

(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2016-133593

(P2016-133593A)

(43) 公開日 平成28年7月25日(2016.7.25)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G02C	7/04	(2006.01)	G02C 7/04	2H006
C08J	7/02	(2006.01)	C08J 7/02	CER 4F073

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2015-7579 (P2015-7579)	(71) 出願人	000138082 株式会社メニコン 愛知県名古屋市中区葵3丁目21番19号
(22) 出願日	平成27年1月19日 (2015.1.19)	(74) 代理人	110000017 特許業務法人アイテック国際特許事務所
		(72) 発明者	小島 征宏 愛知県春日井市高森台五丁目1番10号 株式会社メニコン内
		(72) 発明者	中田 和彦 愛知県春日井市高森台五丁目1番10号 株式会社メニコン内
		Fターム(参考)	2H006 BB01 BB02 BB07 BC05 BC07 4F073 AA08 AA09 AA23 BA06 EA02 EA11

(54) 【発明の名称】 コンタクトレンズの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 新規なコンタクトレンズの製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明のコンタクトレンズの製造方法は、重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体を液体を用いて成形型から脱離する脱離処理工程と、重合体の表面処理を液体を用いて行う表面処理工程と、重合体へ液体を加えて水和処理を行う水和処理工程と、重合体へ液体を加えて溶出処理を行う溶出処理工程と、重合体を液体で洗浄処理する洗浄処理工程と、のうち1以上の工程を含み、50 μm以下の気泡を溶媒に含むファインバブル液を上記液体として用いて、脱離処理工程、表面処理工程、水和処理工程、溶出処理工程及び洗浄処理工程のうち1以上の工程を行う。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コンタクトレンズの製造方法であって、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体を液体を用いて成形型から脱離する脱離処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体の表面処理を液体を用いて行う表面処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体へ液体を加えて水和処理を行う水和処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体へ液体を加えて溶出処理を行う溶出処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体を液体で洗浄処理する洗浄処理工程と、のうち 1 以上の工程を含み、

50 μm 以下の気泡を溶媒を含むファインバブル液を前記液体として用いて、前記脱離処理工程、前記表面処理工程、前記水和処理工程、前記溶出処理工程及び前記洗浄処理工程のうち 1 以上の工程を行う、

コンタクトレンズの製造方法。

【請求項 2】

前記水和処理及び前記溶出処理では、重合性組成物を重合させレンズ形状とし、表面処理を行ったあとの重合体へ、前記ファインバブル液を加えて前記水和処理を行うと共に前記溶出処理を行う、請求項 1 に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 3】

前記ファインバブル液は、1 μm 未満の直径の前記気泡を含んでいる、請求項 1 又は 2 に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 4】

前記ファインバブル液は、溶媒を水とするファインバブル水である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、コンタクトレンズの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、コンタクトレンズとしては、ハードレンズ（RGP）、ソフトレンズ（ハイドロゲル、シリコーンハイドロゲルなど）が存在し、酸素透過性や水濡れ性及び潤滑性、優れた機械的特性、さらにはモノマー溶出物等が抑制されたものが提案されている。特にソフトレンズの材料としては、2-ヒドロキシエチルメタクリレート（HEMA）やN-ビニル-2-ピロリドン（NVP）、N,N-ジメチルアクリルアミド（DMAA）などの親水性モノマーと（メタ）アクリル系モノマー及び架橋剤を共重合させた含水ハイドロゲルからなるものが存在し、さらには昨今、シリコーン系モノマーと前記親水性モノマーを組み合わせ、高い酸素透過性を有しつつ、水濡れ性や優れた柔軟性などを両立させたシリコーンハイドロゲル材料が存在する。これらは共に、人の眼に装用するという安全性の面から、表面の潤滑性に優れ粘着性が少なく、且つモノマー溶出物が抑制されたものでなければならない。

【0003】

このようなコンタクトレンズとしては、例えば、ウレタン結合を介してエチレン型不飽和基及びポリジメチルシロキサン構造を有する化合物と、重合基がメチレン基であるピロリドン誘導体を含み、酸素透過性や水濡れ性及び潤滑性、易潤性に優れ表面の粘着性が少なく、且つ優れた柔軟性と反発性を有し、モノマー溶出物が抑制されたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】国際公開第2004/063795号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この特許文献1のコンタクトレンズの製造方法では、例えば、重合性組成物に紫外線を照射してレンズ形状の重合体に重合し、プラズマなどによる表面処理によって表面特性の改善を行い、生理食塩液などの水系溶媒中で重合体を水和させ且つ未重合の重合性成分を除去する水和溶出処理を行う。この製造方法では、より安全なコンタクトレンズを提供することができるが、製造工程を簡素化したり、更に安全性を高めることが望まれていた。

