

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4371659号
(P4371659)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 C 13/08	(2006.01)	A 6 1 C 13/08	Z
A 6 1 C 13/083	(2006.01)	A 6 1 C 13/083	
A 6 1 K 6/02	(2006.01)	A 6 1 K 6/02	
A 6 1 K 6/027	(2006.01)	A 6 1 K 6/027	

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-582823 (P2002-582823)
 (86) (22) 出願日 平成14年4月19日 (2002.4.19)
 (65) 公表番号 特表2004-528095 (P2004-528095A)
 (43) 公表日 平成16年9月16日 (2004.9.16)
 (86) 國際出願番号 PCT/NL2002/000259
 (87) 國際公開番号 WO2002/085242
 (87) 國際公開日 平成14年10月31日 (2002.10.31)
 審査請求日 平成17年4月7日 (2005.4.7)
 (31) 優先権主張番号 1017907
 (32) 優先日 平成13年4月23日 (2001.4.23)
 (33) 優先権主張国 オランダ (NL)

(73) 特許権者 308014857
 デグデント・ゲゼルシャフト・ミット・ペ
 シュレンクテル・ハフツング
 D e g u D e n t G m b H
 ドイツ連邦共和国デー-6 3 4 5 7 ハナウ
 、ローデンバッハ・ショセ-4番
 (74) 代理人 100100158
 弁理士 鮫島 瞳
 (74) 代理人 100068526
 弁理士 田村 恒生
 (74) 代理人 100132263
 弁理士 江間 晴彦
 (72) 発明者 ヨーゼフ・マリア・ファン・デア・ゼル
 オランダ、エヌエル-1 6 2 8 テーエヌ・
 ホーン、コーレ・ポルターホーフ 1 6 8 番
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】歯科用修復物を製造する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

歯科用修復物を製造する方法であって、

C A D - C A M システムを用いて予め決定されている「完成される修復物に用いる外側の形態および形状寸法」についての情報を供給すること、

予め得られている「修復物によって置換される自然の歯又はそれに対応する歯の画像であって、置換される歯又はそれに対応する歯の使用に際して目に見える外面を少なくとも含んで成る画像」から、その外観の変化を含めて、得られる情報を供給すること、

前記情報に基づいて修復物に適用される少なくとも 1 種類の材料を、外観特性の表面の下方少なくとも可視深さまで局所的に決定すること、また

非凝集状態で適用される少なくとも 1 種類の材料の層を繰り返して供すること；各々の層について、前記用いる形態および形状寸法に基づいて少なくとも 1 種類の材料の層を、その前の層と共に凝集させることを含む、修復物を形成することを含んで成り、

適用される少なくとも 1 種類の材料を供する工程には、各々の層で決定される面の画像の変化に基づいて、形成される歯科用修復物の断面の表面の周囲にて、適用される少なくとも 1 種類の材料を層内において変えることが含まれ、また、

前記適用される少なくとも 1 種類の材料が、画像に基づいて修復物の外観を形成するべく加えられる添加剤を含んだ粉末形態であって、該添加剤が、酸化エルビウム、酸化鉄、酸化プラセオジムおよび酸化マンガンから成る群から選択される少なくとも 1 種類の材料

であり、前記凝集を、レーザーの作用により結合添加剤を用いずに粉末を焼結させることによって行う、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

適用される少なくとも 1 種類の材料を層ごとに非凝集形態で供すること；前記用いる形態および形状寸法に基づいて各々の層にて該材料を凝集させることおよび後続層を供する前の先行層に接着させることを含んで成る、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

セラミック材料、陶材、ガラスセラミックおよびイットリウム安定化正方晶酸化ジルコニウム (Y-TZP) 等から成る群から選択される少なくとも 1 種類の材料を適用される材料として用いることを含んで成る、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 4】

当該材料の供された層をレベリングした後で該材料を凝集させることを更に含んで成る、請求項 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、歯科用修復物（または人工歯、dental restoration）を製造する方法に関する。

【0002】

歯科用修復物を製造する技術では種々の方法が既知であり、用いられる材料の種類によってその方法が主に決定される。

20

【0003】

長年の間、歯科用修復物にはセラミック材料が首尾よく用いられてきた。修復セラミックの 2 つの最も重要な機能は、審美的外観（または見た目の美しさ）および強度である。しかしながら、ほとんどの歯科用セラミックは、そのような双方の機能を果たすものとはなっていない。種々の陶材（またはポーセレン）およびガラスセラミックが審美的外観の用途に用いられる。これらは、自然の歯の色調（colour）を有し、半透明であるものの、比較的低い三点曲げ強さ（50 ~ 200 MPa）を有する。

