

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2017-536216
(P2017-536216A)

(43) 公表日 平成29年12月7日 (2017. 12. 7)

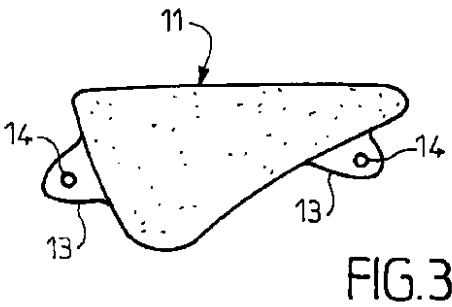
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 C 8/00 (2006. 01)	A 6 1 C 8/00 Z	4 C 0 8 1
A 6 1 F 2/28 (2006. 01)	A 6 1 F 2/28	4 C 0 9 7
A 6 1 L 27/10 (2006. 01)	A 6 1 L 27/10	4 C 1 5 9
A 6 1 L 27/58 (2006. 01)	A 6 1 L 27/58	
A 6 1 L 27/12 (2006. 01)	A 6 1 L 27/12	
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-538465 (P2017-538465)	(71) 出願人 517123678 トゥロワデセラム フランス国 エフ - 8 7 2 8 0 リモ ージュ、リュ デュ プティ テイユ 2 7
(86) (22) 出願日 平成27年10月12日 (2015. 10. 12)	
(85) 翻訳文提出日 平成29年6月2日 (2017. 6. 2)	
(86) 国際出願番号 PCT/FR2015/052748	
(87) 国際公開番号 W02016/055752	
(87) 国際公開日 平成28年4月14日 (2016. 4. 14)	(74) 代理人 110000855 特許業務法人浅村特許事務所
(31) 優先権主張番号 1459765	(72) 発明者 ガイニョン、リシャル フランス国、サン グラン、ドメーヌ デ ュ シャン デュ コック 4 9
(32) 優先日 平成26年10月10日 (2014. 10. 10)	(72) 発明者 シャプ、クリストフ フランス国、ル パレ シュル ヴィエン ヌ、リュ デュ シャテネ 3 6
(33) 優先権主張国 フランス (FR)	F ターム (参考) 4C081 AB04 BA12 BA13 BA16 CF021 CF031 DA01 DB03 EA01 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 骨欠損の補填用の合成ブロック及びその製造方法

(57) 【要約】

本発明は骨欠損を補填するための合成ブロックに関し、合成ブロックは、骨欠損を補填できる形状を有し、骨欠損に配置して固定することができる、セラミック材料で作られた部品（１１）によって構成されており、骨欠損に部品（１１）を配置すると細胞増殖のための血管再生を可能にする流体及び細胞が通ることができるように互に通じ合うチャンネルの３次元ネットワークが、部品（１１）内に少なくとも部分的に形成されており、骨欠損にこの部品（１１）を配置するときに部品（１１）に接触する骨欠損の各表面上にチャンネルが開くようになっていることを特徴とする。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

骨の表面の骨欠損（１０；１８）を補填するための合成ブロックにおいて、

前記合成ブロックが、前記骨欠損（１０；１８）を補填することが可能な形状を有し、前記骨欠損（１０；１８）に配置されたときに固定できる、セラミック材料の部品（１１）によって構成され、

前記骨欠損（１０；１８）に前記部品（１１）が配置されると細胞増殖のための血管再生を可能にする流体及び細胞が通ることができるよう互いに連通するチャンネルの３次元ネットワークが前記部品（１１）内に少なくとも部分的に形成され、

前記骨欠損（１０；１８）に前記部品（１１）が配置されると、前記部品（１１）に接触する前記骨欠損（１０；１８）の各表面上に前記チャンネルが開口するようになっていることを特徴とする合成ブロック。

10

【請求項 2】

前記セラミック材料が、少なくとも部分的に吸収性のセラミック材料、又は、非吸収性セラミック材料であることを特徴とする請求項 1 に記載された合成ブロック。

【請求項 3】

前記セラミック材料が、 β -リン酸三カルシウム（ β -TCP）、ヒドロキシアパタイト、及びそれらの任意の割合の混合物から選択され、特に、１００重量％に対して、４０～１００重量％のヒドロキシアパタイト、及び０～６０重量％の β -TCP から構成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載された合成ブロック。

20

【請求項 4】

前記セラミック部品（１１）は、その外側に、前記セラミック部品（１１）と一体で、前記骨欠損（１０；１８）の外側の、修復する対象の骨の表面に当接するようになっている、少なくとも１つの安定化アイレット（１３）を有し、

前記安定化アイレット（１３）には、血管再生チャンネルが設けられておらず、少なくとも１本の安定化ネジを通すために、少なくとも１つの穴（１４）が貫通し、及び／又は、

少なくとも１つの安定化ネジ（２６）を通すために、少なくとも１つの貫通穴（２５）が、前記セラミック部品（１１）を、前記骨欠損（１０；１８）の範囲を定める骨に接触するようになっている表面から、前記骨欠損（１０；１８）の内部に配置された前記部品（１１）の位置を考慮した場合に開放側になる表面へと貫通し、

