

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/026316

発行日 平成22年1月14日 (2010.1.14)

(43) 国際公開日 平成20年3月6日 (2008.3.6)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| A 6 1 L 27/00 (2006.01) | A 6 1 L 27/00 | 4 C 0 8 1 |
| A 6 1 F 2/30 (2006.01) | A 6 1 F 2/30 | 4 C 0 9 7 |

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 16 頁)

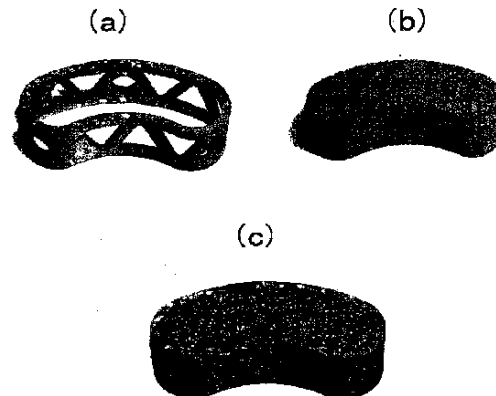
| | |
|---|--|
| 出願番号 特願2008-531956 (P2008-531956) | (71) 出願人 503360115 独立行政法人科学技術振興機構 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 |
| (21) 国際出願番号 PCT/JP2007/000920 | |
| (22) 国際出願日 平成19年8月28日 (2007.8.28) | (71) 出願人 500433225 学校法人中部大学 愛知県春日井市松本町1200 |
| (31) 優先権主張番号 特願2006-235019 (P2006-235019) | (71) 出願人 509010229 アドバンスド・メディックス株式会社 京都府京都市下京区中堂寺南町134 京 都高度技術研究所V1L402号室 |
| (32) 優先日 平成18年8月31日 (2006.8.31) | (74) 代理人 100098969 弁理士 矢野 正行 |
| (33) 優先権主張国 日本国 (JP) | (72) 発明者 小久保 正 京都府長岡京市梅が丘2丁目50番地 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合人工骨

(57) 【要約】

生体骨と結合しやすく且つ生体骨の機械的性質に近似した人工骨を提供する。チタン又はチタン合金からなり、生体骨の外面の一部に近似した枠状をなす密度95%以上の緻密部と、互いに焼結したチタン又は前記チタン合金と同一もしくは異なる組成のチタン合金の粒子からなり、前記生体骨の残部に近似した形状をなす気孔率40%以上の多孔部とを備え、緻密部と多孔部との界面において緻密部と多孔部の粒子とが互いに焼結していることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

チタン又はチタン合金からなり、生体骨の外表面の一部に近似した棒状をなす密度 95% 以上の緻密部と、

互いに焼結したチタン又は前記チタン合金と同一もしくは異なる組成のチタン合金の粒子からなり、前記生体骨の残部に近似した形状をなす気孔率 40% 以上の多孔部とを備え、

緻密部と多孔部との界面において緻密部と多孔部の粒子とが互いに焼結していることを特徴とする人工骨。

【請求項 2】

前記緻密部が、互いに焼結したチタン又はチタン合金の粒子からなる請求項 1 に記載の人工骨。

【請求項 3】

前記緻密部が、チタン又はチタン合金の展伸材からなる請求項 1 に記載の人工骨。

【請求項 4】

前記生体骨の外表面の一部が、生体骨の角、稜線又は表面を含む部分である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の人工骨。

【請求項 5】

前記緻密部が、一方の端面に尖った突起を有する請求項 4 に記載の人工骨。

【請求項 6】

前記生体骨の外表面の一部が生体骨の皮質骨の一部であり、前記生体骨の残部が生体骨の皮質骨の残部及び海綿骨である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の人工骨。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、チタン又はチタン合金からなり、緻密部と多孔部とが一体化された人工骨に関する。

【背景技術】

【0002】

チタンは、セラミックスや樹脂よりも機械的強度が高く、しかもアルカリ処理するだけで骨形成能をもたせることが可能であることから、人工骨材料として期待されている。人工骨材料は、生体内に埋め込まれて生体骨を形成したり周囲の生体骨と結合したりする必要性から気孔率 50% 以上の多孔体であることが望まれる。また、埋め込み場所にもよるが、人工骨に必要な機械的強度は脊椎代替用では 40 MPa 以上である。チタン多孔体は、チタン粉末を必要により気孔形成材と混合し、加圧成形した後、焼結することによって得られることが知られている（特許文献 1）。

