

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-43793

(P2015-43793A)

(43) 公開日 平成27年3月12日(2015.3.12)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
A 6 1 C	13/08 (2006.01)	A 6 1 C 13/08	Z 4 C 0 5 9
B 2 9 C	67/00 (2006.01)	B 2 9 C 67/00	4 C 0 8 9
A 6 1 C	5/10 (2006.01)	A 6 1 C 5/10	4 F 2 1 3
C 0 8 F	290/06 (2006.01)	C 0 8 F 290/06	4 J 1 2 7
A 6 1 K	6/09 (2006.01)	A 6 1 K 6/09	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2013-175277 (P2013-175277)  
 (22) 出願日 平成25年8月27日 (2013.8.27)

(71) 出願人 513217056  
 ディーダブルエス エス・アール・エル  
 イタリア国, 36010 ザーネ (ヴィチ  
 エンツァ), ヴィア ラーゴ ディ レヴ  
 イコ 3  
 (74) 代理人 100093377  
 弁理士 辻 良子  
 (74) 代理人 100108235  
 弁理士 辻 邦夫  
 (72) 発明者 池谷 哲  
 イタリア国, 36010 ザーネ (ヴィチ  
 エンツァ), ヴィア ラーゴ ディ レヴ  
 イコ 3, ディーダブルエス エス・ア  
 ル・エル内

最終頁に続く

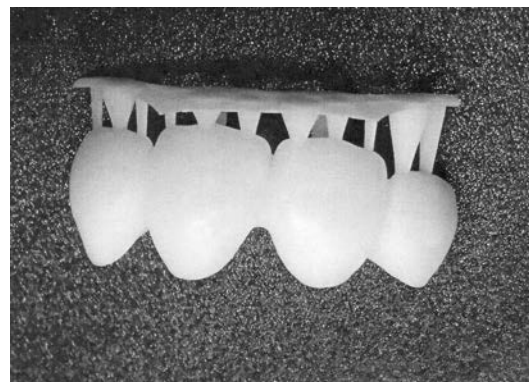
(54) 【発明の名称】 人工歯の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性、審美性、機能性等に優れた人工歯を、熟練を要せずに短時間に製造する方法を提供する。

【解決手段】 (a)光透過性の底面を有する造形容器に、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を入れ、造形容器内の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って光を照射して一層分の硬化樹脂層を形成し、(b)前記(a)で形成した硬化樹脂層を一層分だけ上昇させて該硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間に歯科用光硬化性樹脂組成物を流入させ、該歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して光を照射して一層分の硬化樹脂層を更に形成し、(c)人工歯が得られるまで前記(b)の操作を繰り返す人工歯の製造方法。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(a) 光透過性の底面を有する造形容器に、ラジカル重合性有機化合物(A)、充填剤(B)および光感受性ラジカル重合開始剤(C)を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を収容し、造形容器内の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して、所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を形成し、(b)前記(a)で形成した硬化樹脂層を一層分だけ上昇させて当該硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間に液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を流入させ、硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間の当該歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を更に形成し、(c)目的とする人工歯が得られるまで前記(b)の操作を繰り返す、ことを特徴とする人工歯の製造方法。

10

## 【請求項 2】

歯に関する三次元CADデータが、コンピューター断層撮影装置(CT装置)、核磁気共鳴画像装置(MRI)、デジタルレントゲン装置(CR装置)または口腔内3Dスキャナーを使用して得たデータである請求項1に記載の人工歯の製造方法。

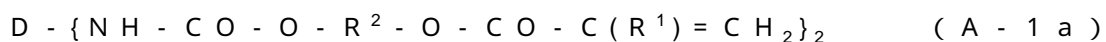
## 【請求項 3】

液状の歯科用光硬化性樹脂組成物において、ラジカル重合性有機化合物(A)の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて30~95質量%および充填剤(B)の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて5~70質量%であり、光感受性ラジカル重合開始剤(C)の含有量がラジカル重合性有機化合物(A)の質量に基づいて0.01~5質量%である、請求項1または2に記載の人工歯の製造方法。

20

## 【請求項 4】

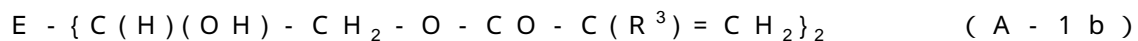
液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、ラジカル重合性有機化合物(A)の少なくとも一部として、有機ジイソシアネート化合物1モルとヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1a)；



30

(式中、R<sup>1</sup>は水素原子またはメチル基、R<sup>2</sup>はアルキレン基、Dは有機ジイソシアネート化合物残基を示す。)

で表されるウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)、およびジエポキシ化合物1モルと(メタ)アクリル酸2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1b)；



40

(式中、R<sup>3</sup>は水素原子またはメチル基、Eはジエポキシ化合物残基を示す。)

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種を含有している、請求項1~3のいずれか1項に記載の人工歯の製造方法。

## 【請求項 5】

ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種の含有量が、ラジカル重合性有機化合物(A)の質量に基づいて5~95質量%である、請求項4に記載の人工歯の製造方法。

## 【請求項 6】

液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、ラジカル重合性有機化合物(A)として、ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種と共に、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)を更に含

50

有する、請求項 4 または 5 に記載の人工歯の製造方法。

【請求項 7】

他のラジカル重合性有機化合物 (A - 2) の含有量が、ラジカル重合性有機化合物 (A) の質量に基づいて 5 ~ 70 質量 % である、請求項 6 に記載の人工歯の製造方法。

【請求項 8】

液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、他のラジカル重合性有機化合物 (A - 2) として、有機ジオール化合物 1 モルと (メタ) アクリル酸 2 モルとのエステル反応により得られる下記の一般式 (A - 2 a) ;



(式中、 $R^4$  は水素原子またはメチル基、G は有機ジオール化合物残基を示す。)

で表されるジ (メタ) アクリレート化合物 (A - 2 a) の少なくとも 1 種を含有する、請求項 6 または 7 に記載の人工歯の製造方法。

【請求項 9】

液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、充填剤 (B) として、シリカ粉末、アルミナ粉末、ジルコニア粉末、ガラス粉末および前記した粉末のカップリング剤処理物の少なくとも 1 種を含有する、請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の人工歯の製造方法。

【請求項 10】

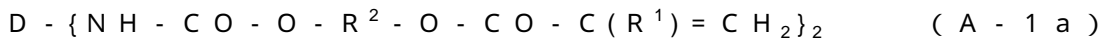
点状に絞られた光線を造形容器の光透過性の底面を透して線状に移動させる線描方式で液状の歯科用光硬化性樹脂組成物に照射して硬化樹脂層を形成させるか、或いは微小光シャッターを複数配列して形成した面状描画マスクを通った光を造形容器の光透過性の底面を透して液状の歯科用光硬化性樹脂組成物に面状に照射して硬化樹脂層を形成させる、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の人工歯の製造方法。

【請求項 11】

ラジカル重合性有機化合物 (A)、充填剤 (B) および光感受性ラジカル重合開始剤 (C) を含有する、請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の人工歯の製造方法で用いるための液状の歯科用光硬化性樹脂組成物。

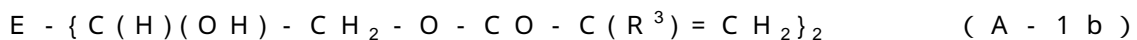
【請求項 12】

ラジカル重合性有機化合物 (A) の少なくとも一部として、有機ジイソシアネート化合物 1 モルとヒドロキシアルキル (メタ) アクリレート 2 モルとの反応により得られる下記の一般式 (A - 1 a) ;



(式中、 $R^1$  は水素原子またはメチル基、 $R^2$  はアルキレン基、D は有機ジイソシアネート化合物残基を示す。)

で表されるウレタン系ジ (メタ) アクリレート化合物 (A - 1 a)、およびジエポキシ化合物 1 モルと (メタ) アクリル酸 2 モルとの反応により得られる下記の一般式 (A - 1 b) ;



(式中、 $R^3$  は水素原子またはメチル基、E はジエポキシ化合物残基を示す。)

で表されるジ (メタ) アクリレート化合物 (A - 1 b) の少なくとも 1 種を含有する、請求項 11 に記載の液状の歯科用光硬化性樹脂組成物。

【請求項 13】

ラジカル重合性有機化合物 (A) が全てメタクリレート系化合物である請求項 11 または 12 に記載の液状の歯科用光硬化性樹脂組成物。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、人工歯の製造方法およびそれに用いる人工歯用光硬化性樹脂組成物に関する。より詳細には、本発明は、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れる人工歯を短い時間で簡単に且つ円滑に製造するための方法およびそれに用いる人工歯用光硬化性樹脂組成物に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