30

前記部品（１１）には、少なくとも前記解放側表面の周辺部において、前記穴（２５）を囲む領域に血管再生チャンネルが設けられていないことを特徴とする、請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

【請求項 5】

前記部品（１１）には、前記骨欠損（１０；１８）内に配置された前記部品（１１）の位置を考慮した場合に開放側になる表面の領域に血管再生チャンネルが設けられていないことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

【請求項 6】

血管再生チャンネルが、変化する断面を有し、直線状又は非直線状であり、前記骨欠損（１０；１８）に接触するようになっている前記部品（１１）の表面の反対側が開口しているか又は開口していないことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

40

【請求項 7】

血管再生系を形成する前記チャンネルが、１辺が２５０～６００ μ mで許容差が２００ μ mの正方形断面を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

【請求項 8】

血管再生系を形成する前記チャンネルが、前記骨欠損（１０；１８）を定める骨に接触するようになっている前記部品（１１）の領域では、より大きな断面を有し、すなわち、１辺が４００～６００ μ mで許容差が２００ μ mの正方形断面のチャンネルであり、前記部品

50

の芯部チャンネルが、１辺がより小さい正方形断面チャンネルであり、

又は、前記骨欠損（１０；１８）に接触するようになっている前記部品（１１）の１つ以上の領域内では、前記血管再生系を形成する前記チャンネルの密度がより高いことを特徴とする請求項１から請求項７までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

【請求項９】

前記部品（１１）を構成する前記セラミック材料が、体積比５～３０％の粒間微小多孔質を有し、微小孔の大きさが０．１～１０μｍであることを特徴とする請求項１から請求項８までのいずれか一項に記載された合成ブロック。

【請求項１０】

請求項１から請求項９までのいずれか一項に記載されたような合成ブロックを製造する方法において、

- 補填する対象の骨欠損（１０；１８）を有する、患者の骨の３次元画像を取得するステップと、

- コンピュータ支援設計を用いて、前記骨欠損（１０；１８）に対応する形状を有し、血管再生チャンネルを有し、且つ、前記合成ブロックを製造する際のセラミックの収縮を考慮して前記骨欠損（１０；１８）より僅かに大きいサイズを有する合成ブロックの計算モデルを設計するステップと、

- 前記骨欠損（１０；１８）内に前記合成ブロックの安定性を確実にするために、前記合成ブロックの前記計算モデルを、コンピュータ支援設計によって変更するステップと、

ステレオリソグラフィ、又は３Ｄプリント、又は付加製造方法の技術によって、所望の前記合成ブロックを製造するステップとを含むことを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、骨の表面の骨欠損を補填するための合成ブロック、及びその合成ブロックの製造方法に関するものである。

【０００２】

具体的には、本発明によって治療される骨欠損は、下顎骨又は上顎骨に生じた骨欠損である。しかし、本発明はこれらの骨欠損に限定されるものではない。

【背景技術】

【０００３】

上顎骨の骨量は、インプラント、すなわち失った歯を置き換えるための人工歯根を装着するための重要な情報である。

【０００４】

現在、骨量が十分でない場合、それが小さな体積の場合には、合成の（β-リン酸三カルシウム、ヒドロキシアパタイト）、または人間若しくは動物（ウシ、ブタ、ウマ）由来のペレット又はペーストとしての補填物を使用することが可能である。骨誘導再生法（GBR）は、これらの適用によって構成される。

大きな体積の場合には、人間（骨バンクの骨）、動物、又は合成由来のブロックを使って、又は、結合部（symphyseal）、枝部（ramic）、又は頭頂骨を採取することによって自家移植される、手術を受ける患者の骨ブロックを使って、付加的な移植を行う必要がある。

【０００５】

これらの既知の技術は、上記ブロックの形状や量が問題となるため困難を呈する。実際、それらの技術には標準のサイズがあるため、（手術中に）最善の方法でサイズを変更して骨欠損に合わせる必要がある。

【０００６】

それによって以下の結果がもたらされる。

- ブロックと骨欠損とが完璧に一致しないことによる安定性の問題。

- 骨接合（ネジ装着）の時にブロックが傾くことによる破損のリスク。

10

20

30

40

50

- 骨結合の問題（骨細胞によるブロックのコロニー化、及び新生血管の形成）及び、その結果ブロックに対して生じる拒絶反応。

- 軟組織（被覆組織、歯肉、上皮、結合組織）を損傷するリスクを伴う、過度に鋭利なエッジの問題。その結果、極めて重要であるにもかかわらず不十分な組織治癒。軟組織の縫合は、ブロックの骨結合を期待して、張力を発生させずに、完全な密封ができる必要がある。

- 自家移植の場合、２つ目の手術箇所によって追加される問題及びそれに起因する結果（下顎枝、下顎骨の結合線、若しくは全身麻酔下での頭頂骨又は股関節部における採取）。