10

【0006】

また、昨今、コンタクトレンズの製造方法においては、キャストモールド製法が主流となっており、重合後のレンズを得るためにモールド型から脱型・脱離を行う必要があり、材料特性によっては、脱型・脱離が困難な場合もある。このように、簡易的にモールド型から脱型・脱離できるシステムも望まれていた。

【0007】

本発明は、このような課題に鑑みなされたものであり、新規なコンタクトレンズ及びその製造方法を提供することを主目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上述した目的を達成するために鋭意研究したところ、本発明者らは、50 μ m以下、より好ましくは1 μ m未満の気泡を溶媒に含むファインバブル液を用いてコンタクトレンズを製造すると、製造工程を簡素化したり、安全性をより高めたりするなど、新規なものとして見いだし、本発明を完成するに至った。

【0009】

即ち、本発明のコンタクトレンズの製造方法は、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体を液体を用いて成型型から脱離する脱離処理工程と、

30

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体の表面処理を液体を用いて行う表面処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体へ液体を加えて水和処理を行う水和処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体へ液体を加えて溶出処理を行う溶出処理工程と、

重合性組成物を重合させレンズ形状にしたあとの重合体を液体で洗浄処理する洗浄処理工程と、のうち1以上の工程を含み、

50 μ m以下の気泡を溶媒に含むファインバブル液を前記液体として用いて、前記脱離処理工程、前記表面処理工程、前記水和処理工程、前記溶出処理工程及び前記洗浄処理工程のうち1以上の工程を行うものである。

40

【0010】

本発明では、50 μ m以下の気泡を含むファインバブル液を用いることにより、新規なコンタクトレンズの製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明のコンタクトレンズの製造方法は、重合性組成物を重合させレンズ形状にした重合体（レンズ体）を得る重合体作製工程と、得られた重合体を液体を用いて成型型から脱離する脱離処理工程と、重合体の表面処理を液体を用いて行う表面処理工程と、重合体へ液体を加えて水和処理を行う水和処理工程と、重合体へ液体を加えて溶出処理を行う溶出

50

処理工程と、重合体を液体で洗浄処理する洗浄処理工程と、のうち1以上の工程を含み、50 μm 以下の気泡を溶媒を含むファインバブル液を上記液体として用いて、脱離処理工程、表面処理工程、水和処理工程、溶出処理工程及び洗浄処理工程のうち1以上の工程を行うものとしてもよい。

【0012】

(ファインバブル液)

ファインバブル液は、50 μm 以下の気泡であるマイクロバブルや数ミクロンからサブナノサイズ(0.1 μm ~10 μm など)の範囲の気泡であるマイクロナノバブル、1 μm 未満(より好ましくは100 nm以下)の気泡であるナノバブルなどを含む溶液であるものとしてもよい。このファインバブル液には、マイクロバブルのみが含まれていてもよいし、ナノバブルのみが含まれていてもよいし、マイクロナノバブルのみが含まれていてもよいし、これらの1以上が含まれているものとしてもよい。ファインバブル液は、各工程で必要とされる機能を有する気泡を含むものとするればよい。マイクロバブルは、時間経過と共にその粒径が縮小し、その後消滅するものとしてもよい。このマイクロバブルは、気泡表面が帯電しており、その消滅時に周囲にフリーラジカルを発生させ、このフリーラジカルにより様々な効果、例えば有機化学物質を分解するなどの現象が生じると考えられる。ナノバブルは、例えば、1日や1週間、1ヶ月間など時間が経過してもその気泡が持続するものとしてもよい。このナノバブルは、気泡表面にイオンが集結しており、この気泡が消滅せずに持続することにより様々な効果、例えば洗浄効果などを生じると考えられる。ファインバブル液は、例えば、液体1 mLあたりに気泡が100万個以上含まれることが好ましく、800万個以上含まれることがより好ましく、3000万個以上含まれることが更に好ましい。このような範囲では、ファインバブル液による様々な効果、例えば、制菌効果、洗浄効果などが得られやすい。気泡の粒径や気泡の数は、レーザー回折散乱法(ナノサイト社製、ナノ粒子解析装置)により求めた値とする。このファインバブル液は、例えば、水流を起こして渦を発生させ、渦内に気体を巻き込み、この渦を崩壊させて気泡を分解する二相流旋回方式や、気体を数気圧(例えば4気圧など)に加圧して水中に溶解させその後大気圧に開放することで過飽和とし再気泡化させる加圧溶解方式などにより得ることができる。

