exemplo, as superfícies de implantes de interface óssea podem incluir estruturas porosas, tais como uma estrutura de membros estruturais curvos alongados. Em algumas modalidades, as estruturas porosas podem incluir disposições para maximizar a quantidade de contato da superfície entre a estrutura reticulada de interface óssea porosa dos implantes e do osso. Por exemplo, em algumas modalidades, a estrutura reticulada

de interface óssea pode incluir porções que são conformáveis com a parede interior do recesso no osso.

[0029] Como mostrado na Figura 1, em algumas modalidades, o corpo 105 do implante 100 pode ter uma forma substancialmente alongada configurada para ser inserida no recesso 205 no osso 200. Por exemplo, o corpo 105 pode ser alongado ao longo de um eixo geométrico longitudinal central 135. O corpo 105 do implante 100 é ilustrado como tendo uma forma substancialmente cônica. Outras formas alongadas são também previstas, incluindo hastes ou postes substancialmente cilíndricos. Além disso, qualquer forma de seção transversal adequada pode ser usada, incluindo circular, oval, quadrada, retangular, triangular e qualquer outra forma adequada.

[0030] A estrutura reticulada de interface óssea pode incluir pelo menos duas camadas com diferentes deformabilidades. Por exemplo, camadas internas (posicionadas mais próximas do substrato) podem ter uma baixa deformabilidade (ou mesmo substancialmente nenhuma deformabilidade no uso prático). Camadas externas (posicionadas mais longe do substrato) podem ter maior deformabilidade. Por conseguinte, estas camadas exteriores podem se deformar de modo a se conformarem com a parede interna do recesso no osso. A estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Em algumas modalidades, a estrutura reticulada de interface óssea pode ter três ou mais camadas de membros estruturais curvos alongados, em que as três ou mais camadas têm deformabilidades diferentes.

[0031] Como mostrado na Figura 1, a estrutura

reticulada de interface óssea 115 pode incluir três camadas. Por exemplo, uma primeira camada 120 pode ser colocada no substrato adjacente 110. Além disso, a estrutura reticulada 115 pode incluir uma segunda camada 125 disposta primeira camada adjacente 120 para fora da primeira camada 120 em relação ao eixo geométrico longitudinal central 135. Além disso, a estrutura reticulada 115 pode incluir uma terceira camada 130 adjacente à segunda camada 125 e para fora da segunda camada 125.

[0032] As camadas de estrutura reticulada de interface óssea 115 podem ser fixadas de forma fixa uma à outra de qualquer maneira adequada. Por exemplo, em algumas modalidades, o corpo 105 pode ser impresso em 3D, de tal modo que as camadas formam uma estrutura unitária contínua. Em outras modalidades, as camadas podem ser sinterizadas, soldadas, ligadas termicamente ou de outro modo unidas umas às outras. Além disso, a primeira camada 120 pode ser fixada de forma fixa ao substrato 110.

[0033] A primeira camada 120 pode ter uma primeira deformabilidade, a segunda camada 125 pode ter uma segunda deformabilidade, e a terceira camada 130 pode ter uma terceira deformabilidade. Em algumas modalidades, a segunda deformabilidade da segunda camada 125 pode ser maior do que a primeira deformabilidade da primeira camada 120. Além disso, a terceira deformabilidade da terceira camada 130 pode ser maior do que a segunda deformabilidade da segunda camada 125.

[0034] Cada camada da estrutura reticulada pode incluir uma pluralidade de membros estruturais curvos alongados. A configuração dos elementos estruturais curvos

alongados pode variar de camada para camada de modo a fornecer às camadas respectivas quantidades diferentes de deformabilidade. As camadas podem ser deformáveis em qualquer de uma variedade de maneiras (por exemplo, deformação elástica versus deformação plástica) descritas em mais detalhe abaixo. Além disso, a configuração dos membros estruturais curvos alongados pode diferir em uma variedade de maneiras para fornecer a variação na deformabilidade.

[0035] Em algumas modalidades, as respectivas camadas podem ser fornecidas com quantidades diferentes de deformabilidade elástica. Em algumas modalidades, as respectivas camadas podem ser fornecidas com quantidades diferentes de deformabilidade plástica. Em algumas modalidades, uma determinada camada pode ser configurada para manter a sua espessura, mas se deformar por flexão como um todo. Em outros casos, uma camada pode ser configurada para recolher, por exemplo, por compressão. Assim, em algumas modalidades, as camadas da estrutura podem ter diferentes compressibilidades. Por exemplo, em algumas modalidades, as camadas externas podem ser mais compressíveis do que as camadas internas. Ou seja, as camadas externas podem ter uma capacidade maior para que a espessura das camadas colapse. Em algumas modalidades, quanto mais longe a camada está a partir do substrato do implante, maior é a compressibilidade, sendo a camada mais externa (isto é, de contato com o osso) a mais compressível.

[0036] Em algumas modalidades, pode ser utilizada uma combinação de compressibilidade variável e deformabilidade variável. Por exemplo, em algumas modalidades, uma camada mais interna pode ser

substancialmente não deformável, uma camada mais externa pode ser deformável por flexão, mas pode manter sua espessura apesar de deformar. Ou seja, a camada mais externa pode se desviar para dentro a fim de se conformar à superfície interna do recesso ósseo. De modo a permitir a deflexão para dentro da camada mais exterior, uma camada intermédia entre a camada mais interna e a camada mais externa pode ser relativamente compressível. Assim, a camada intermediária compressível pode colapsar em vários locais para acomodar a deflexão interna da camada mais externa. No entanto, uma vez que a camada mais externa não colapsa para reduzir sua espessura, a porosidade da camada mais externa pode ser preservada em áreas defletida, o que pode maximizar a capacidade da camada de contato ósseo mais externa para permitir o crescimento ósseo. Outros arranjos de camadas com diferentes deformabilidades são também possíveis. Entre outras alternativas, mais de três camadas podem ser usadas para formar a estrutura. Em algumas modalidades, diferentes partes da mesma camada de estrutura podem ter diferentes deformabilidades.

[0037] Em algumas modalidades, as densidades dos membros estruturais curvos alongados podem variar. Por exemplo, as camadas externas podem ter densidades menores que as camadas internas. Para os propósitos desta divulgação, o termo densidades deve referir-se à razão entre o espaço aberto e o volume ocupado por membros estruturais curvos alongados. Uma menor densidade de membros estruturais fornece uma camada com maior porosidade. Assim, as densidades inferiores nas camadas externas fornecem uma superfície de contato com osso mais porosa. A maior porosidade pode

facilitar o crescimento ósseo. Além disso, a maior porosidade pode permitir que as camadas externas mantenham um nível desejado de porosidade mesmo quando as camadas são parcialmente comprimidas após a implantação.

[0038] Em algumas modalidades, as camadas externas podem ser formadas por materiais diferentes das camadas internas. Por exemplo, em algumas modalidades, as camadas externas podem ser formadas por materiais mais flexíveis ou mais deformáveis do que as camadas internas.

[0039] Em algumas modalidades, o calibre dos membros estruturais curvos alongados pode diferir de camada para camada. Isto é, o tamanho do corte transversal dos elementos estruturais curvos alongados pode ser maior em algumas camadas e menor nas outras camadas. Por exemplo, em algumas modalidades, quanto mais distante do substrato uma camada é disposta, menor o calibre dos membros estruturais curvos alongados na camada. O calibre menor torna os membros estruturais mais deformáveis (plasticamente ou elasticamente).

[0040] Como mostrado na Figura 1, cada uma da primeira camada 120, segunda camada 125 e terceira camada 130 são formadas por membros estruturais curvos alongados. Tais membros estruturais podem ter qualquer uma de uma variedade de configurações curvas. Por exemplo, os membros estruturais podem incluir porções que são helicoidais, espiraladas, enroladas, sinusoidais, arqueadas ou de outra forma curvas.

[0041] A configuração de membros estruturais curvados pode ser regular ou irregular. Ou seja, os membros podem ser organizados em um padrão regular ou em um arranjo

aleatório. Alguns dos membros estruturais dentro de cada camada podem se sobrepor ou interceptar um ao outro. Em alguns casos, o tamanho da seção transversal e/ou a forma de um membro estrutural podem variar ao longo de seu comprimento (por exemplo, o diâmetro pode mudar ao longo do comprimento de um membro estrutural).

[0042] Modalidades podem incluir provisões para proteger o crescimento ósseo ao longo e adjacente a membros estruturais curvos alongados de um implante. Em algumas modalidades, um membro estrutural curvo alongado pode ser configurado com uma geometria que ajuda a proteger o novo crescimento ósseo em regiões selecionadas ou “zonas de fusão protegidas”. Em algumas modalidades, um membro estrutural curvo alongado pode ter uma geometria em espiral, helicoidal ou torcida que fornece uma série de tais zonas de fusão protegidas para um crescimento ósseo melhorado.

[0043] Alguns membros estruturais curvos alongados podem ter uma geometria helicoidal generalizada. Como utilizado aqui, uma "geometria helicoidal generalizada" ou "geometria em espiral" se refere a uma geometria onde uma parte (parte, membro, etc.) entorta, gira, torce, rotaciona ou é curva em torno de um caminho fixo. Em alguns casos, o caminho fixo pode ser reto. Em outros casos, o caminho fixo pode ser curvo. Nas presentes modalidades, por exemplo, o caminho fixo é geralmente uma combinação de segmentos retos e segmentos curvos.

[0044] Curvas com geometria helicoidal generalizada (também chamadas de curvas helicoidais generalizadas) podem ser caracterizadas por “bobinas”, “voltas” ou “enrolamentos” em torno de um caminho fixo. Parâmetros exemplares que podem

caracterizar a geometria específica de uma curva helicoidal generalizada podem incluir o diâmetro da bobina (incluindo tanto um diâmetro maior como menor) e o passo (isto é, espaçamento entre bobinas adjacentes). Em alguns casos, a "amplitude" de uma bobina ou laço também pode ser utilizada para descrever o diâmetro ou a largura da bobina ou laço. Cada um desses parâmetros poderia ser constante ou poderia variar ao longo do comprimento de uma curva helicoidal generalizada.

[0045] Curvas helicoidais generalizadas não precisam ser circulares ou mesmo arredondadas. Em algumas modalidades, por exemplo, uma curva helicoidal generalizada poderia ter uma forma segmentada linearmente (ou uma forma poligonal local) de tal modo que cada "bobina" ou "volta" é composta por segmentos de linha reta em vez de arcos ou outros segmentos curvos. Curvas helicoidais generalizadas também podem incluir combinações de segmentos retos e curvos.

[0046] O arranjo de membros estruturais curvados alongados pode ser projetado para atingir um volume aberto total desejado. Como aqui utilizado, um volume aberto total é o volume combinado de quaisquer aberturas entre membros estruturais ou entre membros estruturais e o substrato. Esta configuração aberta pode facilitar o crescimento ósseo no e através do implante. Uma parte, ou substancialmente todos, dos espaços abertos podem ser preenchidos com um material de promoção do crescimento ósseo ou enxerto ósseo antes da inserção do implante para facilitar o crescimento do osso.

[0047] O processo de implantação pode começar com a aplicação de um material de promoção de crescimento ósseo, também referido como BGPM, ao implante. Como utilizado aqui,

um "material de promoção de crescimento ósseo" é qualquer material que ajuda o crescimento do osso. Os materiais de promoção de crescimento ósseo podem incluir provisões que são liofilizadas em uma superfície ou aderidas ao metal através da utilização de moléculas ligantes ou de um ligante. Exemplos de materiais de promoção de crescimento ósseo são quaisquer materiais incluindo proteínas morfogenéticas ósseas (BMPs), tais como BMP-1, BMP-2, BMP-4, BMP-6 e BMP-7. Estes são hormônios que convertem as células-tronco em células formadoras de osso. Outros exemplos incluem BMPs humanas recombinantes (rhBMPs), tais como rhBMP-2, rhBMP-4 e rhBMP-7. Ainda outros exemplos incluem o fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), fator de crescimento de fibroblastos (FGF), colágeno, peptídeos miméticos de BMP, bem como peptídeos RGD. Geralmente, combinações desses produtos químicos também podem ser usadas. Esses produtos químicos podem ser aplicados usando uma esponja, matriz ou gel.

[0048] Alguns materiais de promoção de crescimento ósseo também podem ser aplicados a uma prótese implantável através do uso de um spray de plasma ou técnicas eletroquímicas. Exemplos destes materiais incluem, mas não estão limitados a hidroxiapatita, fosfato de tri-cálcio beta, sulfato de cálcio, carbonato de cálcio, bem como outros produtos químicos.

[0049] Um material de promoção de crescimento ósseo pode incluir, ou pode ser utilizado em combinação com um enxerto ósseo ou um substituto de enxerto ósseo. Uma variedade de materiais pode servir como enxertos ósseos ou substitutos de enxertos ósseos, incluindo auto enxertos

(colhidos da crista ilíaca do corpo do paciente), alo enxertos, matriz óssea desmineralizada, e vários materiais sintéticos.

[0050] Algumas modalidades podem usar auto enxerto. O auto enxerto fornece o local de implantação com o andaime de colágeno de cálcio para o crescimento do osso novo (osteocondução). Além disso, o auto enxerto contém células de crescimento ósseo, células-tronco mesenquimais e osteoblastos que regeneram o osso. Por último, o auto enxerto contém proteínas de crescimento ósseo, incluindo proteínas morfogênicas ósseas (BMPs), para promover o crescimento ósseo novo no paciente.

[0051] Os substitutos do enxerto ósseo podem compreender materiais sintéticos incluindo fosfatos de cálcio ou hidroxiapatitas, produtos contendo células estaminais que combinam células estaminais com uma das outras classes de substitutos de enxertos ósseos e matrizes contendo fatores de crescimento tais como INFUSE® (enxerto ósseo contendo rhBMP-2) da Medtronic, Inc.

[0052] Deve ser entendido que as disposições listadas aqui não pretendem ser uma lista exaustiva de possíveis materiais de promoção de crescimento ósseo, enxertos ósseos ou substitutos de enxertos ósseos.

[0053] Em algumas modalidades, a BGPM pode ser aplicada a uma ou mais superfícies externas de um implante. Em outras modalidades, a BGPM pode ser aplicada a volumes internos dentro de um implante. Ainda em outras modalidades, a BGPM pode ser aplicada a ambas as superfícies externas e internamente dentro de um implante.

[0054] Como mostrado na Figura 1, os elementos

estruturais curvos alongados da primeira camada 120 pode ter um primeiro calibre, os membros estruturais curvos alongados da segunda camada 125 podem ter um segundo calibre, e os elementos estruturais curvos alongados da terceira camada 130 podem ter um terceiro calibre. Como mostrado na Figura 1, o segundo calibre pode ser menor que o primeiro, e o terceiro calibre pode ser menor que o segundo. Essa diferença nos calibres pode fornecer a cada uma das camadas uma deformabilidade diferente.

[0055] Por conseguinte, as dimensões dos membros estruturais curvos alongados podem variar. Em algumas modalidades, os membros estruturais curvados alongados podem ter diâmetros transversais que variam entre 0,2 e 3 mm. Por exemplo, em algumas modalidades, os elementos estruturais curvos alongados da primeira camada 120 podem ter aproximadamente 1,0 mm de diâmetro, os membros estruturais curvos alongados da segunda camada 125 podem ter aproximadamente 0,6 mm de diâmetro e os membros estruturais curvos alongados da terceira camada 130 pode ter aproximadamente 0,3 mm de diâmetro.