【特許文献 1】特開 2002 - 285203

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、金属といえども多孔体を単独で用いると、角や稜線に欠け、折れが生じやすく、信頼性に劣る。また、生体骨の弾性率は、皮質骨で 10 ~ 20 GPa、海綿骨で 0.2 ~ 0.3 GPa と部位によってかけ離れていることから、人工骨の弾性率をこれに合わせることは困難である。

それ故、この発明の課題は、生体骨と結合しやすく且つ生体骨の機械的性質に近似した人工骨を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

その課題を解決するために、この発明の人工骨は、

チタン又はチタン合金からなり、生体骨の外表面の一部に近似した棒状をなす密度 95%

10

20

30

40

50

以上の緻密部と、

互いに焼結したチタン又は前記チタン合金と同一もしくは異なる組成のチタン合金の粒子からなり、前記生体骨の残部に近似した形状をなす気孔率40%以上の多孔部とを備え、

緻密部と多孔部との界面において緻密部と多孔部の粒子とが互いに焼結していることを特徴とする。

前記生体骨の外表面の一部とは通常生体骨の皮質骨の一部であり、前記生体骨の残部は通常生体骨の皮質骨の残部及び海綿骨である。

【0005】

発明者の実験によると、純チタン多孔体に40MPa以上の圧縮強度をもたせるためには、図1に示すように気孔率を55%以下にしなければならない。また、弾性率は図2に示すように気孔率40%までは気孔率とともに低下し、40%を超えると徐々に減少し70%では2GPa程度になる。

一方、この発明の人工骨は、棒状をなす緻密部と気孔率40%以上の多孔部を備えているので、棒の開口部より生体骨や体液などの生体組織が多孔部に侵入し、多孔部と結合する。そして、緻密部が荷重を支えるので、全体としての気孔率の高い割に圧縮強度も高い。しかも、多孔部と緻密部の体積比を適当に定めることによって、弾性率を生体骨の弾性率に合わせることもできる。また、生体骨の角、稜線又は表面に相当する部分を緻密部で構成すれば、欠けや折れを防止することができる。更にまた、緻密部の一方の端面に尖った突起を一体的に形成することにより、この突起を生体骨に食い込ませて初期固定を行うことができる。

【0006】

このような人工骨は、例えば気孔形成剤を含まないチタン又はチタン合金粉末（以下、「チタン粉末等」）の成形体aもしくはその仮焼結体Aと、チタン粉末等及び気孔形成剤を含む混合物の成形体bもしくはその仮焼結体Bを組み合わせた後、焼成することにより製造される。

この製造方法により、成形体aもしくは仮焼結体Aに由来する部分は、気孔形成剤を含まないので、焼成後は緻密部となる。成形体bもしくは仮焼結体Bに由来する部分は、気孔形成剤を含むので、焼成後は多孔部となる。そして、成形体aもしくは仮焼結体Aと成形体bもしくは仮焼結体Bとが組み合わせられて一緒に焼成されるので、各成形体内部もしくは各仮焼結体内部の粒子同士が焼結すると同時に、成形体aもしくは仮焼結体A内の粒子と成形体bもしくは仮焼結体B内の粒子とが界面において焼結する。従って、緻密部と多孔部とが、それらの遷移層を除いて他物を介することなく接合される。

【0007】

焼成前の組み合わせは、双方が成形体もしくは仮焼結体であってもよいし、一方が成形体で他方が仮焼結体であってもよい。また、各成形体の成形は、他方の成形体等との組み合わせ前に行ってもよいし、組み合わせと同時であってもよい。各成形体の個別の成形手段は、射出成形、加圧成形、押し出し成形、流し込み成形、シート成形などの公知の適宜の手段であってもよい。特に、成形体bは、金型内に成形体aを装填し、その残部空間に前記粉末混合物を充填し、加圧成形することにより、成形と同時に成形体aと組み合わせられると好ましい。成形体aが複雑形状であっても成形体bと組み合わせ可能だからである。また、個別に成形後に組み合わせる場合は、組み合わせた後、焼成する前に流体圧成形するとよい。

【0008】

成形体a及び成形体bは、一方又は双方が有機バインダーを含んでいてもよく、双方とも含む場合の有機バインダーは、互いに同じであっても又は異なってもよい。双方がバインダーを含む場合、前記加圧成形をそのバインダーが軟化する温度で行うとよい。成形段階で界面の粒子同士がより強く密着し、焼結が進みやすくなるからである。