【0004】

基本的なコアー材料として、より高い強度を有する材料が開発されている。このような材料は、150 ~ 500 MPa の三点曲げ強さを有するものの、一般に過度に不透明であり、そのような材料の上に貼合わされる（または前装される、veneered）半透明の陶材を組み合わせる必要がある。しかも、このようなセラミックは、金属アロイと比較して破壊靭性が低いままであり、従って、これらのセラミックを用いると、製造誤差および応力集中が生じ易く、例えば準備された歯と修復セラミックとの間で最適に適合しない場合に生じる。

30

【0005】

医薬的に純粋なイットリウム安定化正方晶酸化ジルコニウム（またはイットリウム安定化正方晶ジルコニア、Y-TZP）は、審美的外観および 1000 MPa より大きい高い三点曲げ強さによって特徴付けられており、高い韌性を有し、ゆっくりとしたクラックの発達に対して優れた耐性を有する。これまでのところ、酸化ジルコニウムは、股関節球（hip-joint ball）として整形外科で非常に首尾よく用いられている。また、そのような酸化ジルコニウムは、歯科では歯根ピン（root pin）に非常に首尾よく導入されている。更に、歯のブラーク（または歯垢）への影響は非常に少ないことが見出されている。しかしながら、酸化ジルコニウムは、白色を有しているものの歯科用修復物用としては適当でなく、歯の色調に相当する色調に着色する必要がある。

40

【0006】

ドイツ国特許公開（DE-A1）第 4207179 号（1992 年）には、酸化エルビウムと酸化プラセオジムと酸化鉄と酸化亜鉛との混合物を添加することによって矯正用酸化ジルコニウム成分を着色する方法がヨシダ（Yoshida）により開示されている。

50

ある種の添加剤、例えば亜鉛は、焼結された酸化ジルコニウムの物理的性質をひどく低下させる。ドイツ国特許公開（D E - A 1）第19938143号では、酸化エルビウム、酸化鉄および酸化マンガンが着色酸化剤として主に用いられている。

【0007】

焼結された Y - T Z P 酸化ジルコニウムへの適当な着色添加剤の効果

着色添加剤	形態	有効色	注
鉄	Fe_2O_3	茶色	1重量%よりも低い濃度
エルビウム	Er_2O_3	明るいスミレ色	ZrO_2 と固溶体を形成する
プラセオジム	Pr_2O_3	深みのある黄色	ZrO_2 と固溶体を形成する

10

【0008】

このような着色添加剤は、まず塩酸中に溶かされた後、酸化ジルコニウムに加えられて、塩酸中に溶解した混和物にされる。アンモニアによる加水分解、沈殿物のアニールおよび粉碎により細かく碎くことによって、均一に着色された酸化ジルコニウム粉末が得られる。当該酸化ジルコニウム粉末は更に加工され得る。その処理は、粉末とバインダー（例えば2重量%のポリビニルアルコールおよび0.15重量%のオレイン酸などのバインダー）とを混合すること、およびそれをプレスしてジオメトリー形状（または幾何図形的外形もしくは形状寸法）にすることによって行われる。バインダーは850～1000の温度で0.5～2時間燃焼（または焼結除去）させる。そして、焼結収縮率分だけ膨張した歯科用修復物をCAD/CAMシステムを用いることによってカットアウト（または切削）し、プロダクト（または製品）を2～4時間、1300～1500で焼結して密度を増加させる。それによって、モノクロ（または単色）の修復物が得られる。

20

【0009】

なお、歯科では修復物を局所的に着色することが望ましい。したがって、キャップ形状の歯冠のベース構造が、底部、いわゆるショルダー部で僅かにより茶色に着色される一方、切端領域のセクションではより明るく黄色に着色される。

【0010】

現在では、更に、かなり伝統的な切削技術を用いる自動的な方法で修復物が製造されているものの、切削するゆえ材料損失が多い。酸化ジルコニウムを用いる場合、材料の価格を無視できないので、ネットシェイプ成形法が望ましい。局所的な変化を伴う正確な着色は、不可能でないとしても、この場合複雑なものとなる。