う蝕（虫歯）、外傷、歯周病などにより失った天然歯の代わりに、その機能を回復するために入れ歯や義歯などの人工歯が広く用いられている。人工歯としては、陶歯、レジン歯、金属歯、陶と金属の複合歯、レジンと金属の複合歯などが挙げられる。

前記した人工歯のうち、陶歯は、耐久性、耐汚れ性、硬度、機械的強度、審美性、機能性などの点で優れており、本歯として用いられているが、ジルコニアなどのセラミック材料をCNC装置（コンピューター数値制御工作機械）を使用して1本1本を切削して製造するため、製造に手間および時間がかかり、高価である。

## 【0003】

一方、レジン歯には、本歯を入れるまでの短い間だけ用いる仮歯としてのレジン歯と、本歯として用いるレジン歯がある。

仮歯（仮歯用のレジン歯）は、本歯が出来上がるまでの間、飲食やその他の日常生活に不便が生じないようにするために一時的に取り付ける人工歯であることから、歯の切削、拔牙などの治療を行った後に速やかに口腔内に取り付ける必要がある。

## 【0004】

従来から広く採用されている仮歯の製造方法として、歯形取りをした後に石膏を流し込んで模型を作成し、この模型の上で咬合器に付ける。次いで、模型の上で金属のフレームやパネなどで固定し、歯のないところに人工歯を蝋の歯肉の上に並べる。この状態で患者の口腔内にいれて人工歯のチェックし、ずれや歪みを確認し仕上げる方法が挙げられる。または、歯形取りの後、シリコン型を作製し、当該シリコン型に硬化性樹脂を注入して硬化させて仮歯を製造する方法が挙げられる。この方法は、患者に合った仮歯を製造できるという利点があるが、製造に手間と時間がかかり、場合によっては数時間以上かかることもあるため、仮歯の装着までに患者は長時間待つ必要がある。

## 【0005】

また、仮歯の別の製造方法として、予め複数の樹脂製の仮歯を歯科医院でストックしておき、そこから患者に適したものを選び出し、それを患者に合うように歯科医自身や歯科技工士が部分的に切削加工する方法がある。この方法による場合は、比較的短時間で仮歯を製造することができるが、歯科医や歯科技工士の熟練度に負うところが大きく、歯科医や歯科技工士の技術が未熟であると、患者に合った仮歯が得られにくい。

さらに、仮歯用の樹脂塊を歯科医自身や歯科技工士が最初から切削加工して個々の患者用の仮歯を作製する方法も知られている。この方法による場合は、歯科医や歯科技工士が熟練していても作製する仮歯の本数が1本などと少ないときには、患者に合った仮歯を比較的短時間に作製することができるが、歯科医や歯科技工士が熟練していない場合には、1本の仮歯であっても作製に時間がかかったり、また作製した仮歯が患者に合わないという問題が生じ易い。しかも、作製する仮歯の本数が多い場合には、熟練した歯科医師や歯科技工士であっても作製に長い時間が必要である。

## 【0006】

天然歯のう蝕（虫歯）や破折などの充填または修復用、人工の歯冠と天然歯の接着用、人工歯冠用、人工歯用または義歯床用に、ラジカル重合性有機化合物を主体とする硬化性樹脂組成物が実用化されている。特に、ラジカル重合性有機化合物をレジンマトリックスとし、それに充填剤および光感受性ラジカル重合開始剤を配合したコンポジットと称される歯科用光硬化性樹脂組成物は、短時間の光照射で硬化が可能で操作性が良いことから、近年広く用いられている（特許文献1、2などを参照）。その際に、充填用コンポジット

10

20

30

40

50

レジン、歯冠用硬質レジン、人工歯用のベース成分としては、ウレタン系ジメタクリレートや2,2-ビス〔4-(3-(メタ)アクリロイルオキシ)-2-ヒドロキシプロポキシフェニル〕プロパンなどのラジカル重合性有機化合物が広く用いられている(非特許文献1および2)。

【0007】

一方、造形容器に入れた光硬化性液状組成物の表面に上方から光を選択的に照射して硬化樹脂層を順次形成する積層操作を繰り返して、歯科医学生などが歯の根管治療を実習する際に用いる歯牙模型を光学的に立体造形する方法が提案されている(特許文献3)。

さらに、コンピューター断層撮影装置(CT装置)、核磁気共鳴画像装置(MRI)、デジタルレントゲン装置(CR装置)などにより得られる三次元の歯科印象データに基づいて歯科印象モデルを作製する方法が提案されている(特許文献4および5)。

また、近年、口腔内スキャナーを使用して患者の口内の歯形の三次元データを取得し、それにより得られた三次元データに基づいて、歯の治療や人工歯の作製などを行なわれるようになってきている。

【0008】

しかし、本発明者らが、人工歯の製造に広く用いられている、ラジカル重合性有機化合物、充填剤および光感受性ラジカル重合開始剤を含有する歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、特許文献3~5などに記載されている方法、特に造形容器内に入れた光硬化性樹脂組成物の表面に上方から光を照射して積層造形を行う特許文献3に記載されている光学的立体造形方法を利用して人工歯の製造を試みたところ、歯科用光硬化性樹脂組成物が十分に光硬化せず、硬度、力学的特性、審美性などに優れる人工歯を1時間未満の短い時間で円滑に製造することができなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特許3419488号公報

【特許文献2】特開平5-194135号公報

【特許文献3】特開2011-85614号公報

【特許文献4】米国特許出願公開2008/0306709号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開2009/0220916号明細書

【特許文献6】実公平4-52042号公報

【特許文献7】米国特許出願公開2002/0155189号明細書

【非特許文献】

【0010】

【非特許文献1】「歯科材料・機械」, 1988年, Vol.7, No.5, p.715-718

【非特許文献2】「生産と技術」, 2013年, 第65巻, 第3号, p.54-59

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の目的は、ラジカル重合性有機化合物、充填剤および光感受性ラジカル重合開始剤を含有する歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、人工歯に求められる強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性などの諸特性を備え、しかも審美性および機能性などにも優れる人工歯を、短い時間、特に1時間未満の短い時間で、円滑に且つ簡単に製造することのできる方法を提供することである。

さらに、本発明の目的は、歯科医師や歯科技工士などの熟練の度合にあまり左右されずに、人工歯に求められる強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性などの諸特性を備え且つ審美性および機能性などにも優れる人工歯を、前記した歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、短時間で簡単に製造することのできる方法を提供することである。

また、本発明の目的は、前記した方法で使用するための歯科用光硬化性樹脂組成物を提

10

20

30

40

50

供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記の目的を達成すべく本発明者らは鋭意検討を重ねてきた。その結果、ラジカル重合性有機化合物、充填剤および光感受性ラジカル重合開始剤を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて光学的立体造形方法を採用して人工歯を製造するに当たって、歯科用光硬化性樹脂組成物を収容する造形容器として光透過性の底面を有する造形容器を使用してそれに当該歯科用光硬化性樹脂組成物を収容し、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して硬化樹脂層を形成し、次いで当該硬化樹脂層を一層分だけ上昇させ、当該硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間に形成された間隙に液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を流入させ、硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を更に形成するという積層操作を繰り返す造形方法を採用すると、目的とする人工歯を、従来よりも極めて短い時間で簡単に製造することができ、例えば、1本の人工歯を製造する場合は通常30分未満の光造形時間で、また例えば3本の人工歯を同時に製造する場合であっても40分未満の光造形時間で製造できることを見出した。

10

しかも、当該方法による場合は、熟練の度合に左右されることなく、人工歯に求められる強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性などの諸特性を備え且つ審美性および機能性などにも優れる人工歯を簡単に製造できることを見出し、それらの知見に基づいて本発明を完成した。

20

【0013】

すなわち、本発明は、

(1) (a) 光透過性の底面を有する造形容器に、ラジカル重合性有機化合物(A)、充填剤(B)および光感受性ラジカル重合開始剤(C)を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を収容し、造形容器内の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して、所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を形成し、(b) 前記(a)で形成した硬化樹脂層を一層分だけ上昇させて当該硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間に液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を流入させ、硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間の当該歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を更に形成し、(c) 目的とする人工歯が得られるまで前記(b)の操作を繰り返す、ことを特徴とする人工歯の製造方法である。

30

【0014】

そして、本発明は、

(2) 歯に関する三次元CADデータが、コンピューター断層撮影装置(CT装置)、核磁気共鳴画像装置(MRI)、デジタルレントゲン装置(CR装置)または口腔内3Dスキャナーを使用して得たデータである前記(1)の人工歯の製造方法である。