[0056] A Figura 2 é uma vista esquemática em corte transversal do implante mostrado na Figura 1. Como mostrado na Figura 2, a primeira camada 120 pode ter uma primeira espessura que seja substancialmente consistente de tal modo que uma forma externa da primeira camada 120 seja substancialmente a mesma que a forma externa do substrato 110. Além disso, a segunda camada 125 pode ter uma segunda espessura que é substancialmente consistente de tal modo que a forma externa da segunda camada 125 é substancialmente a mesma que a forma externa da primeira camada 120. Além disso,

a terceira camada 130 pode ter uma terceira espessura que é substancialmente consistente de tal modo que a forma externa da terceira camada 130 é substancialmente a mesma que a forma externa da segunda camada 125. Em outras palavras, em algumas modalidades, as interfaces entre camadas podem ser concêntricas.

[0057] Em algumas modalidades, a interface entre as camadas pode ter uma espessura substancialmente negligenciável. Em outras modalidades, a interface entre a primeira camada e a segunda camada é uma região de transição com uma espessura dentro da qual os elementos estruturais curvos alongados da primeira camada são misturados com os membros estruturais curvos alongados da segunda camada. Do mesmo modo, a interface entre a segunda camada e a terceira camada pode também ser uma região de transição com uma espessura, dentro da qual os elementos estruturais curvos alongados da segunda camada são misturados com os membros estruturais curvos alongados da terceira camada.

[0058] O implante 100 pode ser configurado para ser implantado em qualquer um de uma variedade de ossos dentro do corpo de um ser humano ou animal. Em algumas modalidades, o corpo 105 do implante 100 pode ser configurado para implantação na cavidade medular de ossos longos, tais como o fémur ou úmero. Em algumas modalidades, o corpo 105 do implante 100 pode ser configurado para implantação em um recesso perfurado ou fresado em osso cortical ou trabecular.

[0059] A Figura 3 é uma vista esquemática em corte do osso 200 da Figura 1 com o corpo 105 do implante 100 inserido no recesso 205. Além disso, a Figura 4 é uma vista esquemática em corte transversal do osso 200 e do implante

100 inserido como mostrado na Figura 3. Como mostrado nas Figuras 3 e 4, porções da terceira camada 130 e porções da segunda camada 125 podem ser deformadas para se conformarem com irregularidades na superfície interna do recesso 205. Em uma área onde o osso 200 se projeta para o recesso 205, tal como a protusão 210 na Figura 4, uma ou mais camadas de implante 100 podem deformar como mostrado por uma área deformada 140 na Figura 4.

[0060] A Figura 5 é uma vista esquemática em corte transversal ampliada do osso 200 e do implante 100. A Figura 5 ilustra geralmente os diferentes calibres dos elementos estruturais alongados na primeira camada 120, na segunda camada 125 e na terceira camada 130. Será notado que a representação do tamanho, forma e configuração geral destas camadas pretende ser esquemática. Os membros estruturais curvos alongados podem ter qualquer forma e disposição adequadas. A presente divulgação é dirigida às propriedades da estrutura reticulada de múltiplas camadas em termos das deformações relativas das camadas.

[0061] Como mostrado na Figura 5, uma ou mais camadas da estrutura reticulada do implante 100 são deformáveis. A protrusão 210 do osso 200 representa uma irregularidade em um recesso ósseo. Embora as ferramentas cirúrgicas sejam geralmente capazes de preparar um recesso ósseo com mínimas irregularidades, o tamanho relativo da protusão 210 é exagerado na Figura 5 para fins de ilustração. Como mostrado na Figura 5, duas das camadas da estrutura reticulada são deformadas por protusão 210, resultando em uma redução na espessura das duas camadas deformadas no local de protusão 210. Em particular, a primeira camada 120 tem uma primeira

espessura indeformada de 145, a segunda camada 125 tem uma segunda espessura indeformada 150, e a terceira camada 130 tem uma terceira espessura indeformada 155. Na área deformada, a terceira camada 130 tem uma espessura deformada 160 que é menor do que a terceira espessura indeformada 155. Além disso, a segunda camada 125 tem uma espessura deformada 165 que é menor do que a segunda espessura indeformada 150. Em algumas modalidades, a deformabilidade das camadas pode diferir. Por exemplo, em algumas modalidades, a terceira camada 130 pode deformar mais do que a segunda camada 125.

[0062] A Figura 6 é uma vista ampliada esquemática de três camadas de membros estruturais curvos alongados. Em algumas modalidades, as camadas podem ser formadas como uma estrutura unitária única, por exemplo, por impressão 3D. Como mostrado na Figura 6, em algumas modalidades, a transição entre uma camada para a próxima camada pode ocorrer em duas dimensões. Ou seja, a transição pode não ter espessura, de modo que as camadas adjacentes sejam completamente discretas. Por exemplo, como mostrado na Figura 6, uma primeira transição 170 entre a primeira camada 120 e a segunda camada 125 pode não ter espessura. Similarmente, uma segunda transição 170 entre a segunda camada 125 e a terceira camada 130 também pode não ter espessura. Essa configuração pode garantir que as deformabilidades das respectivas camadas permaneçam inalteradas pelas transições entre as camadas.

[0063] A Figura 7 é uma vista ampliada esquemática de três camadas de membros estruturais curvos alongados, em que as camadas se misturam umas com as outras nos respectivos limites. A Figura 8 é uma vista esquemática adicional e

ampliada das três camadas de elementos estruturais curvos alongados mostrados na Figura 7. Como mostrado na Figura 8, em algumas modalidades, as transições entre camadas podem ter uma espessura. Isto é, existe uma parte da estrutura reticulada onde membros estruturais curvos alongados de uma camada se misturam com os membros estruturais curvos alongados da camada adjacente. A Figura 8 ilustra a primeira camada 120 como tendo uma primeira espessura 180, a segunda camada 125 como tendo uma segunda espessura 185, e a terceira camada 130 como tendo uma terceira espessura 190. Como mostrado adicionalmente na Figura 8, primeira camada 120 e segunda camada 125 podem se misturar para formar uma região de transição 195, que tem uma espessura e, portanto, um volume. Similarmente, a segunda camada 125 pode se misturar com a terceira camada 130 para formar uma segunda região de transição 198, que tem uma espessura e, portanto, um volume. Essa configuração pode fornecer à estrutura reticulada força adicional, e evitar a delaminação de camadas.

[0064] Em algumas modalidades, algumas transições de camada podem ter uma espessura e outras não. Por exemplo, em algumas modalidades, a transição entre a primeira camada (mais interna) e a segunda camada pode ter uma espessura, enquanto a transição entre a segunda camada (intermediária) e a terceira camada (mais externa) pode não ter uma espessura. Em tais modalidades, uma vez que a primeira camada não pode deformar muito, se de todo, ter uma transição com espessura para a segunda camada pode não alterar indevidamente a deformabilidade da primeira camada. Considerando que, para a transição entre a segunda camada e a terceira camada, uma transição sem espessura pode ser

preferida para manter as propriedades relativas de deformabilidade das respectivas camadas e da estrutura reticulada como um todo.

[0065] As Figuras 3-5 são ilustrações esquemáticas destinadas a ilustrar geralmente uma porção de um implante possuindo uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas inserida em uma porção de um osso. As Figuras 3-5 não se destinam a ser específicas de um tipo particular de implante ou de um tipo específico de osso. As Figuras 9-16 ilustram modalidades exemplificativas em que tal estrutura reticulada de interface óssea em de múltiplas camadas pode ser implementada.

[0066] A Figura 9 é uma vista explodida esquemática de um sistema de implante de substituição de joelho de acordo com uma modalidade exemplificativa. Existem vários componentes de um sistema de substituição de joelho que pode implementar uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas. Como mostrado na Figura 9, um sistema de implante de substituição de joelho 900 pode incluir um componente femoral 905 e um componente tibial 910. O componente femoral 905 pode ser configurado para ser montado na extremidade distal de um fêmur 915. O componente femoral 905 pode incluir um ou mais postes 920 configurados para serem inseridos nos furos 925 no fêmur 915, que são perfurados pelo cirurgião. As postagens 920 podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso nos furos 925. Pontilhamento indica áreas gerais de postes 920 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas. O componente tibial

910 pode também incluir um poste 930 configurado para inserção em um recesso 935 na extremidade proximal de uma tíbia 940. O recesso 935 pode incluir uma parte da cavidade medular dentro da tíbia, e também pode ser pelo menos parcialmente formado pelo cirurgião por meio de processos de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de modelagem óssea. O poste 930 também pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso dentro do recesso 935. O pontilhado indica áreas gerais do poste 930 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0067] Em algumas modalidades, uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas pode ser implementada em mangas metafisárias. Tais mangas são utilizadas, por exemplo, durante cirurgias de revisão, quando ocorre uma quantidade significativa de reabsorção óssea. As mangas ocupam o espaço entre um poste de implante e a superfície interna do recesso ósseo, que se ampliou devido à reabsorção óssea e/ou mandrilamento adicional realizado para preparar o recesso para um novo implante.

[0068] A Figura 10 é uma vista explodida esquemática de uma manga metafisária 1000 e um implante de platô tibial 1005. Como ilustrado na Figura 10, a manga metafisária 1000 pode incluir um furo central 1007 configurado para receber um poste 1008 de implante de platô tibial 1005. Além disso, a manga 1000 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea configurada para implantação em uma extremidade proximal de uma tíbia 1015. A estrutura reticulada pode incluir uma pluralidade de camadas

concêntricas formadas por membros estruturais curvos alongados. Como mostrado na Figura 10, a estrutura reticulada pode incluir uma primeira camada 1020, uma segunda camada 1025, e uma terceira camada 1030.

[0069] Como mostrado adicionalmente na Figura 10, a primeira camada 1020 pode incluir elementos estruturais curvos alongados tendo um primeiro calibre. A segunda camada 1025 pode incluir membros estruturais curvos alongados que têm um segundo calibre. A terceira camada 1030 pode incluir membros estruturais curvos alongados que têm um terceiro calibre. Como mostrado na Figura 10, o segundo calibre pode ser menor que o primeiro e o terceiro calibre pode ser menor que o segundo calibre.

[0070] Como também mostrado na Figura 10, em algumas modalidades, o implante 1000 pode incluir uma manga interior 1050. A manga interior 1050 pode fornecer uma camada de substrato sobre a qual a primeira camada 1020 de membros estruturais curvos alongados pode ser formada. Além disso, a superfície interna da manga interna 1050 pode ser configurada para se encaixar na superfície do poste 1008 do implante de platô tibial 1005. Por exemplo, as duas superfícies podem ter texturas ou outras características para evitar ou minimizar a probabilidade de que o poste 1008 saia do furo central 1007.

[0071] A Figura 11 é uma vista esquemática de um sistema de implante de substituição da bacia de acordo com uma modalidade exemplificativa. Como mostrado na Figura 11, um sistema de implante de substituição da bacia 1100 pode incluir um componente femoral 1105 e componente pélvico 1106. O componente femoral 1105 pode ser configurado para ser

montado na extremidade proximal do fêmur 1110. O componente femoral 1105 pode incluir um poste 1115 configurado para ser inserido em um recesso no fémur 1110. O recesso pode incluir uma parte da cavidade medular dentro do fêmur 1110, e também pode ser pelo menos parcialmente formado pelo cirurgião por meio de processos de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de modelagem óssea. O poste 1115 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso dentro do recesso do fêmur 1110. Pontilhamento indica áreas gerais do poste 1115 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0072] Como mostrado na Figura 11, o componente pélvico 1106 pode ser um copo acetabular configurado para implantação em um acetábulo 1120 da pélvis de um paciente 1125. O componente pélvico 1106 pode incluir uma superfície externa substancialmente esférica 1107. A superfície externa 1107 pode ser configurada para interagir com o acetábulo 1120. O componente pélvico 1106 pode ser fixado ao acetábulo 1120 com vários mecanismos. Por exemplo, o componente pélvico 1106 pode ser fixado ao acetábulo 1120 com um ou mais parafusos.

[0073] Além disso, a fixação de parafuso do componente pélvico 1106 pode ser suplementada com crescimento ósseo nas superfícies externas do componente pélvico 1106. Por exemplo, como mostrado na Figura 11, em algumas modalidades, a superfície externa 1107 do componente pélvico 1106 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas semelhante à descrita

em outras modalidades aqui discutidas. A estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas da superfície externa 1107 pode promover o crescimento ósseo na superfície externa 1107. Pontilhamento indica áreas gerais da superfície externa 1107 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0074] Adicionalmente, em algumas modalidades, o componente pélvico 1106 pode incluir um ou mais postes, tal como um primeiro poste 1108 e um segundo poste 1109. Após a implantação do componente pélvico 1106, o primeiro poste 1108 pode ser inserido em um primeiro furo 1130, que pode ser perfurado no acetábulo 1120. Similarmente, após a implantação do componente pélvico 1106, o segundo poste 1109 pode ser inserido em um segundo furo 1130, o qual pode ser perfurado no acetábulo 1120. Em algumas modalidades, o primeiro poste 1108 e o segundo poste 1109 podem ter superfícies externas incluindo uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas semelhante à descrita em outras modalidades discutidas aqui. A estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas do primeiro poste 1108 e do segundo poste 1109 pode promover o crescimento ósseo para dentro das superfícies desses postes e, assim, fornecer uma fixação adicional do componente pélvico 1106 à pélvis 1125. Pontilhamento indica áreas gerais do primeiro post 1108 e segundo post 1109 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0075] A Figura 12A é uma vista esquemática de um sistema de implante de substituição de ombro de acordo com uma modalidade exemplificativa. Como mostrado na Figura 12A,

um sistema de implante de substituição de ombro 1200 pode incluir um componente humoral 1205 e um componente de glenóide 1220. O componente humoral 1205 pode ser configurado para ser montado na extremidade proximal de um úmero 1210. O componente humoral 1205 pode incluir um poste 1215 configurado para ser inserido em um recesso no úmero 1210. O recesso pode incluir uma parte da cavidade medular no interior do úmero 1210, e também pode ser pelo menos parcialmente formado pelo cirurgião através de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de modelação óssea. A postagem 1215 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso dentro do recesso do úmero 1210. Pontilhando indica áreas gerais de poste 1215 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0076] A Figura 12B é uma vista explodida esquemática do lado da glenóide do sistema de implante de substituição do ombro mostrado na Figura 12A. O componente glenóide 1220 pode ser configurado para ser implantado na cavidade glenóide 1225 de um ombro de paciente 1230. O componente glenóide 1220 pode incluir um componente de base 1235 e um revestimento 1240. O revestimento 1240 pode ser um material de baixa fricção, tal como plástico, que pode facilitar o movimento contra o componente umeral 1205 (ver Figura 12A). O revestimento 1240 pode ser fixado ao componente de base 1235, por exemplo, utilizando uma configuração de encaixe.

[0077] O componente de base 1235 pode ser afixado dentro da cavidade glenóide 1225 com vários mecanismos. Por exemplo, o componente de base 1235 pode ser afixado dentro

da cavidade glenóide 1225 por incorporação óssea nas superfícies externas do componente de base 1235. Por exemplo, como mostrado na Figura 12B, em algumas modalidades, uma superfície de contato com osso 1242 do componente de base 1235 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas semelhante à descrita em outras modalidades aqui discutidas. A estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas da superfície de contato com osso 1242 pode promover o crescimento ósseo na superfície externa 1242. Pontilhamento indica áreas gerais da superfície de contato com osso 1242 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0078] Adicionalmente, em algumas modalidades, o componente de base 1235 pode incluir um ou mais postes, tal como um primeiro poste 1245 e um segundo poste 1250. Após a implantação do componente base 1235, o primeiro poste 1245 pode ser inserido em um primeiro furo 1255, que pode ser perfurado na cavidade da glenóide 1225. Do mesmo modo, após a implantação do componente de base 1235, o segundo poste 1250 pode ser inserido em um segundo furo 1260, que pode ser perfurado na cavidade da glenóide 1225. Em algumas modalidades, o primeiro poste 1245 e o segundo poste 1250 podem ter superfícies externas incluindo uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas semelhante ao descrito em outras modalidades aqui discutidas. A estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas do primeiro poste 1245 e do segundo poste 1250 podem promover o crescimento ósseo nas superfícies destes postes e, assim, fornecer uma fixação adicional do

componente de base 1235 à cavidade glenóide 1225. O pontilhado indica as áreas gerais do primeiro poste 1245 e do segundo poste 1250 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0079] A Figura 13 é uma vista esquemática montada de um sistema de implante de substituição de tornozelo de acordo com uma modalidade exemplificativa. Existem vários componentes de um sistema de substituição de tornozelo que podem implementar uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas. Como mostrado na Figura 13, um sistema de implante de substituição de tornozelo 1300 pode incluir um componente tibial 1305 e um componente talar 1310. O componente tibial 1305 pode ser configurado para montagem na extremidade distal de uma tíbia 1315. O componente tibial 1305 pode incluir uma placa de base 1318 e um ou mais postes 1320 que se estendem a partir da placa de base 1318 e configurados para serem inseridos em um ou mais recessos na tíbia 1315. Os recessos na tíbia 1315 podem incluir uma parte da cavidade medular dentro da tíbia, e também podem ser pelo menos parcialmente formados pelo cirurgião por meio de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de modelagem óssea. Os postes 1320 podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso dentro dos recessos. Pontilhamento indica áreas gerais de postes 1320 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0080] A placa de base 1318 pode incluir uma superfície de contato com osso tendo um ou mais recessos 1340. Os recessos 1340 podem ser preenchidos, pelo menos

parcialmente, com uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para promover o crescimento ósseo.

