(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5595933号
(P5595933)

(45)発行日　平成26年9月24日(2014.9.24)　(24)登録日　平成26年8月15日(2014.8.15)

(51)Int.Cl.			F I		
G02C	7/04	(2006.01)	G02C	7/04	
B29C	39/10	(2006.01)	B29C	39/10	
A61F	9/00	(2006.01)	A61F	9/00	580
A61F	2/16	(2006.01)	A61F	2/16	
B29L	11/00	(2006.01)	B29L	11:00	

請求項の数 9　(全 22 頁)

(21)出願番号	特願2010-547647 (P2010-547647)
(86)(22)出願日	平成21年2月20日 (2009.2.20)
(65)公表番号	特表2011-512565 (P2011-512565A)
(43)公表日	平成23年4月21日 (2011.4.21)
(86)国際出願番号	PCT/US2009/001109
(87)国際公開番号	WO2009/105261
(87)国際公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)
審査請求日	平成24年1月10日 (2012.1.10)
(31)優先権主張番号	61/029,931
(32)優先日	平成20年2月20日 (2008.2.20)
(33)優先権主張国	米国(US)
(31)優先権主張番号	12/389,460
(32)優先日	平成21年2月20日 (2009.2.20)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　591175675
ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョン・ケア・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国、３２２５６　フロリダ州、ジャクソンビル、センチュリオン・パークウェイ　７５００、スイート　１００
(74)代理人　100088605
弁理士　加藤　公延
(74)代理人　100130384
弁理士　大島　孝文
(72)発明者　テペディーノ・ジュニア・マイケル・エー
アメリカ合衆国、０８８３１　ニュージャージー州、モンロー・タウンシップ、トール・オークス・ドライブ　３０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エネルギー印加可能な眼科用レンズを作製する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

眼科用レンズを形成する方法において、

第１の鋳型部分及び第２の鋳型部分のうちの片方の上に、電波を介してエネルギーを受容することが可能なエネルギー受容体を沈着させる工程と、

バインダー層を前記第１の鋳型部分及び前記第２の鋳型部分のうちの片方の上に沈積させる工程と、

前記エネルギー受容体を前記バインダー層の上に定置する工程と、

前記第１の鋳型部分及び前記第２の鋳型部分のうちの片方に、反応性モノマー混合物を沈着させる工程と、

前記第１の鋳型部分を前記第２の鋳型部分に近接して位置決めして、それによって、レンズ空洞を形成する工程であって、前記レンズ空洞内に前記エネルギー受容体及び反応性モノマー混合物の少なくともいくらかを有する、工程と、

前記反応性モノマー混合物を化学線に暴露させる工程と、を含む、方法。

【請求項２】

前記エネルギー受容体が、金属ワイヤを含む、請求項１に記載の方法。

【請求項３】

前記ワイヤは、前記眼科用レンズが目に定置されたときに、視界の外側の前記眼科用レンズの周縁に近接して位置決めされる、請求項２に記載の方法。

【請求項４】

前記エネルギー受容体は、導電性繊維を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記導電性繊維が、カーボンナノチューブを含む、請求項４に記載の方法。
【請求項６】
前記導電性繊維が、ナノ構造を含む、請求項４に記載の方法。
【請求項７】
前記バインダー層が、顔料を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項８】
前記バインダー層が、プレポリマーを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記バインダー層が、反応性モノマー混合物を含む、請求項１に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
（関連出願の相互参照）
本出願は、２００８年２月２０日に出願された米国特許仮出願第６１／０２９，９３１号の非暫定出願である。
【０００２】
（発明の分野）
本発明は、エネルギー印加された生物医学的装置の製造、より具体的には、いくつかの実施形態において、エネルギー印加された眼科用レンズの製造のための方法及び装置を説明する。
【背景技術】
【０００３】
従来、コンタクト・レンズ、眼内レンズ、又は涙点プラグ等の眼科用装置には、矯正、美容、又は治療的クオリティを有する生体適合性装置が含まれていた。例えば、コンタクト・レンズは、視力矯正機能、美容強化、及び治療効果のうちの１つ以上を提供することができる。それぞれの機能は、レンズの物理的特性によって提供される。レンズに屈折性質を組み込む設計は、視力矯正機能を提供することができる。レンズに組み込まれる顔料は、美容強化を提供することができる。レンズに組み込まれる活性薬剤は、治療的機能を提供することができる。そのような物理的特性は、レンズをエネルギー印加状態にすることなく達成される。
【０００４】
更に近年では、活性成分は、コンタクト・レンズに組み込まれ得ることが理論化されている。いくつかの成分は、半導体装置を含むことができる。いくつかの実施例は、動物の目に定置されたコンタクト・レンズに組み込まれた半導体装置を示している。しかしながら、そのような装置は、永続的なエネルギー印加機構に欠く。ワイヤは、そのような半導体装置に電力を供給するためにレンズから電池まで回すことがあるとはいえ、この装置は、無線で電力を供給し得ることが理論化されているが、そのような無線電力のための機構は、利用可能となってはいない。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
したがって、眼科用レンズ等の生物医学的装置に組み込まれる半導体装置に電力を供給するのに好適な範囲まで無線でエネルギー印加される眼科用レンズの形成に資する付加的方法及び装置を有することが望ましい。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
したがって、本発明は、半導体装置に電力を供給することが可能なエネルギー印加部分を有する、眼科用レンズ等の生物医学的装置を形成するための方法及び装置を含む。いく