10

20

【0013】

ファインバブル液に用いる液体は、例えば、水や有機溶媒などが挙げられ、このうち水であることが好ましい。水としては、例えば、蒸留水、超純水、高純水、純水、水道水、イオン交換水、濾過水、天然水などを利用することができる。有機溶媒としては、例えば、メタノールやエタノールなどのアルコール類、アセトンなどのケトン類、ジエチルエーテルなどのエーテル類、アセトニトリルなどのニトリル類などが挙げられる。また、このファインバブル液には、溶媒としての液体以外に、種々の添加剤を添加するものとしてもよい。添加剤としては、例えば、緩衝剤、pH調整剤、界面活性剤、増粘剤、等張化剤、キレート剤、湿潤剤、安定剤、香料又は清涼化剤、薬剤、抗菌剤、ビタミン類、防腐剤、殺菌剤などが挙げられる。

30

【0014】

ファインバブル液の気泡に含まれる気体は、特に限定されないが、例えば、空気、酸素、窒素、水素、炭酸ガス、希ガス、オゾンなどが挙げられ、このうち空気が好ましい。気泡を作成しやすいからである。また、オゾンの気泡を含むファインバブル液では、菌などを分解しやすい。このファインバブル液は、各工程において、利用に最適な組成に調整して用いることができ、複数の工程で同じ組成(溶媒、気体、添加剤など)の液を用いたり、異なる組成の液を用いることができる。

40

【0015】

(重合性組成物)

コンタクトレンズを形成する重合性組成物(原料混合物)としては、例えば、ハードコンタクトレンズ用の組成物やソフトコンタクトレンズ用の組成物などが挙げられる。また、重合性組成物は、加熱により重合するものとしてもよいし、光照射により重合するもの

50

としてもよい。この重合性組成物は、シリコン化合物を少なくとも含有しているものとしてもよい。そして、本発明のコンタクトレンズは、例えば、シリコンハイドロゲルであるものとしてもよい。

【0016】

重合性組成物には、親水性化合物や、紫外線吸収剤、架橋剤、重合性色素などを含むものとしてもよい。また、重合性組成物は、ラジカル重合開始剤や光重合開始剤を含むものとしてもよい。そのほか、重合性組成物には水溶性有機溶媒、界面活性剤、清涼化剤、粘稠化剤などを添加剤として用いることができる。親水性化合物としては、例えば、N-ビニルラクタム類や(メタ)アクリルアミドモノマー類などの含窒素化合物や、水酸基含有アルキル(メタ)アクリレート類などのヒドロキシ基を有する化合物などが挙げられる。紫外線吸収剤としては、例えば、ベンゾトリアゾール構造と重合基とを有する化合物(ベンゾトリアゾール系化合物)やベンゾフェノン構造と重合基とを有する化合物(ベンゾフェノン系化合物)、サリチル酸誘導体化合物などが挙げられる。

10

【0017】

(重合体作製工程)

この工程では、重合性組成物を重合させレンズ形状にした重合体(レンズ体)を得る。重合体を作製するに際して、重合性組成物を重合させて塊状重合体(ブランク)を得たのち、これを切削加工、研磨加工してレンズ形状にした重合体を得るものとしてもよい。あるいは、重合体を作製するに際して、上記重合性組成物を成型型に充填し、硬化させるものとしてもよい。重合体は、例えば、加熱して重合させるものとしてもよいし、紫外線照射して重合させるものとしてもよい。重合性組成物を加熱して重合させる場合には、所望のコンタクトレンズ形状に対応した成型型内に、ラジカル重合開始剤などを必要に応じて加えた重合性組成物を充填したあと、この成型型を加熱して重合を行えばよい。加熱重合に用いられる成型型の材質は、重合・硬化に必要な温度に耐えうる材質である限り特に限定されるものではなく、ポリプロピレン、ポリスチレン、ナイロン、ポリエステルなどの汎用樹脂が好ましく、ガラスであってもよい。なお、かかる加熱は、段階的に昇温させて行ってもよい。重合性組成物に光を照射して重合させる場合には、所望のコンタクトレンズ形状に対応した成型型内に、光重合開始剤を含む重合性組成物を充填したあと、この成型型に光を照射して重合を行えばよい。光照射による重合に用いられる成型型の材質は、重合・硬化に必要な光を透過しうる材質である限り特に限定されるものではなく、ポリプロピレン、ポリスチレン、ナイロン、ポリエステルなどの汎用樹脂が好ましく、ガラスであってもよい。これらの材料を成形、加工することによって、所望の形状を有する成型型とすることができる。このような成型型内に重合性組成物を充填したあと、光を照射して重合を実施する。コンタクトレンズの機能に応じて、照射される光の波長域を選択することができる。但し、照射する光の波長域によって使用する光重合開始剤の種類を選択する必要がある。このようにして重合性組成物を重合させレンズ形状にした重合体を得ることができる。