40

また、本発明は、

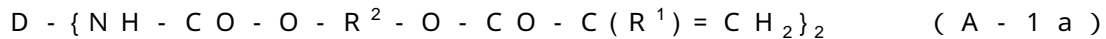
(3) 液状の歯科用光硬化性樹脂組成物において、ラジカル重合性有機化合物(A)の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて30~95質量%および充填剤(B)の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて5~70質量%であり、光感受性ラジカル重合開始剤(C)の含有量がラジカル重合性有機化合物(A)の質量に基づいて0.01~5質量%である、前記(1)または(2)の人工歯の製造方法である。

【0015】

50

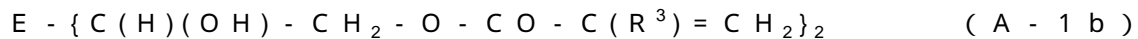
さらに、本発明は、

(5) 液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、ラジカル重合性有機化合物(A)の少なくとも一部として、有機ジイソシアネート化合物1モルとヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1a)；



(式中、R<sup>1</sup>は水素原子またはメチル基、R<sup>2</sup>はアルキレン基、Dは有機ジイソシアネート化合物残基を示す。)

で表されるウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)、およびジエポキシ化合物1モルと(メタ)アクリル酸2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1b)；



(式中、R<sup>3</sup>は水素原子またはメチル基、Eはジエポキシ化合物残基を示す。)

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種を含有している、前記(1)~(3)のいずれかの人工歯の製造方法；および、

(5) ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種の含有量が、ラジカル重合性有機化合物(A)の質量に基づいて5~95質量%である、前記(4)の人工歯の製造方法；

である。

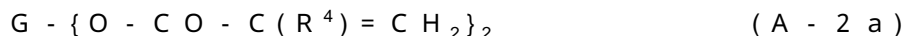
#### 【0016】

そして、本発明は、

(6) 液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、ラジカル重合性有機化合物(A)として、ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種と共に、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)を更に含有する、前記(4)または(5)の人工歯の製造方法；

(7) 他のラジカル重合性有機化合物(A-2)の含有量が、ラジカル重合性有機化合物(A)の質量に基づいて5~70質量%である、請求項6に記載の人工歯の製造方法；

および、  
(8) 液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)として、有機ジオール化合物1モルと(メタ)アクリル酸2モルとのエステル反応により得られる下記の一般式(A-2a)；



(式中、R<sup>4</sup>は水素原子またはメチル基、Gは有機ジオール化合物残基を示す。)

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-2a)の少なくとも1種を含有する、前記した(6)または(7)の人工歯の製造方法；

である。

#### 【0017】

また、本発明は、

(9) 液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、充填剤(B)として、シリカ粉末、アルミナ粉末、ジルコニア粉末、ガラス粉末および前記した粉末のカップリング剤処理物の少なくとも1種を含有する、前記(1)~(8)のいずれかの人工歯の製造方法；および、

(10) 点状に絞られた光線を造形容器の光透過性の底面を透して線状に移動させる線描方式で液状の歯科用光硬化性樹脂組成物に照射して硬化樹脂層を形成させるか、或いは微小光シャッターを複数配列して形成した面状描画マスクを通った光を造形容器の光透過性の底面を透して液状の歯科用光硬化性樹脂組成物に面状に照射して硬化樹脂層を形成さ

10

20

30

40

50

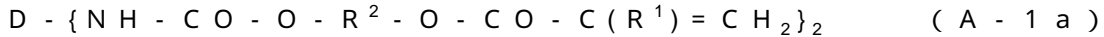
せる、前記(1)～(9)のいずれかの人工歯の製造方法；  
である。

【0018】

さらに、本発明は、

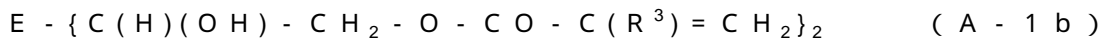
(11) ラジカル重合性有機化合物(A)、充填剤(B)および光感受性ラジカル重合開始剤(C)を含有する、前記(1)～(10)のいずれかの人工歯の製造方法で用いるための液状の歯科用光硬化性樹脂組成物；

(12) ラジカル重合性有機化合物(A)の少なくとも一部として、有機ジイソシアネート化合物1モルとヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1a)；



(式中、 $R^1$ は水素原子またはメチル基、 $R^2$ はアルキレン基、Dは有機ジイソシアネート化合物残基を示す。)

で表されるウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)、およびジエポキシ化合物1モルと(メタ)アクリル酸2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1b)；



(式中、 $R^3$ は水素原子またはメチル基、Eはジエポキシ化合物残基を示す。)

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種を含有する、前記した(11)の液状の歯科用光硬化性樹脂組成物；および、

(13) ラジカル重合性有機化合物(A)が全てメタクリレート系化合物である前記(11)または(12)の液状の歯科用光硬化性樹脂組成物；

である。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、ラジカル重合性有機化合物、充填剤および光感受性ラジカル重合開始剤を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、人工歯に求められる強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性などの諸特性を備え、しかも審美性および機能性などにも優れた人工歯を、短い時間、特に1時間未満の短い時間で、円滑に且つ簡単に製造することができる。

本発明による場合は、歯科医師や歯科技工士などの熟練の度合にあまり左右されずに、人工歯に求められる強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性などの諸特性を備え且つ審美性および機能性などにも優れた人工歯を、前記した歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、短時間で簡単に製造することができる。

さらに、本発明による場合は、光硬化性樹脂組成物の上部表面から光を照射して立体造形物を製造する際に通常用いられていた波長300～370nmの紫外線レーザー光を放射する高価な光源を使用せずに、波長が380～450nmの光(可視光領域の光)を放射する安価な光源を使用した場合にも、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れた人工歯を極めて短い時間で円滑に製造することができるので、本発明は、簡便性、経済性、光造形装置の保守性などの点でも優れている。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、実施例1で得られた、サポート部を切り離す前の仮歯(サポート部を有する仮歯)を撮影した写真である。

【図2】図2は、実施例1で得られたサポート部を有する仮歯からサポート部を切り離し、アルコール洗浄した後、表面を研磨して艶出して得られた仮歯を撮影した写真である。

10

20

30

40

50



## 【発明を実施するための形態】

## 【0021】

以下に本発明について詳細に説明する。

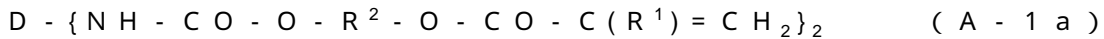
本発明では、人工歯を製造するための材料として、ラジカル重合性有機化合物(A)、充填剤(B)および光感受性ラジカル重合開始剤(C)を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いる。

当該歯科用光硬化性樹脂組成物におけるラジカル重合性有機化合物(A)としては、歯科用材料において使用可能なラジカル重合性有機化合物であればいずれも使用することができ、1分子中にアクリル基および/またはメタクリル基を1個または2個以上有する(メタ)アクリル系化合物が入手性、反応性の点から好ましく用いられる。

10

## 【0022】

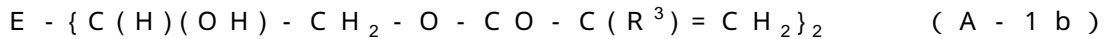
そのうちでも、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物では、ラジカル重合性有機化合物(A)の少なくとも一部として、有機ジイソシアネート化合物1モルとヒドロキシアルキル(メタ)アクリレート2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1a)；



[式中、R<sup>1</sup>は水素原子またはメチル基、R<sup>2</sup>はアルキレン基、Dは有機ジイソシアネート化合物残基(有機ジイソシアネート化合物から2つのイソシアネート基を除いた後の基)を示す。]

20

で表されるウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)、およびジエポキシ化合物1モルと(メタ)アクリル酸2モルとの反応により得られる下記の一般式(A-1b)；



[式中、R<sup>3</sup>は水素原子またはメチル基、Eはジエポキシ化合物残基(ジエポキシ化合物から2つのエポキシ基を除いた後の基)を示す。]

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)の少なくとも1種を含有していることが、人体への適合性、入手容易性、機械的物性などの点から好ましい。

30

## 【0023】

上記の一般式(A-1a)において、有機ジイソシアネート化合物残基Dは、芳香族ジイソシアネート化合物残基、脂肪族ジイソシアネート化合物残基、脂環族ジイソシアネート化合物残基のいずれでもよい。