つかの実施形態では、眼科用レンズは、生体適合的に眼科用レンズ内に含まれる電波を介してエネルギーを受容することが可能なエネルギー受容体を有する、鋳型成型シリコーンヒドロゲルを含むことになる。

【０００７】

更なる実施形態は、第１の鋳型部分及び第２の鋳型部分のうちの片方の上に、電波を介してエネルギーを受容することが可能なエネルギー受容体を沈着させる工程と、第１の鋳型部分及び第２の鋳型部分のうちの片方に、反応性モノマー混合物を沈着させる工程によって、眼科用レンズを形成する方法を含む。第１の鋳型部分を、第２の鋳型部分に近接して位置決めして、それによって、レンズ空洞を形成する工程であって、レンズの空洞内にエネルギー受容体及び反応性モノマー混合物の少なくともいくらかを有する、工程と、反応性混合物を化学線に暴露させる工程と、を含む。

【０００８】

レンズは、反応性モノマー混合物が暴露される化学線の制御を介して形成される。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明のいくつかの実施形態による鋳型アセンブリ装置を図示。

【図２】含まれる処理チップ及びエネルギー受容体を有する、眼科用レンズを図示。

【図３】眼科用レンズの鋳型部分内にエネルギー受容体を位置決めするために使用するパッド印刷装置を図示。

【図４】本発明のいくつかの実施形態による装置及び方法工程を図示。

【図５】本発明のいくつかの更なる態様による装置及び方法工程を図示。

【図６】本発明のいくつかの実施形態を実践するために使用され得るプロセッサを図示。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

本発明は、眼科用レンズ等の生物医学的装置、及び眼科用レンズを作製する方法を含む。特に、本発明は、無線エネルギー受容体を有する、眼科用レンズを含む。いくつかの実施形態では、本発明は、コンタクト・レンズの視覚領域周辺に、一般的に環状のエネルギー受容体を含む、ヒドロゲルコンタクト・レンズを含む。更なる実施形態は、眼科用レンズ内、又はその上に組み込まれる導電性材料のパターンを含む、エネルギー受容体部分を含む。パターンは、レンズに無線で送達することができるエネルギーの同調された波長に基づくことができる。

【００１１】

いくつかの実施形態では、導電性材料のパターンは、レンズの着用者がそれを通して見るであろう視覚領域の外部に配置することができる一方、他の実施形態は、コンタクト・レンズの着用者の視界に悪影響を及ぼさないほど小さい導電性材料のパターンを含むことができ、したがって、視覚領域内、又は外部に位置づけることができる。

【００１２】

一般的に、本発明のいくつかの実施形態によれば、エネルギー受容体は、レンズを作製するために使用する鋳型部分に対して受容体材料を所望の位置に定置するパッド印刷プロセスを介して、眼科用レンズ内に統合される。処理チップは、受容体材料が、処理チップが作動し得る電力を提供することができるように、受容体物質と電気通信して定置することができる。エネルギー受容体及びプロセッサの定置後、反応混合物は、鋳型部分によって成形することができ、重合して眼科用レンズを形成することができる。