20

30

【0018】

(脱離処理工程)

この工程では、成型型を用いてレンズ形状の重合体を得た場合に、得られた重合体をファインバブル液を用いて成型型から脱離する処理を行う。重合体の脱離は、例えば、成型型に付いている重合体をファインバブル液に浸漬するものとしてもよい。ファインバブルが重合体と成型型との間に入り込み、容易に重合体を型から脱離させることができる。

40

【0019】

(表面処理工程)

この工程では、レンズ形状の重合体の表面処理をファインバブル液を用いて行うものとしてもよい。ファインバブル液は、上述したように、マイクロバブルの気泡消滅時にフリーラジカルが生じるため、重合体の表面を改質することができる。あるいは、ナノバブルでは、気泡表面にイオンが集結しており、この消滅しない気泡が重合体の表面に衝突することにより、重合体の表面を改質することができる。この表面処理工程では、例えば、後

50

工程で重合体を水和させる観点から、このファインバブル液は、有機溶媒と水とを混ぜ合わせたものを用いてもよい。この表面処理で用いるファインバブル液は、例えば、溶媒を蒸留水や生理食塩水、アルカリ水などとし、気泡を窒素や酸素、二酸化炭素、空気などのガスで作成し、その気泡の大きさを50nm～1μmの範囲とし、液の1mLあたりの気泡の個数を100万個～1億個とすることができる。この表面処理工程では、重合体のおもて面と裏面とにファインバブル液を吹き付けるものとしてもよい。あるいは、重合体をファインバブル液に浸漬させるものとしてもよい。

【0020】

あるいは、表面処理工程では、重合体の表面処理をプラズマ処理により行うものとしてもよい。プラズマ処理では、例えば、炭素数1～6のアルカン及びフッ素置換されたアルカン、窒素、酸素、アルゴン、水素、空気、水、シラン、二酸化炭素及びこれら1以上の混合物などの希薄気体雰囲気下において、特定条件下で低温プラズマ処理を行うものとしてもよい。このプラズマ処理は、減圧下で行うものとしてもよいし、大気圧下で行うものとしてもよい。プラズマ処理では、高周波RF（例えば13.56MHz）、低周波AF（例えば15～40kHz）、マイクロ波（例えば2.45GHz）、出力、処理時間、ガス種、ガス濃度（例えば10～150Pa）を適宜調節することにより、表面改質効果を制御することができる。なお、表面処理工程では、上述したファインバブル液による表面処理とこのプラズマ処理による表面処理とを組み合わせるものとしてもよい。

10

【0021】

（水和処理工程、溶出処理工程）

20

水和処理工程では、表面処理を行った重合体に対して、水を加えて水和処理を行う。また、溶出処理工程では、表面処理を行った重合体に対して液体を加えて不要成分の溶出を行う溶出処理を行う。この工程では、例えば、表面処理を行った重合体に対して、ファインバブル水を加えて水和処理を行うと同時に溶出処理を行うものとしてもよい。即ち、この工程を水和溶出処理工程としてもよい。この工程では、例えば、重合体をファインバブル水へ浸漬させるものとしてもよい。こうすれば、ファインバブル水に含まれるマイクロバブルやナノバブルにより、重合体の水和を促すと共に、残存するモノマーやオリゴマーなどの不要成分をより迅速且十分に溶出させることができる。また、ファインバブル水で重合体が膨潤することにより、レンズ形状の重合体の内部へファインバブル水が侵入するため、例えば、コンタクトレンズの抗菌作用や制菌作用などを期待することができる。この水和処理及び/又は溶出処理で用いるファインバブル液は、例えば、溶媒を蒸留水や生理食塩水、アルカリ水などとし、気泡を窒素や酸素、二酸化炭素、空気などのガスで作成し、その気泡の大きさを50nm～1μmの範囲とし、液の1mLあたりの気泡の個数を100万個～1億個とすることができる。この水和溶出処理は、重合体の変形を抑制可能な温度、例えば、35～100で行うものとしてもよい。また、水和溶出処理は、コンタクトレンズを収容し流通させるプラスチックケース内で行うことが好ましい。こうすれば、水和溶出処理を行ったあと、コンタクトレンズを封入して、市場に流通させることができる。