30

【0011】

これまでのところ、ラピッド・プロトタイピング（rapid prototyping）を用いて局所的に異なる性質または色を有する修復物は製造されておらず、また、たとえ自動的な方法による場合でもそのような修復物は製造されてなかった。実験的な構成（configuration）がないことに加えて、プロダクトを局所的に着色するためのファイルもなかった。

【0012】

従って、本発明では、従来技術の上述および他の問題点および欠点を解消するまたは少なくとも減じるために、請求項1に記載の手段の組合せにより従来技術とは異なる歯科用修復物を製造する新しい方法を提供する。即ち、「歯科用修復物を製造する方法であって、例えばCAD-CAMシステムを用いて、完成される修復物に用いる外側の形態および形状寸法を決定すること； 予め得られている「修復物によって置換される自然の歯又はそれに対応する歯の画像であって、置換される歯又はそれに対応する歯の使用に際して目に見える外面を少なくとも含んで成る画像」から、その外観の変化（又はばらつき）を含めて、得られる情報を供給すること； 前記情報に基づいて修復物に適用される少なくとも1種類の材料を、外観特性の表面の下方少なくとも可視深さまで局所的に決定すること； また、非凝集状態で適用される少なくとも1種類の材料の層を繰り返して供すること；

40

50

各々の層について、前記用いる形態および形状寸法に基づいて少なくとも1種類の材料の層を、その前の層と共に凝集させることを含む、修復物を形成することを含んで成り；適用される少なくとも1種類の材料を供する工程には、各々の層で決定される面の画像の変化に基づいて、形成される歯科用修復物の断面の表面の周囲にて、適用される少なくとも1種類の材料をえることが含まれることを特徴とする方法」によって、従来技術とは異なる歯科用修復物の製造する新しい方法を提供する。

【0013】

本発明の方法では、色調および半透明性等ならびに修復物の形状の点で非常に自然な外観を有する修復物を製造することができる。

【0014】

本発明の方法の考えられ得る態様は3Dプリンティングと呼ぶことができる。実験的な構成は、特にマサチューセッツ工科大学(MIT)(アメリカ合衆国ボストン州)にて最近形成されており、ソフトウェアを用いることによってSTLファイル(ラピッド・プロトタイピング装置のための入力ファイル)から色調を決定することが可能となっている。新しい材料および装置の開発により、3Dプリンティングの分野の将来性(または可能性)は近年大きく拡大したもの、そのような技術を歯科用修復物に用いる用途は未だに知られていない。プリンターは、ローラーを用いて圧縮した(または固めた)粉末に有機バインダーを適用する(または施す)のに用いられ、それによって、複雑な形状を形成することができる。

【0015】

3Dプリンティング(3DP)の原理は既知である。そのようなプリンティング法は、ボストン州のMITの技術研究所で開発された。この原理の市場開発がその後行われている。例えばゼットコーポレーション(Z corporation)は、環境的に影響が殆どなく自由に利用できる澱粉をバインダーとして使用している。

【0016】

澱粉をバインダーとして使用する際の欠点は、固められたセラミック粉末の収縮が増してしまることであり、更にはそのような収縮があらゆる方向で予測され得ないことである。このため、澱粉が歯科の望ましい精度にあまり役立つものとはなっていない。これは、(2000バールより大きい圧力で)冷間等方正プレスされたセラミックとは対照的であり、そのようなセラミックでは、切削されて焼結された後に十分に正確な修復物が得られる。新しい材料であるZP100が代替物として開発され、そのZP100を用いることによって、歯科用修復物などの壁の薄い複雑なプロダクトを十分に正確に3Dで実際にプリントすることができる。

【0017】

更に、顔料としてプラセオジム-酸化物(黄色)、鉄-酸化物(茶色)およびエルビウム-酸化物(スミレ色)をバインダーに添加することによって、層ごとに自然な色を「組み込む」ことが可能である。このような着色添加剤の各々に用いられる量は、例えば0.05重量%~2.0重量%である。