ウレタン系ジ(メタ)アクリレート系化合物(A-1a)としては、限定されるものではないが、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、水素添加ジフェニルメタンジイソシアネート、水素添加m-キシリレンジイソシアネート、水素添加トルエンジイソシアネートなどの脂肪族ジイソシアネート化合物、ジフェニルメタンジイソシアネート、トルエンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネートなどの芳香族ジイソシアネートのうちの1種または2種以上からなる有機ジイソシアネート化合物1モルに対して、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシペンチル(メタ)アクリレート、ヒドロキシヘキシル(メタ)アクリレートなどの(メタ)アクリル酸の炭素数が2~6のヒドロキシアルキルエステル[炭素数2~6のアルキレンジオール1モルに(メタ)アクリル酸1モルを反応させて得られる(メタ)アクリル酸エステル]2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレートなどを挙げることができる。

40

## 【0024】

より具体的には、例えば、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルに対してヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタ

50

ンジ(メタ)アクリレート、イソホロンジイソシアネート1モルにヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、水添ジフェニルメタンジイソシアネート1モルにヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルにヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、イソホロンジイソシアネート1モルにヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルにヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、ジフェニルメタンジイソシアネート1モルにヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、ジフェニルメタンジイソシアネート1モルにヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレートなど、トルエンジイソシアネート1モルにヒドロキシエチル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレート、トルエンジイソシアネート1モルにヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジ(メタ)アクリレートなどを挙げることができ、これらの1種または2種以上を用いることができる。

10

そのうちでも、ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)としては、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルに対してヒドロキシエチルメタクリレート2モルを反応させて得られるウレタンジメタクリレート、所謂UDMAが、入手性、機械的物性、人体への適合性の点から好ましく用いられる。

20

#### 【0025】

上記の一般式(A-1b)において、ジエポキシ化合物残基Eは、芳香族ジエポキシ化合物残基、脂肪族ジエポキシ化合物残基、脂環族ジエポキシ化合物残基のいずれでもよい。

ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)としては、芳香族ジエポキシ化合物、脂環族ジエポキシ化合物および脂肪族ジエポキシ化合物のうちの1種または2種以上からなるジエポキシ化合物1モルに対して(メタ)アクリル酸2モルを反応させて得られるジ(メタ)アクリレート化合物を挙げることができ、芳香族ジエポキシ化合物1モルに(メタ)アクリル酸2モルを反応させて得られるジ(メタ)アクリレート化合物が入手性、機械的物性、人体への適合性の点から好ましく用いられる。

30

具体例としては、ビスフェノールAやビスフェノールFなどのビスフェノール系化合物のジグリシジルエーテル1モルに(メタ)アクリル酸2モルを反応させて得られるジ(メタ)アクリレート化合物、ビスフェノールAやビスフェノールFなどのビスフェノール系化合物のアルキレンオキサイド付加物にエピクロルヒドリンなどのエポキシ化剤を反応させて得られるジグリシジルエーテル1モルに(メタ)アクリル酸2モルを反応させて得られるジ(メタ)アクリレート化合物、ノボラック型のジエポキシ化合物1モルに(メタ)アクリル酸2モルを反応させて得られるジ(メタ)アクリレート化合物などを挙げることができ、これらの1種または2種以上を用いることができる。

そのうちでも、エポキシ系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)としては、ビスフェノールA化合物にエピクロルヒドリンを反応させて得られるジグリシジルエーテル1モルにメタアクリル酸2モルを反応させて得られるジメタクリレート化合物、所謂BisGMAが、入手性、機械的物性、人体への適合性の点から好ましく用いられる。

40

#### 【0026】

本発明で用いる液状の歯科用光硬化性樹脂組成物は、ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)のいずれか一方を含有してもよいし、または両方を含有していてもよい。

#### 【0027】

本発明で用いる液状の歯科用光硬化性樹脂組成物は、ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)のうちの少なく

50

とも1種と共に、必要に応じて、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)を含有することができる。

ウレタン系ジ(メタ)アクリレート化合物(A-1a)およびジ(メタ)アクリレート化合物(A-1b)のうち少なくとも1種と共に、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)を含有させることによって、歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度を光造形に適したものに調整することができる。

【0028】

他のラジカル重合性有機化合物(A-2)としては、光造形用樹脂組成物において従来から用いられているラジカル重合性有機化合物のいずれもが使用でき、代表例としては、1分子中に少なくとも1個の(メタ)アクリル基を有する化合物が好ましく用いられ、具体例としては、アルコール類の(メタ)アクリル酸エステル、ポリエステル(メタ)アクリレート、ポリエーテル(メタ)アクリレートなどを挙げる事ができる。

10

【0029】

前記したアルコール類の(メタ)アクリル酸エステルとしては、分子中に少なくとも1個の水酸基をもつ芳香族基含有アルコール、脂肪族アルコール、脂環族アルコール、前記したあるイコール類のアルケンオキサイド付加体と、(メタ)アクリル酸との反応により得られる(メタ)アクリル酸エステルを挙げる事ができる、それらの1種または2種以上を用いることができる。

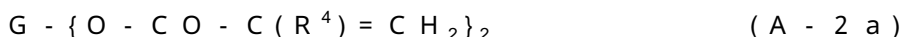
より具体的には、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)としては、例えば、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、1,4-ブタンジオールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレートやその他のジペンタエリスリトールポリ(メタ)アクリレート、前記したジオール、トリオール、テトラオール、ヘキサオールなどの多価アルコールのアルケンオキサイド付加物の(メタ)アクリレート、エチレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレート、プロピレンオキサイド変性ビスフェノールAジアクリレートなどを挙げる事ができる。

20

30

【0030】

そのうちでも、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)としては、2価アルコールや3価以上の多価アルコールと(メタ)アクリル酸との反応により得られる1分子中に2個以上の(メタ)アクリル基を有する(メタ)アクリレートが入手性、反応性の点から好ましく用いられ、特に、下記の一般式(A-2a)；



40

[式中、R<sup>4</sup>は水素原子またはメチル基、Gは有機ジオール化合物残基(有機ジオール化合物から2つの水酸基を除いた後の残基)を示す。]

で表されるジ(メタ)アクリレート化合物(A-2a)の少なくとも1種が好ましく用いられる。

【0031】

上記の一般式(A-2a)において、有機ジオール化合物残基Gは、芳香族ジオール化合物残基、脂肪族ジオール化合物残基、脂環族ジオール化合物残基のいずれでもよく、脂肪族ジオール化合物残基であることが、入手性、粘度、反応性の点から好ましい。

ジ(メタ)アクリレート化合物(A-2a)の具体例として、例えば、ジエチレングリ

50

コールジ(メタ)アクリレート、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレートなどのモノまたはオリゴエチレングレコールのジ(メタ)アクリレート；テトラメチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ペンタメチレンジ(メタ)アクリレート、ヘキサメチレングリコールジ(メタ)アクリレートなどのアルキレンジオールのジ(メタ)アクリレートなどを挙げることができる。

【0032】

また、他のラジカル重合性有機化合物(A-2)として用い得る上記したポリエステル(メタ)アクリレートとしては、水酸基含有ポリエステルと(メタ)アクリル酸との反応により得られるポリエステル(メタ)アクリレートを挙げることができる。

また、上記したポリエーテル(メタ)アクリレートとしては、水酸基含有ポリエーテルと(メタ)アクリル酸との反応により得られるポリエーテル(メタ)アクリレートを挙げることができる。

10

【0033】

ラジカル重合性有機化合物(A)が(メタ)アクリル基を有する化合物である場合は、生体への適合性の点から、アクリル基よりもメタクリル基を有する化合物であることが好ましい。

【0034】

本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物における充填剤(B)としては、無機充填剤および有機充填剤の1種または2種以上を使用することができる。

無機充填剤としては、例えば、周期律第I、II、III、IV族、遷移金属またはこれらの酸化物、塩化物、亜硫酸塩、炭酸塩、リン酸塩、ケイ酸、或いはこれらの混合物を挙げることができる。

20

より具体的には、例えば、二酸化ケイ素(シリカ)粉末、酸化アルミニウム粉末(アルミナ粉末)、ジルコニア粉末、ランタンガラス粉末、バリウムガラス粉末、ストロンチウムガラス粉末などのガラス粉末、石英粉末、硫酸バリウム粉末、酸化チタン粉末、ガラスビーズ、ガラス繊維、フッ化バリウム粉末、鉛塩粉末、タルクを含有するガラスフィラー、シリカゲル粉末、コロイダルシリカ、ジルコニウム酸化物粉末、スズ酸化物粉末、炭素繊維、その他セラミックス粉末などを挙げることができる。

有機物充填剤としては、ポリマー粒子が用いられ、具体例としては、ポリメチルメタアクリレート粒子、架橋型ポリメチルメタアクリレート粒子、エチレン-酢酸ビニル共重合体粒子、スチレン-ブタジエン共重合体粒子、アクリロニトリル-スチレン共重合体粒子、ABS樹脂(アクリロニトリル-スチレン-ブタジエン共重合体樹脂)粒子などを挙げることができる。

