

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5191140号  
(P5191140)

(45) 発行日 平成25年4月24日(2013.4.24)

(24) 登録日 平成25年2月8日(2013.2.8)

(51) Int. Cl. F 1  
**A 6 1 C 13/00 (2006.01)** A 6 1 C 13/00 A  
**A 6 1 C 13/08 (2006.01)** A 6 1 C 13/08

請求項の数 2 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-43307 (P2007-43307)                  (22) 出願日 平成19年2月23日 (2007.2.23)                  (65) 公開番号 特開2008-206538 (P2008-206538A)                  (43) 公開日 平成20年9月11日 (2008.9.11)                  審査請求日 平成22年1月12日 (2010.1.12)</p>	<p>(73) 特許権者 390011143                  株式会社松風                  京都府京都市東山区福稲上高松町 1 1 番地                  (72) 発明者 門林 勇生                  京都府京都市東山区福稲上高松町 1 1 番地                  内 株式会社松風内                    審査官 胡谷 佳津志</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 デンチン層とエナメル層の間の空隙に樹脂を充填した歯牙

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エナメル部分からデンチン部分へ切削治療練習用の顎歯模型用の歯牙であって、  
 デンチン部分の組成が平均粒子径 1 ~ 8 μm の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末をバインダーで混練し成型機で成形する工程、エナメル部分の組成が平均粒子径 0.1 ~ 1.0 μm の Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 粉末をバインダーで混練し成型機で成形する工程、成型されたデンチン部分とエナメル部分を合わせて焼成する工程を含み、デンチン部分とエナメル部分の間の隙間である空隙部分に接着性充填材を充填することを特徴とする顎歯模型用歯牙。

【請求項 2】

請求項 1 記載の顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分とエナメル部分どちらか一方又は片方に接着性充填材を導入できる接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔を有し、デンチン部分とエナメル部分の界面の少なくとも一部と接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔に接着性充填材を有することを特徴とする顎歯模型用歯牙。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、歯科医師を目指す学生が、口腔内作業を体験し、治療の練習をする顎歯模型に用いる歯牙である。具体的には支台歯形成、窩洞形成等の形体付与を体験する為に用いる歯牙の製造方法に関する。

【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

口腔内治療練習用の顎歯模型用の歯牙は、エポキシ樹脂、メラミン樹脂で製造されることが多く、一般に普及している。

しかし、エポキシ樹脂、メラミン樹脂では天然歯と切削感が異なることから支台歯形成や窩洞形成の練習をしても実際の口腔内での作業をした場合では異なる切削感、作業性から当惑する事が多かった。具体的には、エポキシ樹脂、メラミン樹脂は軟らかく切削を多くしてしまう傾向にあり、天然歯は硬いために思った様に切削できない傾向にあった。硬い天然歯でも、デンチン部分は硬いが、エナメル部分は更に硬い構造となっている。その結果、強く削ってしまい、上手く形体を作れないことも発生する可能性がある。

## 【 0 0 0 3 】

もう少し、硬い材料を求められた結果、コンポジットタイプのものが市販されている。コンポジットタイプの歯牙であっても、デンチン部分とエナメル部分が同一の切削感であるから、天然歯と切削感が異なり、支台歯形成や窩洞形成の練習をしても実際の口腔内での作業をした場合では異なる切削感、作業性から当惑する事が多かった。分かりやすい表現では滑る感覚があり、天然歯とは大きく違う切削感である。

## 【 0 0 0 4 】

実開平 1 9 0 0 6 8 には、エナメル質層に金雲母結晶  $[NaMg_3(Si_3AlO_{10})F_2]$  およびリチア・アルミナ・シリカ系結晶  $(Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2, Li_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2)$  が同時に析出したピッカース硬さ 350 ~ 450 に制御されたガラス・セラミックスから構成され、歯根層には、ポリオール（主剤）に白色・赤色および黄色の着色剤を加え、さらにイソシアネートプレポリマー（硬化剤）を混入してシリコーンゴム母型に真空下で注入して、常温で硬化させ事前に準備をし、エナメル質層と歯根層との間に介在し、両者を合着している象牙質層はオベーク色を呈した接着性レジンで形成されていることが示している。