30

【0022】

（洗浄処理工程）

40

この工程は、レンズ形状に重合した重合体をファインバブル液で洗浄処理するものとしてもよい。こうすれば、ファインバブル液により、例えば付着物などの異物をより容易に取り除くことができ、異物の再付着をより抑制することができるなど、より容易に洗浄効果を得ることができる。洗浄処理では、重合体をファインバブル液に浸漬するものとしてもよいし、重合体の表面にファインバブル液を流すものとしてもよいし、ファインバブル液を吹き付けるものとしてもよいし、ファインバブル液の中に重合体を潜らせるものとしてもよい。この洗浄処理工程は、上述した工程のいずれのあとに行ってもよい。例えば、洗浄工程は、表面処理工程のあとに行ってもよいし、水和処理工程のあとに行ってもよいし、溶出処理工程のあとに行ってもよい。このとき、ファインバブル液は、洗浄工程の前工程で用いたファインバブル液と異なる組成の液、例えば、洗浄に好適な組成の液などを

50

用いるものとしてもよい。この洗浄処理で用いるファインバブル液は、例えば、溶媒を蒸留水や生理食塩水、アルカリ水などとし、気泡を窒素や酸素、二酸化炭素、空気などのガスで作成し、その気泡の大きさを50 nm ~ 1 μmの範囲とし、液の1 mLあたりの気泡の個数を100万個 ~ 1億個とすることができる。このファインバブル液では、より容易に洗浄効果を得ることができる。

【0023】

次に、本発明のコンタクトレンズについて説明する。本発明のコンタクトレンズは、ハードコンタクトレンズであるものとしてもよいし、ソフトコンタクトレンズであるものとしてもよいし、シリコーンハイドロゲルソフトコンタクトレンズであるものとしてもよい。このコンタクトレンズは、上述したように、いずれかの工程においてファインバブル液を用いて作製されている。特に、ソフトコンタクトレンズ（シリコーンハイドロゲルソフトコンタクトレンズ）の場合は、50 μm以下の気泡を含むファインバブル液を含有したのものとしてもよい。また、このコンタクトレンズは、1 μm未満の直径の気泡を含むファインバブル液を含有するものとしてもよい。このように、ファインバブル液を含有するコンタクトレンズでは、ファインバブル液の効果、例えば、抗菌効果、制菌効果、異物の表面付着の防止効果などを有するものとしてすることができる。特に、菌の繁殖をより抑制することができる点から、コンタクトレンズの安全性をより高めることができる。このコンタクトレンズに含有されるファインバブル液は、例えば、溶媒を蒸留水や生理食塩水、アルカリ水などとし、気泡を窒素や酸素、二酸化炭素、空気などのガスで作成し、その気泡の大きさを50 nm ~ 1 μmの範囲とし、液の1 mLあたりの気泡の個数を100万個 ~ 1億個とすることができる。こうすれば、より安全な状態で、菌の繁殖や、異物の付着をより抑制することができる。

【0024】

以上詳述した本実施形態のコンタクトレンズ及びその製造方法では、50 μm以下の気泡を含むファインバブル液を用いることにより、新規なコンタクトレンズ及びその製造方法を提供することができる。例えば、ファインバブル液を用いて表面処理することによって、より簡便に重合体の表面を改質することができる。また、コンタクトレンズの内部へファインバブル水が侵入するため、例えば、抗菌効果を得ることができる。更に、ファインバブル液を用いて溶出処理することによって、残存するモノマーやオリゴマーなどの不要成分を、より迅速且つ十分に溶出させることができる。更にまた、ファインバブル液を用いて洗浄処理することによって、異物をより容易に取り除くことができるなど、より高い洗浄効果を得ることができる。

【0025】

なお、本発明は上述した実施形態に何ら限定されることはなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の態様で実施し得ることはいうまでもない。

【0026】

例えば、上述した実施形態では、脱離処理工程、表面処理工程、水和処理工程、溶出処理工程及び洗浄処理工程でファインバブル液を用いるものとしたが、例えば、これらのうち1以上の工程でファインバブル液を用いるものとしてもよいし、これらの工程ではない他の工程でファインバブル液を用いるものとしてもよい。こうしても、ファインバブル液の様々な効果、例えば、抗菌効果、洗浄効果、制菌効果、溶出効果などを得ることができる。