- 自家移植の場合、採取できる量の問題。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００７】

【特許文献１】国際公開第２００９／００４０７０号

【特許文献２】米国特許第５４９６６８２号明細書

【特許文献３】欧州特許第１４７２０８１号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

本発明は、これらの欠点を克服することを意図している。

20

【課題を解決するための手段】

【０００９】

この目的のため、本発明では、ステレオリソグラフィ又は３Ｄプリントとも呼ばれる付加製造方法の技術によって、セラミック材料で作製した患者の骨欠損に完璧に一致する合成ブロックを実現することを提案し、それによって、現行の技術で遭遇する様々な困難を解決することができる。

【００１０】

実際、患者のスキャンデータ（ＳＴＬファイル）からの３Ｄプリント（ステレオリソグラフィ）を実施することによって、ブロックが欠損に完璧に一致するため、

- ブロックにとって困難及びリスクのある、手術中の調整状態が無くなる。

30

- ブロックを骨欠損に合わせる調整の問題が無くなる。

- より良質な接合を提供することにより、ブロックと血液の骨細胞との間の密接な接触が可能になる。

- ブロック本体に十分な「多孔質部」を設けることにより、骨細胞によるコロニー化、及び血管新生（新しい血管の生成）を可能にする。

- １つ以上の安定化ネジ（骨接合）を通すための窪みが正確な位置に設けられる。すなわち、ブロックを固定する際にブロックに張力又は破損が発生することを避けるために、ブロックのネジ頭の支持部を強化する必要がある、これらの穴の面取り部及び直径はネジの直径に対して調整される。

- セラミック材料で作られたブロックの組成は、ブロックが、予定どおり全体として、又は部分的に吸収され、新たに形成された患者の骨によって、全体として、又は部分的に充填されるために、極めて重要である。実際、手術者は、下顎骨又は上顎骨の骨量の増加を必要とした１つ以上のインプラントを装着するには、骨の治癒が完了した後に再度手術部位に介入する必要がある。

40

- 自家移植の場合に遭遇する問題（第２の手術部位および採取量）は、明らかに完全に無くなる。

【００１１】

このように、本発明は、まず、骨の表面における骨欠損を補填するための合成ブロックにおいて、合成ブロックが、骨欠損を補填することが可能な形状を有し、骨欠損内に配置されたときに固定できるセラミック材料の部品によって構成され、骨欠損に部品が配置さ

50

れると、細胞増殖のための血管再生を可能にする流体及び細胞が通ることができるように互いに連通するチャンネルの３次元ネットワークが部品内に少なくとも部分的に形成され、骨欠損にこの部品が配置されると、部品に接触する骨欠損の各表面上にチャンネルが開口するようになっていることを特徴とする合成ブロックに関する。

【００１２】

このチャンネルの３次元ネットワークは、整然としたネットワークであって、特許文献１に記載されているような、開放相互連結細孔の群とは異なる。この整然としたネットワークはステレオリソグラフィ又は３Ｄプリント又は付加製造方法の技術によって得られるためネットワーク構造を制御できるが、開放相互連結細孔の群はランダムであるため制御は不可能である。このように、部品は所望の血管再生に従って作製できる。更に、この部品は、異なる密度（平方センチメートル又は立方センチメートルあたりのチャンネル数）のチャンネルネットワークを含むことができる。

10

【００１３】

セラミック材料は、少なくとも部分的に吸収性セラミック材料であることが有利であるが、セラミック材料は、非吸収性セラミック材料であってもよい。

【００１４】

すなわち、セラミック材料は、 β -リン酸三カルシウム（ β -TCP）、ヒドロキシアパタイト、及びそれらの任意の割合の混合物から選択され、特に、１００重量％に対して、４０～１００重量％のヒドロキシアパタイト、及び０～６０重量％の β -TCPで構成される。一般的な混合物は、６０重量％のヒドロキシアパタイト及び４０重量％の β -TCPで構成される。 β -TCPは吸収性であるが、ヒドロキシアパタイトは吸収性ではない。

20

【００１５】

チャンネルの３次元ネットワークは、血管再生に必要な流体及び細胞が浸入することによって血管再生が可能であれば、任意の形状でよく、特に、ネットワークの各稜線に沿ってチャンネルが延びる、立方体メッシュネットワークでもよい。

【００１６】

セラミック部品は、その外側に、セラミック部品と一体で、骨欠損の外側の、修復する対象の骨の表面に当接するようになっている、少なくとも１つの安定化アイレットを有してよい。安定化アイレットには、血管再生チャンネルが設けられておらず、少なくとも１本の安定化ネジを通すために、少なくとも１つの穴が貫通し、及び／又は、少なくとも１つの安定化ネジを通すために、少なくとも１つの貫通穴が、セラミック部品を、骨欠損の範囲を定める骨に接触するようになっている表面から、骨欠損の内部に配置された部品の位置を考慮した場合に開放側になる表面へと貫通してよく、部品には、少なくとも解放側面の周辺部において、穴を囲む領域内に血管再生チャンネルが設けられていない。