## 【 0 0 0 5 】

しかしながら、エナメル質層が金雲母結晶やリチア・アルミナ・シリカ系結晶にて構成されたものでは天然歯に比べ、切削感が硬すぎるため使用に耐える物ではなく、更に象牙質層は接着性レジンで形成されている為、接着材の切削感が柔らかすぎる為、使用に耐える物ではなかった。また更に、接着層にてデンチンを形成するとの記載がある。エナメル層部分と歯根層部分を形成して、接着することが示されている。厚みのある接着材層にてデンチンとして認識するものである。

## 【 0 0 0 6 】

特開平 5 - 2 2 4 5 9 1 には、天然歯と極めて類似した切削性を有し、歯科教育切削実習用として好適な歯牙模型を提供することが示されている。主要構成成分として、無機物粉体と架橋型樹脂とを、重量比で 20% 対 80% 乃至 70% 対 30% の割合で含有している。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の歯牙模型を構成する無機物粉体としては、例えば、アルミナ、ジルコニア、チタニア、シリカ、等々が紹介され、上記化合物に限定されるものではなく、各種の無機物粉体を用いることができる。

しかし、天然歯と切削感が異なることから支台歯形成や窩洞形成の練習をしても実際の口腔内での作業をした場合では異なる切削感、作業性から当惑する事が多かった。また、無機物粉末体の開示のみである。特にエナメル部分とデンチン部分の切削性の違いを示せる歯牙模型ではなかった。

特開平 5 - 2 1 6 3 9 5 には、天然歯と極めて類似した切削性を有し、歯科教育切削実習用として好適な歯牙模型及びその製造方法を提供することが紹介されている。歯牙模型の主要構成成分として、気孔率が 40 ~ 80% のヒドロキシアパタイト粉末と、（メタ）アクリル酸エステル系樹脂とを、重量比で 20% 対 80% 乃至 50% 対 50% の割合で含有しているものである。

従来歯牙模型は、切削性において満足できる状況にない。従って、天然歯と切削性にお

10

20

30

40

50

いて類似する歯牙模型の開発が望まれていることが示されているものの、十分な切削感を示すものではなかった。特にエナメル部分とデンチン部分の切削性の違いを示せる歯牙模型ではなかった。

【0008】

特開平5-224591には、歯科医学生の歯周疾患治療実習に最適に用いることができる歯牙模型を提供する。構成として歯牙模型は、歯冠部の少なくとも表面がヌーブ硬度70以上を有し、歯根部の少なくとも表面がヌーブ硬度10~40を有するものである。本文中に「歯牙模型の作製法及び経済的な観点から如何なる硬度の素材、例えば金属、セラミクス、樹脂で形成されていてもよく、更には空洞であってもよい。」との記載があるが、切削感の観点から解決されていない。特にエナメル部分とデンチン部分の切削性の違いを示せる歯牙模型ではなかった。

10

特開平5-241498、特開平5-241499、特開平5-241500には、無機充填材の記載やハイドロキシアパタイト充填材の記載があるがいずれも樹脂を母材とするものであり、切削感の解決には至っていない。特にエナメル部分とデンチン部分の切削性の違いを示せる歯牙模型ではなかった。