また以上の方法と異なり、レーザービーム、電子ビーム、細い火炎などの点熱源を移動させて、チタン粉末を局所的に溶融させる、あるいは粉末同士をスポット溶接することに

10

20

30

40

50

より所定の形状の一層を作成し、それを多層に積み重ねることによって、緻密部および多孔部の一方を製造することも、両方を同時に製造することも可能である。

尚、緻密部については、粉末成形焼結という工程を経て形成されるものに限らず、展伸材を加工したものでもよい。

【発明の効果】

【0009】

この発明の人工骨は、生体骨と結合しやすく且つ生体骨の機械的性質に近似しているの
で、これを装着する患者の負担が著しく軽減される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】チタン多孔体の気孔率と圧縮耐力の関係を示すグラフである。

【図2】チタン多孔体の気孔率と弾性率の関係を示すグラフである。

【図3】実施例1の人工骨の製造方法の初期工程を示す図である。

【図4】同じく中期工程を示す図である。

【図5】中期工程で得られた焼結体を示すCT画像写真である。

【図6】実施例3の人工骨の製造方法の初期工程を示す図であり、(b)は(a)のB部
拡大図である。

【図7】実施例4の人工骨の製造方法を示し、(a)は緻密部単独、(b)は多孔部単独
、(c)は人工骨の各写真である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

有機バインダーとしては、ポリアセタール0~50vol%、ポリプロピレン0~50
vol%及びワックス類50~70vol%から成る。金型内に成形体aを装填し、その
残部空間に成形体bとなる粉末混合物を充填し、加圧成形する場合の圧力は、20~10
0MPaが好ましい。20MPaに満たないと多孔部と緻密部との結合が不十分となるし
、100MPaを超えると、成形体aに掛かる負荷が大きくなりすぎ、成形体aが破損す
るからである。有機バインダーを含有させて成形した場合は、組み合わせ体を焼成する前
に大気中で加熱することにより有機バインダーを脱脂するのが望ましい。金属がチタンで
ある成形体を仮焼結する場合は、非酸化雰囲気中800~1000の温度で加熱する。
そして、本焼結は、非酸化雰囲気中1200~1400の温度で行う。

【0012】

[実施例1]

最大粒径45 μ mのJIS2種(米国規格ASTMG1に相当する。)純チタン粉末と
、ポリアセタール20vol%、ポリプロピレン20vol%及びワックス類60vol
%からなる有機バインダーとを体積比で65対35になるように混合し、緻密部用混合物
とした。体積比は各々の真密度と重量から算出した。そして、緻密部用混合物を165
で射出成形することにより、図3に示すように幅1.50mmの正四角柱からなる四角柱
部の四隅に同幅の正四角柱の脚が立てられた外寸法9.6mm \times 12.0mm \times 24.0
mm(幅 \times 奥行き \times 高さ)の成形体a1を得た。

【0013】

別途、前記純チタン粉末と篩にて500~1500 μ mの粒径に調整した炭酸水素アン
モニウムとを体積比で34対66になるように混合し、多孔部用混合物とした。図4に示
すように、成形体a1を、内寸が成形体a1の外寸より僅かに大きい金型に装填し、多孔
体用混合物を残部空間に充填し、90MPaの圧力を加えることにより、成形体a1の内
側に略直方体状の成形体b1が成形された組み合わせ体を得た。

【0014】

この組み合わせ体をアルゴンガス雰囲気中1250で2時間保持することにより、焼
成した。得られた焼結体のCT画像を観察すると、図5に示すように稜線部(緻密部分)
及び中間部(多孔部分)はそれぞれ成形体a1及びb1に由来する形状を維持して焼結し
ていた。同時に、互いの界面における粒子同士も境界を判別しがたいほどに焼結しており

10

20

30

40

50

、緻密部と多孔部が一体化された10mm×8mm×20mmの人工骨が得られた。この人工骨のCT断面画像を複数枚数撮影し、得られた画像上で気孔の定方向最大径（一定方向の線による空隙部の最大長さ）を測定したところ、多孔部の気孔径は200～500μmの範囲であった。この人工骨を圧縮速度1mm/分で軸方向に圧縮したところ、圧縮強度は、53.3MPaであった。成形体a1、b1を組み合わせることなく、個別に成形し、前記と同一条件で焼成し、得られた焼結体の密度又は気孔率を重量とチタンの真密度とから算出したところ、緻密部相当の焼結体の密度は96%、多孔部相当の焼結体の気孔率は60%であった。また、緻密部及び多孔部の弾性率をそれぞれ個別に測定して得た108GPa及び4.2GPaに基づいて、得られた焼結体の弾性率を算出したところ、15.8GPaであった。