【００１３】

定義

本明細書で使用するとき、「エネルギー受容体」は、例えば、電波伝達を介するエネルギー等の無線エネルギーを受容するアンテナとして機能する媒体を指す。

【００１４】

本明細書で使用するとき、「エネルギー受容部分」は、エネルギー受容体として機能的である眼科用レンズ等の生物医学的装置の部分を指す。

【００１５】
本明細書で使用するとき、「レンズ」は、眼内又は眼上にある任意の眼用装置を指す。これらの装置は光学補正をもたらすことができるか、又は美容用であってもよい。例えば、レンズという用語は、コンタクト・レンズ、眼内レンズ、オーバーレイ・レンズ、眼用挿入物、光学挿入物、又は他の同様の、視力が補正若しくは変更される装置か、又は視力を妨げることなく目の生理機能が美容的に拡張される（例えば、虹彩色）装置を指すことができる。幾つかの実施形態では、本発明の好ましいレンズは、シリコーンヒドロゲル類、及びフルオロヒドロゲル類を含むが、これらに限定されない、シリコーンエラストマー類又はヒドロゲル類から作製される、ソフトコンタクト・レンズである。
【００１６】
本明細書で使用されるとき、「レンズ形成混合物」、「反応性混合物」又は、「ＲＭＭ」（反応性モノマー混合物）という用語は、硬化及び架橋することができるか、又は架橋して眼科レンズを形成することができる、モノマー又はプレポリマー材料を指す。様々な実施形態は、ＵＶ遮断剤、染料、光開始剤又は触媒、及びコンタクト若しくは眼内レンズ等の眼科レンズにおいて望み得る他の添加剤等の１つ以上の添加剤を有するレンズ形成混合物を含むことができる。
【００１７】
本明細書で使用されるとき、「レンズ形成表面」は、レンズを成型するために使用する表面を意味する。いくつかの実施形態では、任意のこのような表面１０３～１０４は、光学品質表面仕上げを有することができる。光学品質表面仕上げとは、表面が十分に滑らかで、成型表面に接触しているレンズ形成材料の重合によって作られるレンズ表面が光学的に許容可能であるように形成されていることを示す。更に、いくつかの実施形態においては、レンズ形成表面１０３～１０４は、レンズ表面に所望の光学特性を付与するのに必要な幾何学形状を有することができる。所望の光学特性としては、限定することなく、球面、非球面、及び円筒屈折力、波面収差補正、角膜トポグラフィ補正などに加えて、それらの任意の組み合わせが挙げられる。
【００１８】
本明細書で使用されるとき、「鋳型」という用語は、未硬化配合物からレンズを形成するために使用され得る、剛性又は半剛性の物体を指す。幾つかの好ましい鋳型は、前側湾曲部鋳型部分及び後側湾曲部鋳型部分を形成する、２つの鋳型部分を含む。
【００１９】
本明細書に使用されるとき、「視覚領域」は、眼科用レンズの着用者がそこを通して見る、眼科用レンズの領域を意味する。
【００２０】
本明細書に使用されるとき、「鋳型から取り外す」は、レンズが、鋳型から完全に分離した状態、又は穏やかな振動によって取り外すか、若しくは綿棒を用いて押し外すことができるように、ほんの軽く付着した状態のいずれかとなることを意味する。
【００２１】
鋳型
図１を参照すると、眼科用レンズ用の例示的鋳型１００の図は、エネルギー受容部分１０９とともに図示される。本明細書で使用されるとき、鋳型という用語は、レンズ形成用混合物の反応又は硬化の際に所望の形状の眼科用レンズが製造されるように、レンズ形成混合物１１０を分配することができる、空洞１０５を有するフォーム１００を含む。本発明の鋳型及び鋳型組立品１００は、複数の「鋳型部分」又は「鋳型片」１０１～１０２から構成される。鋳型部分１０１～１０２を組み合わせて、空洞１０５を鋳型部分１０１～１０２間に形成し、その中にレンズを形成することができるようにすることができる。このような鋳型部分１０１～１０２の組み合わせは、一時的であることが好ましい。レンズが形成されたら、レンズを取り出すために鋳型部分１０１～１０２を再び分離することができる。
【００２２】

少なくとも１つの鋳型部分１０１～１０２は、その表面１０３～１０４の少なくとも一部がレンズ形成用混合物１１０と接触していて、レンズ形成用混合物の反応又は硬化の際に、表面１０３～１０４が所望の形状及びフォームを表面が接触しているレンズ部分にもたらすようになっている。少なくとも１つの他の鋳型部分１０１～１０２についても同じである。