【0009】

特開2004-94049には、レーザー光線を利用した正確な形状計測を可能とする歯科実習用模型歯を提供する発明が記載されている。

明細書中には、「本発明の模型歯の歯冠部表面を構成する材料としては、一般的に公知のものを用いることが可能であり、例えば、セラミックス等の磁器あるいはアクリル、ポリスチレン、ポリカーボネート、アクリロニトリルスチレンブタジエン共重合体(ABS)、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリエステル等の熱可塑性樹脂材料や、メラミン、ユリア、不飽和ポリエステル、フェノール、エポキシ等の熱硬化性樹脂材料、さらには、これらの主原料にガラス繊維、カーボン繊維、パルプ、合成樹脂繊維等の有機、無機の各種強化繊維、タルク、シリカ、マイカ、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、アルミナ等の各種充填材、顔料や染料等の着色剤、あるいは耐候剤や帯電防止剤等の各種添加剤を添加したものをを用いることが出来る。」との記載があるが、好ましい材質の記載がなく、切削感を解決するものでは無かった。

20

【0010】

今までの開発ではエナメル部分とデンチン部分の切削性の違いを示せる歯牙模型ではなかった。更にこの切削感を実現する為の具体的な組成としての開示がなく、それらの製造方法についても記載されていない。

30

顎歯模型はこれらの課題を抱えているにも関わらず、研究報告されているものは見当たらない。

【0011】

【特許文献1】特開平5-241498

【特許文献2】特開平5-241499、

【特許文献3】特開平5-241500

【特許文献4】特開2004-94049

【特許文献5】実開平1 90068

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の顎歯模型用歯牙は、天然歯形体をしているものの切削感が異なる。天然歯の切削感を体験するために、抜去歯を切削するなどの工夫は見られた。抜去歯は人体や動物からの材料であり衛生上の問題があり、衛生管理も十分に行なわないと感染の可能性がある、練習を妨げられ感染予防を十分に行なわなければならなかった。また、天然生体であるため腐敗の問題があり、保存にも十分な注意が必要であった。

天然歯牙を用いずに歯牙の切削感を体験する方法が求められていた。特に歯牙のエナメル部分からデンチン部分の切削感が変るところが求められており、当然にして、エナメル

50

部分はエナメル質の切削感、デンチン部分はデンチン質の切削感が求められていたが、それを解決する方法は見つかっていなかった。

研究の結果、天然歯牙の切削感を出す為には無機系の焼成体を用いることが必要であるが無機系の材料の硬さを制御することは難しいためにこれらを制御しながら、エナメル部分およびデンチン部分を製造することは難しかった。

#### 【0013】

焼結体の切削感を調整する為には、焼成体の密度、粒形、焼成温度を合わす事が必要であるが、エナメル部分とデンチン部分の焼成時に収縮や熱膨張などが異なり割れ、剥がれ、ヒビ割れなどが生じ、更に、デンチン部分とエナメル部分の間に隙間ができることから、切削時にチッピングを起こすことがあり、隙間が天然歯牙の切削感と異なる感覚を伝え、使用に耐えるものではなかった。

10

エナメル部分とデンチン部分を接着する接着層が厚いと異なる切削感を感じる。その結果、天然歯牙と大きく掛け離れた歯牙模型となる。

歯牙組成がセラミックス焼成体からなる場合であって、焼成時にエナメル部分とデンチン部分との隙間が生じ切削練習において、エナメル部分とデンチン部分との隙間から剥がれる為に十分な練習ができない場合があった。

特に、セラミックス製のエナメル部分とセラミックス製のデンチン部分を合わせて同時に焼成した場合に、両者の収縮の違いにより隙間が生じる事が多くなる。これらの隙間は切削練習時にデンチン部分とエナメル部分が剥がれるという問題が生じていた。

#### 【課題を解決するための手段】

20

#### 【0014】

本発明はセラミックス製のデンチン部分とセラミックス製のエナメル部分からなる治療練習用の顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分とエナメル部分を合わせて焼成した後に、デンチン部分とエナメル部分の空隙部分に接着性充填材を有することを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

#### 【0015】

本発明は接着性充填材が有機性樹脂組成物であることを特徴とする顎歯模型用歯牙である。本発明は接着性充填材の厚みが1~500 $\mu\text{m}$ あることを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