【実施例】

【0027】

以下には、本発明のコンタクトレンズを具体的に作製した例を実験例として説明する。

【0028】

[使用レンズ]

- ・ M a g i c (メニコン製)
- ・ 2 W E E Kメニコンプレミオ (以下プレミオ、メニコン製)
- ・ メニコンソフトS (メニコン製)

10

20

30

40

50

・メニコン Z (メニコン製)

・レンズ A (下記成分を含む)

MAUS : マクロモノマー : 式 (1) で示されるシリコン化合物

TRIS : トリス (トリメチルシロキシ) シリルプロピルメタクリレート

2-MTA : 2 - メトキシエチルアクリレート

N-V P : N - ビニル - 2 - ピロリドン

AMA : アリルメタクリレート

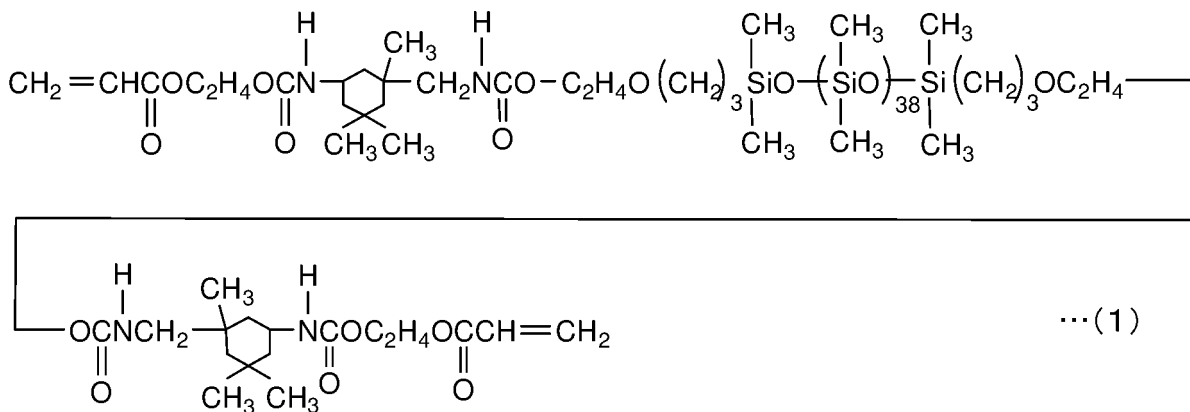
TPO : 2 , 4 , 6 - トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド

HMEPBT : 2 - (2 ' - ヒドロキシ - 5 ' - メタクリロイルオキシエチルフェニル) - 2 H - ベンゾトリアゾール

PCPMA : フタロシアニン含有ポリメタクリル酸エステル

【 0 0 2 9 】

【 化 1 】



【 0 0 3 0 】

[重合体の作製 : レンズ A]

2-MTA を 2 4 質量部、マクロモノマー (MAUS) を 5 質量部及び TRIS を 3 0 質量部、N-V P を 4 1 質量部、AMA を 0 . 3 質量部、紫外線吸収剤である HMEPBT を 1 . 0 質量部及び色素である PCPMA を 0 . 0 2 質量部、重合開始剤として TPO を 0 . 6 質量部含む重合性組成物を調製した。この重合性組成物を、コンタクトレンズ形状を有する鋳型 (ポリプロピレン製、直径 1 4 . 2 mm 及び中心厚み 0 . 0 8 mm のコンタクトレンズに対応) 内に注入し、次いで、この鋳型に青色ランプ (PHILIPS 社製 TL 2 0 W 0 3) で 2 0 分照射して光重合を行い、レンズ形状の重合体 (レンズ体) を得た。

【 0 0 3 1 】

[ファインバブル液の作製]

ファインバブル液は、加圧溶解方式ウルトラファインバブル液作製装置 (IDEC 社製 Ultrafine Galf) を用い、溶媒として蒸留水を用い、4 気圧に加圧した窒素を蒸留水に溶解させたあと、水槽に送液して大気圧に開放し、これを循環させることにより得た。このファインバブル液は、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置 (ナノサイト社製 ナノ粒子解析装置) を用いて測定した結果、1 0 0 nm ~ 5 0 0 nm の粒径の気泡が、液 1 mL 中に 1 億個存在することがわかった。

【 0 0 3 2 】

[成型型からの脱離の検討]