30

本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物は、充填剤(B)として、上記した充填剤の1種または2種以上を含有することができる。

充填剤(B)としては、上記した充填剤のうちでも無機充填剤が硬化物(人工歯)の機械的物性の向上、組成物の粘度を著しく増加させないなどの点から好ましく用いられ、特にシリカ粉末、アルミナ粉末、ジルコニア粉末およびガラス粉末のうち1種または2種以上が硬化物(人工歯)の機械的物性、審美性の点からより好ましく用いられる。

40

【0035】

充填剤(B)の平均粒子径は、積層造形での制限から積層造形ピッチより小さいことが必要であり、一般的には、0.01~50μmが好ましく、0.01~25μmがより好ましく、0.01~10μmが更に好ましく、0.1~5μmが特に好ましい。

充填剤(B)の形状としては、球状であることが歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度を低く抑えることが可能な点から好ましく、真球により近いことがより好ましい。

【0036】

充填剤(B)は、人工歯の機械的物性を向上させる点から、シランカップリング剤で表面処理されていることが好ましい。その際のシランカップリング剤としては、(メタ)アクリル基、エポキシ基、ビニル基、アミノ基、メルカプト基などの反応性官能基を有するシランカップリング剤を挙げることができ、これらの1種または2種以上を用いることが

50

できる。何ら限定されるものではないが、本発明で用い得るシランカップリング剤処理された充填剤の具体例としては、例えば、真球状シリカ粉末、真球状アルミナ粉末（アドマテックス社製のアドマファインなど）をメタクリルシランで処理したもの、球状ガラス粉末（Potter's社製「Spheriglass」など）やジルコニアビーズ（ニイミ産業製など）をメタクリルシランで処理したものを挙げるができる。

#### 【0037】

本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物における光感受性ラジカル重合開始剤（C）としては、光を照射したときにラジカル重合性有機化合物（A）のラジカル重合を開始させ得る重合開始剤のいずれもが使用できる。

限定されるものではないが、本発明で用い得る光感受性ラジカル重合開始剤（C）の具体例としては、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインフェニルエーテルなどのベンゾインエーテル化合物；アセトフェノン、2,2-ジメトキシアセトフェノン、1,1-ジクロロアセトフェノンなどのアセトフェノン化合物；ベンジルジメチルケタール、ベンジルジエチルケタールなどのベンジルケタール化合物；2-メチルアントラキノン、2-エチルアイルアントラキノン、2-ターシャリーブチルアントラキノン、1-クロロアントラキノン、2-アミルアントラキノンなどのアントラキノン化合物；トリフェニルホスフィンなどのフォスフィン化合物；2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-ホスフィンオキシド（Lucirin TPO）などのベンゾイルホスフィンオキシド化合物；ビス（2,4,6-トリメチルベンゾイル）-フェニルホスフィンオキシド（Irgacure 819）などのビスアシルホスフィンオキシド化合物；ベンゾフェノン、4,4'-ビス（N,N'-ジメチルアミノ）ベンゾフェノンなどのベンゾフェノン化合物；チオキサントンやキサントン；アクリジン派生物；フェナジン派生物；キノキサリン派生物；1-フェニル-1,2-プロパンジオン・2-O-ベンゾイルオキシム；4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル-(2-プロピル)ケトン（Irgacure 2959）；1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-ヒドロキシイソプロピルフェニルケトン、フェニル1-ヒドロキシイソプロピルケトン、4-イソプロピルフェニル1-ヒドロキシイソプロピルケトンなどの1-アミノフェニルケトン類または1-ヒドロキシフェニルケトン類などを挙げるができる。

上記したうちでも、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物が、紫外光、近紫外光、短波長の可視光の下で良好に光硬化するという点から、光感受性ラジカル重合開始剤（C）としては、2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニルホスフィンオキシド（Lucirin TPO）などのベンゾイルホスフィンオキシドや、ビスアシルホスフィンオキシド（Irgacure 819）などが好ましく用いられる。

#### 【0038】

本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物では、ラジカル重合性有機化合物（A）の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて30～95質量%および充填剤（B）の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて5～70質量%であり、光感受性ラジカル重合開始剤（C）の含有量がラジカル重合性有機化合物（A）の質量に基づいて0.01～5質量%であることが好ましく、ラジカル重合性有機化合物（A）の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて35～90質量%および充填剤（B）の含有量が当該歯科用光硬化性樹脂組成物の全質量に基づいて10～65質量%であり、光感受性ラジカル重合開始剤（C）の含有量がラジカル重合性有機化合物（A）の質量に基づいて0.02～3質量%であることがより好ましい。

ラジカル重合性有機化合物（A）、充填剤（B）および光感受性ラジカル重合開始剤（C）の含有量が前記範囲であることによって、人工歯を製造する際の歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度、光硬化感度が良好になり、光造形して得られる人工歯の強度、耐摩耗性、硬度、低吸水性、審美性、機能性などが良好になり、しかも機械的物性が良好になる。

#### 【0039】

ラジカル重合性有機化合物（A）の含有量が前記した範囲よりも少ないと歯科用光硬化性樹脂組成物が高粘度になり易く、一方前記した範囲よりも多いと硬化物（人工歯）の機

10

20

30

40

50

械的物性の低下、耐摩耗性が低下し易い。また、充填剤（Ｂ）の含有量が前記した範囲よりも少ないと、光造形して得られる人工歯の強度、耐摩耗性、硬度、審美性などが低下し易く、一方多すぎると歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度が極めて高くなり光造形性を著しく低下させると共に、光造形して得られる人工歯の靱性（耐久性）などが低下し易い。また、光感受性ラジカル重合開始剤（Ｃ）の含有量が前記した範囲よりも少ないと、十分な光硬化が行われにくくなり、一方前記した範囲よりも多いと光造形して得られる人工歯の機械的物性の低下に繋がる。

#### 【 0 0 4 0 】

また、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物が、ラジカル重合性有機化合物（Ａ）として、ウレタン系ジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 a）およびジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 b）の少なくとも１種を含有している場合は、ウレタン系ジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 a）およびジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 b）の少なくとも１種の含有量（両方を含有する場合は合計含有量）が、ラジカル重合性有機化合物（Ａ）の質量に基づいて５～９５質量％であることが好ましく、２０～８０質量％であることがより好ましく、３０～７０質量％であることが更に好ましい。

ウレタン系ジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 a）およびジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 1 b）の少なくとも１種の含有量が前記した範囲であることによって、光造形して得られる人工歯の機械的物性の優れた効果が得られる。

#### 【 0 0 4 1 】

また、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物がラジカル重合性有機化合物（Ａ）の一部として、他のラジカル重合性有機化合物（Ａ - 2）を更に含有する場合は、他のラジカル重合性有機化合物（Ａ - 2）の含有量が、ラジカル重合性有機化合物（Ａ）の質量に基づいて５～９５質量％であることが好ましく、２０～８０質量％であることがより好ましく、３０～７０質量％であることが更に好ましい。

他のラジカル重合性有機化合物（Ａ - 2）の含有量が前記した範囲であることによって、人工歯用光硬化性樹脂組成物の低粘度化と共に反応性の向上という効果が得られる。

特に、他のラジカル重合性有機化合物（Ａ - 2）が、下記した一般式（Ａ - 2 a）で表されるジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 2 a）である場合は、ジ（メタ）アクリレート化合物（Ａ - 2 a）をラジカル重合性有機化合物（Ａ）の質量に基づいて１０～９０質量％、更には２０～７０質量％、特に３０～７０質量％の割合で含有することによって、歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度が光造形に適したものとなり、しかも高反応性となる。

#### 【 0 0 4 2 】

本発明の方法で製造した人工歯を装着した患者が治療を受けたときに、その装着状態や人工歯の形状や様子などがＸ線写真で明瞭に確認できるようにするために、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物は、Ｘ線造影性を有する元素として、バリウム、ストロンチウム、ジルコニウム、ビスマス、タングステン、ゲルマニウム、モリブデン、ランタニドなどのＸ線造影性を有する元素（重金属元素）を含む無機酸化物を微量含有していてもよい。

#### 【 0 0 4 3 】

本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物は、本発明の効果を損なわない限り、必要に応じて、顔料や染料などの着色剤、消泡剤、レベリング剤、増粘剤、難燃剤、酸化防止剤、硬化深度調整剤、紫外線吸収剤、改質用樹脂などの１種または２種以上を適量含有していてもよい。

