

(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2016-59553

(P2016-59553A)

(43) 公開日 平成28年4月25日(2016.4.25)

(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 J	4 C 0 5 9
A 6 1 C 8/00 (2006.01)	A 6 1 C 8/00 Z	4 C 0 8 1
	A 6 1 L 27/00 L	4 C 1 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-188881 (P2014-188881)
 (22) 出願日 平成26年9月17日 (2014.9.17)

(71) 出願人 500175325
 学校法人愛知学院
 愛知県名古屋市千種区楠元町1丁目100番地
 (74) 代理人 100078190
 弁理士 中島 三千雄
 (74) 代理人 100115174
 弁理士 中島 正博
 (72) 発明者 伴 清治
 愛知県名古屋市千種区楠元町1丁目100番地 学校法人愛知学院内
 Fターム(参考) 4C059 AA08
 4C081 AB06 BA02 CF011 CG08 DA01
 DC03 EA06
 4C159 AA24 AA29 AA30

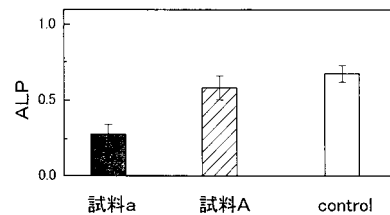
(54) 【発明の名称】 歯科用インプラント材料の製造方法

(57) 【要約】

【課題】ジルコニアを主体とする歯科用インプラント材料であって、優れた生体活性を有するものを提供すること。

【解決手段】 i) ジルコニアからなる基材の表面に対する硼砂水溶液の付着、焼成による非晶質層形成工程、 ii) 非晶質層にフッ化水素酸を接触させることによる微細な凹凸の形成工程、 iii) 微細な凹凸へのカルシウムイオン含有溶液の付着、焼成による改質層の形成工程、及び、 iv) 改質層のリン酸イオン含有溶液への接触による炭酸アパタイトからなる表層の形成工程を経て、目的とする歯科用インプラント材料を作製した。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、炭酸アパタイトからなる表層を有することを特徴とする歯科用インプラント材料。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の歯科用インプラント材料の製造方法にして、

ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に硼砂水溶液を付着させ、焼成せしめることにより、該基材の表面の少なくとも一部に、 ZrO_2 と B_2O_3 とからなる、分相した非晶質層を形成する工程と、

前記非晶質層にフッ化水素酸を接触させ、該非晶質層を腐食せしめることにより、前記基材の表面の少なくとも一部に、微細な凹凸を形成する工程と、

前記微細な凹凸にカルシウムイオン含有溶液を付着させ、焼成せしめることにより、前記基材の表面の少なくとも一部に、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる改質層を形成する工程と、

前記改質層にリン酸イオン含有溶液を接触させ、該リン酸イオン含有溶液と、該改質層を構成する CaO と ZrO_2 との固溶体とを反応せしめることにより、炭酸アパタイトからなる表層を形成する工程と、

を有する歯科用インプラント材料の製造方法。

【請求項 3】

前記硼砂水溶液を付着せしめる前に、前記ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に粗面化処理を施す工程を有する請求項 2 に記載の歯科用インプラント材料の製造方法。

【請求項 4】

前記カルシウムイオン含有溶液が酢酸カルシウム水溶液である請求項 2 又は請求項 3 に記載の歯科用インプラント材料の製造方法。

【請求項 5】

前記リン酸イオン含有溶液がリン酸水素二ナトリウム水溶液である請求項 2 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載の歯科用インプラント材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、歯科用インプラント材料及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

老齢、疾病等によって失われた歯牙を再建するために用いられる人工歯根等の歯科用インプラント材料としては、従来より、チタン (Ti) を始めとする様々な金属材料が使用されている。

【0003】

しかしながら、そのような種々の金属材料からなる歯科用インプラント材料は、日本国内で健康保険が適用されないものが多いことから、患者に対する経済負担が大きいとの問題が指摘されている。また、近年、金属材料からなる歯科用インプラント材料に対してアレルギー症状を訴える患者が増加傾向にあることから、従来のインプラント材料を使用し難いケースが増えてきている。このような状況下、従来の金属材料からなるインプラント材料に代わる、新規な歯科用インプラント材料の開発が望まれている。