[0081] O componente talar 1310 pode também incluir um ou mais postes 1330 configurados para inserção em um ou mais recessos na extremidade proximal de um tálus 1335. Um ou mais recessos podem ser pelo menos parcialmente formados pelo cirurgião através de processos de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de moldagem óssea. Os postes 1330 também podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato com osso dentro do recesso. Pontilhamento indica áreas gerais do poste 330 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0082] A Figura 14 é uma vista esquemática montada de um sistema de implante de fusão de tornozelo de acordo com uma modalidade exemplificativa. Como mostrado na Figura 14, um sistema de implante de fusão de tornozelo 1400 pode incluir uma haste intramedular 1405. A haste intramedular 1405 pode ser configurada para ser montada na extremidade distal de uma tíbia 1410. Como mostrado na Figura 14, a haste intramedular 1405 pode também ser inserida através de um tálus 1415 e um calcâneo 1420. A haste intramedular 1405 pode ser inserida dentro de um recesso na tíbia 1410, que pode incluir uma parte da cavidade medular dentro da tíbia 1410. Além disso, a haste intramedular 1405 pode ser inserida em recessos no tálus 1415 e no calcâneo 1420 que podem ser pelo menos parcialmente formados pelo cirurgião por meio de processos de corte, perfuração, mandrilamento ou outros processos de modelagem óssea. A haste intramedular 1405 pode

incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas para facilitar a máxima superfície de contato do osso dentro dos recessos dentro dos ossos da tíbia e do tornozelo. Pontilhamento indica áreas gerais da haste intramedular 1405 que podem incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas.

[0083] A Figura 15 é uma vista esquemática em perspectiva de uma modalidade de haste intramedular alternativa para um sistema de implante de fusão de tornozelo. A figura 15 mostra uma haste intramedular 1500. A haste intramedular 1500 pode incluir uma pluralidade de elementos estruturais curvos alongados 1505. Como mostrado na Figura 15, os componentes estruturais 1505 podem se intersectar nas junções 1510 que estão embutidas no invólucro exterior da haste intramedular 1500. Consequentemente, as junções dos membros de suporte geralmente não estão localizadas na interface de implante ósseo quando a haste 1500 é implantada.

[0084] A Figura 16 é uma vista esquemática de um implante de correção de dedo em martelo, de acordo com uma modalidade exemplificativa. Como mostrado na Figura 16, um implante de correção de dedo em martelo 1600 pode ser implantado em falanges adjacentes para fundir uma articulação interfalângica. A superfície externa do implante 1600 pode incluir uma estrutura reticulada de interface óssea de múltiplas camadas de membros estruturais curvados alongados para facilitar o crescimento interno do osso. Por exemplo, como mostrado na Figura 16, o implante 1600 pode incluir uma primeira camada 1620, uma segunda camada 1625, e uma terceira camada 1630. Em algumas modalidades, o

implante 160 pode ter um furo central 1607. O material de enxerto ósseo pode ser colocado no furo central 1607 para facilitar a fixação e o crescimento ósseo.

[0085] A Figura 16 representa uma modalidade substancialmente cilíndrica tendo uma estrutura reticulada de três camadas. Esta configuração pode ser utilizada para qualquer uma das várias hastes intramedulares diferentes. Em algumas modalidades, esses implantes cilíndricos podem ser utilizados para unir ossos adjacentes, tais como falanges no pé (como mostrado na Figura 16) ou na mão. Em outros casos, tais implantes podem ser utilizados para reparar ossos longos, como úmero, fêmur, tíbia e outros ossos. Para quebras graves, os ossos longos podem ser reparados colocando uma haste dentro do osso substancialmente oco. A estrutura reticulada de três camadas aqui discutida pode facilitar a fixação e o crescimento ósseo para tais hastes intramedulares.

[0086] Além disso, outros implantes intramedulares também são possíveis. Por exemplo, em algumas modalidades, um implante possuindo membros helicoidais concêntricos duplos pode ser utilizado.

[0087] A Figura 17 é uma vista esquemática em perspectiva de outro implante substancialmente cilíndrico configurado para implantação intramedular. Como mostrado na Figura 17, um implante 1700 pode incluir uma primeira espiral externa 1705 e primeira espiral interna 1710. Além disso, o implante 1700 pode incluir uma segunda espiral externa 1715 e uma segunda espiral interna 1720. Esta configuração espiral concêntrica dupla pode fornecer suporte estrutural, enquanto mantém um volume interno substancialmente oco para receber

material de enxerto ósseo e/ou crescimento ósseo.

[0088] As espirais internas e externas podem ter pontos de partida separados, semelhantes a uma linha de partida dupla. Além disso, as espirais internas e externas podem ser unidas umas às outras nas extremidades. Por exemplo, como mostrado na Figura 17, a primeira espiral externa 1705 e a primeira espiral interna 1710 podem ser unidas por uma primeira porção de conexão 1725. Como também mostrado na Figura 17, a segunda espiral externa 1715 e a segunda espiral interna 1720 podem ser unidas por uma segunda porção de ligação 1730.

[0089] As Figuras 18-20 ilustram outras vistas do implante 1700. Como mostrado na Figura 19, o espaçamento longitudinal 1750 pode ser fornecido entre espirais. Além disso, como mostrado na Figura 20, as espirais externas e internas podem ser concêntricas. Além disso, a primeira espiral interna 1710 e a segunda espiral interna 1720 podem definir uma abertura central cilíndrica 1735. Além disso, as espirais internas e as espirais externas podem definir um espaço anular entre as espirais internas e as espirais externas. A abertura central 1735, um espaço anular 1740, e um espaço longitudinal 1750 podem ser configurados para receber material de enxerto de osso e/ou crescimento de osso.

[0090] A Figura 21 é uma vista esquemática em perspectiva de um implante intramedular substancialmente cilíndrico de acordo com outra modalidade exemplificativa. A Figura 21 mostra um implante 2100 sendo formado de uma pluralidade de elementos de suporte entrecruzados 2105 formando uma grade substancialmente cilíndrica ou gaiola tendo um eixo geométrico longitudinal 2108. Como mostrado na

Figura 21, o implante 2100 pode ter uma curvatura, de tal modo que o eixo geométrico longitudinal 2108 tem uma parte curva. Esta curva pode facilitar a implantação em pedaços separados de osso que se destinam a ser mantidos em um ângulo em relação um ao outro.

[0091] O implante 2100 pode ser configurado para ser colocado dentro de ossos alongados, como as falanges da mão ou do pé. Em alguns casos, o implante 2100 pode ser configurado para ser implantado no espaço intramedular de ossos maiores, como o fémur ou o úmero. Em algumas modalidades, uma primeira extremidade 2110 do implante 2100 pode ser inserida em um primeiro osso ou primeira peça de osso, e uma segunda extremidade 2115 do implante 2100 pode ser inserida em um osso ou pedaço de osso separado. Ao inserir as extremidades opostas do implante 2100 em ossos separados (por exemplo, falanges) ou pedaços de ossos (por exemplo, ossos longos quebrados), o implante 2100 pode estabilizar estes ossos para facilitar a fusão de ossos separados ou a cicatrização de pedaços ósseos separados.

[0092] De modo a impedir a saída do implante 2100 após o implante, o implante 2100 pode incluir um ou mais grampos 2120. Os grampos 2120 podem ser configurados para facilitar a inserção do implante 2100, mas impedem a remoção do implante 2100, bem como impedem a rotação do implante 2100 em torno do eixo geométrico longitudinal 2108. Por exemplo, o implante pode incluir um primeiro grampo 2125 localizado na primeira extremidade 2110 do implante 2100. O primeiro grampo 2125 pode incluir uma primeira superfície 2130 virada para o lado oposto da primeira extremidade 2110 e se estendendo substancialmente perpendicularmente em

relação ao eixo geométrico longitudinal 2108. O primeiro grampo 2125 pode também incluir uma segunda superfície 2135 voltada para a primeira extremidade 2110 do implante 2100 e se estendendo em um ângulo diferente de zero em relação ao eixo geométrico longitudinal 2108. Isto é, quando a segunda superfície 2135 se estende para longe da superfície dos membros de suporte 2105, a segunda superfície 2135 se inclina para longe da primeira extremidade 2110 do implante 2100. A inclinação da segunda superfície 2135 pode facilitar a inserção do implante 2100 e a configuração perpendicular da primeira superfície 2130 pode impedir a remoção do implante 2100 de dentro de um osso no qual foi implantado.

[0093] Como mostrado na Figura 21, os grampos 2120 nas extremidades opostas do implante 2100 podem ter superfícies inclinadas viradas em direções opostas. Ou seja, os grampos mais próximos da primeira extremidade 2110 podem ter superfícies inclinadas voltadas para a primeira extremidade 2110, como com o primeiro grampo 2125. E os grampos mais próximos da segunda extremidade 2115 podem ter superfícies inclinadas voltadas para a segunda extremidade 2115. Por exemplo, o implante pode incluir um segundo grampo 2140 próximo da segunda extremidade 2115 do implante 2100. O segundo grampo 2140 pode incluir uma primeira superfície 2145 virada para o lado oposto da segunda extremidade 2115 e se estendendo substancialmente perpendicularmente a partir do eixo geométrico longitudinal 2108. Além disso, o segundo grampo 2140 pode incluir uma segunda superfície 2150 voltada para a segunda extremidade 2115 e se estendendo em um ângulo diferente de zero em relação ao eixo geométrico longitudinal 2108.

[0094] A Figura 22 é uma vista esquemática lateral do implante mostrado na Figura 21. Como mostrado na Figura 22, em algumas modalidades, os grampos 2120 podem ser dispostos em lados opostos do implante 2100. Por exemplo, o implante 2100 pode incluir um terceiro grampo 2155 disposto em frente ao primeiro grampo 2125. De modo semelhante, o implante 2100 pode incluir um quarto ponto 2160 disposto oposto ao segundo grampo 2140. Por conseguinte, em pelo menos um plano, o implante 2100 pode ser substancialmente simétrico em relação ao eixo geométrico longitudinal 2108.

[0095] A Figura 23 é uma vista esquemática em perspectiva de um implante intramedular substancialmente cilíndrico de acordo com outra modalidade exemplificativa. Como mostrado na Figura 23, um implante 2300 pode ser formado por uma pluralidade de elementos em espiral 2305 que se estendem em torno de um eixo geométrico longitudinal central 2310. Para suportar elementos em espiral 2305, o implante 2300 pode incluir uma armação. A armação pode ser formada a partir de um primeiro membro de extremidade substancialmente circular 2315 e um segundo membro de extremidade substancialmente circular 2320. Uma pluralidade de membros longitudinais 2325 pode se estender entre o primeiro membro de extremidade substancialmente circular 2315 e o segundo membro de extremidade substancialmente circular 2320. Os membros em espiral 2305 podem ser suportados por membros longitudinais 2325. O implante 2300 pode ter qualquer comprimento longitudinal e diâmetro radial adequados em relação ao eixo geométrico longitudinal 2310. Por exemplo, o implante 2300 pode ter um tamanho adequado para implantação dentro de pequenos ossos, como falanges, ou ossos grandes,

como o úmero ou o fémur.

[0096] Como ilustrado na Figura 23, os membros helicoidais 2305 podem ter uma configuração substancialmente sinusoidal, se desviando para dentro e para fora radialmente em relação ao eixo geométrico longitudinal 2310. Além disso, os membros em espiral 2305 podem incluir uma pluralidade de superfícies achatadas 2335 que formam coletivamente pelo menos uma parte da superfície externa do implante 2300. Os membros estruturais do implante 2300 definem uma cavidade oca central no interior do implante 2300. A cavidade central oca pode ser configurada para receber material de enxerto ósseo.

[0097] A Figura 24 é uma outra vista esquemática em perspectiva do implante mostrado na Figura 23. A Figura 24 mostra melhor a cavidade oca central, bem como a configuração sinusoidal dos membros em espiral 2305, como se vê a partir do interior do implante 2300.

[0098] A Figura 25 é uma vista esquemática lateral do implante mostrado na Figura 23. A Figura 25 ilustra o ângulo ou inclinação dos membros em espiral 2305. A Figura 25 mostra também que as superfícies achatadas 2335 dos membros em espiral 2305 alternam em relação ao lado dos elementos longitudinais 2325 que eles estão dispostos. Isto pode fornecer uma distribuição uniforme da área de superfície para a superfície externa (contato com o osso) do implante 2300.

[0099] Os vários componentes de um implante podem ser fabricados a partir de materiais biocompatíveis adequados para implantação em um corpo humano, incluindo, mas não limitados a metais (por exemplo, titânio ou outros

metais), polímeros sintéticos, cerâmicas e/ou suas combinações, dependendo da aplicação e/ou preferência de um médico.

[00100] Geralmente, o implante pode ser formado a partir de qualquer material biocompatível, não degradável, com resistência suficiente. Os materiais típicos incluem, mas não se limitam a titânio, ligas de titânio biocompatíveis (por exemplo, γTitanium Aluminides, Ti_6-Al_4-V ELI (ASTM F 136 e F 3001) ou Ti_6-Al_4-V (ASTM F 2989, F 1108 e ASTM F 1472)) e polímeros inertes, biocompatíveis, tais como poliéter-éter-cetona (PEEK) (por exemplo, PEEK-OPTIMA®, Invibio Inc e Zeniva Solvay Inc.). Opcionalmente, o implante contém um marcador radiopaco para facilitar a visualização durante a geração de imagens.

[00101] Em diferentes modalidades, os processos para fazer um implante podem variar. Em algumas modalidades, todo o implante pode ser fabricado e montado através de usinagem de leitura/CNC, moldagem por injeção, fundição, moldagem por inserção, coextrusão, pultrusão, moldagem por transferência, sobremoldagem, moldagem por compressão, impressão tri-dimensional (3-D) (incluindo a sinterização direta a laser de metal e fusão de feixes de elétrons), revestimento por imersão, revestimento por pulverização, revestimento por pó, revestimento poroso, fresagem a partir de um material sólido e suas combinações. Além disso, as modalidades podem fazer uso de qualquer uma das características, peças, montagens, processos e/ou métodos divulgados no “Pedido de Implante Enrolado”.