30

【００１７】

部品には、骨欠損内に配置される部品の位置を考慮した場合に開放側になる表面の領域に血管再生チャンネルが設けられていないことが有利である。

【００１８】

血管再生系を形成するチャンネルは、例えば円形、正方形、三角形、菱形など、任意の断面を有してよく、最大数の角をもつ形状（例えば十字形）を有してよい。特に、血管再生系を形成するチャンネルは、１辺が２５０～６００ μ mで許容差が２００ μ mの正方形断面を有することができる。

40

【００１９】

これらのチャンネル構造は制御されるため、一般に、血管再生チャンネルが、変化する断面を有することができ、直線状又は非直線状の形状も可能であり、骨欠損に接触するようになっている部品の表面の反対側が開口すること又は開口しないことも可能である。

【００２０】

有利には、血管再生系を形成するチャンネルが、骨欠損の範囲を定める骨に接触するようになっている部品の領域では、より大きな断面を有し、すなわち、１辺が４００～６００

50

μm で許容差が $200\mu\text{m}$ の正方形断面のチャンネルであり、部品の芯部チャンネルが、1辺がより小さい正方形断面チャンネルであり、又は、骨欠損に接触するようになっている部品の1つ以上の領域では、血管再生系を形成するチャンネルの密度がより高くできる。

【0021】

具体的には、部品を構成するセラミック材料が、水銀ボロシメータで測定して、体積比 $5\sim 30\%$ の粒間の微小多孔質を有し、微小孔の大きさが $0.1\sim 10\mu\text{m}$ である。この微小多孔質が、製造されるセラミック材料に適している。

【0022】

以下の点が興味深い。

- 部品の芯部が、「多孔質」及び軟質の小柱骨に可能な限り近い構造を有する。
- (骨欠損内に配置される位置を考慮して)部品の外周部は、皮質骨の特性と可能な限り近い構造を有する、すなわち高密度で硬い。
- 部品の、患者の骨に接触するようになっている部分は、可能な限り早く血管再生が可能になるように、極めて「多孔質」である。

【0023】

上記の「多孔質」という用語は、上記に定義したようなチャンネルのネットワークが存在することを表す。実際、部品の外周部は、その他の部分と同様に、製造方法に固有の微小多孔質構造を有する。

【0024】

- 本発明はまた、上記に定義した合成ブロックの製造方法に関し、この製造方法は、
- 補填する対象の骨欠損を有する、患者の骨の3次元画像を取得するステップと、
 - コンピュータ支援設計を用いて、骨欠損に対応する形状を有し、血管再生チャンネルを有し、合成ブロックを製造する際のセラミックの収縮を考慮して骨欠損より僅かに大きいサイズを有する合成ブロックの計算モデルを設計するステップと、
 - 骨欠損内に合成ブロックを確実に固定するために、合成ブロックのこの計算モデルを、コンピュータ支援設計によって変更するステップと、
- ステレオリソグラフィ、又は3Dプリント、又は付加製造方法の技術によって、所望の合成ブロックを製造するステップとを含むことを特徴とする。

【0025】

- 上に定義したセラミック材料部品を製造する方法は、一般に、以下のステップを含む。
- 剛性支持体又は製造されている部品上に、少なくとも1つのセラミック材料と光硬化性モノマーとを備えた第1の熱硬化性組成物層を形成するステップ。
 - 第1の光硬化性組成物層を、この層に定義されたパターンに従って照射することによって硬化させ、第1の段を形成するステップ。
 - 第1の段の上に、第2の光硬化性組成物層を形成するステップ。
 - 第2の光硬化性組成物層を、この層に定義されたパターンに従って照射することによって硬化させ、第2の段を形成するステップ。
 - 任意選択でこれらのステップを繰り返し、圧粉部品を形成するステップ。
 - 硬化していない組成物を除去するために、圧粉部品を洗浄するステップ。
 - 任意選択的に、洗浄された圧粉部品に脱バインダ処理を行うステップ。
 - 任意選択的に脱バインダ処理及び洗浄を行った圧粉部品に焼結処理を行い、完成部品とするステップ。

【0026】

本方法の特定の例では、光硬化性組成物が液体で、剛性支持体が光硬化性組成物槽に浸されたプラットフォームである、液体のステレオリソグラフィにより部品が製造される。光硬化性組成物の各層は、製造される部品の上段が、光硬化性組成物の開放側表面の下に下がるように、プラットフォームを光硬化性組成物槽内で下げていくことによって形成され、光硬化性組成物の各層は、その層に定義されたパターンに従って、この開放側表面をレーザー走査することによって硬化される。

【0027】

10

20

30

40

50

本方法の他の特定の例では、多孔質構造は、光硬化性組成物がペースト状で、光硬化性組成物が、製造されている部品の上段に供給される、ペーストのステレオリソグラフィにより製造される。光硬化性組成物が広げられて各光硬化性組成物の各層が形成され、光硬化性組成物の各層は、その層に定義されたパターンに従って、層をレーザー走査することによって硬化される。