10

【0015】

次に、得られた人工骨を、温度60℃、濃度5MのNaOH水溶液に24時間浸け、続いて40℃の純水に12時間浸けた後、600℃の大気炉中で1時間加熱した。人工骨を炉から取り出してヒトの体液とほぼ等しい無機イオン濃度を有する擬似体液（特許第2775523、第6欄第43行～49行）に浸けたところ、3日後に緻密部及び多孔部にアパタイト相が析出していることが確認された。

【0016】

[実施例2]

多孔部用混合物のチタン粉末と炭酸水素アンモニウムの体積比を43対57とした以外は、実施例1と同一条件で成形体a1の内側に略直方体状の成形体b2が成形された組み合わせ体を得た。この組み合わせ体をアルゴンガス雰囲気中1250℃で2時間保持することにより、焼成した。緻密部相当の焼結体の密度は96%、多孔部相当の焼結体の気孔率は50.5%であった。

20

得られた人工骨を実施例1におけると同様にアルカリ・加熱処理し、擬似体液に浸けたところ、3日後に緻密部及び多孔部にアパタイト相が析出していることが確認された。

【0017】

[実施例3]

実施例1で調合した緻密部用混合物を165℃で射出成形することにより、図6に示すように幅3mmの正四角柱からなる直方体枠部の一方の端面に一辺1.5mmの多数の正四角錐が立てられた外寸法30mm×20mm×15mmの成形体a3を得た。

30

成形体a3を、内寸が成形体a3の外寸より僅かに大きい金型に装填し、実施例1で調合した多孔体用混合物を残部空間に充填し、85MPaの圧力を加えることにより、成形体a3の内側に略直方体状の成形体b3が成形された組み合わせ体を得た。

この組み合わせ体を実施例1と同一条件で焼成した。緻密部相当の焼結体の密度は97%、多孔部相当の焼結体の気孔率は61%であった。圧縮強度は73MPa、多孔部の気孔径は200～500μmの範囲であった。

得られた人工骨を実施例1におけると同様にアルカリ・加熱処理し、擬似体液に浸けたところ、3日後に緻密部及び多孔部にアパタイト相が析出していることが確認された。

【0018】

[実施例4]

JIS2種（米国規格ASTMG1に相当する。）純チタン展伸材を加工することにより、図7(a)に写真で示すように平面視大豆状で側面に複数の大きな孔が形成された成形体a4を得た。

40

別途、実施例1におけるものと同じ条件で多孔部用混合物を準備し、金型に充填して90MPaの圧力を加えた後、アルゴンガス中900℃で2時間加熱することにより、図7(b)に写真で示すように高さが成形体a4より0.5mm高い以外は成形体a4の内周面と相補する外形の仮焼結体B4を得た。

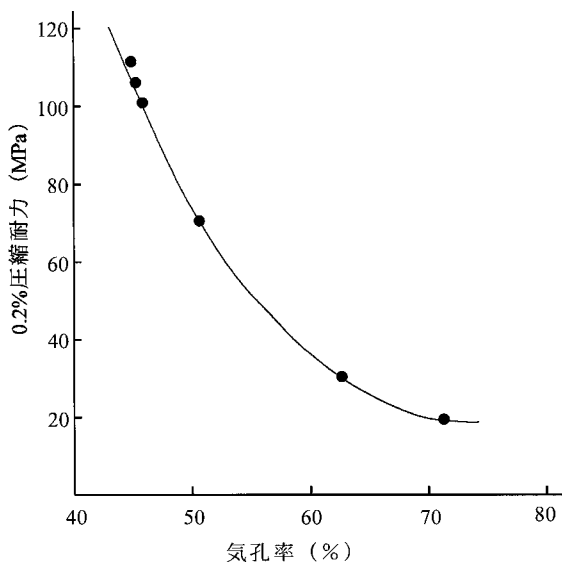
成形体a4と仮焼結体B4を嵌合し、47MPaの圧力を高さ方向に加えた後、アルゴンガス中1150℃で2時間加熱することにより、図7(c)に示す人工骨を製造した。