[00102] Embora tenham sido descritas várias modalidades, a descrição pretende ser exemplar, em vez de

limitar, e será evidente para os técnicos no assunto que são possíveis muito mais modalidades e implementações que estão dentro do escopo das modalidades. Embora muitas combinações possíveis de características sejam mostradas nas figuras anexas e discutidas nesta descrição detalhada, muitas outras combinações das características divulgadas são possíveis. Qualquer característica de qualquer modalidade pode ser utilizada em combinação com ou substituída por qualquer outra característica ou elemento em qualquer outra modalidade, a menos que especificamente restrita. Portanto, será entendido que qualquer uma das características mostradas e/ou discutidas na presente divulgação pode ser implementada em conjunto em qualquer combinação adequada. Consequentemente, as modalidades não devem ser restringidas, exceto à luz das reivindicações anexas e seus equivalentes. Além disso, várias modificações e alterações podem ser feitas dentro do escopo das reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Implante, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato;

em que a estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados;

em que as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada;

em que a primeira camada tem uma primeira deformabilidade e a segunda camada tem uma segunda deformabilidade; e

em que a segunda deformabilidade é maior do que a primeira deformabilidade.

2. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma primeira espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da primeira camada é substancialmente a mesma que uma forma exterior do substrato.

3. Implante, de acordo com a reivindicação 2, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma segunda espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da segunda camada é substancialmente a mesma que a forma exterior da primeira camada.

4. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que uma interface entre a primeira

camada e a segunda camada é uma região de transição com uma espessura dentro da qual os membros estruturais curvos alongados da primeira camada estão misturados com os elementos estruturais curvos alongados da segunda camada.

5. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que os membros estruturais curvados alongados da primeira camada têm um primeiro calibre e os membros estruturais curvos alongados da segunda camada têm um segundo calibre; e

em que o segundo calibre é menor que o primeiro calibre.

6. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira deformabilidade é uma deformabilidade elástica e a segunda deformabilidade é uma deformabilidade elástica.

7. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a primeira deformabilidade é uma deformabilidade plástica e a segunda deformabilidade é uma deformabilidade plástica.

8. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura reticulada de interface óssea inclui uma terceira camada de membros estruturais curvos alongados adjacentes à segunda camada; e

em que a terceira camada tem uma terceira deformabilidade que é maior do que a segunda deformabilidade da segunda camada de membros estruturais curvos alongados.

9. Implante, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que o corpo tem uma forma substancialmente alongada configurada para ser inserida em um recesso em um osso.

10. Implante, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato;

em que a estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados;

em que as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada;

em que a primeira camada tem uma primeira compressibilidade e a segunda camada tem uma segunda compressibilidade; e

em que a segunda compressibilidade é menor que a primeira compressibilidade.

11. Implante, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma primeira espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da primeira camada é substancialmente a mesma que uma forma exterior do substrato.

12. Implante, de acordo com a reivindicação 11, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma segunda espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da segunda camada é substancialmente a mesma que a forma exterior da primeira camada.

13. Implante, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que uma interface entre a primeira

camada e a segunda camada é uma região de transição tendo uma espessura dentro da qual os elementos estruturais curvados alongados da primeira camada estão misturados com os membros estruturais curvados alongados da segunda camada.

14. Implante, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que os membros estruturais curvados alongados da primeira camada têm um primeiro calibre e os membros estruturais curvos alongados da segunda camada têm um segundo calibre; e

em que o segundo calibre é menor que o primeiro calibre.

15. Implante, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que a estrutura reticulada de interface óssea inclui uma terceira camada de elementos estruturais curvos alongados adjacentes à segunda camada; e

em que a terceira camada tem uma terceira compressibilidade que é maior do que a segunda compressibilidade da segunda camada de membros estruturais curvos alongados.

16. Implante, de acordo com a reivindicação 10, **caracterizado** pelo fato de que o corpo tem uma forma substancialmente alongada configurada para ser inserida em um recesso em um osso.

17. Implante, **caracterizado** pelo fato de que compreende:

um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato;

em que a estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos

alongados;

em que as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada;

em que os membros estruturais curvos alongados da primeira camada têm um primeiro calibre e os membros estruturais curvos alongados da segunda camada têm um segundo calibre; e

em que o segundo calibre é menor que o primeiro calibre.

18. Implante, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que a primeira camada tem uma primeira espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da primeira camada é substancialmente a mesma que uma forma exterior do substrato.

19. Implante, de acordo com a reivindicação 18, **caracterizado** pelo fato de que a segunda camada tem uma segunda espessura que é substancialmente consistente de tal modo que uma forma exterior da segunda camada é substancialmente a mesma que a forma exterior da primeira camada.

20. Implante, de acordo com a reivindicação 17, **caracterizado** pelo fato de que uma interface entre a primeira camada e a segunda camada é uma região de transição com uma espessura na qual os elementos estruturais curvados alongados da primeira camada estão misturados com os membros estruturais curvos alongados da segunda camada.