【0028】

本発明は、更に、下顎骨又は上顎骨の骨欠損を補填するための合成ブロックとして、上で定義された、又は上に定義された方法で製造された合成ブロックの使用法に関する。

【0029】

本発明の目的をよりわかりやすく示すため、以下の添付図面を参照して、例示的且つ非限定な目的で、幾つかの具体例を以下に説明する。

10

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】人間の成人の健康な下顎骨の斜視概略図。

【図2】骨欠損を備えた、図1の下顎骨体部の図。

【図3】本発明の第1の具体例による、この骨欠損を補填するためのブロックの側面概略図。

【図4】図3のブロックの上面概略図。

【図5】本発明の第1の具体例に係る合成ブロックを配置、固定した後の、図2に対応する図。

20

【図6】合成ブロックの材料が吸収され、合成ブロックが患者の骨に置き換わり、人工歯根が配置された後の、図5に対応する図。

【図7】健康な状態の上顎骨の正面図。

【図8】切歯のブロックを失った後の上顎骨の正面図。

【図9】本発明の第1の具体例に係る合成ブロックを配置した後の上顎骨の正面図。

【図10】骨が完全に治癒して歯科インプラントを装着した後の上顎骨の正面図。

【図11】本発明の第2の具体例によって実施された合成ブロックを示す、図3に対応する図であり、この第2の具体例に使用される安定化ネジが示されている図。

【図12】本発明の第2の具体例によって実施された合成ブロックを示す、図4に対応する図であり、この第2の具体例に使用される安定化ネジが示されている図。

30

【図13】第1又は第2の具体例に係る合成ブロックの、可能な構造を説明するための断面図。

【図14】本発明の第2の具体例による合成ブロックで補填した骨欠損を備えた、下顎骨の一部の上面図。

【図15】図14の合成ブロックの、構造を示すために拡大した縦断面図。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図面の解剖学的概略図では、わかりやすくするために、歯肉、筋肉及び頬、並びに血管系等の軟組織は除き、骨及び歯等の硬組織のみを残している。

【0032】

40

図1を参照すると、人間の成人の下顎骨1が、その体部2及び2つの枝部3と共に示されていることがわかる。体部2は、下顎骨体部の柔らかい歯槽縁部内の穴の開いた槽内に埋め込まれた、下歯列弓の歯4を保持している。本発明の目的は、骨欠損を補填するための合成ブロック及びその骨欠損内での位置決めを提供することである。図面では、歯は厳密には描かれていない。ここで説明する歯は、下顎骨の中央を基準にして、それぞれの位置によって番号が付されている。すなわち、5は第2小臼歯、6は第1大臼歯、7は第2大臼歯、8は第3大臼歯又は親知らずである。

【0033】

図2は、歯6、7及び8並びに付随する歯槽骨が失われた下顎骨体部を示す。

【0034】

50

このように形成された骨欠損 10 は、片側の下顎骨体部側壁からもう一方まで延びる桶型をしている。

【0035】

この欠損 10 を補填するためのセラミック材料部品 11 を図 3 及び図 4 に示す。

【0036】

セラミック材料部品 11 は、欠損 10 に完璧に嵌め込むことが可能な形状を有する本体 12 を備え、本体 12 は、図示の例では、外側に 3 つのアイレット 13、すなわち、片側に 2 つのアイレット及び反対側に 1 つのアイレットを有する。

【0037】

アイレット 13 は、図 5 に示すように、下顎骨のそれぞれ対応する側壁部に当接するようになっている。各アイレット 13 は、部品 11 を欠損 10 内に配置したときに安定させるように、骨接合用ネジを通す穴 14 を備えている。アイレット 13 を安定させることによって部品 11 が完全に安定するように、穴 14 の軸線は骨接合用ネジが所望の向きになるような方向に向いている。また、アイレット 13 は、部品 11 の本体 12 上に、こうした安定性が確実となるように配置される。

10

【0038】

図 6 には、部品 11 のセラミック材料が吸収され、それが患者の骨に置き換わった後の下顎骨 1 を示す。治癒後、歯科インプラント 15 の配置が可能になる。

【0039】

部品 11 の構造は、図 13 を参照して、後述する。

20

【0040】

図 7 ~ 図 10 は、上顎骨 16 の場合の、それぞれ図 1、図 2、図 5 及び図 6 に対応する図である。

図 7 は、上歯列弓の歯 17 を有する上顎骨 16 の正面図を示す。

図 8 は、これに対応する正面図であるが、4 本の切歯の喪失及び骨の損失を伴い、骨欠損 18 が生じている。

図 9 は、本発明に係るセラミック材料部品 19 を示し、その本体 20 が骨欠損に補填され、アイレット 22 が上顎骨の前壁に当接することで、骨接合用ネジが対応する穴 22 を通ることができるようになっている。

図 10 は、骨の治癒が完了し、4 つの歯科インプラントを装着し、それに新しい歯 24 を装着した後の上顎骨の正面図を示す。

30

【0041】

図 11 及び図 12 は、それぞれ図 3 及び図 4 に対応するが、部品 11 を固定する手段の他の具体例の図である。

【0042】

この具体例では、骨欠損 10 によって区切られた患者の骨の中を突き抜ける（図 11 及び図 12 に示す）骨接合用ネジ 26 を通すために、貫通穴、すなわちボア 25 が部品 11 を貫通している（図示の例では 2 つのボア 25）。反対側では、各ボア 25 は、対応するネジ頭 28 を収容するために、面取り部 27 に沿って広がっている。ネジ 26 の軸線的位置及び向きは、部品 11 が確実に良好に固定されて、血管再生が成功するように選択される。