#### 【0016】

本発明は治療練習用の顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分およびエナメル部分が無機粉末焼成体からなることを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

30

#### 【0017】

更に接着性充填材の厚みを1~500 $\mu\text{m}$ にすることが好ましい。更に好ましくは1~300 $\mu\text{m}$ であり、更に、1~200 $\mu\text{m}$ にすることが好ましい。また更に、1~100 $\mu\text{m}$ にすることが好ましい。

接着性充填材の厚みを薄くすることで、無機粉末焼成体のデンチン部分に容易に切削が移り、天然歯牙との切削感が近似する。

#### 【0018】

本発明は、CIM技術を用いて射出成形し、脱脂、焼成の工程を経てデンチン部分およびエナメル部分を成形し、接着性充填材を用いてデンチン部分およびエナメル部分を接着させることを特徴とする顎歯模型用歯牙の製造方法である。

40

本発明は、治療練習用の顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分の組成が平均粒子径1~8 $\mu\text{m}$ のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末をバインダーで混練し成型機で成形する工程、エナメル部分の組成が平均粒子径0.1~1.0 $\mu\text{m}$ のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末をバインダーで混練し成型機で成形する工程、成型されたデンチン部分とエナメル部分を合わせて焼成する工程を含み、デンチン部分とエナメル部分の空隙部分に接着性充填材を充填することを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

#### 【0019】

本発明は、セラミックスデンチン部分とセラミックスエナメル部分からなる治療練習用の

50

顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分とエナメル部分どちらか一方又は片方に接着性充填材を導入できる接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔を有し、デンチン部分とエナメル部分の界面の少なくとも一部と接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔に接着性充填材を有することを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

【0020】

本発明は、セラミックデンチン部分とセラミックエナメル部分からなる治療練習用の顎歯模型用の歯牙であって、デンチン部分とエナメル部分どちらか一方又は片方に接着性充填材を導入できる接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔を設け、デンチン部分とエナメル部分を合わせて焼成した後に、デンチン部分とエナメル部分の空隙部分に接着性充填材導入溝または接着性充填材導入孔を通して接着性充填材を注入したことを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

10

デンチン部分とエナメル部分の空隙部分に空気が通る空気孔があることを特徴とする顎歯模型用歯牙である。

【発明の効果】

【0021】

本発明の方法によれば、デンチン部分、エナメル部分両方とも天然歯と同じ様な切削感を得られ、エナメル部分からデンチン部分へ移行する切削感が天然歯に近いことから、模型であっても天然歯牙を削る練習が容易に行なえる。

抜去歯は生体からの材料であり衛生上の問題があるため、感染予防等の処置を取らなくても安全に用いることができ、抜去歯の様な体感ができる歯牙が求められていた。また、衛生管理も特に必要なく、腐敗の恐れもない材料が求められていた。

20

本発明の歯牙を用いて支台歯形成、窩洞形成をすることによって、一早く天然歯牙と同様な切削感を体験でき、形成体験が容易に行える。また、これらの形成技術を早く取得することができる。

本顎歯模型用歯牙は人体の中で最も硬い天然歯牙の代用物質で、通常の方法では切削時に軟らかく感じてしまうのに対し、天然歯牙と同様な切削感を得ることができる。口腔内での400000回転/分という高速回転するダイヤモンド研削材（エアタービン使用）を用いた切削と同じような切削体験ができる。

【0022】

成形において高速回転する切削体と接触する為、顎との適合性が重要であり、更に、エナメルとデンチンの適合性も求められることから精密に成形できるCIM（セラミックインジェクション モールド）技術を用いることが好ましい。

30

更に、歯牙模型の歯冠の形状も重要であり、支台歯形成や窩洞形成の目標となり隆起部分や窩、咬頭などが正確に表現されていることが重要であり、CIMでの成形が適している。