【００２３】

こうして、たとえば、好ましい実施形態においては、鋳型組立品１００を、２つの部分１０１～１０２、すなわち雌型の凹部片（前側片）１０２と雄型の凸部片（後側片）１０１（それらの間に空洞が形成されている）から形成する。凹部表面１０４のレンズ形成用混合物と接触する部分は、鋳型組立品１００内に作製すべき眼科レンズの前側湾曲部の湾曲を有するとともに、十分に滑らかであり、凹部表面１０４と接触しているレンズ形成用混合物の重合によって形成される眼科レンズの表面が光学的に許容できるものとなるように形成されている。

【００２４】

いくつかの実施形態においては、前側鋳型片１０２はまた、円形の周辺エッジ１０８と一体でこれを囲む環状フランジを備えることができ、このフランジから、軸線に垂直でフランジ（図示せず）から延びる平面内で延びている。

【００２５】

レンズ形成表面は、光学品質表面仕上げを備える表面１０３～１０４を含むことができ、光学品質表面仕上げとは、表面が十分に滑らかで、成型表面に接触しているレンズ形成材料の重合によって作られるレンズ表面が光学的に許容可能であるように形成されていることを示す。更に、いくつかの実施形態においては、レンズ形成表面１０３～１０４は、レンズ表面に所望の光学特性を付与するのに必要な幾何学形状を有することができる。所望の光学特性としては、限定することなく、球面、非球面、及び円筒屈折力、波面収差補正、角膜トポグラフィ補正などに加えて、それらの任意の組み合わせが挙げられる。

【００２６】

鋳型部分１０１～１０２材料は、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート、及び変性ポリオレフィンのうちの１つ又は複数のポリオレフィンを含むことができる。

【００２７】

好ましい脂環式コポリマーは、２種の異なる脂環式ポリマーを含み、ゼオン・ケミカルズ（Zeon Chemicals）Ｌ．Ｐ．によってＺＥＯＮＯＲの商品名で販売される。ゼオノールには、複数の異なる等級がある。さまざまな等級は、１０５℃～１６０℃の範囲のガラス転移温度を有し得る。特に好ましい材料は、ＺＥＯＮＯＲ　１０６０Ｒである。

【００２８】

１つ以上の添加剤と組み合わせて、眼科用レンズの鋳型を形成し得る他の鋳型材料には、例えば、ジーグラ・ナッタ（Zieglar-Natta）ポリプロピレン樹脂（しばしばｚｎＰＰと言われる）が含まれる。代表的なジーグラ・ナッタポリプロピレン樹脂は、ＰＰ　９５４４　ＭＥＤという名で入手可能である。ＰＰ　９５４４　ＭＥＤは、ＦＤＡ規則２１ＣＦＲ（ｃ）３．２により清浄成型に対する透明化ランダムコポリマーであり、エクソンモービル・ケミカル・カンパニー（ExxonMobile Chemical Company）により入手可能である。ＰＰ　９５４４　ＭＥＤは、エチレン基を有するランダムコポリマー（ｚｎＰＰ）である（以下、９５４４　ＭＥＤ）。他の代表的なジーグラ・ナッタポリプロピレン樹脂としては、アトフィーナ・ポリプロピレン（Atofina Polypropylene）３７６１及びアトフィーナ・ポリプロピレン３６２０ＷＺが挙げられる。

【００２９】

また更に、いくつかの実施形態では、本発明の鋳型には、ポリプロピレン等のポリマー、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、主鎖に脂環式部分を含む変性ポリオレフィン、及び環状ポリオレフィンが含まれ得る。このブレンドを、鋳型半片の片方又は両方の上で用いることができ、このブレンドを後側湾曲部上で用いて、前側湾曲

部は脂環式コポリマーからなることが好ましい。

【００３０】

本発明により鋳型１００を作るいくつかの好ましい方法では、既知の技術に従って射出成型を用いるが、実施形態には、他の技術によって作られる鋳型を含むこともできる。他の技術としては、たとえば旋盤法、ダイヤモンド切削、又はレーザー切断が挙げられる。

【００３１】

通常、レンズを、両方の鋳型部分１０１～１０２の少なくとも１つの表面上に形成する。しかしながら、いくつかの実施形態では、レンズの１つの表面は、鋳型部分１０１～１０２から形成され得、レンズの別の表面は、旋盤方法、又は他の方法を使用して形成することができる。

【００３２】

レンズ

図２を参照すると、眼科用レンズ２０１は、エネルギー受容体１０９及び処理装置２０３とともに図示される。図示するように、エネルギー受容体１０９は、例えば、金属材料等の導電性材料を含むことができる。好適な金属材料には、例えば、金、銀、及び銅を含むことができる。また、導電性炭素繊維等の導電性繊維も好適である。