【0018】

好ましい態様において、本発明の方法は、請求項2に記載の特徴を有する。即ち、本発明の方法は、「適用される少なくとも1種類の材料を層ごとに非凝集形態で供する；前記用いる形態および形状寸法に基づいて各々の層にて該材料を凝集させる及び後続層を供する前の先行層に接着させる」という特徴を有している。層ごとに材料を用いることによって、材料を凝集させるべく処理する必要のある深さは制限されたままとなる。この結果、製造プロセスを容易に扱えるまで、好ましい結果がもたらされることになる。また、請求項3に記載の手段を用いる場合、製造される修復物の外観(色調、半透明性など)の点で特に好ましい結果が達成される。従って、製造される修復物の外面にわたって三次元方向でカラー変化を実現することができる一方、個別に供される層が均一な組成を有する場合では相互に順次に供される方向においてのみカラー変化を実現することができる。また、請求項3に基づくと、カラー変化をもたらす変化を層で実現することができるので、よ

り自然な変化を得ることができる。即ち、「適用される少なくとも1種類の材料を供することには、各々の層によって決定される面の画像の変化に基づいて適用される少なくとも1種類の材料を変えることが含まれる」という特徴によって、カラー変化をもたらす変化を層で実現することができるので、より自然な変化を得ることができる。

【0019】

更なる別の好ましい態様において、適用される材料の非凝集性形態は、粉末形態、液体および薄いスライス（または切片）状などのうちのいずれかであってよい。そのような非凝集形態は、凝集させるのに用いられる方法に関連する。粉末形態では、例えば、粉末にバインダーを加えることまたは少なくとも1種類のレーザーを粉末に作用させることのいずれかを選択することによって凝集させることができる。特に適用される材料が液体形態である場合は、レーザー光を伝えるそのような液体材料のキャパシティ（c a p a c i t y）に応じて2種類のレーザーを有するアレンジメントを用いることができ、その場合、所望の凝集作用、例えば固化は、レーザーからのレーザー・ビームが相互に交錯する場合にのみ生じる。薄いスライス状の態様では、スライスの周囲で当該スライス自体によってカラー変化を実現することができる。また、ホモジニアスな材料からスライスを製造することができる。

【0020】

本方法に適用される材料は、例えばセラミック材料、陶材、ガラスセラミックなどであり、好ましくはイットリウム安定化正方晶酸化ジルコニウムであるものの、本発明はそれらに限定されるものではない。このような材料は、本発明に関して非常に有利な性質を有する。

【0021】

例えば色調の点で製造される修復物の外側面の外観における変化を可能ならしめる、多くの材料、例えば酸化エルビウム、酸化鉄、酸化プラセオジムおよび酸化マンガンなどを用いることができる。かかる材料は、製造される修復物に適用される材料、特に酸化ジルコニウムとうまく組み合わせることができる。

【0022】

以下の態様および添付図面の記述に基づいて本発明を説明する。

【0023】

図面は、本発明を実施する際の装置の可能な態様を示す。装置1は、粉末形態イットリウム安定化正方晶酸化ジルコニウム（Y-TZP）の層を順次上に積み重ねるように配置することができるホルダー（図示せず）を有して成る。酸化ジルコニウムは粉末形態であり、その結果、その層が相互に積み重ねられて、そのような酸化ジルコニウム粉末のボディー2が形成（または成形）されることになる。

【0024】

このような態様において、漏斗形であって、計量した量を供給（または注入）するようになっている粉末ホルダー3を用いて層がアレンジされる。そのため、粉末ホルダー3にはフランプ（f l a p）4が設けられており、粉末ホルダー3の供給開口部を閉じることができるようにになっている。

【0025】

粉末ホルダー3からある量の粉末形態酸化ジルコニウムが、ある箇所に供給される場合またはそれまでに形成されているボディー2の上面に広げられる場合、モーター6に連結される駆動ローラー5を用いて上面がレベリング（または平らに）される。なお、粉末形態酸化ジルコニウムはレベリングされるだけでなく押圧されて所望の程度に固められる（または圧密化される）。

【0026】

装置は、コントロール（またはコントローラー）8に接続されるレーザー発生器7を更に有して成る。レーザー発生器の焦点9がボディー2の上面に作用することによって、粉末ホルダー3から供給され、ローラー5でレベリングされて圧縮された粉末酸化ジルコニウムが上層にて凝集する。また、レーザー発生器7の焦点が作用する影響下では、最後に

10

20

30

40

50

供給された層の下に存在する材料への接着（または密着）が生じることになる。このようにして、層構造においてランダム形状が形成されることになる。正確には、このようなランダム形状は、歯科用修復物が通常不規則な形状であるために当該歯科用修復物に有利である。

【0027】

図面は、かかる歯科用修復物10を示す。歯科用修復物を製造する方法が実施されており、歯科用修復物10が部分的にのみ示される。歯科用修復物10の図示のために、更に、さらさらの粉末のボディー2の一部が除かれ（または切り取られ）ている。