本発明の歯牙は歯質と同じように白色、アイボリー色、乳白色、半透明色とすることができるため、よりリアルな切削体験をすることができる。好ましくは白色、アイボリー色、乳白色である。

接着材の軟質な感覚を味わうことなく天然歯牙模型の切削を体験できる。スムーズなエナメル部分からデンチン部分への切削を体感できる。

40

デンチン部分とエナメル部分とを同時に接触して焼成した後、両者の間に出来た微小な隙間を埋め、接着性充填材にて接着させる事により、切削時のチッピングを防ぎ、更に天然歯に近い切削感を実現できる。

更に、デンチン部分とエナメル部分とを同時に接触して焼成するため、焼成後に、両者の位置を定めて接着するという工程を省くことができる。

デンチン部とエナメル部の界面に向かって、接着性充填材を流し込む為の接着性充填材導入孔を設けることで、容易に接着性充填材を流し込むことが可能である。更にガス抜き孔を設けることで隅々まで接着性充填材を流すことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

50

顎歯模型用歯牙とは、大学などで顎歯模型を用いて口腔内の治療行為をシミュレーションや治療の練習をするために用いられる歯牙であって、本発明は歯牙を切削し、形成する為に用いられる場合に関する。特に天然歯牙と切削性が近似した歯牙であって、窩洞形成、支台歯形成の練習に用いられる歯牙に関する。

#### 【0024】

本発明は、成形されたエナメル部分とデンチン部分の空隙部分に接着性充填材を充填することにある。

本発明の接着性充填材に用いられる樹脂は熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、化学重合性樹脂を用いることができ、その中で、熱硬化性樹脂、化学重合性樹脂が好ましい。更に、セラミックス用接着材、エポキシ樹脂が好ましい。

本発明に求められる接着は、エナメル部分全体とデンチン部分全体が接着していることで、一部でも接着していない部分や、切削感に影響を与えるような大きな気泡があることは好ましくない。

#### 【0025】

本発明の歯牙の組成はセラミックスから作製されることが好ましい。本発明の歯牙の組成はアルミナ系、ジルコニア系、シリカ系、窒化アルミ、窒化ケイ素などのセラミックスまたはガラスから作製される。また、アルミナ系、ジルコニア系で作製されることは好ましい。アルミナ系、ジルコニア系とはアルミナまたはジルコニアが焼成体組成の60%~100%、好ましくは80%~100%、更に好ましくは95%~100%であることである。特にアルミナの組成が50%~100%、好ましくは70%~100%、更に好ましくは90%~100%であることである。歯牙の組成がアルミナ粉末から成形されることが好ましい。

エナメル部分とデンチン部分共に、無機粉末焼成体であることが好ましい。

エナメル部分とデンチン部分の硬さの調整には、粒度を荒くする、空隙を多くする、材質を変えるなどの方法、焼成温度を変える、係留時間を変える等々の方法があるが、最も適した方法は、同一組成で粒度を変えることである。

エナメル部分の平均粒子径に対して、デンチン部分の平均粒子径を10倍以上にすることが好ましい。エナメル部分の平均粒子径が0.1~0.5 $\mu\text{m}$ である場合は、デンチン部分の平均粒子径は1.0~10.0 $\mu\text{m}$ に設定することが好ましい。

焼成温度に関しては組成によって異なるが、シリカ等のガラス成分が多い場合は焼成温度が800~1200、アルミナの場合は1200~1600の焼成温度、好ましくは1350~1550の焼成温度となる。

#### 【0026】

エナメル部分とデンチン部分の成形はセラミックスの成形方法でCIM技術を用いることは好ましい。

CIM技術を用いて、エナメル部分とデンチン部分とを射出成形し、脱脂、焼成の工程を経て、焼成されたエナメル部分とデンチン部分の界面に熱硬化性樹脂や化学重合性樹脂を用いて接着することも好ましい。