【0004】

一方、ジルコニアは、化学的安定性、寸法安定性、機械的強さや韌性等に優れたセラミックス材料として、従来より広く知られている。このように、ジルコニアは、優れた特性を有するものであるものの、生体活性 (生体との親和性) に乏しいものであるため、例えばジルコニアを歯科用インプラント材料として用いる場合には、表面の粗造化等の処理が

10

20

30

40

50

必要である。

【0005】

また、ジルコニアの表面に化学的に親水性を付与することにより、生体活性を発現する材料についても、種々、提案されている。例えば、特許文献1（特開2002-186663号公報）においては、定形の基材と、この基材の表面に形成され、 $Zr-OH$ 基を有するジルコニア結晶相を含む被膜とを備えることを特徴とする硬組織修復材料が提案されており、また、特許文献2（特表2003-512895号公報）においては、ジルコニアを含む基材からなる硬組織修復材であって、前記硬組織修復材は、前記基材の表面に、前記基材に含まれている前記ジルコニアを構成するジルコニウム原子と直接結合している親水基を有していることを特徴とする硬組織修復材が、提案されている。

10

【0006】

しかしながら、これまでに提案等されている、ジルコニアを基材とする歯科用インプラント材料にあつては、何れも、生体活性等の点において十分なものではなく、実用化までには至っていないのが現状であり、ジルコニアを基材とする新規な歯科用インプラント材料の開発が、切望されているのである。

【0007】

かかる状況の下、本発明者は、先に特許文献3（国際公開第2014/073343号）において、ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる表層を有することを特徴とする歯科用インプラント材料、及び、かかる歯科用インプラント材料を有利に製造することが出来る方法を、提案している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2002-186663号公報

【特許文献2】特表2003-512895号公報

【特許文献3】国際公開第2014/073343号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ここにおいて、本発明は、かかる事情を背景にして為されたものであつて、その解決すべき課題とするところは、ジルコニアを主体とする歯科用インプラント材料であつて優れた生体活性を有するものを、提供することにある。また、そのような歯科用インプラント材料を有利に製造することが出来る方法を提供することについても、本発明の解決課題とするものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

そして、本発明は、かかる課題を解決するために、ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、炭酸アパタイトからなる表層を有することを特徴とする歯科用インプラント材料を、その要旨とするものである。

【0011】

また、本発明は、上述の如き歯科用インプラント材料の製造方法にして、i)ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に硼砂水溶液を付着させ、焼成せしめることにより、該基材の表面の少なくとも一部に、 ZrO_2 と B_2O_3 とからなる、分相した非晶質層を形成する工程と、ii)前記非晶質層にフッ化水素酸を接触させ、該非晶質層を腐食せしめることにより、前記基材の表面の少なくとも一部に、微細な凹凸を形成する工程と、iii)前記微細な凹凸にカルシウムイオン含有溶液を付着させ、焼成せしめることにより、前記基材の表面の少なくとも一部に、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる改質層を形成する工程と、iv)前記改質層にリン酸イオン含有溶液を接触させ、該リン酸イオン含有溶液と、該改質層を構成する CaO と ZrO_2 との固溶体とを反応せしめることにより、炭酸アパタイトからなる表層を形成する工程と、を有する歯科用インプラント材料の製造方

40

50

法をも、その要旨とするものである。

【0012】

なお、そのような本発明に係る歯科用インプラント材料の製造方法においては、有利には、前記珪砂水溶液を付着せしめる前に、前記ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に粗面化処理を施す工程を有する。

【0013】

また、本発明に係る歯科用インプラント材料の製造方法においては、好ましくは、前記カルシウムイオン含有溶液が酢酸カルシウム水溶液である。

【0014】

さらに、本発明に係る歯科用インプラント材料の製造方法においては、望ましくは、前記リン酸イオン含有溶液がリン酸水素二ナトリウム水溶液である。

10

【発明の効果】

【0015】

このように、本発明に係る歯科用インプラント材料にあつては、ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、炭酸アパタイトからなる表層を有するものであるところから、優れた生体活性を発現することとなるのである。