成型型にて重合したあとの Magic 材を下記溶液に浸漬し、成型型からコンタクトレンズが脱離するまでの時間を測定した。溶液は、ファインバブル液、蒸留水、お湯 (約 6 0 ~ 7 0)、水 : プロパノールを体積比 1 : 1 で混合した混用液とした。その結果、脱離に要した時間は、蒸留水、お湯、混合液に対し、ファインバブル液が短く、ファインバブル液では、脱離に要する時間をより短縮することができるとわかった。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

[表面処理の検討]

コンタクトレンズとして、プレミオ、レンズA、Magi c、メニコンソフトS、メニコンZを用い、ファインバブル液を用いて表面処理を行った。各レンズを、ファインバブル含有水又は蒸留水、生理食塩液を用い、以下の組合せで処理した。

1) ファインバブル含有水5 mLに10分浸漬することを2回繰り返し、その後生理食塩液に浸漬した(実施例)。

2) 蒸留水5 mLに10分浸漬することを2回繰り返し、その後生理食塩液に浸漬した(比較例)。

また、メニコンZ以外の材料はその後オートクレーブ処理(121・20分)を実施した。

【0034】

(脂質付着抑制効果試験)

上述の表面処理を各々行ったレンズを用い、脂質付着抑制効果試験を行った。脂質付着抑制効果の試験は、日本コンタクトレンズ学会誌37、p.58、(1995)に記載の人工眼脂ならびに方法を参考に行った。すなわち、試験レンズ各1枚を人工眼脂2.0 mLの入ったガラス製バイアル瓶に移し、このバイアル瓶を37の恒温下に5時間静置した。その後、各レンズを取り出し蒸留水にてすすいだ後、乾燥させた。乾燥させた試験レンズをエタノール:ジエチルエーテル=3:1の混合溶液1 mL中に10分間浸漬し、抽出液を得た。この抽出液の総脂質量の定量を上記文献に記載の硫酸・リン酸・バニリン法にて定量した。試験枚数は5枚とし、実施例及び比較例(コントロール)の脂質付着量を比較し、ファインバブル液の効果を評価した。

【0035】

(表面水濡れ性試験)

接触角計(エルマ販売(株)製、G-I, 2MG)を用い、25の空气中でレンズの接触角(°)を液滴法にて測定した。接触角の値は、レンズの頂点部分に、シリンジを用いて2 µLの水滴を付着させ、水滴とレンズとの左右の接触角を平均したものである。なお、この接触角が小さいほど表面水濡れ性に優れる。

【0036】

(表面潤滑性)

コンタクトレンズとして、Magi c、プレミオ、メニコンソフトS、レンズAを用い、コンタクトレンズを手指上で2つ折にして挟み、指でレンズを擦り合わせた際の潤滑性(レンズ同士の接着感およびレンズと手指との接着感)を調べた。またレンズの表面水濡れ性も目視にて観察し、あわせて以下の評価基準に基づいて評価した。

A: 水濡れ性にきわめてすぐれ、かつレンズ同士の滑りが良好であり、コンタクトレンズとして最適である。

B: レンズ同士を擦り合わせるとわずかにきしみが感じられるが、コンタクトレンズとして使用可能な程度である。

C: レンズと手指との接着性はないが、レンズ同士の滑りがわるく、動きがなくなることがある。

D: 表面に粘着性があり、レンズと手指との接着性が強い。

【0037】

(抗菌性の評価)

<SCDA培地の調製>

精製水400 mLにソイビーン・カゼイン・ダイジェスト寒天培地(日本製薬株式会社製)16.0 gを加え、121にて、20分間、高圧蒸気滅菌した。

<500倍希釈普通ブイヨン培地(1/500NB培地)の調製>

精製水100 mLに普通ブイヨン培地(栄研化学株式会社製)1.8 gを加えて加温溶解後、これを1 mL採取して500倍に希釈し、121にて、20分間、高圧蒸気滅菌した。

<接種菌液の調製>

10

20

30

40

50

菌株 (Staphylococcus aureus NBRC13276) のマスタープレートよりコロニーを採取し、S C D A 培地に塗布した。次に、上記コロニーを塗布した S C D A 培地を、 35 ± 2 にて前培養した。そして、S C D A 培地で前培養した菌を、1 / 5 0 0 N B 培地に懸濁し、6 6 0 n m における透過率を元に生菌数を約 10^8 c f u / m L に調製した。更に、生菌数が $1.0 \times 10^4 \sim 1.4 \times 10^4$ c f u / m L となるように 1 / 5 0 0 N B 培地を用いて菌液を希釈し、これを接種用菌液とした。