#### 【0027】

接着に用いる熱可塑性樹脂とは、熱を加えることにより成形できる程度の熱可塑性を得ることの出来る樹脂のことを指す。具体的にはアクリル系、スチレン系、オレフィン系、塩ビ系、ウレタン系、ポリアミド系、ポリブタジエン系、ポリアセタール系、飽和ポリエステル系、ポリカーボネート、ポリフェニレンエーテルなど使用できる。

また、ポリスルホン系、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトンなども適宜使用できる。特に、アクリル系が好ましい。

熱可塑性樹脂に架橋剤を混合することで、熱硬化性樹脂と同様に用いることができる。

#### 【0028】

熱可塑性樹脂よりも熱硬化性樹脂の方が好ましい。熱硬化性樹脂とは、加工後は溶媒に溶けず再加熱しても軟化しない。具体的には、熱可塑性樹脂に架橋剤を入れたものや尿素樹脂・メラミン樹脂・フェノール樹脂、エポキシ樹脂などが代表的に使用でき、メラミン樹

10

20

30

40

50

脂及びエポキシ樹脂が好ましい。

【0029】

化学重合性樹脂とは、本来熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂に含まれる樹脂であっても、化学触媒を用いて重合する樹脂のことである。特に架橋材を含み熱可塑性がないものが好ましい。

接着材に用いる樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂及び化学重合性樹脂の中で、熱硬化性樹脂、化学重合性樹脂が好ましい。

【0030】

組成や粒度の異なる材料を用いてエナメル部分とデンチン部分を作製した場合、収縮率が異なることから、同時に焼成したとしても両者の間には空隙部分が存在する。この空隙部分に接着性充填材を充填することが目的であり以下の方法が例示できる。

1つ目の方法として、エナメル部分とデンチン部分の間に空隙がある歯牙を上記に示した樹脂に漬け、真空ポンプで減圧することで、空隙部分に樹脂を注入する方法がある(図1参照)。

2つ目の方法は、エナメル部分とデンチン部分の隙間に接着性充填材を注入できる接着性充填材導入溝を設け、その隙間から、シリンジなどを用いて接着性充填材を注入する方法である(図2参照)。

これらの方法の他に、デンチン部分の中抜き部分から空隙部分にかけて貫通孔を設けて接着性充填材導入孔として、その接着性充填材導入孔から、シリンジなどを用いて接着性充填材を注入する方法である(図3参照)。又はエナメル部分の窩の部分から空隙部分にかけて貫通孔を設けて接着性充填材導入孔として、その接着性充填材導入孔から、シリンジなどを用いて接着性充填材を注入する方法である(図4参照)。

更に、これらの注入方法に加えて、空隙部分に溜まった空気を抜くためのガス抜き口を設けることが好ましい。これらのガス抜き口はエナメル部分とデンチン部分の空隙にスリット状に設けることで容易に接着性充填材を隙間無く充填することができる。これらのガス抜き口は複数設けることが好ましい。

【実施例】

【0031】

歯牙形体のエナメル部分とデンチン部分のメス型の金型を掘出し、目的形状を射出成形できる金型を作製した。エナメル部分もデンチン部分も成形後、脱脂、焼成により収縮が発生する為、その分を事前に大きく計算して金型を作製した。材料ごとに金型を調整して実施した。

エナメル部分の原料としてのCIM用アルミナペレット(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が26%、SiO<sub>2</sub>が44%、平均粒径0.25μm、ステアリン酸30%)1kgを用いて、歯牙形体の金型に、射出成形し射出体を得た。

デンチン部分の原料としてのCIM用アルミナペレット(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が26%、SiO<sub>2</sub>が44%、平均粒径3.0μm、ステアリン酸30%)1kgを用いて、歯牙形体の金型に、射出成形し射出体を得た。