40

【0043】

図 11 を参照すると、部品 11 は、2 種類の「多孔質」を有することができる。すなわち、

- 血管再生チャネルの 3 次元ネットワークが、例えば、1 辺が $250 \sim 600 \mu\text{m} + / - 200 \mu\text{m}$ の正方形断面のチャネルから構成される主要部 11a と、
- 血管再生ネットワークを備えておらず、従ってより良好な耐性のために（微小多孔質のみを有し）チャネルを有さない表面部 11b である。

【0044】

上記のように、部分 11a は、血管再生を加速させるために、患者の骨と接触する領域

50

に、より高密度の、又はより大きなチャンネル断面を有するネットワークを有することができる。

【0045】

図14及び図15は、その「多孔質」に関して3つの異なる領域を有する、第2の具体例による部品11を示す。

- 血管再生チャンネルの3次元ネットワークが、例えば、1辺が250～350 μm + / - 200 μm の正方形断面のチャンネルから構成される芯部11Aと、
- 血管成長チャンネルの3次元ネットワークがより高密度か、又は部分11Aのチャンネルより大きな断面、例えば、1辺が400～600 μm + / - 200 μm の断面をもつ正方形断面チャンネルから構成され、患者の骨に接触するようになっている部分11Bと、
- 血管再生ネットワークを備えず、従ってより良好な耐性のために（微小多孔質のみを有し）チャンネルを有さない、ポア25を囲む表面部11Cである。

10

【0046】

本発明に係る構造は、セラミック材料を層毎に作る任意の製造方法により得ることができる。

【0047】

ラピッドプロトタイピング、特にステレオリソグラフィが、その方法の例である。この方法は、当業者に知られており、詳細な説明は、特許文献2及び特許文献3を参照することができる。

【0048】

簡単に説明すると、ペーストのステレオリソグラフィでは、例えば、以下の組成（全質量の%）を有するようにペーストが調製される。

セラミック	80
光硬化性バインダ	11.51
光開始剤	0.09
分散剤	1.1
可塑剤	7.3

20

【0049】

ここで、セラミックは、ヒドロキシアパタイト又は β -TCP又はそれらの混合物である。光硬化性バインダは、ジエトキシル化Aビスフェノールジメタクリレート又は1,6-ヘキサジオールジアクリレートなどの、アクリレート樹脂であってよい。光開始剤は、アクリレートの重合に一般的に使用される光開始剤の中から選択される。特に、2,2'-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン及び2-ヒドロキシ-2-メチル-1-フェニルプロパン-1-オンが注目される。有利には、分散剤はリン酸エステルである。可塑剤としては、グリコール類（例えば、ポリエチレングリコール）、フタル酸類（例えば、ジブチルフタレート）、及びグリセロールによって構成される群から1つ以上の薬剤を選択することができる。

30

【0050】

ペーストのステレオリソグラフィ装置では、まずプラットフォーム上にペーストを広げて均一な厚さの第1の層を形成する。この第1の層は、この層に定義されたパターンに従ってレーザー走査によって照射される。第1のペースト層は、レーザーによって照射されない、チャンネルに相当する領域以外は、ペーストの光重合によって硬化する。その後、第2のペースト層が、第1の硬化した層の上に広げられる。この第2の層は、この層に定義されたパターンに従ってレーザー走査によって照射される。次いで、第2のペースト層は、チャンネルに対応する領域を除いて、ペーストの光重合によって硬化する。次々に段を形成するために、これらの操作が繰り返される。