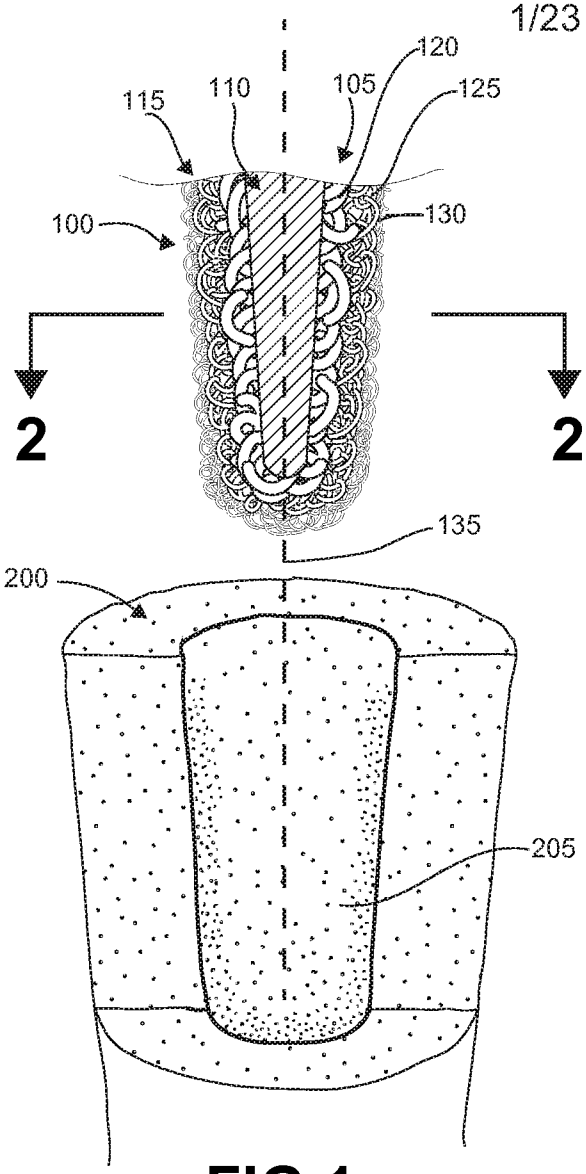


FIG.1

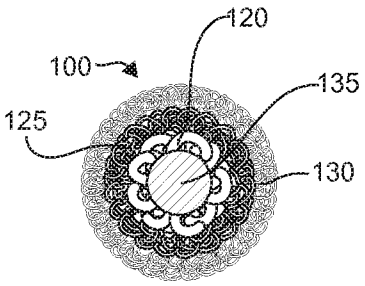


FIG.2

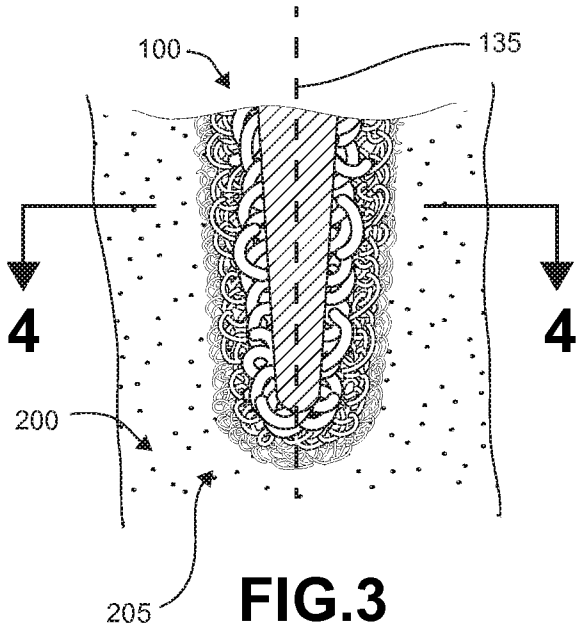


FIG.3

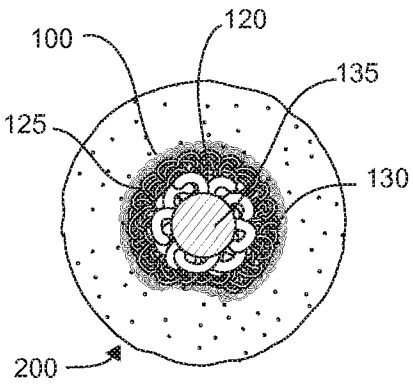


FIG.4

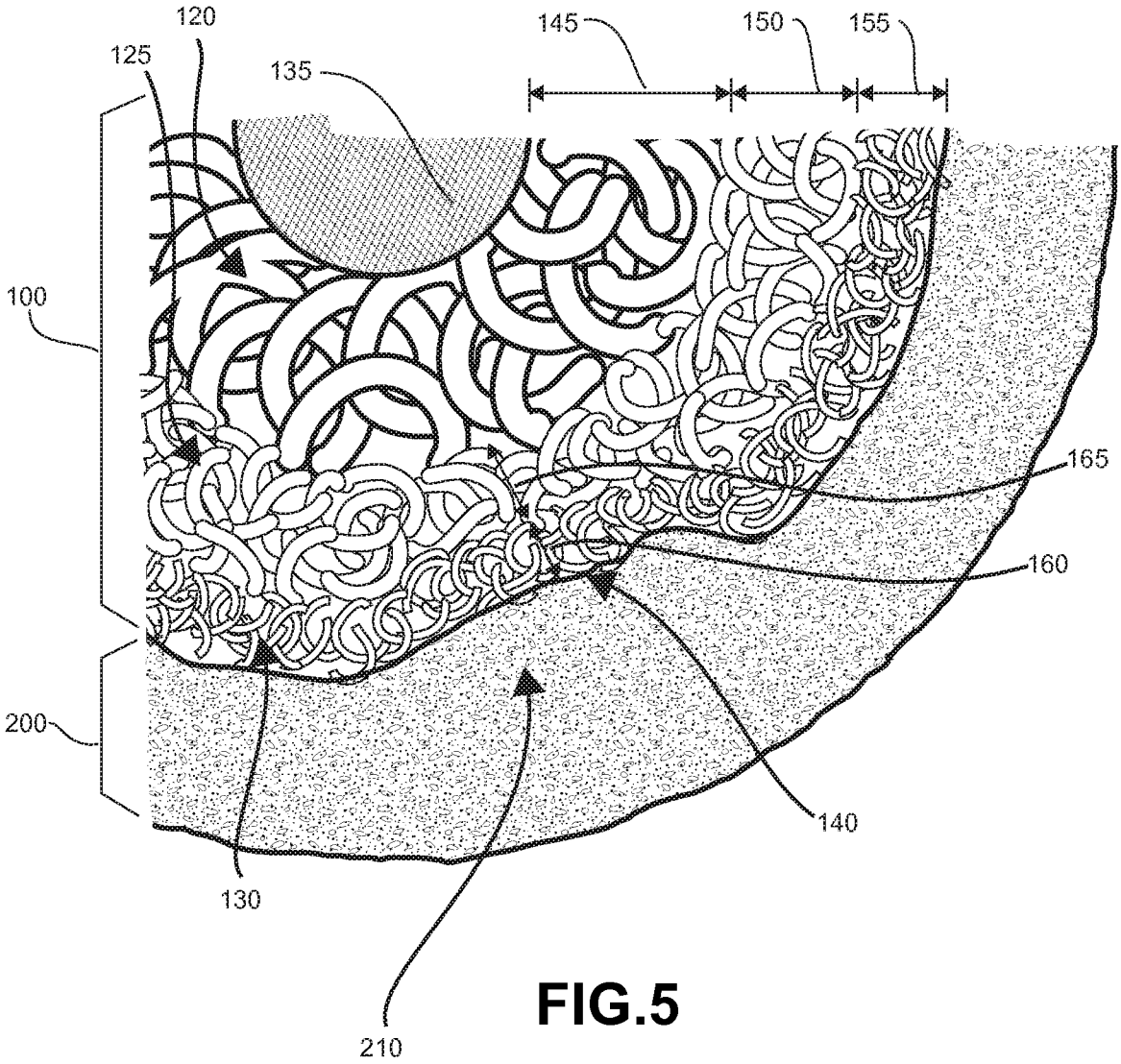


FIG.5

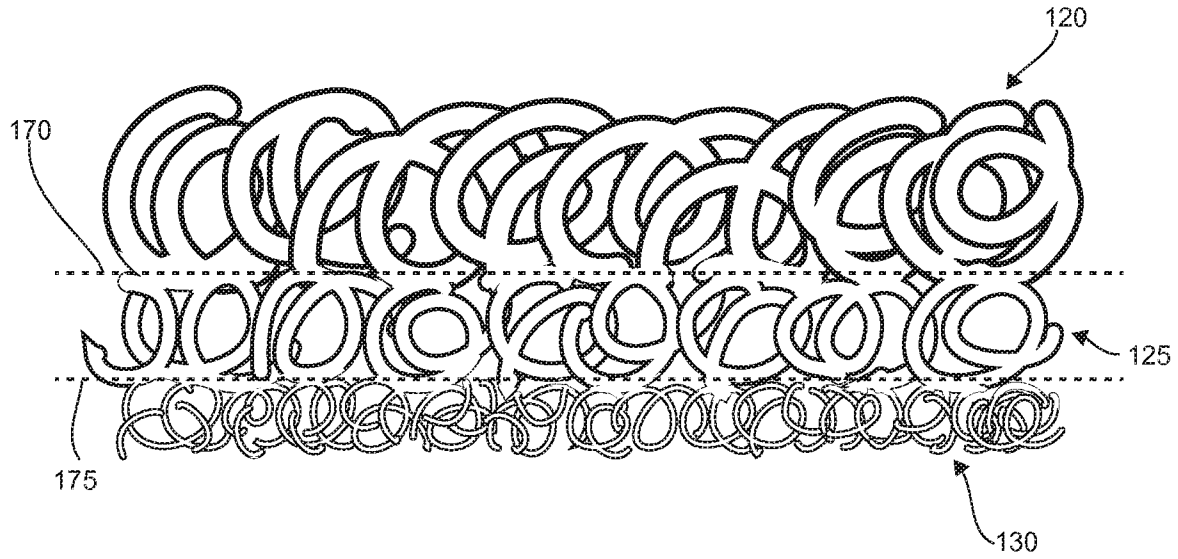


FIG.6

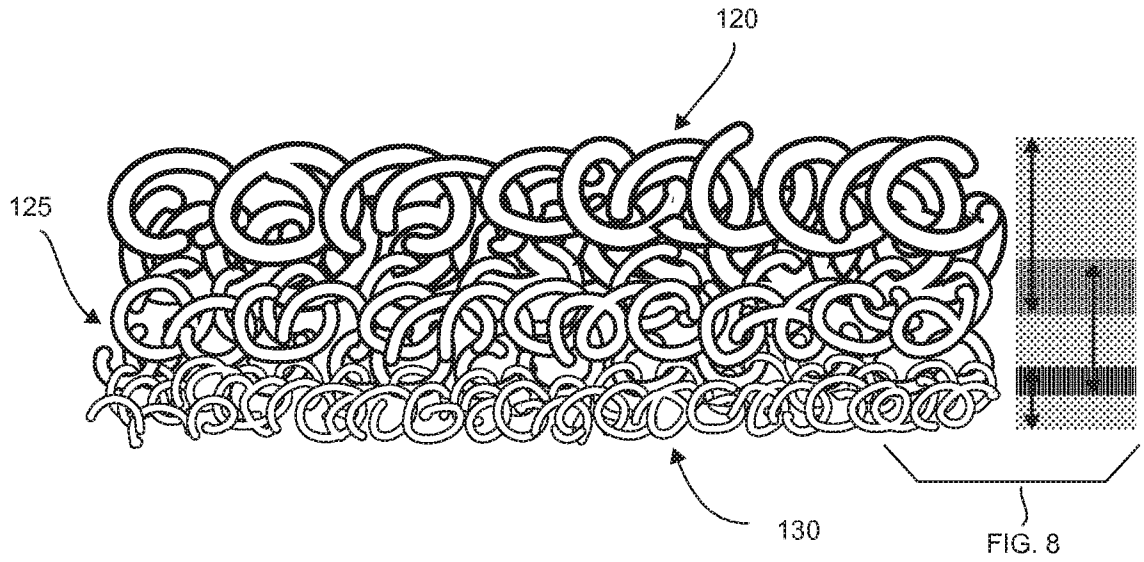


FIG.7

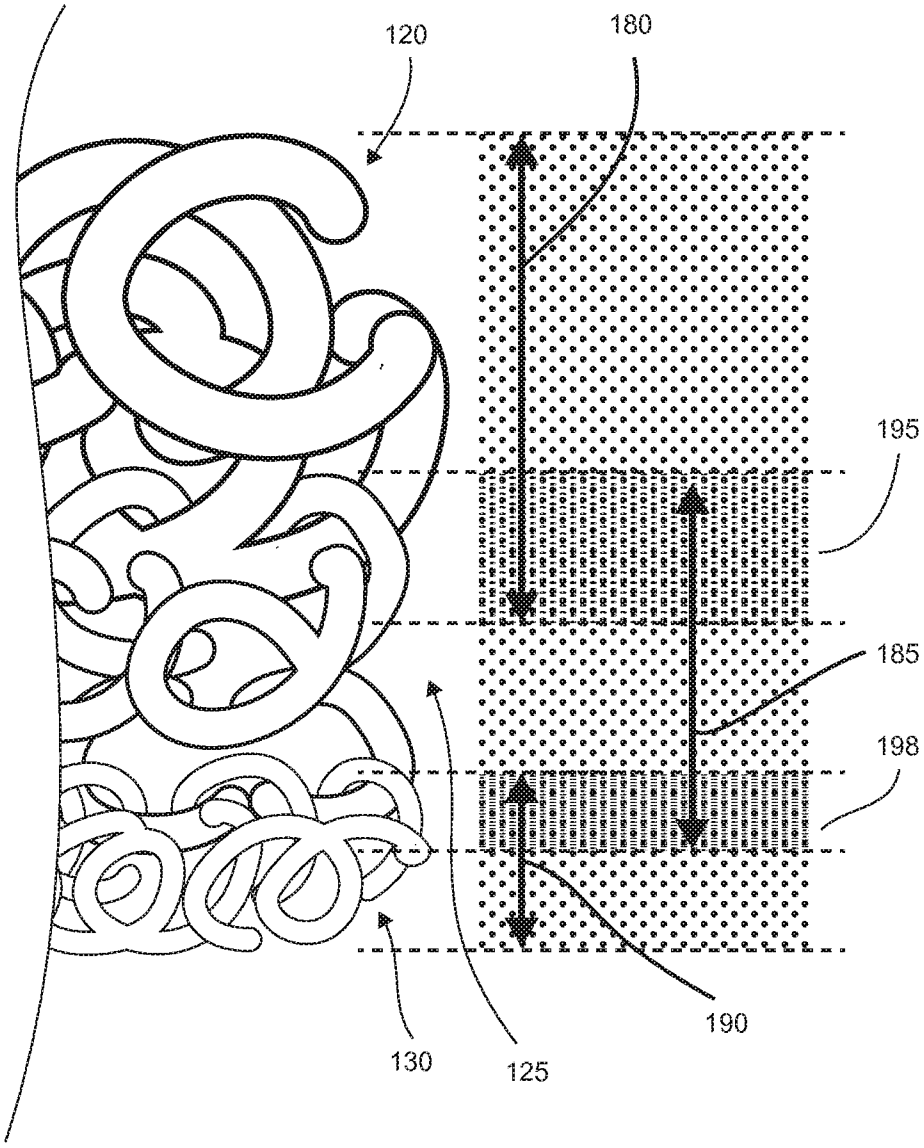


FIG.8

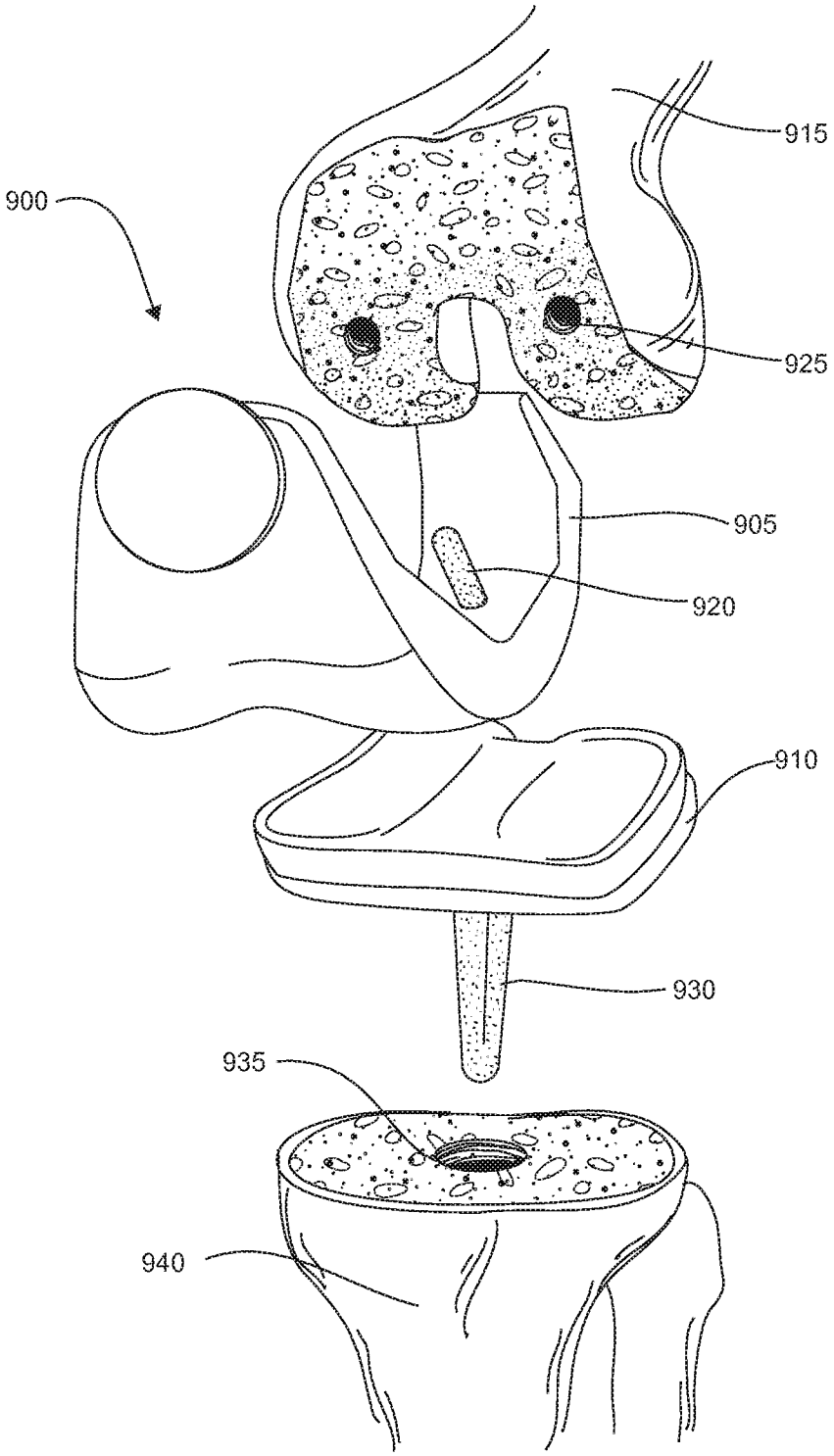


FIG.9

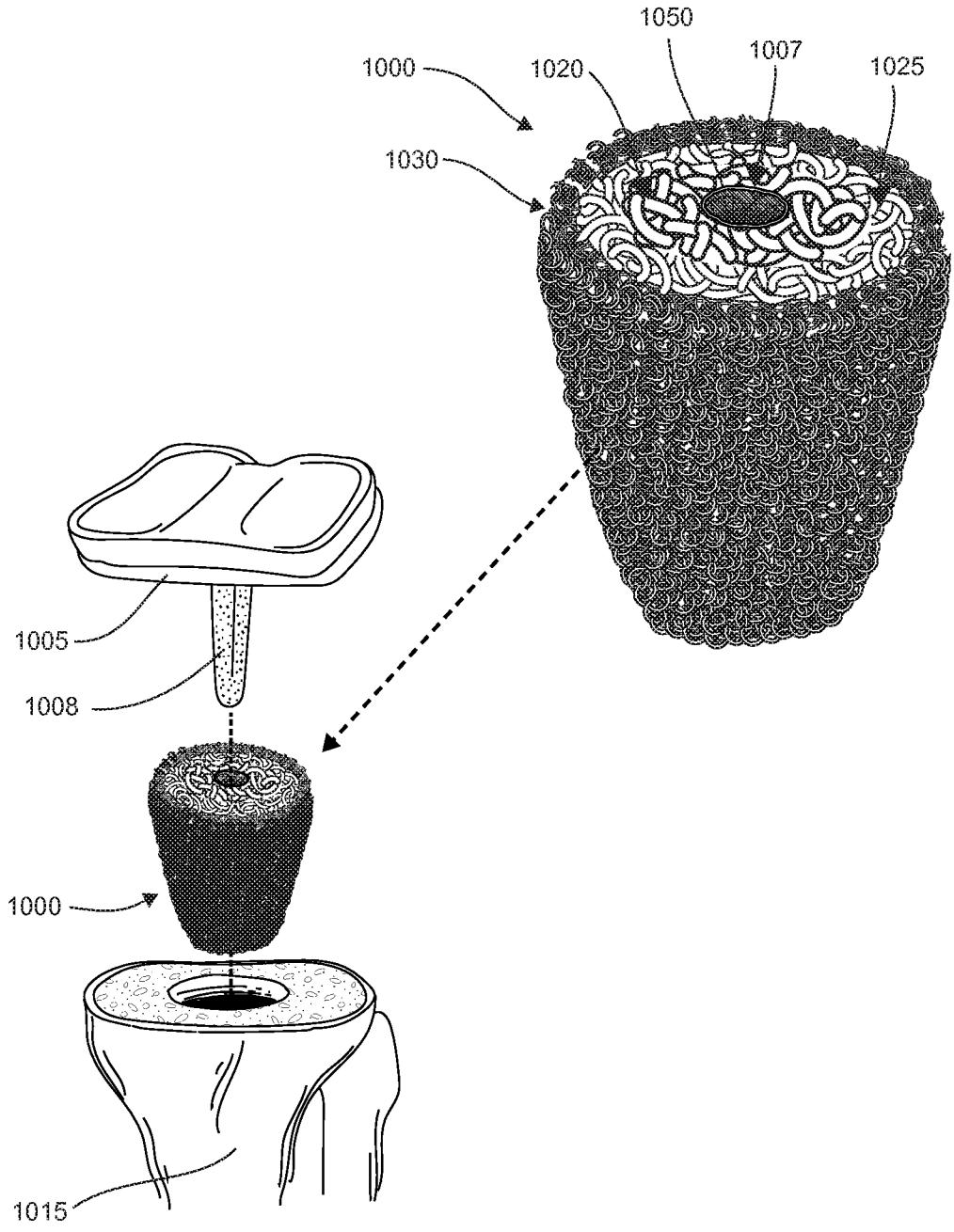


FIG.10