【0016】

また、本発明に係る歯科用インプラント材料の製造方法によれば、上述の如き構成を有する歯科用インプラント材料を、簡易な手法にて製造することが可能である。

【図面の簡単な説明】

20

【0017】

【図1】実施例における赤外分光法による表面分析の結果を示すグラフである。

【図2】実施例における接触角の測定結果を示すグラフである。

【図3】実施例におけるALP活性評価の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

ところで、本発明に係る歯科用インプラント材料は、ジルコニアを基材とするものである。この基材たるジルコニアとしては、従来より、歯科用途に使用されている各種のジルコニアの何れをも使用することが出来る。具体的には、純粋ジルコニア、安定化ジルコニア（キュービックジルコニア）、イットリア系部分安定化ジルコニア（Y-PSZ及びY-TZP）、セリア系部分安定化ジルコニア（Ce-PSZ及びCe-TZP）、ジルコニア・アルミナ複合体等の何れであっても使用可能であり、これら公知のジルコニアの中から、目的とする歯科用インプラント材料に応じたものが適宜に選択されて、使用される。

30

【0019】

そして、本発明に係る歯科用インプラント材料にあつては、ジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、炭酸アパタイトからなる表層が設けられているところに、大きな技術的特徴が存在するのである。

【0020】

ここで、炭酸アパタイトとは、ヒドロキシアパタイト（HAP、化学式： $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ）の一部が炭酸基（ CO_3^{2-} ）にて置換されてなるものであり、HAPにおける水酸基（ OH^- ）の一部が置換されたもの（Aタイプ）と、HAPにおけるリン酸基（ PO_4^{3-} ）の一部が置換されたもの（Bタイプ）が知られている。なお、溶液中で生成する炭酸アパタイトは、通常はBタイプである。

40

【0021】

上述のように、炭酸アパタイトは、炭酸基を含有しており、ヒドロキシアパタイト（HAP）と比較して、人体を構成する骨や歯等により近い（より生体活性が高い）ものであるところから、そのような炭酸アパタイトからなる表層を有する本発明の歯科用インプラント材料にあつては、優れた生体活性を発現することとなるのである。

【0022】

50

なお、そのような炭酸アパタイトからなる表層の厚さは、最終的な歯科用インプラント材料の用途等に応じて適宜に決定されることとなるが、その厚さが薄すぎると、材料が十分な生体活性を発現しない恐れがあり、一方、表層の厚さが厚すぎると、ジルコニアが本来的に有する特性（優れた機械強度、韌性等）を損なう恐れや、必要以上にコストがかかる恐れがある。従って、本発明に係る歯科用インプラント材料において、炭酸アパタイトからなる表層の厚さは、一般に、1～20 μm程度とされる。

【0023】

ところで、本発明の歯科用インプラント材料を製造するに際しては、先ず、基材となるジルコニアが準備される。本発明の歯科用インプラント材料においては、前述したように、従来より歯科用途に使用されている各種のジルコニアを基材として使用することが可能である。なお、一般に市販されているジルコニアを基材として使用する場合、かかる市販品が予備焼結されたもの等である場合には、必要に応じて、焼成作業が施される。

10

【0024】

本発明の歯科用インプラント材料を製造するに際しては、後述する硼砂水溶液を基材に付着せしめる前に、基材の表面、特に、基材表面における硼砂水溶液を付着せしめる部位（炭酸アパタイトからなる表層を形成せしめる部位）に対して、粗面化処理を施しておくことが好ましい。かかる粗面化処理によって、最終的に得られる歯科用インプラント材料において、より効果的に、炭酸アパタイトからなる表層を形成せしめることが可能となる。なお、粗面化処理としては、ジルコニアからなる基材の表面に対して実施可能な処理方法であれば、従来より公知の如何なる方法であっても採用可能であるが、好ましくは、サンドブラスト処理が採用される。また、粗面化処理は、処理後の基材表面の表面粗さ（算術平均粗さ：Ra）が0.5～10.0 μm程度となるように、実施されることが好ましい。

20

【0025】

本発明においては、先ず、準備されたジルコニアからなる基材の表面の少なくとも一部に、硼砂水溶液を付着させ、その後、硼砂水溶液が付着した基材が焼成される。このような操作によって、基材表面における硼砂水溶液が付着した部位に、硼砂（化学式： $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ）の分解によって生成される B_2O_3 と、基材に由来する ZrO_2 とからなる、分相した非晶質層が形成されることとなる。

【0026】

ここで、基材表面に付着せしめる硼砂水溶液は、その濃度が低すぎると、後述する焼成によっても、基材表面に、 B_2O_3 と ZrO_2 とからなる、分相した非晶質層が十分に形成されない恐れがある。このため、硼砂水溶液の濃度は高い方が好ましく、より好ましくは飽和硼砂水溶液が用いられる。なお、ジルコニアからなる基材は、一般に撥水性が高いため、基材表面への硼砂水溶液の付着性を向上させるべく、硼砂水溶液に、エタノールやプロパノール等のアルコール類を添加しても良い。