得られた人工骨の多孔部の気孔率は60%であった。また緻密部と多孔部はマイクロ組織

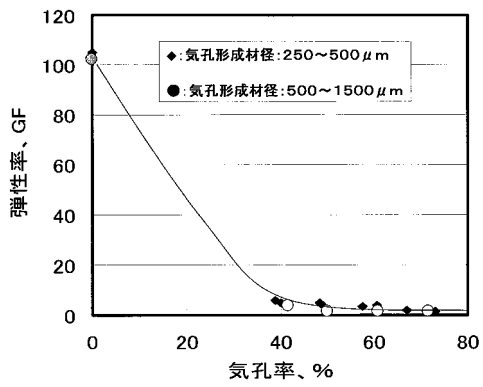
50

的に結合していることを確認した。

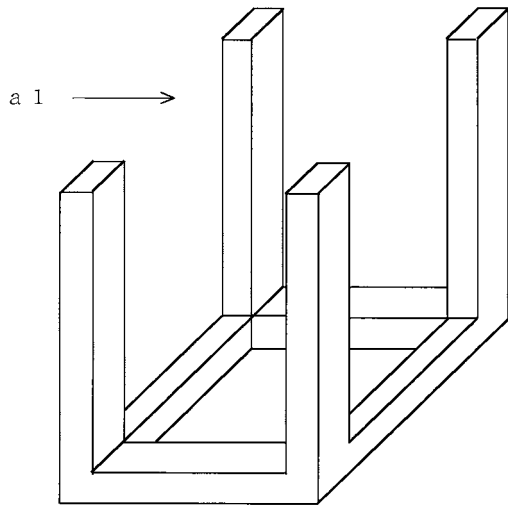
【 図 1 】



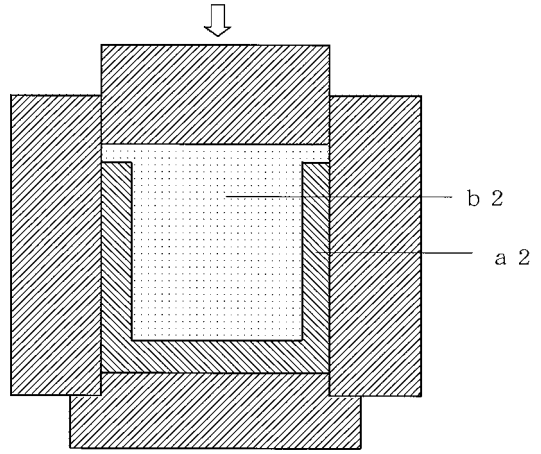
【 図 2 】



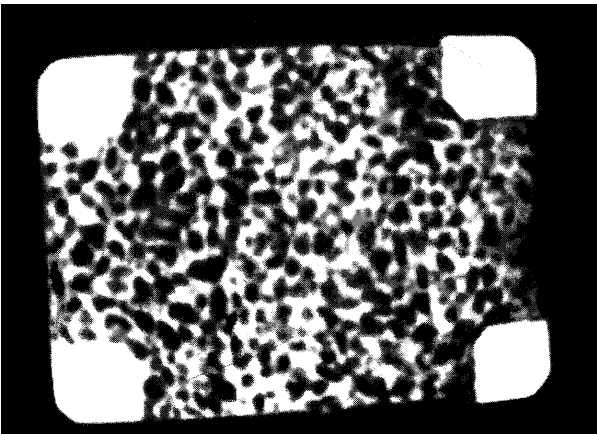
【 図 3 】



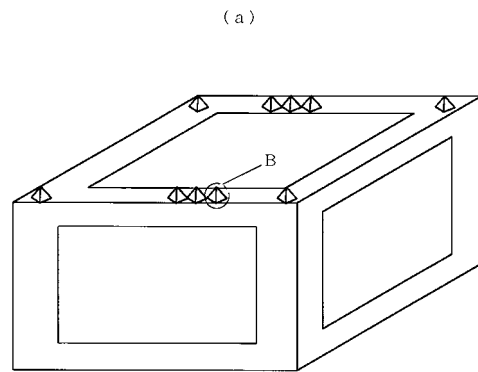
【 図 4 】



【 図 5 】

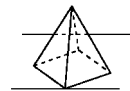


【 図 6 】

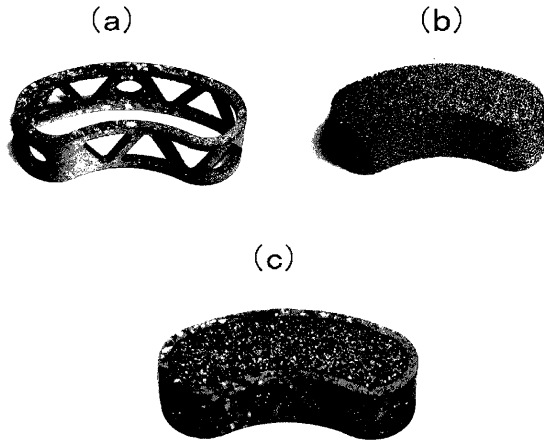


(a)

(b)



【図 7】



【手続補正書】

【提出日】平成20年8月4日(2008.8.4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体骨と相補する内面を有する型を準備する工程と、
 前記生体骨の外面の一部に近似した枠状をなし、気孔形成剤を含まないチタン又はチタン合金粉末の成形体 a を、前記型に装填する工程と、
 チタン又はチタン合金粉末及び気孔形成剤を含む混合物を前記型の残部空間に充填する工程と、
 混合物を加圧成形することにより成形体 b を得ると同時に成形体 a と組み合わせる工程と、

組み合わせ体を焼成する工程と

を備えることを特徴とする人工骨の製造方法。

【請求項 2】

(削除)

【請求項 3】

(削除)

【請求項 4】

前記生体骨の外面の一部が、生体骨の角、稜線又は表面を含む部分である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記成形体 a が、一方の端面に尖った突起を有する請求項 4 に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

互いに焼結したチタン又は前記チタン合金と同一もしくは異なる組成のチタン合金の粒子からなり、前記生体骨の残部に近似した形状をなす気孔率 40%以上の多孔部とを備え、

緻密部と多孔部との界面において緻密部と多孔部の粒子とが互いに焼結していることを特徴とする。