【００３３】

エネルギー受容体１０９は、処理装置２０３と電気通信することができる。処理装置２０３は、任意の半導体型チップを含むことができる。いくつかの特定の実施形態では、処理装置２０３には、高周波特定チップ（「ＲＦＩＤチップ」）が含まれる。また、処理装置２０３には、複数の装置又は回路が含まれ得る。本説明において簡潔性を提供するために、１つ以上の装置は、一般的に、単数形で言及される。

【００３４】

図示するように、いくつかの実施形態では、エネルギー受容部分１０９及び処理装置２０３は、視覚領域２０２の外側に配置され、視界領域２０２には、レンズ２０１の着用者に視線を提供するレンズ２０１の部分が含まれる。

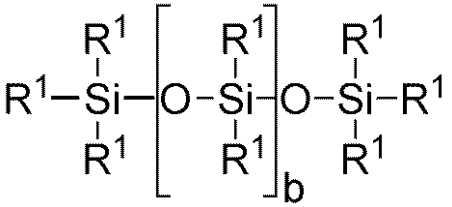
【００３５】

いくつかの実施形態では、望ましいレンズの種類は、シリコーン含有成分を含む、レンズ２０１を含むことができる。「シリコーン含有成分」は、モノマー、マクロマー又はプレポリマー中に少なくとも１個の［－Ｓｉ－Ｏ－］を含有する成分である。好ましくは、総Ｓｉ及び結合Ｏは、シリコーン含有成分中に、当該シリコーン含有成分の総分子量の約２０重量％より大きい、更に好ましくは３０重量％より大きい量で存在する。有用なシリコーン含有成分は、好ましくは、アクリレート、メタクリレート、アクリルアミド、メタクリルアミド、ビニル、Ｎ－ビニルラクタム、Ｎ－ビニルアミド及びスチリル官能基などの重合性官能基を含む。

【００３６】

好適なシリコーン含有成分は、式Ｉ：

【化１】



（式中、

R^1は、独立して、一価反応基、一価アルキル基、又は一価アリール基から選択され、前述のいずれかは、ヒドロキシ、アミノ、オキサ、カルボキシ、アルキルカルボキシ、アルコキシ、アミド、カルバメート、カーボネート、ハロゲン、又はこれらの組み合わせから選択される官能性を更に含み得、１－１００　Ｓｉ－Ｏの反復単位を含む一価シロキサン鎖は、アルキル、ヒドロキシ、アミノ、オキサ、カルボキシ、アルキルカルボキシ、ア

ルコキシ、アミド、カルバメート、ハロゲン、又はこれらの組み合わせから選択される官能性を更に含むこともあり、

式中、ｂ＝０～５００であり、ｂが０以外のときに、ｂは、表示値と同等のモードを有する分配であると理解され、

少なくとも１つのR^1は、一価反応基を含み、いくつかの実施形態では、１個と３個のR^1との間は、一価反応基を含む）の化合物を含む。

【００３７】

本明細書に使用されるとき、「一価反応基」は、フリーラジカル及び／又はカチオン重合を受けることができる基である。フリーラジカル反応基の制限されない例には、（メタ）アクリレート、スチリル、ビニル、ビニルエーテル、$C_{1\sim6}$アルキル（メタ）アクリレート、（メタ）アクリルアミド、$C_{1\sim6}$アルキル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ビニルラクタム、Ｎ－ビニルアミド、$C_{2\sim12}$アルケニル、$C_{2\sim12}$アルケニルフェニル、$C_{2\sim12}$アルケニルナフチル、$C_{2\sim6}$アルケニルフェニル$C_{1\sim6}$アルキル、Ｏ－ビニルカルバメート、及びＯ－ビニルカルボネートが含まれる。カチオン反応基の制限されない例には、ビニルエーテル又はエポキシド基、及びこれらの混合物が含まれる。一実施形態では、フリーラジカル反応基には、（メタ）アクリレート、アクリルオキシ、（メタ）アクリルアミド、及びこれらの混合物が含まれる。

【００３８】

好適な一価アルキル基及びアリール基には、置換及び非置換のメチル、エチル、プロピル、ブチル、２－ヒドロキシプロピル、プロポキシプロピル、ポリエチレンオキシプロピル、これらの組み合わせ等の、非置換の一価C_1～C_{16}アルキル基、C_6－C_{14}アリール基が含まれる。