作製されたエナメル部分、デンチン部分の射出体を、重ねて脱脂、焼成(1200度、係留時間10分)として焼成体1を得た。

【0032】

エナメル部分の原料としてのCIM用アルミナペレット(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が70%、平均粒径0.3μm、ステアリン酸30%)1kgを用いて、歯牙形体の金型に、射出成形し射出体を得た。

デンチン部分の原料としてのCIM用アルミナペレット(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が70%、平均粒径5.0μm、ステアリン酸30%)1kgを用いて、歯牙形体の金型に、射出成形し射出体を得た。

作製されたエナメル部分、デンチン部分の射出体を、重ねて脱脂、焼成(1500度、係留時間10分)として焼成体2を得た。

【0033】

10

20

30

40

50

得られた焼成体 1、2 を各種の接着性充填材（エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂）に浸漬して真空ポンプで減圧し、空隙部分の空気を接着性充填材と置換え、120 のオープンに1時間入れることで接着性充填材を硬化させた。接着性充填材が十分に硬化した後、焼成体 1、2 の切削感をダイヤモンドバーで確認した。焼成体はそれぞれ30個作製し試験を行なった。

【0034】

【表1】

焼成体1	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体2	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○

10

：従来の歯牙より優れている。

：十分に接着していることは確認できたが、一部チッピングが発生した。

：天然歯同様に良好な結果であった。

+：極めて、天然歯同様に良好な結果であった。

【0035】

焼成体 1 に比べて焼成体 2 の方がデンチン部分及びエナメル部分両方ともに天然歯牙の切削感と近かった。

20

切削に関しては両者良好な状況であったアクリル樹脂はチッピングが見られたものの、天然歯牙と同様な切削感を得られた。や + に該当するものはなかった。

【0036】

（比較例 1、2）

接着性充填材に浸漬する前の焼成体 1、2 を切削試験した。その結果、咬合面付近のデンチン部分とエナメル部分との界面が接着されていない為に、切削時に破折が発生し、エナメルの一部が脱落した為、歯牙切削練習用歯牙としては十分ではなかった。

【0037】

（実施例 3、4、5、6、7、8）

焼成体 1、2 と同一組成で成型し近心から遠心方向にデンチン部分に幅 1 mm 程度の v 字の溝を作製し接着性充填材導入溝とし、焼成後に接着性充填材導入溝の端がデンチンエナメル移行部分よりも少し長く溝を作ることにより一方を接着性充填材導入溝としもう片方をガス抜き口とした。

接着性充填材導入溝とガス抜き口を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1200度、係留時間10分）として焼成体 3 を得た。同様に、接着性充填材導入溝とガス抜き口を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1500度、係留時間10分）として焼成体 4 を得た。

【0038】

焼成体 1、2 と同一組成で成型しデンチン部分の咬合面方向の窪み部分から中肉抜き方向へ貫通孔を作製し接着性充填材導入孔とした。

40

接着性充填材導入孔を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1200度、係留時間10分）として焼成体 5 を得た。同様に、接着性充填材導入孔を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1500度、係留時間10分）として焼成体 6 を得た。

【0039】

焼成体 1、2 と同一組成で成型しエナメル部分の咬合面方向の窪み部分からデンチン部分方向へ貫通孔を作製し接着性充填材導入孔とした。

接着性充填材導入孔を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1200度、係留時間10分）として焼成体 7 を得た。同様に、接着性充填材導入孔を設けた射出体を、重ねて脱脂、焼成（1500度、係留時間10分）として焼成体 8 を得た。

【0040】

50

焼成体 3、4、5、6、7、8 の接着性充填材導入孔から各種の接着性充填材（エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂：熱可塑性樹脂は架橋剤により熱硬化性を示す樹脂とした）を圧入して、空隙部分の空気をガス抜き口から押し出し、120 のオーブンに1時間入れることで接着性充填材を硬化させた。焼成体 3、4、5、6、7、8 の切削感を確認した。焼成体はそれぞれ30個作製し試験を行なった。72時間放置後、ダイヤモンドバーで切削感を確認した。