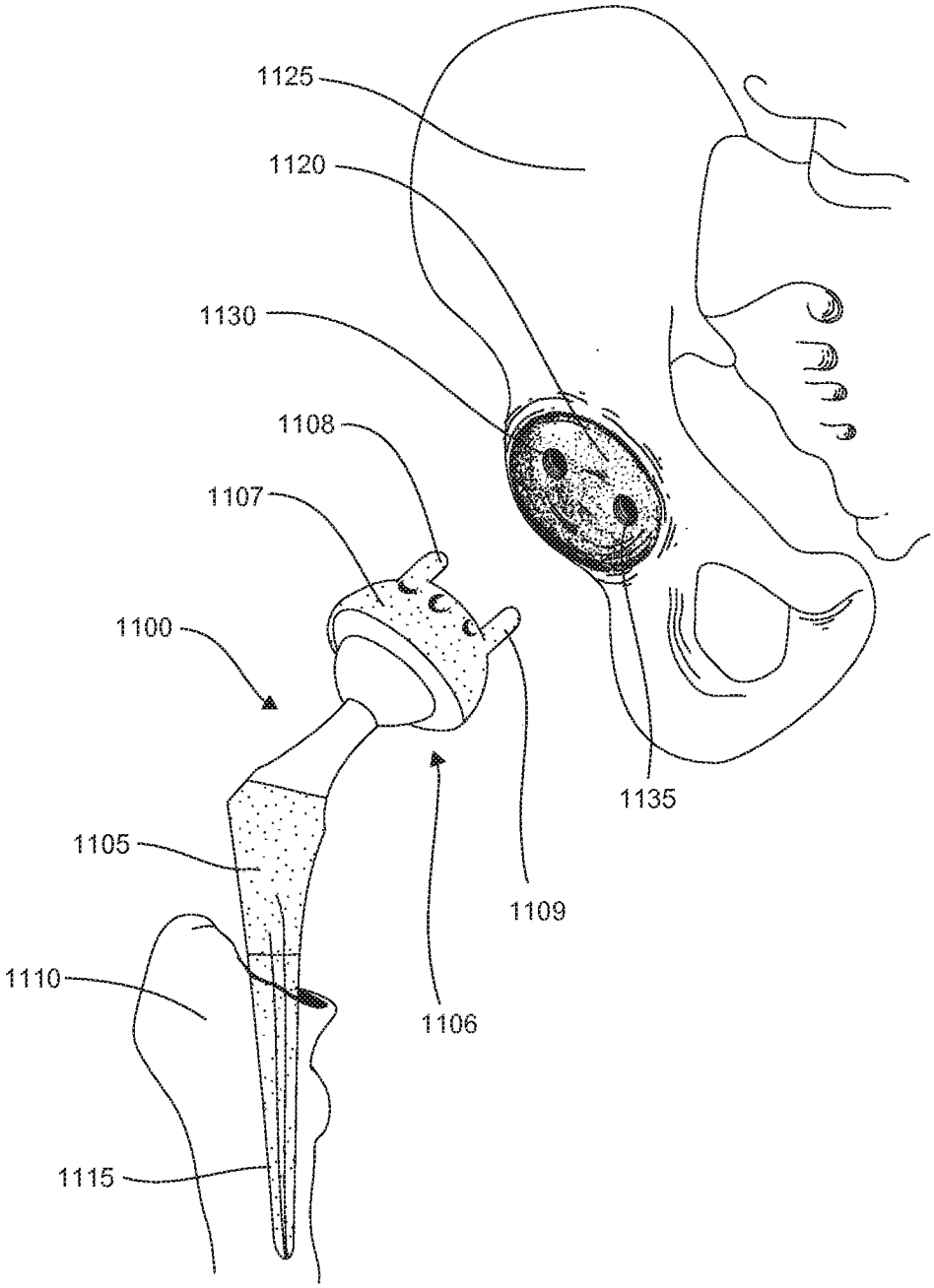


FIG.11

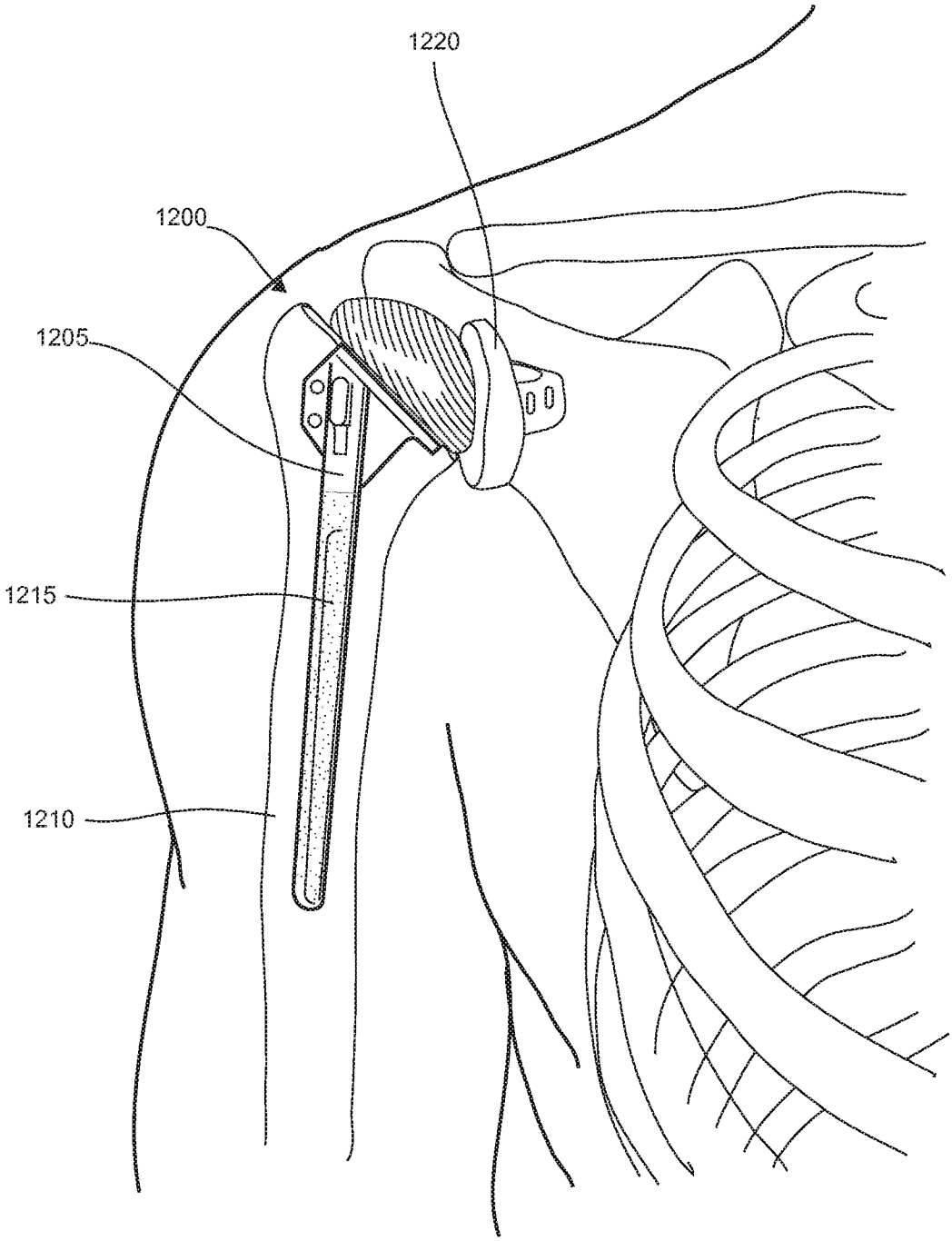


FIG.12A

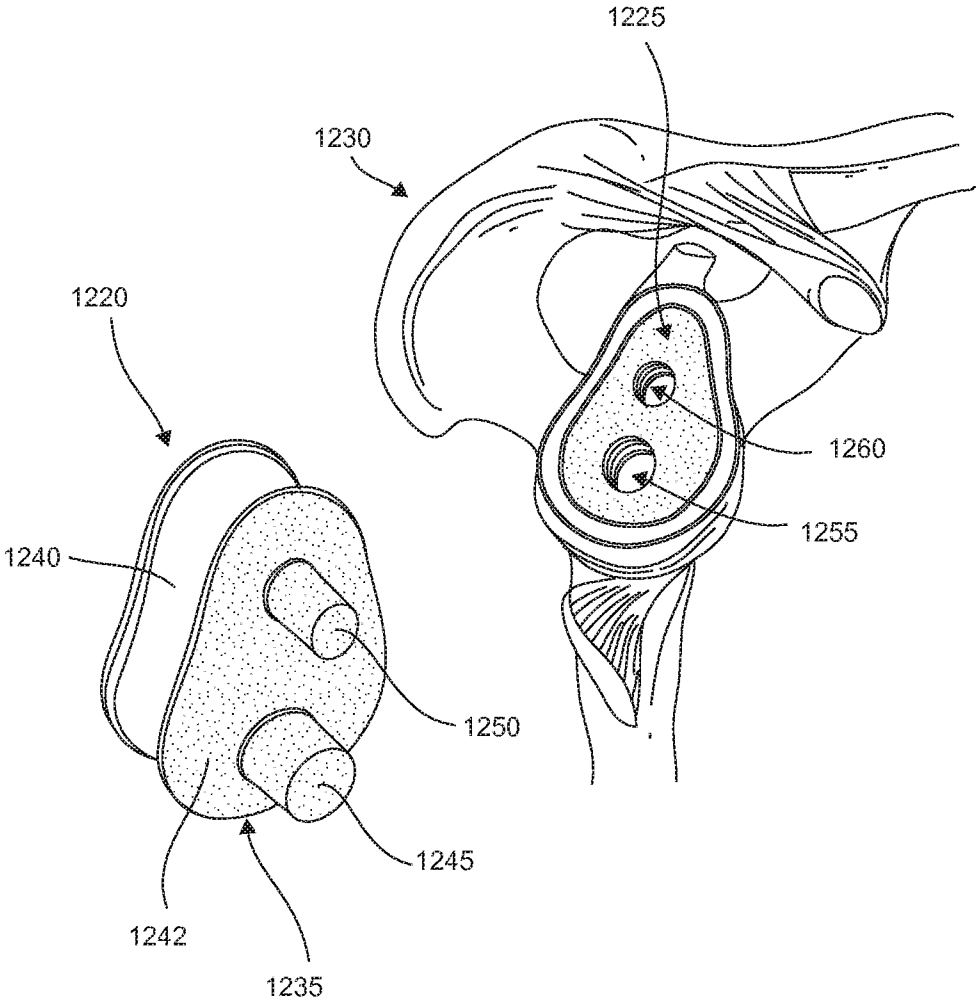


FIG.12B

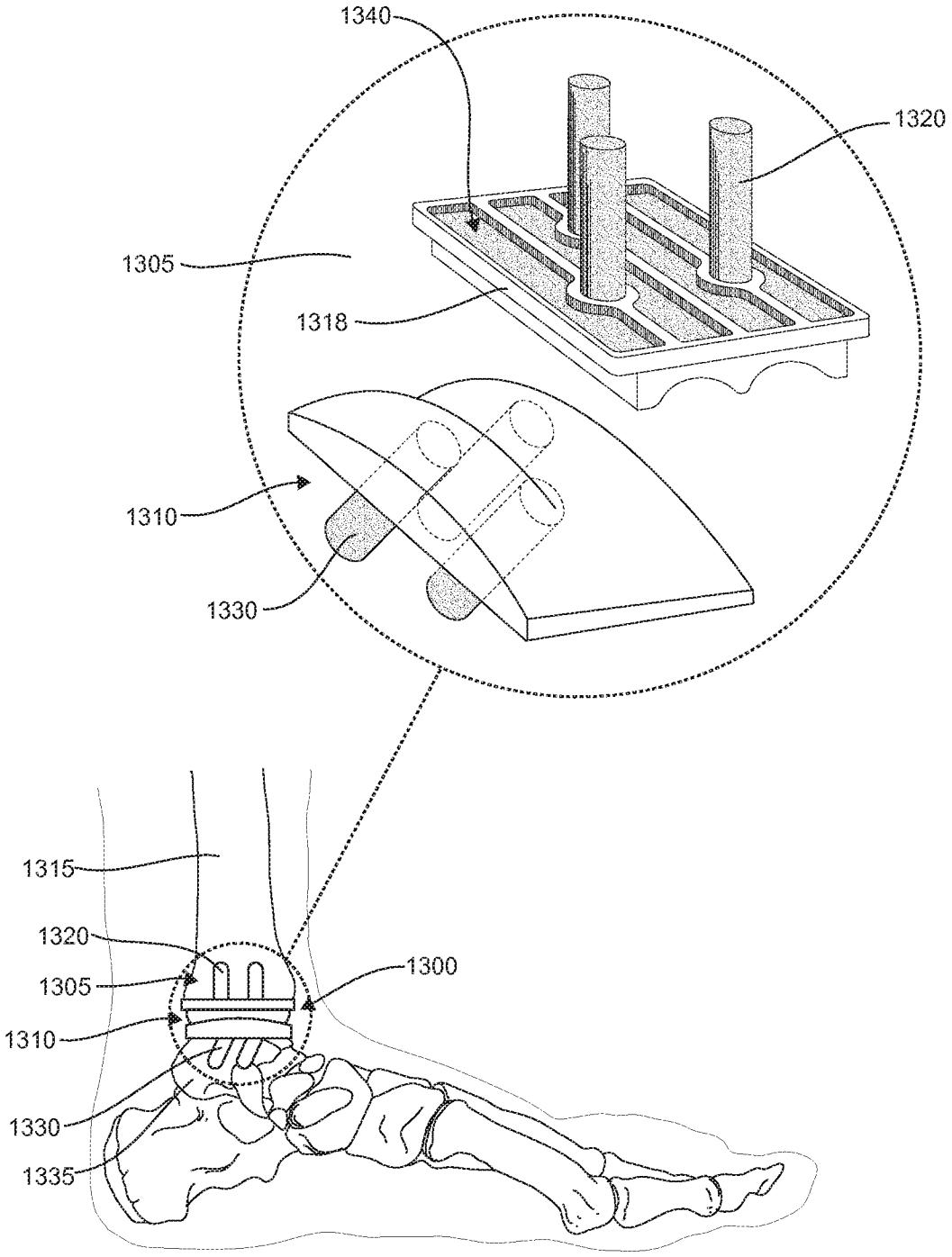

1340
1320
1305
1318
1310
1330
1315
1320
1305
1310
1330
1335
1300

FIG.13

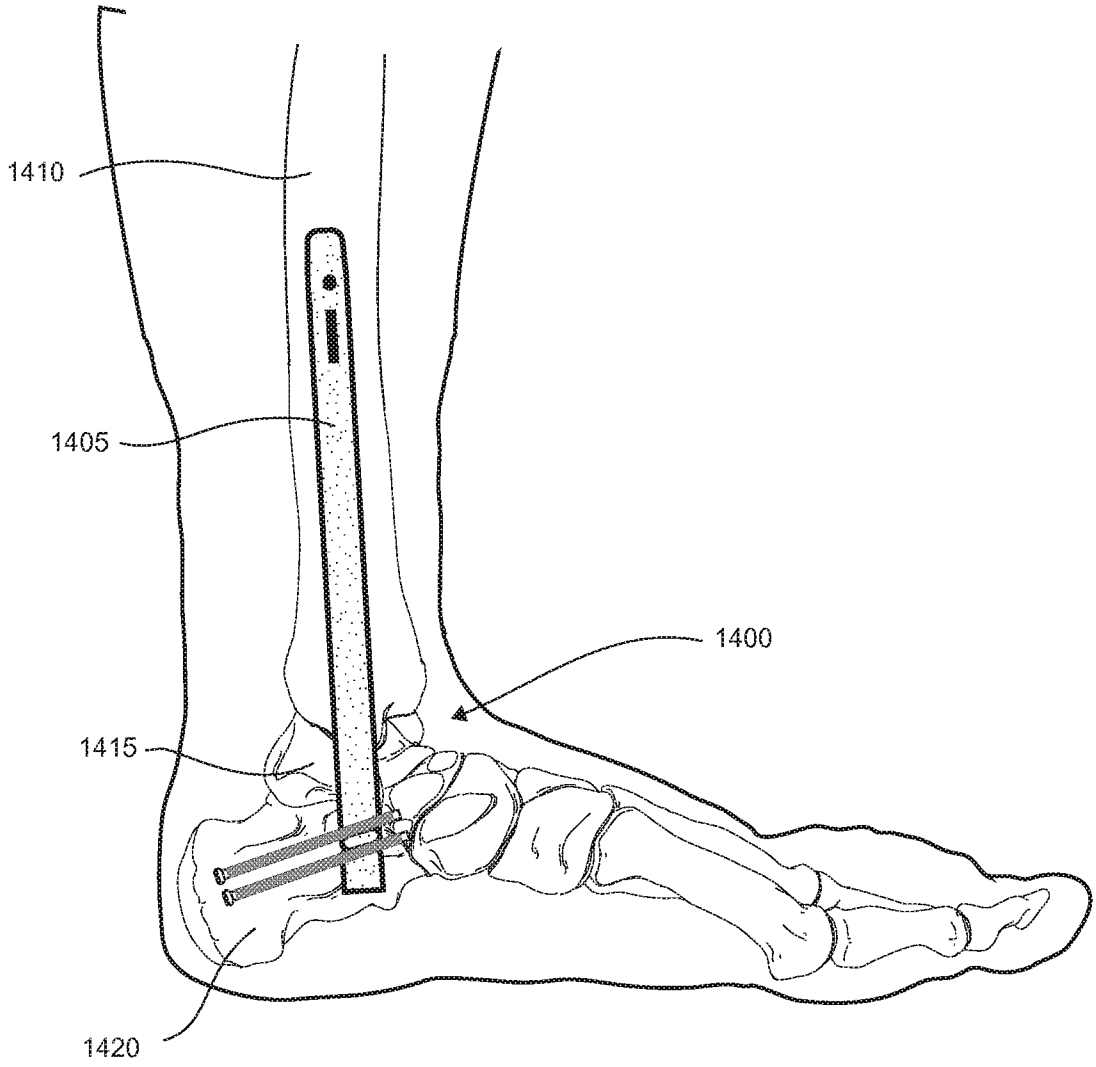


FIG.14

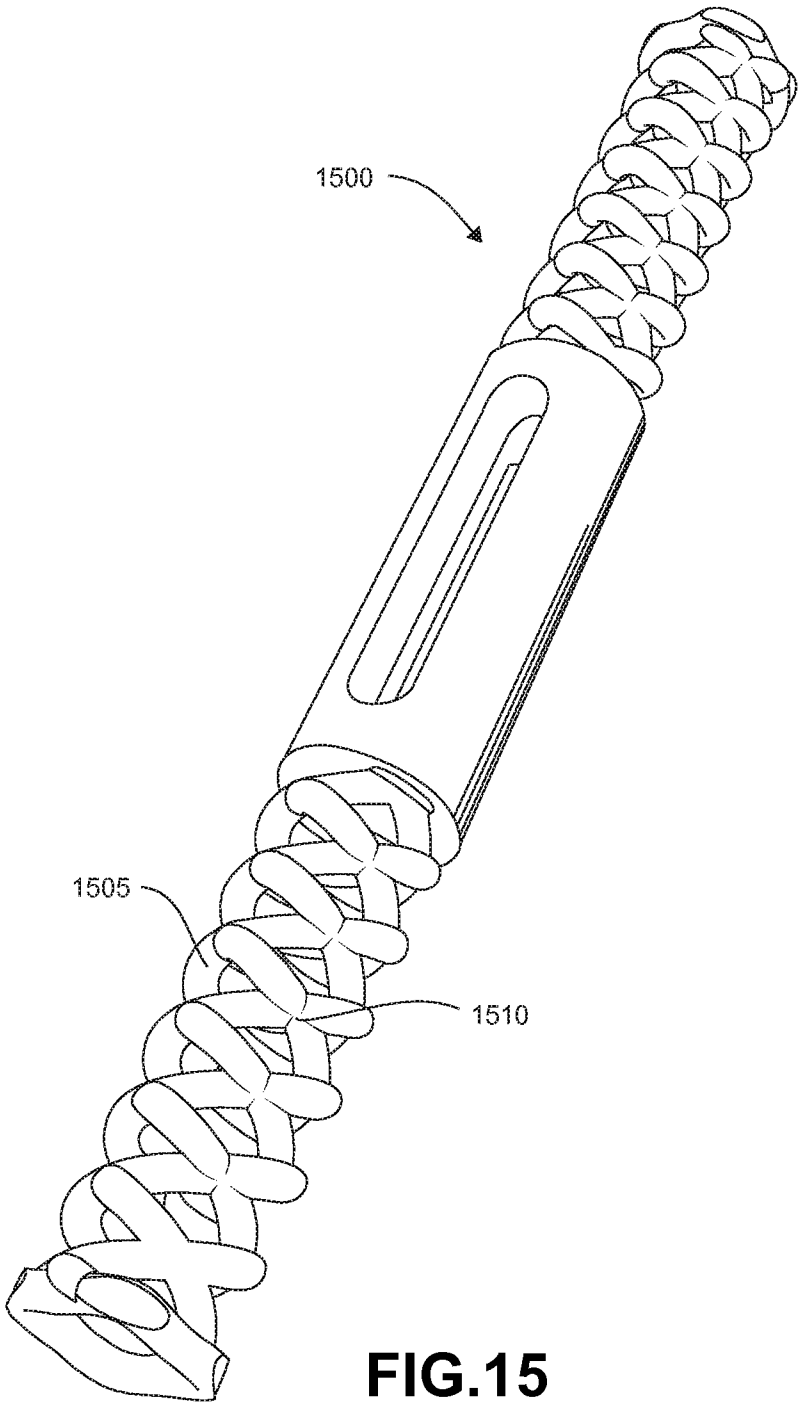


FIG.15

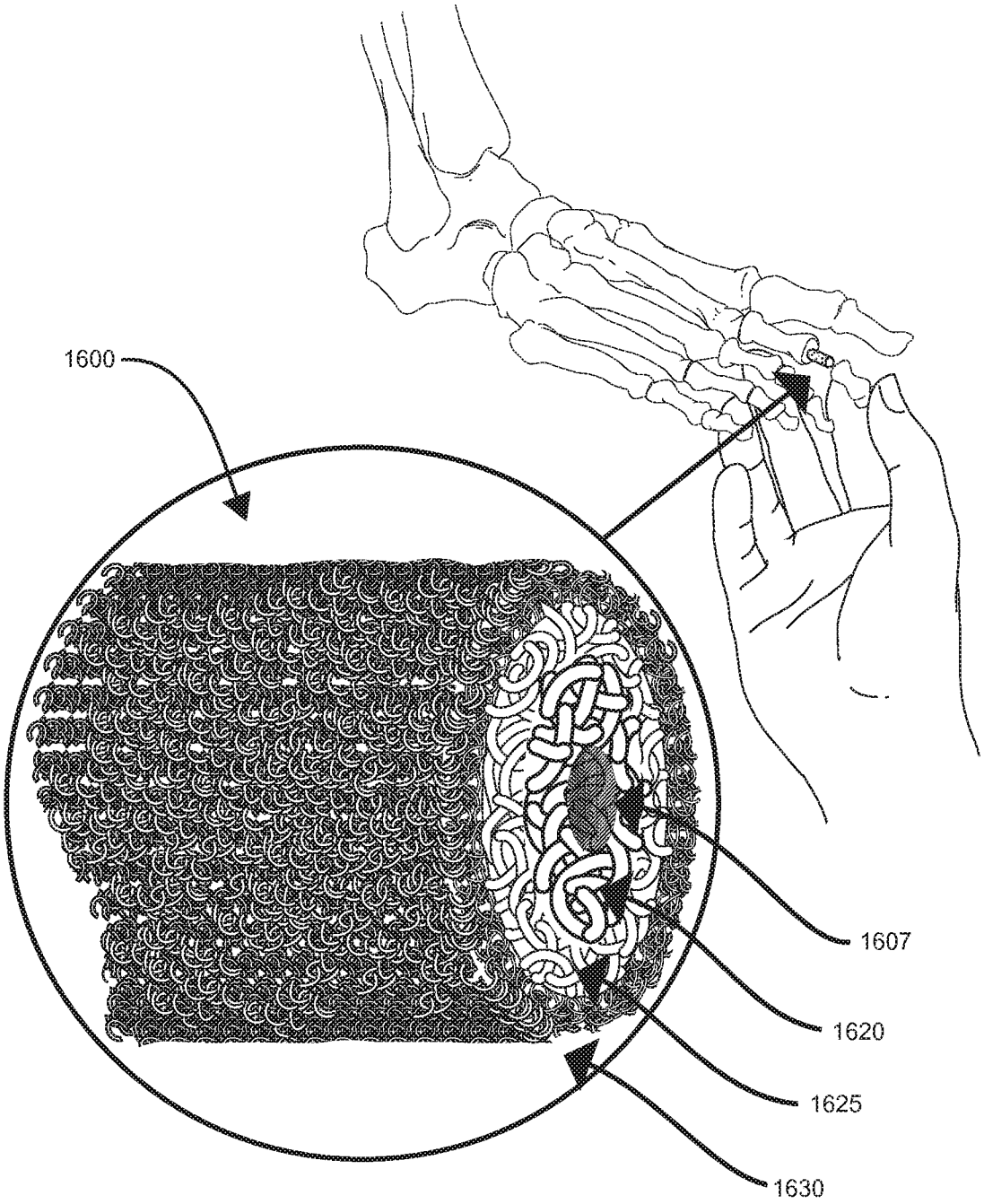


FIG.16

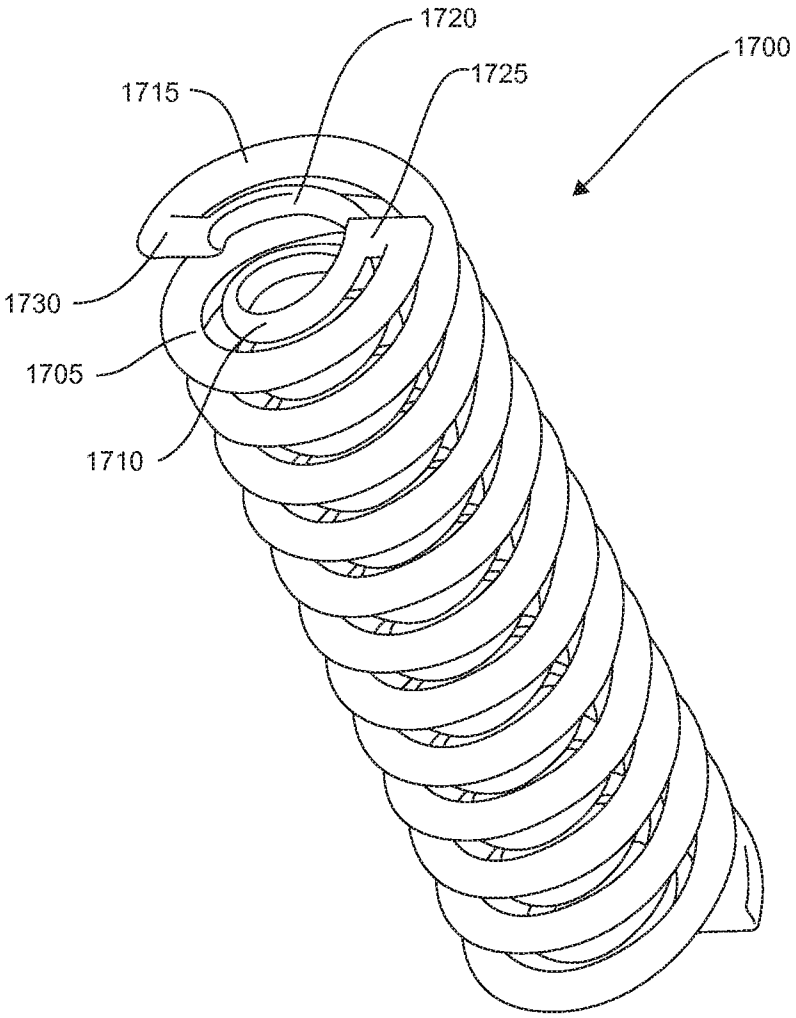


FIG.17

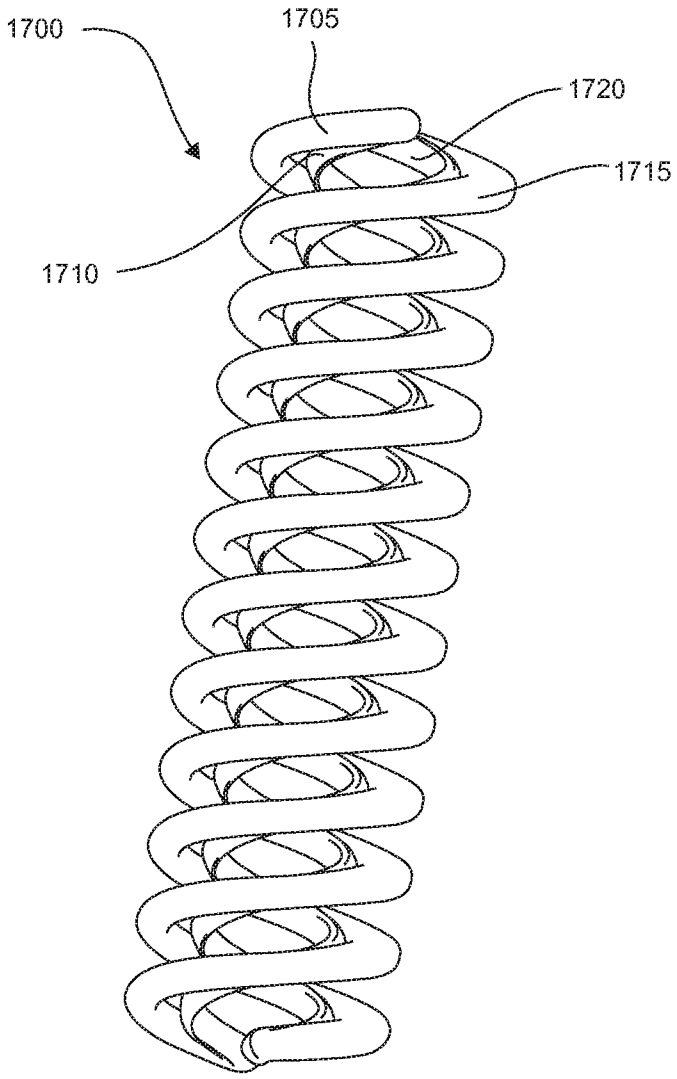


FIG.18