40

【0051】

形成された各層の厚さは25～100 μm 、すなわち50 μm であり、層の数は製造される部品によることは明らかである。

【0052】

50

最後の層が光重合された後、こうして形成された圧粉部品を洗浄し、非重合の組成物を除去する。洗浄された圧粉部品は、熱処理（脱バインダ処理）し、次に焼結処理を施す。

【 0 0 5 3 】

上記の具体例は、例示及び非限定の目的で提供されており、本発明の範囲から逸脱することなく変更が可能であることは明らかである。

【 図 1 】

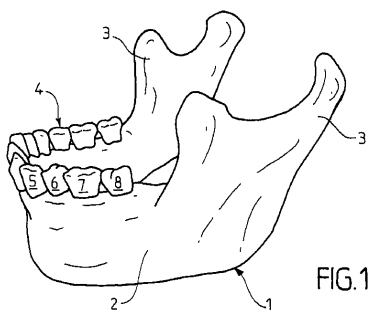


FIG.1

【 図 2 】

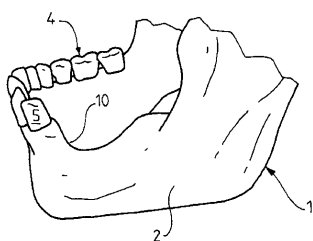


FIG.2

【 図 3 】

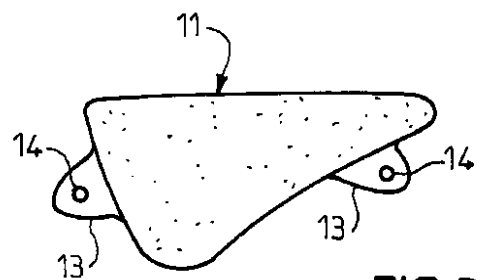


FIG.3

【 図 4 】

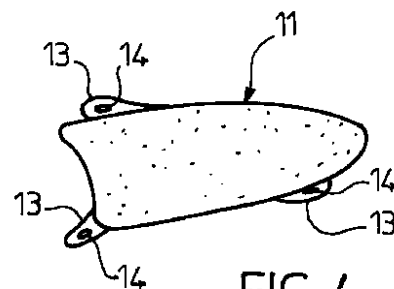


FIG.4

【 図 5 】

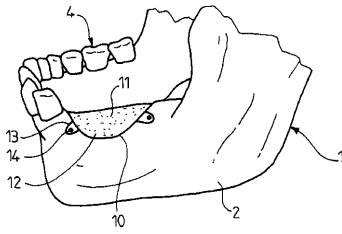


FIG.5

【 図 6 】

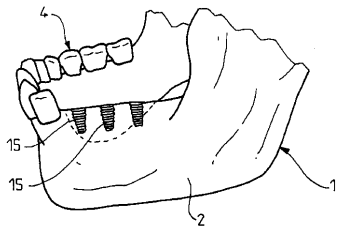


FIG.6

【 図 7 】



FIG.7

【 図 1 0 】

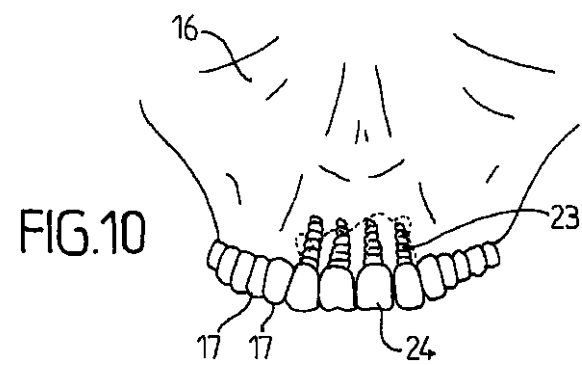


FIG.10

【 図 1 1 】

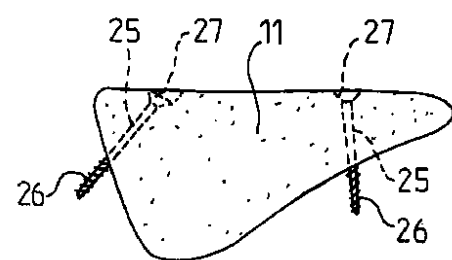


FIG.11

【 図 8 】

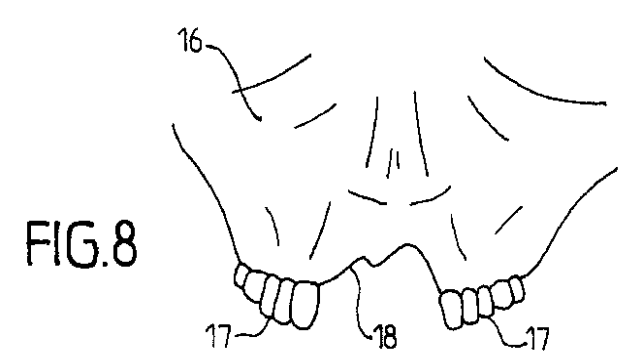


FIG.8

【 図 9 】

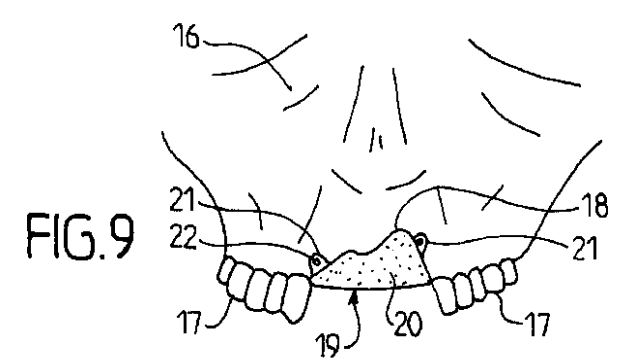


FIG.9

【 図 1 2 】

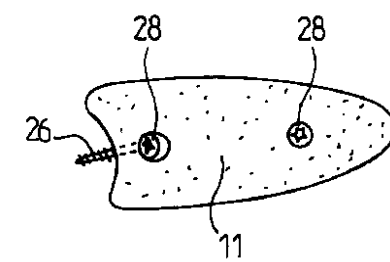


FIG.12

【 図 1 3 】

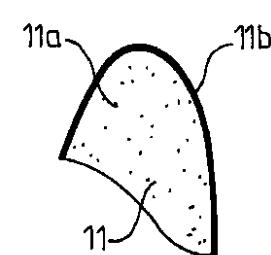


FIG.13

【 図 1 4 】

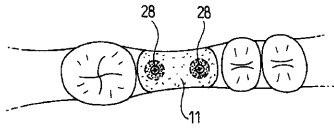


FIG.14

【 図 1 5 】

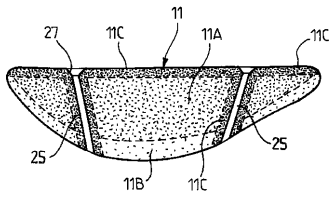


FIG.15

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2015/052748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. A61F2/28 A61F2/30
ADD. A61B17/86

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)

A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2009/004070 A1 (VITO [BE]; THIJIS IVO [BE]; BOUWEN WIM [BE]; MULLENS STEVEN [BE]; LUYTE) 8 January 2009 (2009-01-08) paragraphs [0011] - [0019] pages 46-69	1-7, 10
X	WO 2013/181375 A1 (UNIV NEW YORK [US]) 5 December 2013 (2013-12-05) paragraphs [0009], [0038] - [0046]	1-3, 5, 8-10
X	US 2005/085922 A1 (SHAPPLEY BEN R [US] ET AL) 21 April 2005 (2005-04-21) paragraphs [0027] - [0038] paragraphs [0073] - [0084]; claims	1-3, 6, 7, 9, 10
A	WO 2009/129000 A2 (MEDTRONIC INC [US]; WARSAW ORTHOPEDIC INC [US]; MCKAY WILLIAM F [US] W) 22 October 2009 (2009-10-22) pages 4-6	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2016

Date of mailing of the international search report

20/01/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Buchmann, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2015/052748

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2009004070	A1	08-01-2009	CA 2692498 A1
			EP 2173280 A1
			JP 5318864 B2
			JP 2010531694 A
			US 2010256773 A1
			WO 2009004070 A1

WO 2013181375	A1	05-12-2013	AU 2013267381 A1