【0041】

【表2】

焼成体 3	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体 4	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体 5	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体 6	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体 7	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○
焼成体 8	接着性	切削感	チッピング
エポキシ樹脂	◎	◎	◎
フェノール樹脂	◎	◎	◎
アクリル樹脂	◎	◎	○

：従来の歯牙より優れている。

：十分に接着していることは確認できたが、一部チッピングが発生した。

：天然歯同様に良好な結果であった。

+：極めて、天然歯同様に良好な結果であった。

【0042】

焼成体 3、4、5、6、7、8 共に焼成体 1、焼成体 2 と同様な結果となり、デンチン部分及びエナメル部分両方ともに天然歯牙の切削感と近かった。

切削感に関してはデンチン部分及びエナメル部分両方ともに良好な状況であったアクリル樹脂を用いて接着した場合はチッピングが見られた。や +に該当するものはなかった。

これらの焼成体1から8を2ミリ程度の幅で、細かく切断し、隙間の隅々まで樹脂が届いているか、セラミックス同士の固相反応にて接着されていることを確認した。

【産業上の利用可能性】

【0043】

本発明は歯科大学の学生が治療練習用に用いることができる歯牙に関するものである。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明の歯牙であって、頬側方向からの接着性充填材導入溝と接着性充填材導入孔上で切断した断面図

【図2】エナメル部分咬合面上に接着性充填材導入孔がある本発明の歯牙であって、頬側方向からの接着性充填材導入溝と接着性充填材導入孔上で切断した断面図

【図3】デンチン部分中肉抜き方向に接着性充填材導入孔がある本発明の歯牙であって、頬側方向からの接着性充填材導入溝と接着性充填材導入孔上で切断した断面図

【図4】エナメル部分咬合面上に接着性充填材導入孔がありデンチンエナメル移行部に空

10

20

30

40

50

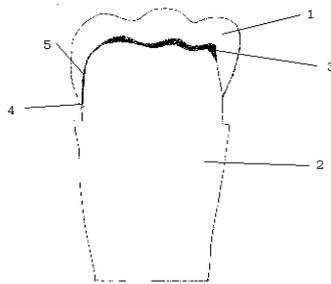
気抜き口を設けた本発明の歯牙であって、頬側方向からの接着性充填材導入溝と接着性充填材導入孔上で切断した断面図

【符号の説明】

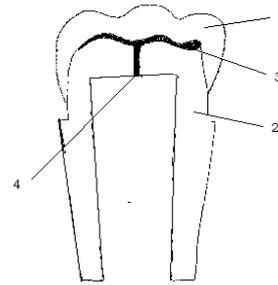
【 0 0 4 5 】

- 1 アルミナ部分
- 2 デンチン部分
- 3 エナメル部分とデンチン部分の間に空隙
- 4 接着性充填材導入孔
- 5 接着性充填材導入溝

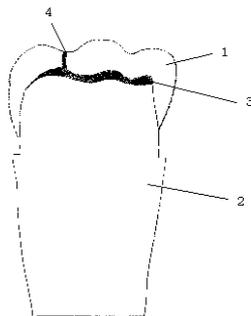
【 図 1 】



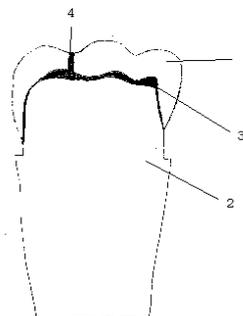
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-234250(JP,A)  
特開平10-043209(JP,A)  
特表2003-515429(JP,A)  
特表2006-503639(JP,A)  
特開平05-049650(JP,A)  
特開2006-163330(JP,A)  
特開昭62-019160(JP,A)  
特開平05-241500(JP,A)  
特開平01-090068(JP,A)  
特開2003-010209(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61C 13/00  
A61C 13/08