前記生体骨の外表面の一部とは通常生体骨の皮質骨の一部であり、前記生体骨の残部は通常生体骨の皮質骨の残部及び海綿骨である。

【0005】

発明者の実験によると、純チタン多孔体に 40 MPa 以上の圧縮強度をもたせるためには、図 1 に示すように気孔率を 55%以下にしなければならない。また、弾性率は図 2 に示すように気孔率 40%までは気孔率とともに低下し、40%を超えると徐々に減少し 70%では 2 GPa 程度になる。

一方、この発明の人工骨は、棒状をなす緻密部と気孔率 40%以上の多孔部を備えているので、棒の開口部より生体骨や体液などの生体組織が多孔部に侵入し、多孔部と結合する。そして、緻密部が荷重を支えるので、全体としての気孔率の高い割に圧縮強度も高い。しかも、多孔部と緻密部の体積比を適当に定めることによって、弾性率を生体骨の弾性率に合わせることもできる。また、生体骨の角、稜線又は表面に相当する部分を緻密部で構成すれば、欠けや折れを防止することができる。更にまた、緻密部の一方の端面に尖った突起を一体的に形成することにより、この突起を生体骨に食い込ませて初期固定を行うことができる。

【0006】

このような人工骨は、気孔形成剤を含まないチタン又はチタン合金粉末（以下、「チタン粉末等」）の成形体 a と、チタン粉末等及び気孔形成剤を含む混合物の成形体 b を組み合わせた後、焼成することにより製造される。

この製造方法により、成形体 a に由来する部分は、気孔形成剤を含まないので、焼成後は緻密部となる。成形体 b に由来する部分は、気孔形成剤を含むので、焼成後は多孔部となる。そして、成形体 a と成形体 b とが組

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

合わせられて一緒に焼成されるので、各成形体内部の粒子同士が焼結すると同時に、成形体 a 内の粒子と成形体 b 内の粒子とが界面において焼結する。従って、緻密部と多孔部とが、それらの遷移層を除いて他物を介することなく接合される。

【0007】

各成形体の成形は、他方の成形体との組み合わせ前に行ってもよいし、組み合わせと同時にあってもよい。各成形体の個別の成形手段は、射出成形、加圧成形、押し出し成形、流し込み成形、シート成形などの公知の適宜の手段であってよい。特に、成形体 b は、金型内に成形体 a を装填し、その残部空間に前記粉末混合物を充填し、加圧成形することにより、成形と同時に成形体 a と組み合わせられると好ましい。成形体 a が複雑形状であっ