【００３９】

一実施形態では、ｂは、ゼロであり、１個のR^1は、一価反応基であり、少なくとも３個のR^1は、１～１６個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択され、別の実施形態では、１～６個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。本発明のシリコーン成分の制限されない例には、２－メチル－、２－ヒドロキシ－３－［３－［１，３，３，３－テトラメチル－１－［（トリメチルシリル）オキシ］ジシロキザニル］プロポキシ］プロピルエステル（「ＳｉＧＭＡ」）、

２－ヒドロキシ－３－メタクリルオキシプロピルオキシプロピル－トリ（トリメチルシロキシ）シラン、

３－メタクリルオキシプロピルトリス（トリメチルシロキシ）シラン（「ＴＲＩＳ」）、

３－メタクリルオキシプロピルビス（トリメチルシロキシ）メチルシラン、及び

３－メタクリルオキシプロピルペンタメチルジシロキサンが含まれる。

【００４０】

別の実施形態では、ｂは、２～２０、３～１５、又はいくつかの実施形態では、３～１０であり、少なくとも１つの末端R^1は、一価反応基を含み、残りのR^1は、１～１６個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択され、別の実施形態では、１～６個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。更に別の実施形態では、ｂは、３～１５であり、１つの末端R^1は、一価反応基を含み、他方の末端R^1は、１～６個の炭素原子を有する一価アルキル基を含み、残りのR^1は、１～３個の炭素原子を有する一価アルキル基を含む。本発明のシリコーン成分の制限されない例には、（モノ－（２－ヒドロキシ－３－メタクリルオキシプロピル）－プロピルエーテル末端のポリジメチルシロキサン（４００－１０００ＭＷ））（「ＯＨ－ｍＰＤＭＳ］）、モノメタクリルオキシプロピル末端のモノ－ｎ－ブチル末端のポリジメチルシロキサン（８００－１０００ＭＷ）、（「ｍＰＤＭＳ」）が含まれる。

【００４１】

別の実施形態では、ｂは、５～４００、又は１０～３００であり、両方の末端R^1は、一価反応基を含み、残りのR^1は、独立して、炭素原子間のエーテル結合を有することも

あり、ハロゲンを更に含むこともある、１～１８個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。

【００４２】

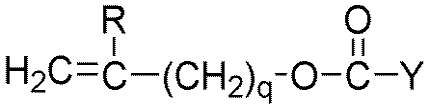
一実施形態では、シリコーンヒドロゲルレンズが望ましい場合、本発明のレンズは、ポリマーが作製される反応性モノマー成分の総重量に基づき、少なくとも約２０重量％、好ましくは、約２０～７０重量％のシリコーン含有成分を含む、反応性混合物から作製される。

【００４３】

別の実施形態では、１～４個のＲ[1]は、次式：

【化２】

式ＩＩ



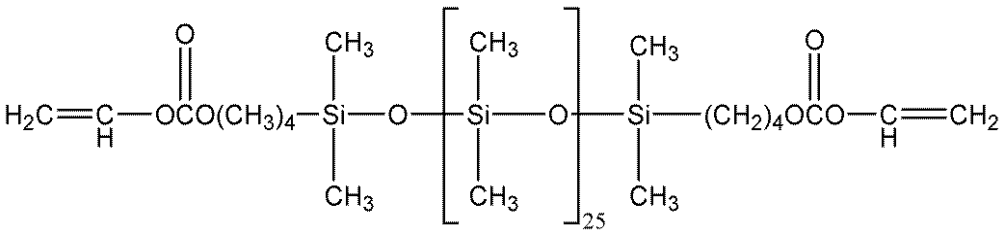
（式中、Ｙは、Ｏ－、Ｓ－、又はＮＨ－を示し、

Ｒは、ヒドロゲン又はメチルを示し、ｄは、１、２、３、又は４であり、ｑは、０又は１である）のビニルカーボネート又はカルバメートを含む。

【００４４】

シリコーン含有ビニルカーボネート又はビニルカルバメートモノマーは、具体的には、１，３－ビス［４－（ビニルオキシカルボニルオキシ）ブト－１－イル］テトラメチル－ジシロキサン、３－（ビニルオキシカルボニルチオ）プロピル－［トリス（トリメチルシロキシ）シラン］、３－［トリス（トリメチルシロキシ）シリル］プロピルアリルカルバメート、３－［トリス（トリメチルシロキシ）シリル］プロピルビニルカルバメート、トリメチルシリルエチルビニルカーボネート、トリメチルシリルメチルビニルカーボネートを含み、