30

【0027】

また、基材表面に対する硼砂水溶液の付着手法としては、基材表面の目的とする部位に硼砂水溶液を付着せしめることが可能なものであれば、従来より公知の各種手法の何れをも採用することが可能であり、具体的には、塗布や、溶液中への基材の浸漬（ディッピング）等を例示することが出来る。なお、後述する、基材とフッ化水素酸との接触、基材へのカルシウムイオン含有溶液の付着、及び、基材とリン酸イオン含有溶液との接触にあっても、同様の手法を採用可能である。

40

【0028】

そのようにして硼砂水溶液を付着せしめた基材の焼成にあつては、その焼成温度が低すぎると、硼砂の熱分解が効果的に進行せず、その結果、 B_2O_3 と ZrO_2 とからなる、分相した非晶質層が十分に形成されない恐れがある。このため、硼砂水溶液が付着せしめられた基材の焼成は、700～1200、有利には800～1100の焼成温度にて、実施することが好ましい。また、焼成時間としては、一般に、1分～2時間程度が採用される。なお、焼成に際しては、従来より公知の各種の焼成炉（電気炉等）を使用すること

50

が可能である。後述する各焼成処理においても、同様の焼成炉を使用することが出来る。

【0029】

次いで、基材表面の少なくとも一部に形成された非晶質層に、フッ化水素酸（フッ化水素の水溶液）を接触させ、かかる非晶質層を腐食せしめる（エッチングする）ことにより、微細な凹凸を形成する。即ち、 B_2O_3 と ZrO_2 とからなる、分相した非晶質層が、フッ化水素酸と接触すると、かかる非晶質層における、フッ化水素酸に対して高い溶解度を有する相は、溶解し、その結果、基材表面の少なくとも一部に微細な凹凸が形成されることとなるのである。

【0030】

ここで、フッ化水素酸を用いた非晶質層の腐食（エッチング）により形成される微細な凹凸は、その表面粗さ： R_a が、40～800nm程度、好ましくは80～300nm程度である。このような表面粗さを有する微細な凹凸を形成することにより、後述する操作によって、炭酸アパタイトからなる表層が有利に形成せしめられるのである。従って、そのような微細な凹凸が形成されるように、フッ化水素酸の濃度や、フッ化水素酸の接触時間、温度環境等は適宜に決定されることとなる。一般には、濃度が1～30%程度のフッ化水素酸が使用され、室温環境下において、10秒～1時間程度、非晶質層にフッ化水素酸が接触せしめられる。

【0031】

以上の如くして基材表面の少なくとも一部に形成された微細な凹凸に対して、カルシウムイオン含有溶液が付着せしめられる。本発明において用いられるカルシウムイオン含有溶液としては、上述した基材表面の微細な凹凸に均一に付着せしめることが可能なものであれば、如何なる溶液であっても使用することが出来る。具体的には、溶媒としては、水や種々の有機溶媒等を、また、溶質としては各種カルシウム塩等を例示することが出来る。特に、酢酸カルシウムは、水に対する溶解性が高く、一般的な塗布方法を用いて均一に、且つ容易に、基材の表面に付着せしめることが可能であることから、本発明においては、酢酸カルシウム水溶液が有利に用いられる。なお、酢酸カルシウム水溶液を使用する場合、その濃度は、0.1～2.0mol/L程度であることが好ましい。また、カルシウムイオン含有溶液を付着させ、焼成することによって生成される、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる改質層の厚さが、最終的に得られる炭酸アパタイトからなる表層の厚さに影響を及ぼすことから、目的とする炭酸アパタイトからなる表層の厚さに応じて、カルシウムイオン含有溶液の付着量は適宜に決定されることとなる。

【0032】

カルシウムイオン含有溶液を、基材表面の少なくとも一部に形成された微細な凹凸に付着せしめた後、かかる基材を焼成せしめることにより、基材表面の少なくとも一部に、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる改質層が形成される。