			CA 2876855 A1
			CN 104902936 A
			EP 2854886 A1
			JP 2015517879 A
			KR 20150015532 A
			US 2015150681 A1
			WO 2013181375 A1

US 2005085922	A1	21-04-2005	NONE

WO 2009129000	A2	22-10-2009	AU 2009236544 A1
			CA 2723635 A1
			CN 102065916 A
			EP 2293825 A2
			JP 2011517993 A
			US 2009265017 A1
			WO 2009129000 A2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052748

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. A61F2/28 A61F2/30 ADD. A61B17/86		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) A61F		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 2009/004070 A1 (VITO [BE]; THIJS IVO [BE]; BOUWEN WIM [BE]; MULLENS STEVEN [BE]; LUYTE) 8 janvier 2009 (2009-01-08) alinéas [0011] - [0019] pages 46-69 -----	1-7, 10
X	WO 2013/181375 A1 (UNIV NEW YORK [US]) 5 décembre 2013 (2013-12-05) alinéas [0009], [0038] - [0046] -----	1-3, 5, 8-10
X	US 2005/085922 A1 (SHAPPLEY BEN R [US] ET AL) 21 avril 2005 (2005-04-21) alinéas [0027] - [0038] alinéas [0073] - [0084]; revendications -----	1-3, 6, 7, 9, 10
A	WO 2009/129000 A2 (MEDTRONIC INC [US]; WARSAW ORTHOPEDIC INC [US]; MCKAY WILLIAM F [US] W) 22 octobre 2009 (2009-10-22) pages 4-6 -----	1-10
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
13 janvier 2016		20/01/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Buchmann, Gerhard

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2015/052748

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2009004070	A1	08-01-2009	CA 2692498 A1	08-01-2009
			EP 2173280 A1	14-04-2010
			JP 5318864 B2	16-10-2013
			JP 2010531694 A	30-09-2010
			US 2010256773 A1	07-10-2010
			WO 2009004070 A1	08-01-2009

WO 2013181375	A1	05-12-2013	AU 2013267381 A1	22-01-2015
			CA 2876855 A1	05-12-2013
			CN 104902936 A	09-09-2015
			EP 2854886 A1	08-04-2015
			JP 2015517879 A	25-06-2015
			KR 20150015532 A	10-02-2015
			US 2015150681 A1	04-06-2015
			WO 2013181375 A1	05-12-2013

US 2005085922	A1	21-04-2005	AUCUN	

WO 2009129000	A2	22-10-2009	AU 2009236544 A1	22-10-2009
			CA 2723635 A1	22-10-2009
			CN 102065916 A	18-05-2011
			EP 2293825 A2	16-03-2011
			JP 2011517993 A	23-06-2011
			US 2009265017 A1	22-10-2009
			WO 2009129000 A2	22-10-2009

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 L 27/56 (2006.01) A 6 1 L 27/56

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

F ターム (参考) 4C097 AA01 BB01 CC04 FF05
4C159 AA17 AA26 AA30 AA62