【化３】



約２００以下の弾性率を有する生物医学的装置が所望される場合、１個のＲ[1]のみが一価反応基を含むものとし、残りのＲ[1]基のうちの２個以下は、一価シロキサン基を含む。

【００４５】

別のクラスのシリコーン含有成分は、次式：

式ＩＶ－ＶＩ

（＊Ｄ＊Ａ＊Ｄ＊Ｇ）$_a$＊Ｄ＊Ｄ＊Ｅ[1]、

Ｅ（＊Ｄ＊Ａ＊Ｄ＊Ａ）$_a$＊Ｄ＊Ｇ＊Ｄ＊Ｅ[1]又は、

Ｅ（＊Ｄ＊Ａ＊Ｄ＊Ｇ）$_a$＊Ｄ＊Ａ＊Ｄ＊Ｅ[1]

（式中、

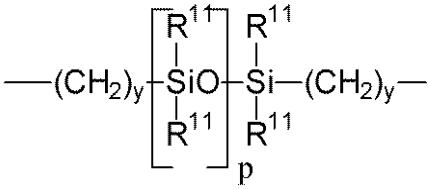
Ｄは、炭素原子６～３０個を有するアルキルジラジカル、アルキルシクロアルキルジラジカル、シクロアルキルジラジカル、アリールジラジカル又はアルキルアリールジラジカルを示し、

Ｇは、炭素原子１～４０個を有するアルキルジラジカル、シクロアルキルジラジカル、アルキルシクロアルキルジラジカル、アリールジラジカル又はアルキルアリールジラジカルを示し、これは、主鎖中にエーテル、チオ又はアミン結合を含有できる）ポリウレタンマクロマーを含む。

＊は、ウレタン又はウレイド結合を示し、
$_a$は、少なくとも１であり、
Ａは、次式：

【化４】

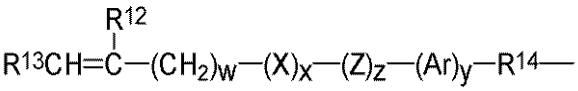
式ＶＩＩ



（式中Ｒ^{11}は、独立して、炭素原子間のエーテル結合を含み得る、１～１０個の炭素原子を有するアルキル又はフルオロ置換アルキル基を示し、ｙは、少なくとも１であり、ｐは、４００～１０，０００重量の部分を提供する）の二価ポリマーラジカルを示し、Ｅ及びＥ^{1}のそれぞれは、独立して、次式：

【化５】

式ＶＩＩＩ



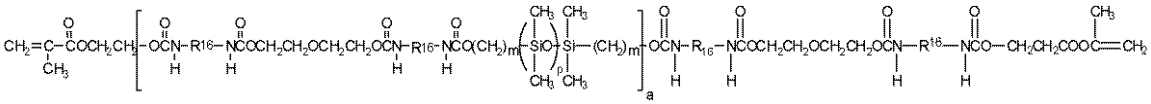
（式中、Ｒ^{12}は、水素又はメチルであり、Ｒ^{13}は、水素、１～６個の炭素原子を有するアルキルラジカル、又は－ＣＯ－Ｙ－Ｒ^{15}ラジカル（Ｙは、－Ｏ－、Ｙ－Ｓ－、又は－ＮＨ－である）であり、Ｒ^{14}は、１～１２個の炭素原子を有する二価ラジカルであり、Ｘは、－ＣＯ－、又は－ＯＣＯ－を示し、Ｚは、－Ｏ－、又は－ＮＨ－を示し、Ａｒは、６～３０個の炭素原子を有する芳香族ラジカルを示し、ｗは、０～６であり、ｘは、０又は１であり、ｙは、０又は１であり、ｚは、０又は１である）で示す重合可能な不飽和有機ラジカルを示す。