【0033】

具体的には、カルシウムイオン含有溶液として酢酸カルシウム水溶液を用いた場合、約150～160℃で、酢酸カルシウムは炭酸カルシウム及びアセトンに分解する。また、約850℃で、炭酸カルシウムは酸化カルシウムと二酸化炭素に分解する。更に、約1100℃で、酸化カルシウムとジルコニアが反応してジルコン酸カルシウム（ $CaZrO_3$ ）となる。そして、約1350℃で、ジルコン酸カルシウムは分解し、立方晶ジルコニアの形成のためにカルシウムが安定化元素として消費され、材料全体の機械的強度（曲げ強度）の低下を引き起こす。従って、 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる改質層（ Ca が固溶した正方晶 ZrO_2 からなる層）が効果的に形成されるべく、カルシウムイオン含有溶液が付着せしめられた基材を焼成する際の焼成温度は、1050～1300℃、好ましくは1100～1200℃に設定されることとなる。

【0034】

なお、本明細書及び請求の範囲で言うところの「 CaO と ZrO_2 との固溶体からなる」とは、「 CaO と ZrO_2 との固溶体を主たる成分とする」ことを意味するものであり、本発明の目的を阻害しない限りにおいて、改質層中に他の成分が含まれることを許容す

10

20

30

40

50

るものである。ジルコニアからなる基材の表面に酢酸カルシウム水溶液等のカルシウムイオン含有溶液を塗布し、焼成すると、約1100 付近において、CaOとZrO₂との固溶体と、CaZrO₃とが共存する改質層が形成せしめられることを、本発明者は確認している。即ち、本発明の歯科用インプラント材料における炭酸アパタイトからなる表層は、後述するように、CaOとZrO₂との固溶体からなる改質層(CaOとZrO₂との固溶体を主たる成分とする改質層)と、リン酸イオン含有溶液との接触によって形成されるものであり、炭酸アパタイトが効果的に形成される限りにおいて、改質中に他の成分(例えばAl₂O₃、Y₂O₃、CeO₂、SiO₂等)が含まれることを妨げる、乃至は排除するものではない。

【0035】

そして、以上の如くして形成された、CaOとZrO₂との固溶体からなる改質層に、リン酸イオン含有溶液を接触せしめ、かかる固溶体とリン酸イオン含有溶液とを反応せしめることにより、ジルコニアからなる基材の表面に少なくとも一部に、炭酸アパタイトからなる表層が形成されることとなるのである。

【0036】

本発明において使用されるリン酸イオン含有溶液としては、リン酸水溶液、リン酸三ナトリウム水溶液、リン酸水素二ナトリウム水溶液、リン酸二水素ナトリウム水溶液、リン酸三カリウム水溶液、リン酸水素二カリウム水溶液、リン酸二水素カリウム水溶液等を、例示することが出来る。これらの中でも、リン酸水素二ナトリウム水溶液が、特に有利に用いられる。また、それらリン酸イオン含有溶液にあっては、リン酸イオン濃度が高いものの方が、炭酸アパタイトを有利に生成することが出来る。リン酸イオン含有溶液中に、CaOとZrO₂との固溶体からなる改質層が形成された基材を、1日~1ヶ月程度、浸漬せしめることにより、炭酸アパタイトが効果的に生成するのである。

【0037】

以上の如くして得られた歯科用インプラント材料にあっては、基材たるジルコニアの表面の少なくとも一部に、ヒドロキシアパタイトよりも優れた生体活性を有する炭酸アパタイトからなる表層が設けられているところから、非常に優れた生体活性を発揮することとなるのである。

【実施例】

【0038】

以下に、本発明の実施例を幾つか示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは、言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記した具体的記述以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々なる変更、修正、改良等が加え得るものであることが、理解されるべきである。

【0039】

先ず、以下の手順に従って、歯科用インプラント材料を作成した。

【0040】

- 基材の準備 -

予備焼結されたY-TZP(商品名:ZENOSTAR、Wieland Dental社製、独国)のブロック体より、ダイヤモンドカッターにて所定の大きさの円板状体を切り出し、切り出した円板状体を、大気雰囲気下、1350 で2時間、高温電気炉(光洋リンドバーグ株式会社製)にて焼成した。なお、焼成による収縮率は20%であり、焼成後の円板状体の大きさは、直径:18~20mm、厚さ:1.5~2.0mmであった。

【0041】

- 歯科用インプラント材料の作製 -

得られた円板状体の基材の表面に対して、アルミナ粉末(粒径:約70μm)を用いて、サンドブラスト処理を施した。かかる処理後の基材を蒸留水中にて超音波洗浄し、空气中で乾燥させた。サンドブラスト処理後の基材表面の表面粗さ:Raは、1.01±0.