【0028】

レーザー発生器7の焦点9は、上述の方法で多くの層を加工した後、歯科用修復物の所望の三次元形態を得ることができるように、後で広げられた層の材料においてあるパターンで追隨する。

【0029】

歯科用修復物10のエリア11および12では、焦点9を作用させる前に、粉末形態酸化ジルコニウムに材料が添加される。このような材料は、例えば酸化鉄、酸化エルビウムまたは酸化プラセオジムであり得る。このような材料は色調に影響を与えるものであり、酸化鉄では茶色に変色させ、酸化エルビウムでは明るいスミレ色に変色させる一方、酸化パラセオジウムは深みのある黄色の着色効果を有する。

【0030】

図1において、それまでに形成された歯科用修復物10の上側においてその周囲では、層11および12の内部方向の深さに変化があることが明らかに示されており、当該層11および12を上述と異なる着色添加剤でドープできる。従って、カラー変化は、形成される歯科用修復物10の外面にわたりあらゆる方向で可能となる。エリア11および12にドープされる材料の性質は、形成される歯科用修復物10の断面の図1に示す表面の周囲と同様に、底部から頂部へと変えることができる。

【0031】

図1に示す装置1は、カラー・プリンター1とも呼ばれる。

【0032】

本発明の範囲内において、図1に示すレーザー発生器7の代わりとして、局所的および所望の箇所で非凝集粉末形態の酸化ジルコニウムを凝集させるバインダーを用いることも可能である。図1に示すように、この場合も、層構造となり得る。バインダーは、粉末形態酸化ジルコニウムに凝集をもたらすことができる深さまで活性を有する。かかる用途において、このような活性を有する深さは、当然に、適用されたまたは適用されることになる粉末形態酸化ジルコニウムの層の厚さよりも大きいものであり、その結果、形成される修復物10の当該層より下に存在する部分への接着が生じることになる。

【0033】

3%の酸化イットリウムを含むさらさらと乾燥した酸化ジルコニウム粉末から歯科用修復物をカラー・プリンター1で製造する。修復物のジオメトリーは、CAD-CAMシステムなどのスキャン・デザイン・システム（scan-design system）から得る。ローラーで圧縮した粉末に有機バインダーを適用するのにプリンター1を用いており、それによって複雑な形状を形成することができる。バインダーとして4重量%の4AC（ハーキュレス（Hercules）社、米国）の溶液を作る。0.05%のプラセオジム・酸化物、0.05%の鉄・酸化物および0.05%のエルビウム・酸化物をそれぞれ加えることによって、その溶液から3つのプリント用懸濁液を作る。顔料を微粉化した粉末としてバインダーに加え、タービン型攪拌機で混合する。カラー・プリンターでは、STLデータ・ファイルを用いることによって、歯科用修復物についてのCADシステムから得られる異なる色でブリッジ（または架工義歯）をプリントする。ブリッジを形成後に5/分にて650にまで加熱する。そして、修復物を10/分にて1500にまで加熱して2時間その状態に保持する。ブリッジは設計された局所的に異なる色調を呈する。

10

20

30

40

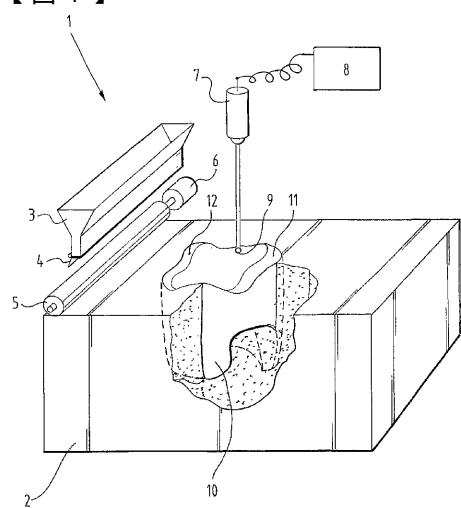
50

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1は、本発明の態様の一部分が切り取られた斜視図を模式的に示す。

【図1】



フロントページの続き

審査官 濑戸 康平

(56)参考文献 国際公開第01/013814 (WO, A1)
国際公開第00/037903 (WO, A1)
欧州特許出願公開第1021997 (EP, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61C 13/00, 19/04

A61K 6/02