#### 【 0 0 4 4 】

本発明では、人工歯の製造時に、一層分だけ上昇させた硬化樹脂層と造形容器の光透過性の底面との間の空間部分に歯科用光硬化性樹脂組成物が円滑に流入し得るようにするために、本発明で用いる歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度は、２５で測定したときに、２０，０００ｍPa・s以下であることが好ましく、１５，０００ｍPa・s以下であることがより好ましく、１０，０００ｍPa・s以下であることが更に好ましい。

歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度は、ラジカル重合性有機化合物（Ａ）の種類と組み合

10

20

30

40

50

わせ、充填剤（B）の種類や平均粒径、ラジカル重合性有機化合物（A）と充填剤（B）の配合割合などを選択することによって調整することができる。

【0045】

本発明では、（a）上記した液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を、光透過性の底面を有する造形容器に収容し、造形容器内の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して、所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を形成し、次いで（b）前記（a）で形成した硬化樹脂層を一層分だけ上昇させて当該硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間に空間部を形成し、当該空間部に液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を流入させ、硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間の当該歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って所定の形状パターンで光を照射して所定の形状パターンを有する一層分の硬化樹脂層を更に形成し、（c）目的とする人工歯が得られるまで前記（b）の操作を繰り返す、という光造形工程を行って人工歯を製造する。

10

【0046】

液状の光硬化性樹脂組成物を光透過性の底面を有する造形容器に収容し、容器の底部から光を照射して立体造形物を製造する光学的立体造形法は、規制液面光造形法と称され、既に知られている（特許文献6および7を参照）。

しかし、規制液面光造形法を使用して人工歯を製造することは従来行われていない。そのような状況下において、「ラジカル重合性有機化合物（A）、充填剤（B）および光感受性ラジカル重合開始剤（C）を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物」という、一般に光硬化感度のあまり高くない光硬化性樹脂組成物を用いて規制液面光造形法によって人工歯を製造すると、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れる人工歯が1時間未満の短い光造形時間で簡単に且つ円滑に製造できることは知られておらず、本発明者らが初めて見出したのである。

20

本発明の方法を採用せずに、ラジカル重合性有機化合物（A）、充填剤（B）および光感受性ラジカル重合開始剤（C）を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を造形容器に収容し、従来から最も広く採用されている光造形方法にしたがって歯科用光硬化性樹脂組成物の上部表面に光を照射して人工歯を製造する方法を行った場合には、人工歯を1時間未満の短い時間で製造することはできない。

30

かかる点から、規制液面光造形法を採用して人工歯を製造することによって奏される上記した本発明の効果は全く予想外のことである。

ラジカル重合性有機化合物（A）、充填剤（B）および光感受性ラジカル重合開始剤（C）を含有する液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて規制液面光造形法で人工歯を製造すると、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れる人工歯が極めて短い光造形時間で製造できる理由は明確ではないが、硬化樹脂層の下面と造形容器の底面との間の規制された空間に流入した液状の歯科用光硬化性樹脂組成物が、空気にさらされることなく底面を透して照射された光によって硬化するため、酸素による硬化障害が生じず、光硬化が速やかに且つ確実に行われるためであると推測される。

40

【0047】

液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を収容する造形容器では、底面の全体が光透過性材料から形成されていてもよいし、または底面の周縁部分は光を透さない材料から形成され且つ当該周縁部分に包囲された部分（中央部分）が光透過性材料から形成されていてもよく、それぞれの造形容器で製造する人工歯の最大サイズ、それに伴う造形容器の底面を透して照射する光の最大面積などに応じて、底面における光透過性部分の面積を決めることができる。

造形容器の光透過性の底面を形成する材料としては、例えば、透明なガラス、透明なプラスチックなどを用いることができる。

【0048】

50

造形容器の光透過性の底面を透して照射する光としては、波長が300～450nmの紫外線および可視光線が好ましく用いられる。その際の光源としては、レーザー光（例えば、紫外線を発生する半導体励起固体レーザー、Arレーザー、He-Cdレーザー、紫外線LEDレーザー（発光ダイオード）、波長が380～450nmの光を発射するLEDレーザー、高圧水銀ランプ、超高圧水銀ランプ、低圧水銀ランプ、キセノンランプ、ハロゲンランプ、メタルハライドランプ、紫外線LEDランプ、紫外線蛍光灯などを使用することができる。これらのうちで、400nm前後（一般に380～410nm程度）の波長の光を発射するLEDレーザーまたはLEDランプが装置の簡便性、経済性、保守性などから特に好ましく用いられる。

#### 【0049】

造形容器に収容した光硬化性樹脂組成物にその上部表面から光を照射して立体造形物を製造する従来から汎用されている方法では、通常、波長300～370nmの紫外線レーザー光を照射して光造形が行われており、波長300～370nmの紫外線レーザー光を発射する光源は一般に高価である。

それに対して、本発明では、前記したように、それよりもエネルギー強度の低い、波長が380～450nmの光（可視光領域の光）の照射によっても、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れた人工歯を極めて短い時間で円滑に製造することができ、波長が380～450nmの光（可視光領域の光）を発射する光源は、300～370nmの紫外線レーザー光を発射する光源に比べて、安価で、入手が容易である。

#### 【0050】

造形容器に収容した液状の歯科用光硬化性樹脂組成物に、造形容器の光透過性の底面を透して光を照射して各硬化樹脂層を形成するに当たっては、レーザー光などのような点状に絞られた光線を造形容器の光透過性の底面を透して歯科用光硬化性樹脂組成物に照射して線描方式で硬化樹脂層を形成する方式を採用してもよいし、または液晶シャッターまたはデジタルマイクロミラーシャッター（DMD）などのような微小光シャッターを複数配列して形成した面状描画マスクを通った光を造形容器の光透過性の底面を透して歯科用光硬化性樹脂組成物の面状に照射して硬化樹脂層を形成させる方式を採用してもよい。

#### 【0051】

本発明の方法によって、本歯を入れるまでの短い間だけ用いる仮歯としての人工歯（差し歯用の仮歯、部分入れ歯用の仮歯、総入れ歯用の仮歯）、本歯として用いる人工歯（差し歯用の本歯、部分入れ歯用の本歯、総入れ歯用の本歯）、歯学生のトレーニング用の義歯などを、短い時間で、簡単に且つ円滑に製造することができる。

#### 【実施例】

#### 【0052】

以下に本発明を実施例などによって具体的に説明するが、本発明は実施例に何ら限定されるものではない。

#### 【0053】

##### 《実施例1》

(1) 2, 2, 4 - トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルと2 - ヒドロキシエチルメタクリレート2モルとの反応により得られた、式「 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{NH} - [\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2] - \text{NH} - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - (\text{CH}_3)\text{C} = \text{CH}_2$ 」で表されるウレタンジメタクリレート（新中村化学工業株式会社製「U-2TH」）48g、トリエチレングリコールジメタクリレート（新中村化学工業株式会社製「NK-3G」）12gおよび2, 4, 6 - トリメチルベンゾイル - ジフェニル - フォスフィンオキシド（BASF社製「Lucirin TPO」、光感受性ラジカル重合開始剤）0.6gを混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末（アドマテックス社製「アドマファインSO-C1」、平均粒径0.25μm）33.6gを混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度をB型粘度計（BROOKFIELD

10

20

30

40

50



LD社製「DV-E」)を使用して25 で測定したところ、1360 mPa・sであった。

(2) 上記(1)で得られた歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、造形容器の光透過性の底面を透して光を底部側から線描方式で照射する形式の規制液面光造形装置(ディーダブルエス エス・アール・エル社製「Digital Wax 029D」)を使用して、レーザー出力30 mW、波長405 nm、ビーム径0.02 mm、レーザー操作速度4,600 mm/secで、一層厚み0.05 mmで、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って光造形を行って、図1の写真に示す高さ13.1 mmの4本分の本歯用の人工歯を40分で製造した(なお、図1の写真では、天地を造形時と同じにしてある)。

(3) 上記(2)で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄し、後露光機(ディーダブルエス エス・アール・エル社製の後露光機「UV curing unit S2」)を使用して20分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、図2の写真(図2の写真は図1と天地を反対にしてある)に示す人工歯を製造し、この人工を患者に本歯として使用した。

(4) 上記(1)で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、上記(2)で用いた規制液面光造形装置(Digital Wax 029D)を使用して、上記(2)におけるのと同じ条件下で、JIS K6251に従った引張特性および曲げ特性の測定用ダンベルおよびバーを作製して、島津製作所製の測定装置(Auto Graph AG-X Plus)を使用してJIS K6251に従って引張特性および曲げ特性を測定した。