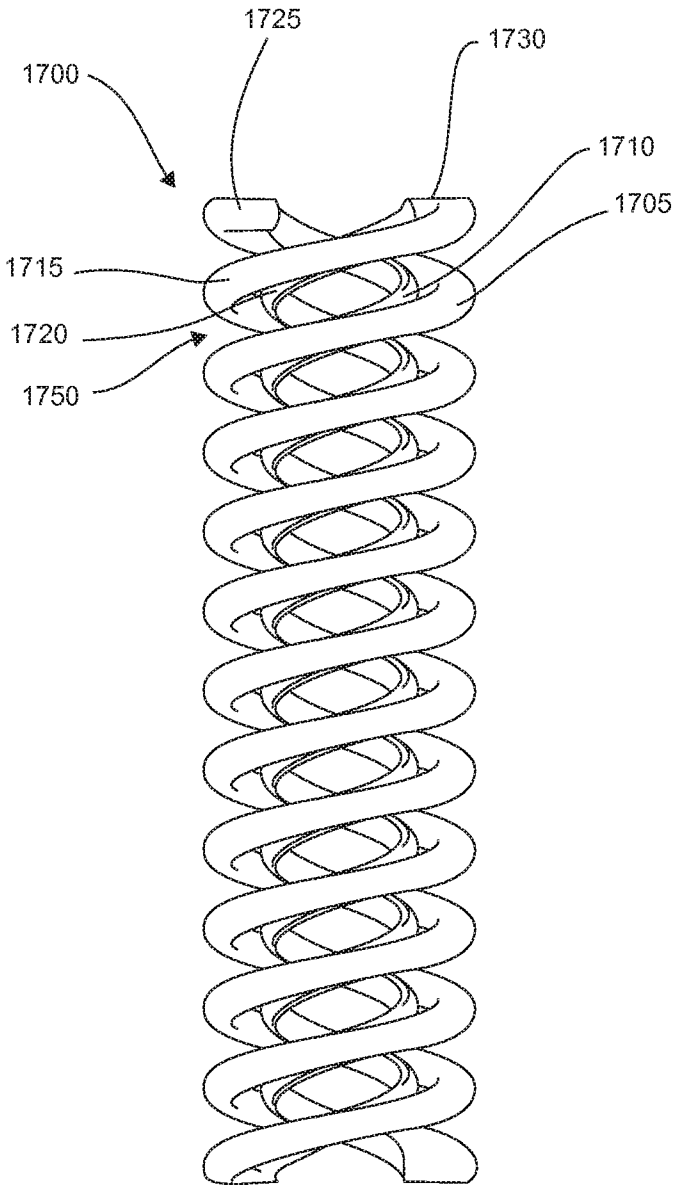


FIG.19

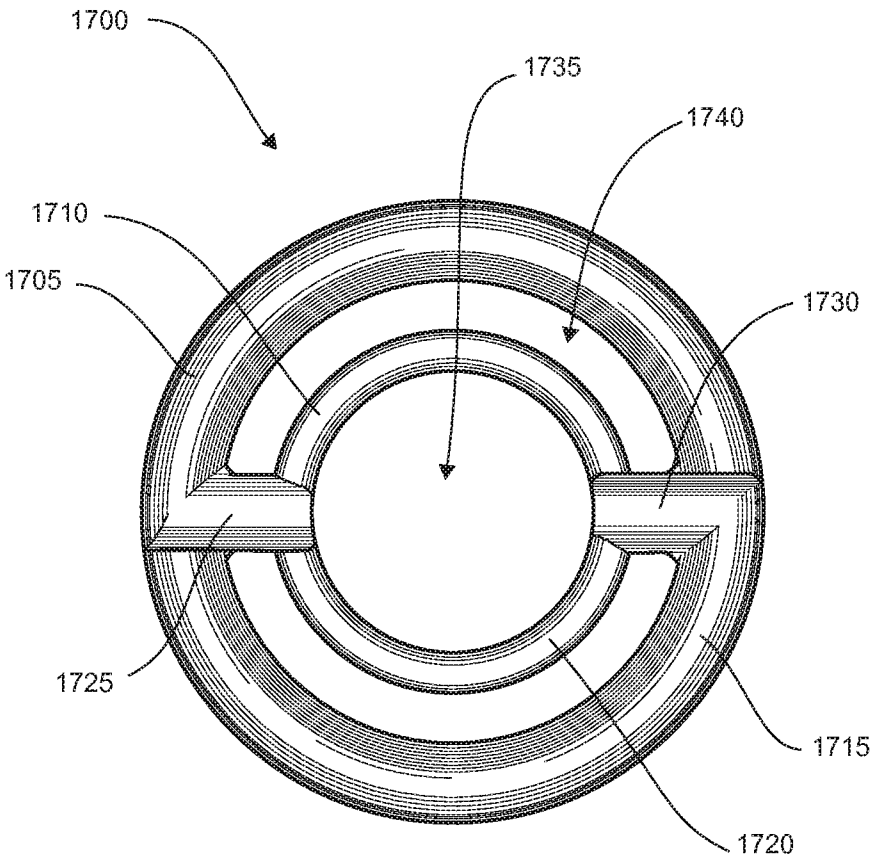


FIG. 20

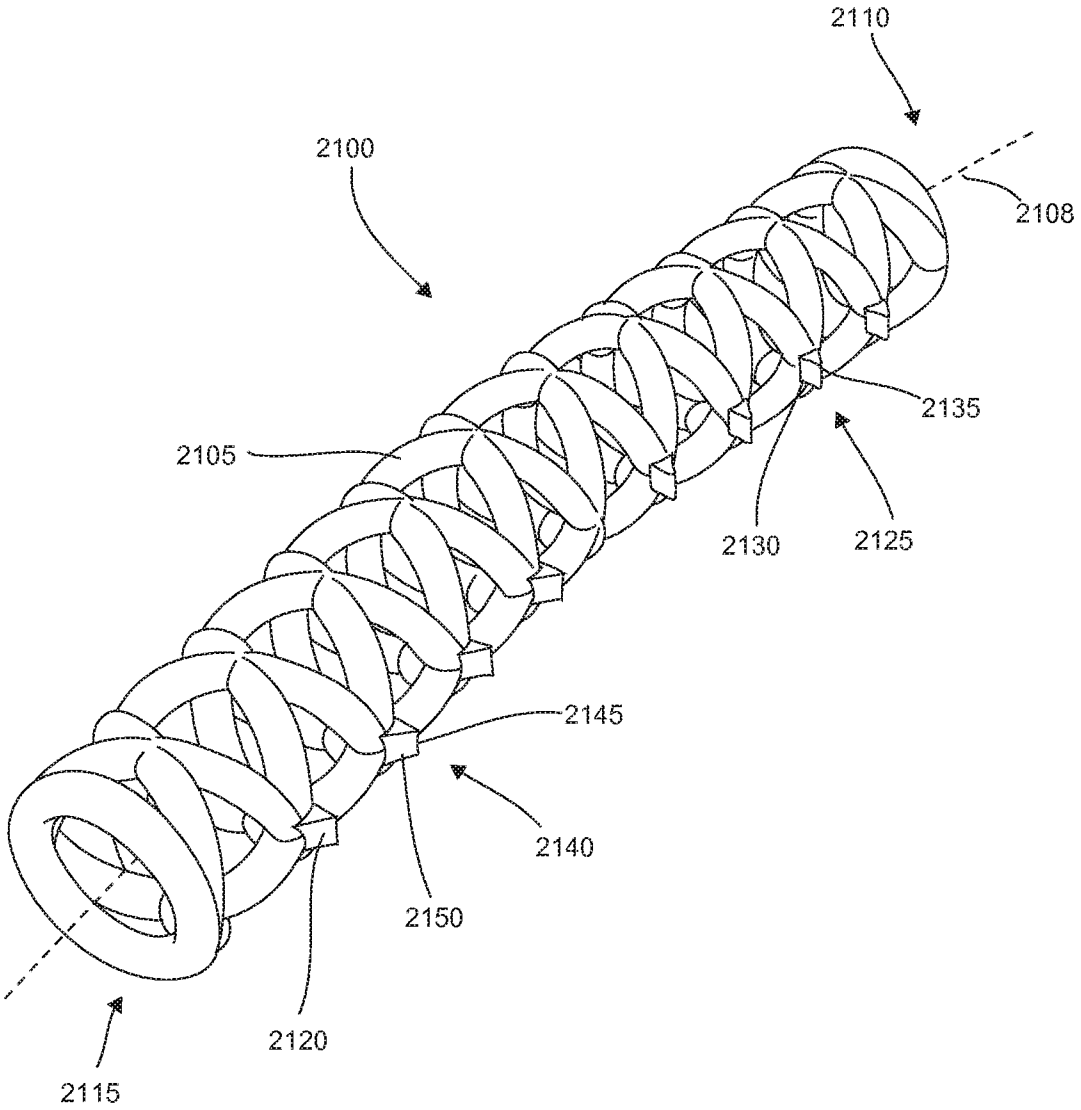


FIG.21

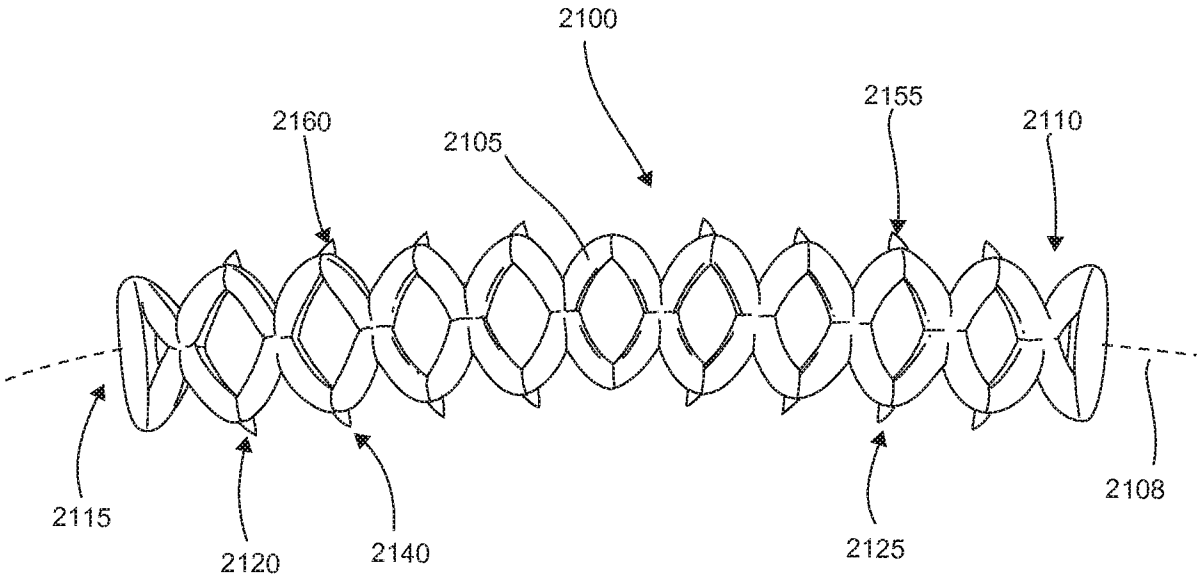


FIG.22

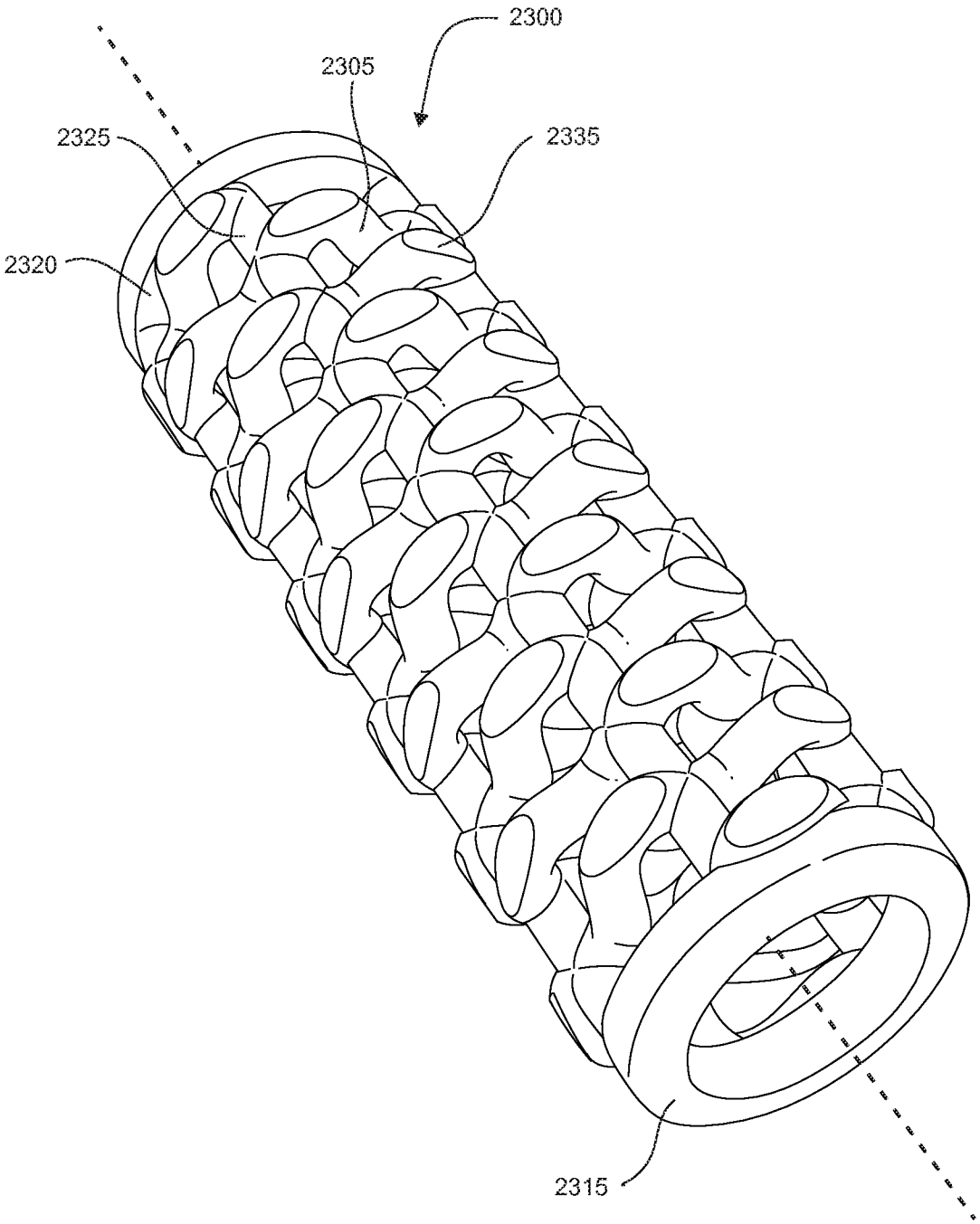


FIG.23

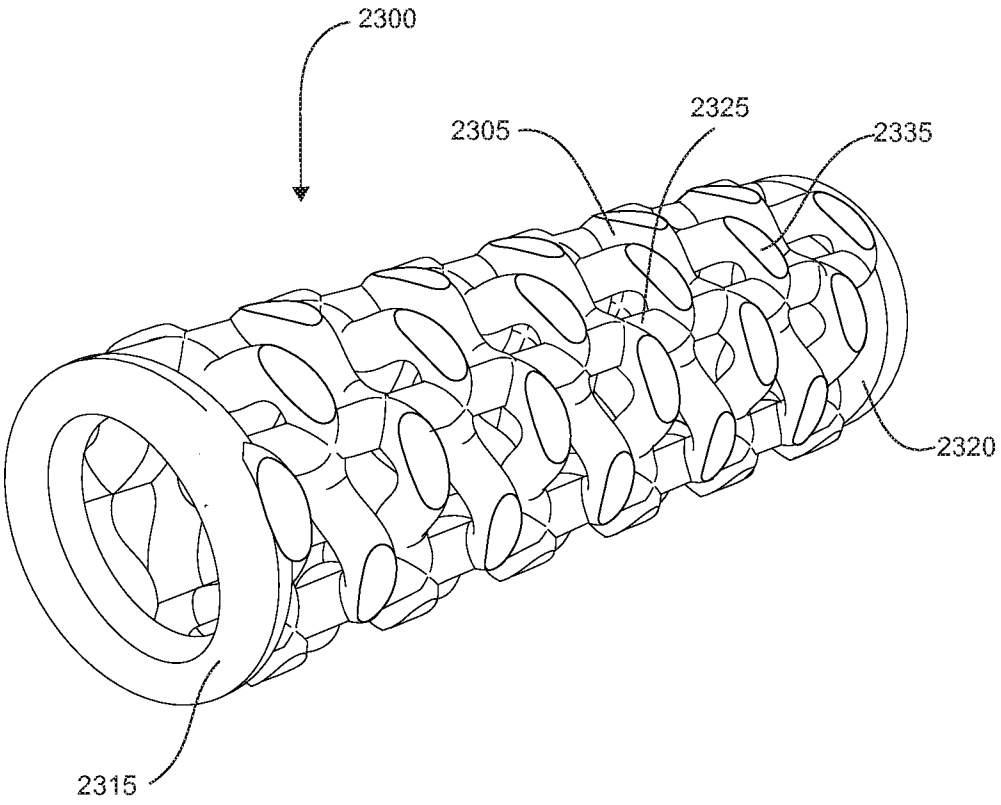


FIG.24

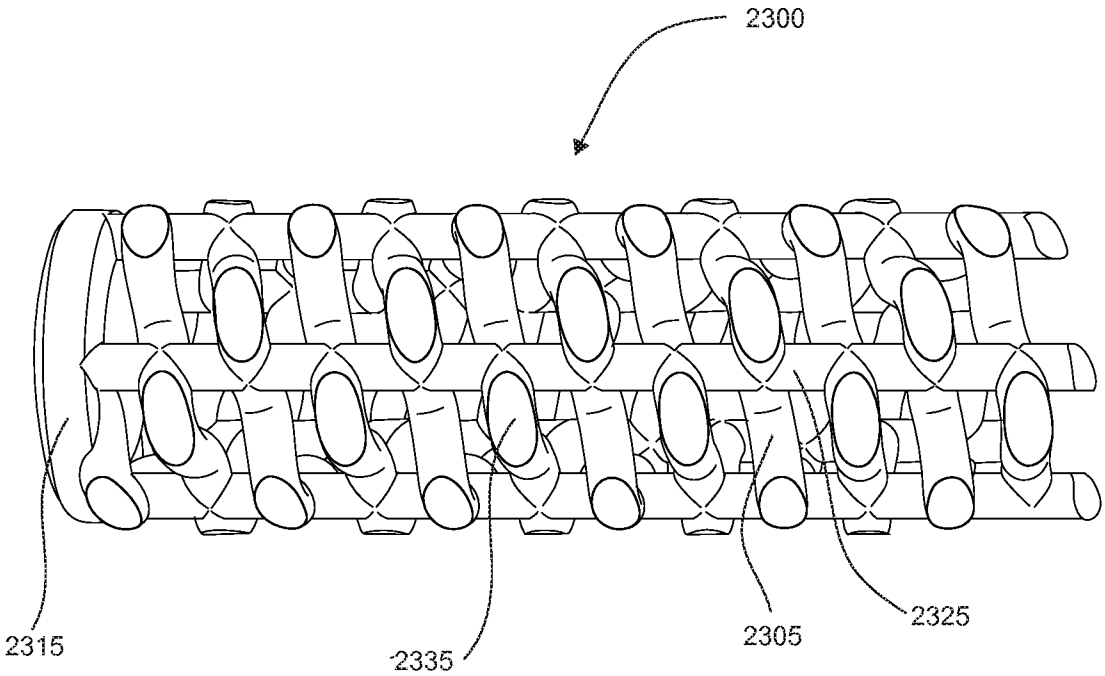


FIG.25

RESUMO

IMPLANTE COM ESTRUTURA RETICULADA DE INTERFACE ÓSSEA DE MÚLTIPLAS CAMADAS

Um implante inclui um corpo incluindo um substrato e uma estrutura reticulada de interface óssea disposta no substrato. A estrutura reticulada de interface óssea inclui pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados. Adicionalmente, as pelo menos duas camadas de membros estruturais curvos alongados incluem uma primeira camada adjacente ao substrato e uma segunda camada adjacente à primeira camada. Além disso, a primeira camada tem uma primeira deformabilidade e a segunda camada tem uma segunda deformabilidade, em que a segunda deformabilidade é maior do que a primeira deformabilidade.