ても成形体 b と組み合わせ可能だからである。また、個別に成形後に組み合わせる場合は、組み合わせた後、焼成する前に流体圧成形するとよい。

[0 0 0 8]

成形体 a 及び成形体 b は、一方又は双方が有機バインダーを含んでいてもよく、双方ともを含む場合の有機バインダーは、互いに同じであっても又は異なってもよい。双方がバインダーを含む場合、前記加圧成形をそのバインダーが軟化する温度で行うとよい。成形段階で界面の粒子同士がより強く密着し、焼結が進みやすくなるからである。

発明の効果

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 4】

[0 0 0 9]

この発明の人工骨は、生体骨と結合しやすく且つ生体骨の機械的性質に近似しているもので、これを装着する患者の負担が著しく軽減される。

図面の簡単な説明

[0 0 1 0]

[図 1] チタン多孔体の気孔率と圧縮耐力の関係を示すグラフである。

[図 2] チタン多孔体の気孔率と弾性率の関係を示すグラフである。

[図 3] 実施例 1 の人工骨の製造方法の初期工程を示す図である。

[図 4] 同じく中期工程を示す図である。

[図 5] 中期工程で得られた焼結体を示す C T 画像写真である。

[図 6] 実施例 3 の人工骨の製造方法の初期工程を示す図であり、(b) は (a) の B 部拡大図である。

[図 7] 参考例の人工骨の製造方法を示し、(a) は緻密部単独、(b) は多孔部単独、(c) は人工骨の各写真である。

発明を実施するための最良の形態

[0 0 1 1]

有機バインダーとしては、ポリアセタール 0 ~ 5 0 v o l %、ポリプロピレン 0 ~ 5 0 v o l % 及びワックス類 5 0 ~ 7 0 v o l % から成る。金型内に成形体 a を装填し、その残部空間に成形体 b となる粉末混合物を充填し、加圧成形する場合の圧力は、2 0 ~ 1 0 0 M P a が好ましい。2 0 M P a に満たないと多孔部と緻密部との結合が不十分となるし、1 0 0 M P a を超えると、成形体 a に掛かる負荷が大きくなりすぎ、成形体 a が破損するからである。有機バインダーを含有させて成形した場合は、組み合わせ体を焼成する前に大気中で加熱することにより有機バインダーを脱脂するのが望ましい。焼結は、非酸化雰囲気中 1 2 0 0 ~ 1 4 0 0 の温度で行う。

[0 0 1 2]

[実施例 1]

最大粒径 4 5 μ m の J I S 2 種 (米国規格 A S T M G 1 に相当する。) 純チタン粉末と、ポリアセタール 2 0 v o l %、ポリプロピレン 2 0 v o l % 及びワックス類 6 0 v o l % からなる有機バインダーとを体積比で 6 5 対 3

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 7】

体液に浸けたところ、3 日後に緻密部及び多孔部にアバタイト相が析出していることが確

認された。

[0 0 1 8]

[参考例]

J I S 2 種 (米国規格 A S T M G 1 に相当する。) 純チタン展伸材を加工することにより、図 7 (a) に写真で示すように平面視大豆状で側面に複数の大きな孔が形成された成形体 a 4 を得た。

別途、実施例 1 におけるものと同一条件で多孔部用混合物を準備し、金型に充填して 9 0 M P a の圧力を加えた後、アルゴンガス中 9 0 0 ° で 2 時間加熱することにより、図 7 (b) に写真で示すように高さが成形体 a 4 より 0 . 5 m m 高い以外は成形体 a 4 の内周面と相補する外形の仮焼結体 B 4 を得た。

成形体 a 4 と仮焼結体 B 4 を嵌合し、 4 7 M P a の圧力を高さ方向に加えた後、アルゴンガス中 1 1 5 0 ° で 2 時間加熱することにより、図 7 (c) に示す人工骨を製造した。