また、表面硬度は高分子計器株式会社製アスカ-D型を用いてショアD硬度として測定し、吸水率はJIS 7209(ISO 62)に従って測定した。

結果を以下の表1に示す。

表1から明らかなように、この(4)で得られた立体造形物は、表面硬度、曲げ強さで表される機械的強度は、実用上、十分な物性を有している。また、吸水率も充分低いものであった。

【0054】

《実施例2》

(1) 2, 2, 4 - トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート1モルと2 - ヒドロキシエチルメタクリレート2モルとの反応により得られた、式「 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{NH} - [\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2] - \text{NH} - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - (\text{CH}_3)\text{C} = \text{CH}_2$ 」で表されるウレタンジメタクリレート(新中村化学工業株式会社製「U-2TH」)48 g、トリエチレングリコールジメタクリレート(新中村化学工業株式会社製「NK-3G」)12 g、2, 4, 6 - トリメチルベンゾイル - ジフェニル - フォスフィンオキシド(BASF社製「Lucirin TPO」、光感受性ラジカル重合開始剤)0.6 gおよび着色剤(LANXESS社製「Macrolux Orange 3G」)0.001 gを混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末(アドマテックス社製「アドマファインSO-C1」、平均粒径0.25 μm)33.6 gおよび球状ガラス粉末(Potters社製「Spheriglass 7010」)9.4 gを混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度をB型粘度計(BROOKFIELD社製「DV-E」)を使用して25 で測定したところ、1400 mPa・sであった。

(2) 上記(1)で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例1の(2)で使用したのと同じ規制液面光造形装置を使用して、実施例1の(2)と同じ条件下で光造形を行って、図1の写真に示す高さ13.1 mmの3本分の本歯用の人工歯を35分で製造した。

(3) 上記(2)で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄

10

20

30

40

50

し、実施例 1 の ( 3 ) で使用したのと同じ後露光機を使用して 2 0 分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、A 1 クラスの色調を有する人工歯を製造し、この人工を患者に本歯として使用した。

( 4 ) 上記 ( 1 ) で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例 1 の ( 4 ) に置けるのと同様にして立体造形物を製造して、実施例 1 の ( 4 ) と同様にして各種物性を測定したところ、下記の表 1 に示すとおりであった。

【 0 0 5 5 】

《実施例 3》

( 1 ) 2 , 2 , 4 - トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート 1 モルと 2 - ヒドロキシエチルメタクリレート 2 モルとの反応により得られた、式「 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - \text{NH} - [\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2] - \text{NH} - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_2 - \text{O} - \text{CO} - (\text{CH}_3)\text{C} = \text{CH}_2$ 」で表されるウレタンジメタクリレート ( 新中村化学工業株式会社製「U - 2 T H」) 4 8 g、トリエチレングリコールジメタクリレート ( 新中村化学工業株式会社製「NK - 3 G」) 1 2 g および 2 , 4 , 6 - トリメチルベンゾイル - ジフェニル - フォスフィンオキシド ( B A S F 社製「L u c i r i n T P O」、光感受性ラジカル重合開始剤) 0 . 6 g を混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末 ( アドマテックス社製「アドマファイン S O - C 1」、平均粒径 0 . 2 5  $\mu\text{m}$ ) 2 2 . 4 g およびメタクリルシラン処理アルミナ粉末 ( アドマテックス社製「アドマファイン A O - 5 0 2」、平均粒径 0 . 7  $\mu\text{m}$ ) 1 1 . 2 g を混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度を B 型粘度計 ( B R O O K F I E L D 社製「D V - E」) を使用して 2 5 で測定したところ、1 4 0 0 m P a  $\cdot$  s であった。

( 2 ) 上記 ( 1 ) で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例 1 の ( 2 ) で使用したのと同じ規制液面光造形装置を使用して、実施例 1 の ( 2 ) と同じ条件下で光造形を行って、図 1 の写真に示す高さ 1 3 . 1 m m の 3 本分の本歯用の人工歯を 3 5 分で製造した。

( 3 ) 上記 ( 2 ) で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄し、実施例 1 の ( 3 ) で使用したのと同じ後露光機を使用して 2 0 分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、この人工を患者に本歯として使用した。

( 4 ) 上記 ( 1 ) で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例 1 の ( 4 ) に置けるのと同様にして立体造形物を製造して、実施例 1 の ( 4 ) と同様にして各種物性を測定したところ、下記の表 1 に示すとおりであった。

【 0 0 5 6 】

《比較例 1》

( 1 ) 実施例 1 の ( 1 ) と同じ操作を行って、実施例 1 の ( 1 ) におけるのと同じ液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

( 2 ) 上記 ( 1 ) で得られた歯科用光硬化性樹脂組成物を、光硬化性樹脂組成物の上部表面から光を照射する方式の光学的立体造形装置 ( シーメット株式会社製「R M - 3 0 0 0」) の造形容器に収容し、レーザー出力 2 0 0 m W、波長 3 5 5 n m、ビーム径 0 . 2 m m、レーザー操作速度 3 0 0 0 m m / s e c で、一層厚み 0 . 0 5 m m で、歯に関する三次元 C A D データに基づく一層ごとのスライスデータに従って光造形を行って、高さ 1 3 . 1 m m の 4 本分の本歯用の人工歯の作製を試みたが、自由液面法を用いているこの装置では光硬化液面が常に酸素 ( 空気) に触れているため酸素による硬化阻害が起こり光硬化性樹脂組成物の硬化が十分に行われず、形状の作成は可能であったが表面が未硬化で“べとつき”があり、実用的な人工歯を製造することができなかった。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1
歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度 (mPa・s) (25°C)	1360	1400	1400	1360
引張強度 (MPa)	42	44	42	— <sup>1)</sup>
引張弾性率 (MPa)	2400	2700	2500	— <sup>1)</sup>
曲げ強度 (MPa)	87	89	86	— <sup>1)</sup>
曲げ弾性率 (MPa)	2700	2800	2700	— <sup>1)</sup>
表面硬度 (ショアD硬度)	92	92	92	— <sup>1)</sup>
吸水率 (23°C/24 時間)	0.15%	0.16%	0.16%	— <sup>1)</sup>
外観	良好	良好	良好	— <sup>1)</sup>

1) 表面未硬化のため測定せず。

## 【0058】

上記の表 1 の結果にみるように、実施例 1 ~ 3 で得られた人工歯は、十分な表面硬度、引張強度、引張弾性率、曲げ強度および曲げ弾性率を有し、しかも吸水率が低く、人工歯（本歯）として有効に使用することができる。

それに対して、比較例 1 の結果にみるように、実施例 1 と同じ組成の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いた場合であっても、従来から最も広く採用されている光造形方法にしたがって歯科用光硬化性樹脂組成物の上部表面に光を照射して人工歯を製造した場合には、実用性のある人工歯を短い光造形時間で製造することができなかつた。

## 【0059】

## 《実施例 4》

(1) 2, 2 - ビス〔4 - (3 - (メタ)アクリロイルオキシ) - 2 - ヒドロキシプロポキシフェニル〕プロパン（新中村化学工業株式会社製「EMA - 100」）40 g、トリエチレングリコールジメタクリレート（新中村化学工業株式会社製「NK - 3G」）27 g および 2, 4, 6 - トリメチルベンゾイル - ジフェニル - フォスフィンオキシド（BAS F社製「Lucirin TPO」、光感受性ラジカル重合開始剤）0.6 g を混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末（アドマテックス社製「アドマファインSO - C1」、平均粒径 0.25 μm）33 g を混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度を B 型粘度計（BROOKFIELD社製「DV - E」）を使用して 25 で測定したところ、1460 mPa・s であった。

(2) 上記 (1) で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例 1 の (2) で使用したのと同じ規制液面光造形装置を使用して、実施例 1 の (2) と同じ条件下で光造形を行って、高さ 1.3 mm の 4 本分の仮歯用の人工歯を 40 分で製造した。

(3) 上記 (2) で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄し、実施例 1 の (3) で使用したのと同じ後露光機を使用して 20 分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、人工歯を製造し、この人工歯を患者に仮歯として使用した。

## 【0060】

## 《実施例 5》

(1) 2, 2 - ビス〔4 - (3 - (メタ)アクリロイルオキシ) - 2 - ヒドロキシプロポキシフェニル〕プロパン（新中村化学工業株式会社製「EMA - 100」）60 g、ト