10

20

30

40

50

0.8 (μm)であった。サンドブラスト処理後の基材(後述する処理が実施されていない基材)を試料aとする。一方で、飽和硼砂水溶液及びエタノールを2:1(体積比)の割合で混合してなる溶液(以下、単に硼砂水溶液という。)を調製した。基材におけるサンドブラスト処理を施した側の面に、硼砂水溶液を塗布し、その後、1100で5分間、基材を高温電気炉にて焼成した。

【0042】

焼成後の基材におけるサンドブラスト処理を施した側の面(硼砂水溶液を塗布した側の面)に、5%フッ化水素酸を塗布し、2分間、室温下で放置した。その結果、基材におけるフッ化水素酸を塗布した側の面には、表面粗さ:Raが $90 \pm 4 \text{ nm}$ である微細な凹凸が形成されていることが、確認された。

10

【0043】

基材における微細な凹凸が形成されている側の面に、濃度が 0.5 mol/L の酢酸カルシウム水溶液を塗布し、大気中で乾燥させた後、大気雰囲気下、1100で5分間、高温電気炉にて焼成した。そして、かかる焼成後の基材を、室温下、リン酸水素二ナトリウムの飽和水溶液中に24時間、浸漬せしめることにより、歯科用インプラント材料(試料A)を得た。

【0044】

- 試料Aの表面分析 -

試料Aの表面について、フーリエ変換赤外分光光度計(商品名:FT/IR-6600、日本分光株式会社製)を用いて、分析した。その測定結果を、図1にグラフとして示す。かかる図1のグラフより明らかなように、本発明の製造手法に従って作製された試料Aにおいては、その表面に、炭酸アパタイトからなる表層が形成されていることが認められる。

20

【0045】

- 接触角の測定 -

マイクロピペットで計量した $5 \mu\text{L}$ の球状粒子を、各試料表面に水滴として静置し、その状態を試料の真横からデジタルカメラで撮影した。得られたデジタル画像を用いて、パソコン上で接触角を測定した。その測定結果を、図2にグラフとして示す。

【0046】

- ALP活性評価 -

ポリスチレン製培養シャーレ(Thermo Fisher Scientific社製)の底に円板状体の試料を静置した後、シャーレ内に、アスコルビン酸とグリセロリン酸ナトリウムとを含む分化誘導培地を入れ、かかるシャーレにてMC3T3-E1(マウス骨芽細胞様細胞)を3日間、培養した。培養後の細胞を、p-ニトロフェニルリン酸を用いて染色した。染色された細胞について、蛋白質定量キット(商品名:TRAP/ALP Stain kit、和光純薬工業株式会社製)を用いて吸光度(測定波長: 405 nm)を測定し、検量線法によってアルカリフォスファターゼ(ALP)量を測定した。一方、controlとして、試料を含まないポリスチレン製培養シャーレについても同様の実験を行なった。各試料及びcontrolにおいて測定されたALP量を、図3にグラフとして示す。

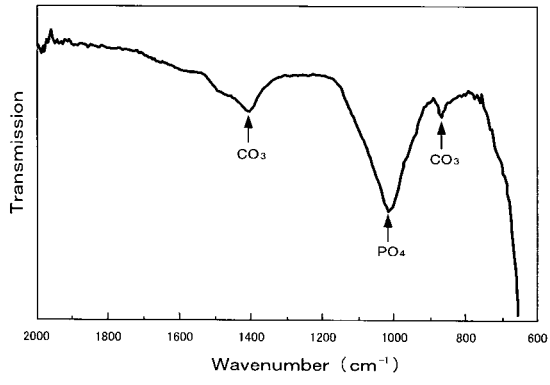
30

【0047】

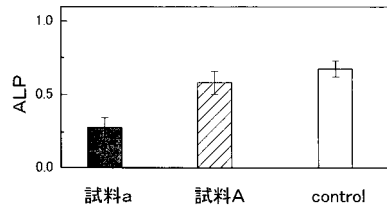
図2のグラフから明らかなように、サンドブラスト処理のみが施された試料aと比較して、本発明の歯科用インプラント材料たる試料Aは、接触角が劇的に小さくなっており、極めて優れた親水性を有することが確認された。また、図3のグラフから明らかなように、試料aと比較して、本発明の歯科用インプラント材料たる試料Aにあっては、骨芽細胞の分化マーカーであるALP活性が優れていることが認められ、生体活性に優れるものであることが確認された。

40

【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】