得られた人工骨の多孔部の気孔率は 6 0 % であった。また緻密部と多孔部はミクロ組織的に結合していることを確認した。

【 国際調査報告 】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/JP2007/000920 |
|--|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61L27/00(2006.01) i, A61F2/28(2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61L27/00, A61F2/28 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI, BIOSIS/Caplus/EMBASE/MEDLINE (STN), JMEDPlus/JST7580/JSTPlus (JDream2), Igaku·Yakugaku Yokoshu Zenbun Database | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | JP 63-115557 A (Toho Titanium Co., Ltd.), 20 May, 1988 (20.05.88), Claims; page 2, upper left column, the last line to upper right column, line 7; page 2, lower left column, line 4 to page 3, upper right column, line 3; page 3, lower right column, line 9 to page 4, upper left column, line 7 (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 2002-285203 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 03 October, 2002 (03.10.02), (Family: none) | 1-6 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search 03 October, 2007 (03.10.07) | | Date of mailing of the international search report 16 October, 2007 (16.10.07) |
| Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office | | Authorized officer |
| Facsimile No. | | Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/000920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 2003-094109 A (Asahi Intekku Kabushiki Kaisha), 02 April, 2003 (02.04.03), (Family: none) | 1-6 |
| A | JP 10-043216 A (Bristol-Myers Squibb Co.), 17 February, 1998 (17.02.98), & EP 808616 A2 & US 5773789 A & US 5973222 A | 1-6 |
| A | JP 06-007388 A (Kyocera Corp.), 18 January, 1994 (18.01.94), & EP 566427 A2 | 1-6 |
| A | Naoyuki KANETAKE, "Porous Kinzoku no Kogyo Riyo to Kongo no Kanosei", Sokeizai, 2006.06, Vol.47, No.6, pages 1 to 5 | 1-6 |

| 国際調査報告 | | 国際出願番号 PCT/JP2007/000920 | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------------------|---------|--------------|--------------|-------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|--|--------------------------|------------------|-----------------------------|--|
| A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61L27/00(2006.01)i, A61F2/28(2006.01)i | | | | | | | | | | | | | | | |
| B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61L27/00, A61F2/28 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table> | | | | 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | 日本国公開実用新案公報 | 1971-2007年 | 日本国実用新案登録公報 | 1996-2007年 | 日本国登録実用新案公報 | 1994-2007年 | | | | |
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2007年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2007年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2007年 | | | | | | | | | | | | | | |
| 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI, BIOSIS/CAPLUS/EMBASE/MEDLINE (STN), JMEDPLUS/JST7580/JSTPLUS (JDream2), 医学・薬学予稿集全文データベース | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. 関連すると認められる文献 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 | | | | | | | | | | | | | |
| X | JP 63-115557 A (東邦チタニウム株式会社) 1988.05.20, 特許請求の範囲, 第2頁左上欄最終行-同頁右上欄第7行, 第2頁左 下欄第4行-第3頁右上欄第3行, 第3頁右下欄第9行-第4頁左上 欄第7行 (ファミリーなし) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2002-285203 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2002.10.03, (ファミリーなし) | 1-6 | | | | | | | | | | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table> | | | | * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 | 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの | 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの | 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 | 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |
| * 引用文献のカテゴリー | の日の後に公表された文献 | | | | | | | | | | | | | | |
| 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの | 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | | | | | | | | | | | | | | |
| 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの | | | | | | | | | | | | | | |
| 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) | 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの | | | | | | | | | | | | | | |
| 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」同一パテントファミリー文献 | | | | | | | | | | | | | | |
| 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 国際調査を完了した日 03.10.2007 | | 国際調査報告の発送日 16.10.2007 | | | | | | | | | | | | | |
| 国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | | 特許庁審査官 (権限のある職員) 今村 玲英子 | 4C 3437 | | | | | | | | | | | | |
| | | 電話番号 03-3581-1101 内線 | 3452 | | | | | | | | | | | | |

| 国際調査報告 | | 国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 7 / 0 0 0 9 2 0 |
|-----------------------|--|--------------------------------------|
| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | JP 2003-094109 A (朝日インテック株式会社) 2003. 04. 02, (ファミリーなし) | 1-6 |
| A | JP 10-043216 A (プリストルーマイヤーズ スクイブ カンパニー) 1998. 02. 17, & EP 808616 A2 & US 5773789 A & US 5973222 A | 1-6 |
| A | JP 06-007388 A (京セラ株式会社) 1994. 01. 18, & EP 566427 A2 | 1-6 |
| A | 金武 直幸, ポーラス金属の工業利用と今後の可能性, 素形材, 2006. 06, Vol. 47, No. 6, pp. 1-5 | 1-6 |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

Fターム(参考) 4C081 AB03 BA13 BB08 CA02 CA25 CE11 CG02 CG03 DA01 DB05
EA02 EA04
4C097 AA01 BB01 DD10 FF05 MM03

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。