10

20

30

40

50

リエチレングリコールジメタクリレート（新中村化学工業株式会社製「NK-3G」）40gおよび2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-フォスフィンオキシド（BASF社製「Lucirin TPO」、光感受性ラジカル重合開始剤）1.0gを混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末（アドマテックス社製「アドマファインSO-C1」、平均粒径0.25μm）30gおよびメタクリルシラン処理アルミナ粉末（アドマテックス社製「アドマファインAO-502」、平均粒径0.7μm）5gを混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度をB型粘度計（BROOKFIELD社製「DV-E」）を使用して25で測定したところ、1460mPa・sであった。

10

(2) 上記(1)で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、実施例1の(2)で使用したのと同じ規制液面光造形装置を使用して、実施例1の(2)と同じ条件下で光造形を行って、高さ13.1mmの4本分の仮歯用の人工歯を40分で製造した。

(3) 上記(2)で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄し、実施例1の(3)で使用したのと同じ後露光機を使用して20分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、人工歯を製造し、この人工を患者に仮歯として使用した。

【0061】

《実施例6》

(1) 2,2-ビス〔4-(3-(メタ)アクリロイルオキシ)-2-ヒドロキシプロポキシフェニル〕プロパン（新中村化学工業株式会社製「EMA-100」）40g、リエチレングリコールジメタクリレート（新中村化学工業株式会社製「NK-3G」）27gおよび2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-フォスフィンオキシド（BASF社製「Lucirin TPO」、光感受性ラジカル重合開始剤）0.6gを混合し、攪拌して光硬化性樹脂を調製し、これにメタクリルシラン処理シリカ粉末（アドマテックス社製「アドマファインSO-C1」、平均粒径0.25μm）33gを混合して、液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を調製した。

20

これにより得られた歯科用光硬化性樹脂組成物の粘度をB型粘度計（BROOKFIELD社製「DV-E」）を使用して25で測定したところ、1460mPa・sであった。

30

(2) 上記(1)で得られた液状の歯科用光硬化性樹脂組成物を用いて、造形容器の光透過性の底面を透してLEDランプからの光を底部側から面状に照射するDMD形式の規制液面光造形装置（ディーダブルエス エス・アール・エル社製「Digital Wax 009J」）を使用して、波長405nm、一層厚み0.05mm、一層の光照射時間7秒で、歯に関する三次元CADデータに基づく一層ごとのスライスデータに従って光造形を行って、高さ13.1mmの4本分の仮歯用の人工歯を40分で製造した。

(3) 上記(2)で得られた人工歯からサポート部を削除して除き、エタノールで洗浄し、実施例1の(3)で使用したのと同じ後露光機を使用して20分間後露光した後、表面を簡単に研磨して艶出しを行って、人工歯を製造し、この人工を患者に仮歯として使用した。

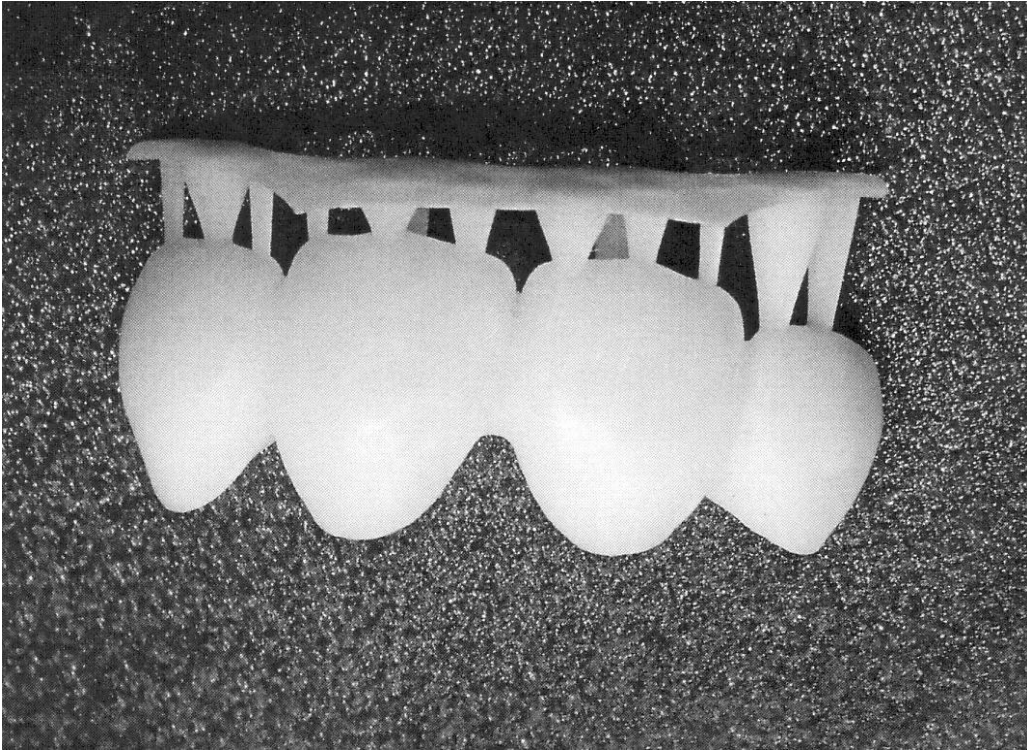
40

【産業上の利用可能性】

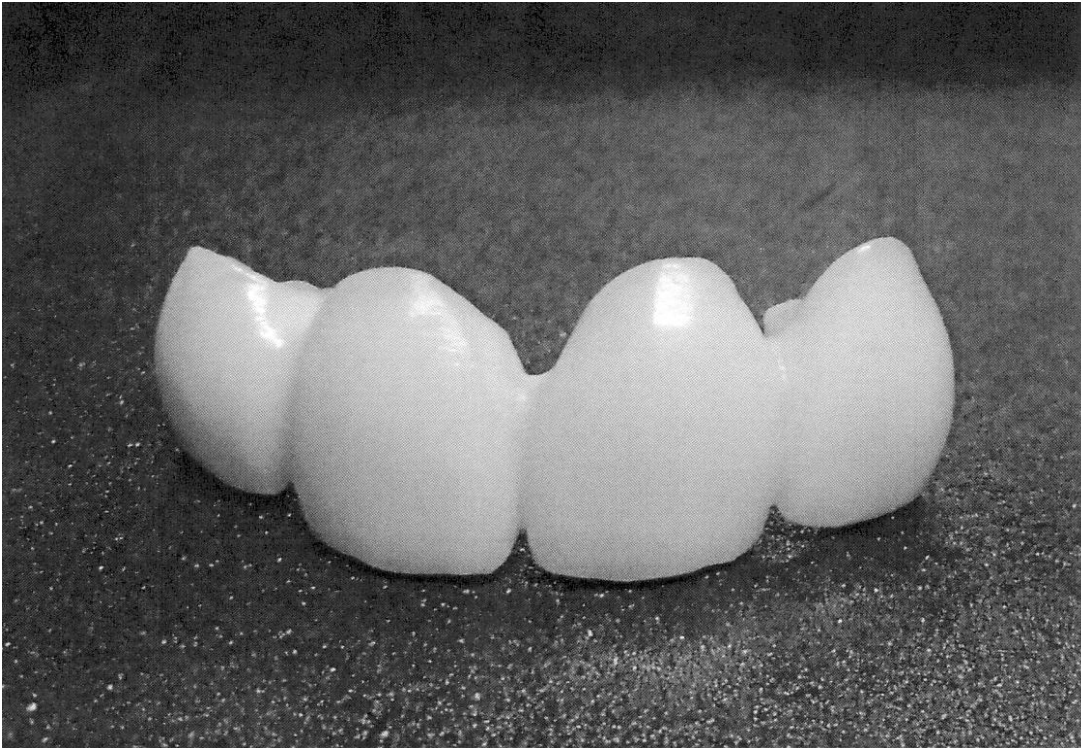
【0062】

本発明の方法で人工歯を製造することによって、審美性、硬度、強度、機能性、フィット感などに優れる人工歯を、熟練を要することなく、短い時間で簡単に且つ円滑に製造することができる。

【 図 1 】



【 図 2 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 萩原 恒夫

東京都渋谷区代々木2 - 3 4 - 2

Fターム(参考) 4C059 RR02 RR15 RR19 TT03

4C089 AA02 BA04 BA05 BA13 BD03 BD05 CA10

4F213 AA20A AA42A AB04 AB11A AB16 AB17 AC05 AH63 WA25 WB01

WL06 WL12 WL23 WL24 WL25 WL95 WL96

4J127 AA03 AA06 BB031 BB111 BB221 BC021 BC121 BD181 BD421 BD451

BE241 BE24Y BE341 BE34Y BF301 BF30Y BF621 BF62Y BG051 BG05Y

BG101 BG10Y BG121 BG12Y BG271 BG27Y CB281 CC131 EA01 FA45