< レンズの抗菌性試験 >

試料のレンズに対して (レンズの表面積) / (接種用菌液) = $32 \text{ cm}^2 / 10 \text{ mL}$ となるように、所定枚数のレンズと接種用菌液とをバイアル瓶に入れた。バイアル瓶のフタを閉め、 35 ± 2 にて、1 5 0 r p m で約 2 4 時間振とう培養した。培養終了後に、菌液を 1 m L 採取し、1 / 5 0 0 N B 培地で段階希釈して S C D A 培地に接種し、 35 ± 2 で培養した。検出されたコロニーを計数し、生菌数を算出した。

10

【0038】

(表面処理の結果と考察)

ファインバブル液による表面処理を行った試験体では、表面処理を行わなかった試験体に比して脂質付着抑制効果が高いことがわかった。また、ファインバブル液による表面処理を行った試験体では、表面処理を行わなかった試験体に比して接触角が小さいことがわかった。また、ファインバブル液による表面処理を行った試験体では、表面潤滑性の結果が A であり、表面処理を行わなかった試験体に比して表面潤滑性が高いことがわかった。また、ファインバブル液による表面処理を行った試験体では、表面処理を行わなかった試験体に比して生菌数が少なく、抗菌特性が高いことがわかった。このように、ファインバブル液で表面処理を行うと、例えば、ファインバブルが表面に付着し、見かけ上表面積が増えたことで、レンズ表面の親水性が改質されたものと推察された。また、ファインバブル液で表面処理を行うと、例えば、バブル消滅時に生成されるフリーラジカルなどにより、レンズ表面の改質を行うことができることがわかった。

20

【0039】

[水和溶出処理の検討]

プレミオ、レンズ A、M a g i c に対してファインバブル液を用いて水和溶出処理を行った。上記レンズに対してファインバブル液を用いて水和溶出処理したものと、蒸留水で水和溶出処理したものの 2 種の試験体を作製し、レンズ (重合体) と共に、水和溶出処理に利用したファインバブル液及び蒸留水も測定に用いた。

30

【0040】

(成分残留量)

試験体を 5 m L のアセトニトリルに浸漬させ、5 0 で 5 時間以上静置して残留成分の抽出を行なった。得られた抽出液を高速液体クロマトグラフにて分析し、重合成分の残留量を算出した。また、水和溶出処理に使用した各液中の重合成分の残留量も算出した。なお、濃度既知の重合成分のアセトニトリル溶液を用いて検量線を作成し、残留量を計算した。この残留量は、重合時の系中成分の反応性・残留性を評価するものであり、残留量が少ないことはレンズの安全性が高いことを示し、短時間で残留量を低くすることができれば、生産性向上に繋がる。

40

【0041】

(張り付き変形について)

また、レンズ素材によっては、水和処理中にケースに張り付いて変形してしまうことがある。ここでは、レンズ A に対して水和溶出処理時のレンズのケースへの張り付きや変形を検討した。レンズ A をケースに入れた状態でファインバブル含有水 5 m L を加え 1 0 分浸漬することを 2 回繰り返し、その後生理食塩液に浸漬した (実施例)。また、レンズ A をケースに入れた状態で蒸留水 5 m L を加え 1 0 分浸漬することを 2 回繰り返し、その後生理食塩液に浸漬した (比較例)。

【0042】

(水和溶出処理の結果と考察)

50

ファインバブル液による水和溶出処理を行った試験体では、蒸留水で行った試験体に比して成分残留量が低いことがわかった。また、ファインバブル液による水和溶出処理を行った試験体では、蒸留水で行った試験体とは異なり、水和処理中にケースに張り付いて変形してしまうことがなかった。このように、ファインバブル液で水和溶出処理を行うと、例えば、バブル消滅時に生成されるフリーラジカルや、表面にイオンが集結したナノバブルなどにより、重合体の水和を促すと共に、残存するモノマーやオリゴマーなどの不要成分をより迅速且つ十分に溶出させることができることがわかった。

【0043】

[重合体の洗浄処理の検討]

プレミオに対してファインバブル液を用いて洗浄処理を行った。洗浄処理では、異物として脂質又は鉄粉を付着させた試験体を、ファインバブル液にて洗浄した。その後、表面を観察した。また、蒸留水を用いて異物を付着させた試験体の洗浄も行った。この結果、蒸留水を用いて洗浄した場合に比して、ファインバブル液で洗浄した場合、異物の除去がより効率よく行うことができることがわかった。

10

【産業上の利用可能性】

【0044】

本発明は、コンタクトレンズに関する用途に用いることができる。