【００４６】

好ましいシリコーン含有成分は、次式：

【化６】

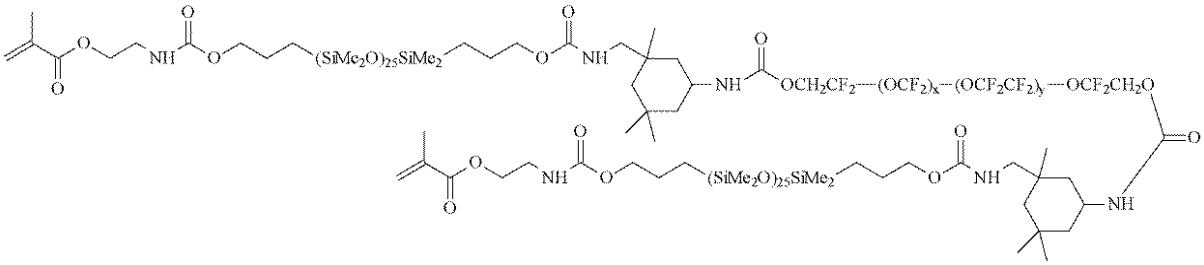
式ＩＸ



（式中、Ｒ^{16}は、イソホロンジイソシアネートのジラジカル等のイソシアネート基の除去後のジイソシアネートのジラジカルである）で示すポリウレタンマクロマーである。別の好適なシリコーン含有マクロマーは、フルオロエーテル、ヒドロキシ末端ポリジメチルシロキサン、イソホロンジイソシアネート、及びイソシアネートエチルメタクリレートの反応によって形成される、式Ｘ：

【化７】

式Ｘ



（式中、ｘ＋ｙは、１０～３０の範囲の数である）の化合物である。

【００４７】

本発明の使用に好適な他のシリコーン含有成分には、ポリシロキサン、ポリアルキレンエーテル、ジイソシアネート、ポリフッ素化炭化水素、ポリフッ素化エーテル、及び多糖類基を含有するマクロマー、末端のジフルオロで置換された炭素原子に結合する水素原子を有する、極性のフッ素化グラフト又は側基を有するポリシロキサン、エーテルを含有する親水性シロキサニルメタクリレート、並びにポリエーテル及びポリシロキサニル基を含有するシロキサニル結合及び架橋性モノマーが含まれる。また、前述のポリシロキサンのいずれも、シリコーン含有成分として本発明に使用することもできる。

【００４８】

プロセス

以下の方法の工程は、本発明のいくつかの態様により実施してもよいプロセスの例として与えられる。本方法の工程が示される順番は限定を意図するものではなく、他の順番を使用して本発明を実施し得ることを理解されるべきである。加えて、本発明を実施するためにすべての工程を必要とするわけではなく、また本発明の種々の実施形態には付加的な工程を含んでもよい。

【００４９】

図４を参照すると、フローチャートは、本発明を実施するために使用し得る、例示的工程を図示し、４０１では、エネルギー受容体１０９は、レンズ形成混合物１１０の重合前に、鋳型部分１０１～１０２上に位置決めされる。また、例えば、ＲＦＩＤチップ等の１つ以上の処理チップ２０３は、鋳型部分上に位置決めすることもできる。

【００５０】

いくつかの実施形態では、エネルギー受容体１０９は、機械的定置を介して、鋳型部分１０１～１０２上に直接定置することができる。機械的定置としては、例えば、顔料又はインクを鋳型部分に塗布するための業界において周知の装置等のパッド印刷装置が挙げられる。

【００５１】

パッド印刷装置の一例を上記の図３に関連して説明する。エネルギー受容体１０９は、パッド印刷装置３０１に含まれる形成可能なパッド３１１上に定置することができ、形成可能なパッドは、例えば、凹部の鋳型部分１０２等の鋳型部分の表面に押圧することができる。鋳型部分１０２に対するパッド３１１の動作により、エネルギー受容体１０９は、鋳型部分１０１～１０２上に定置される。

【００５２】

また、機械的定置には、鋳型部分によって含まれる反応混合物１１０の重合化が、得られた眼科用レンズ内にエネルギー受容体１０９を含むように、鋳造鋳型部分内のエネルギー受容体１０９の任意の自動化、ロボット動作、又はヒトによる定置さえも含まれる。

【００５３】

４０２では、いくつかの好ましい実施形態では、バインダー層１１１は、エネルギー受容体を鋳型部分１０１～１０２上に定置する前に、鋳型部分１０１～１０２に適用することができる。バインダー層１１１は、非限定的な例として、顔料又はモノマーを含むこと

ができる。バインダー層１１１は、例えば、パッド印刷プロセスを介して塗布してもよい。いくつかの実施形態では、プロセッサ装置２０３は、バインダー１０９内に定置してもよい。

【００５４】

実施形態には、ステロタイプに形成されたパターンを有する、印刷ステロタイプ（図示せず）を含むこともできる。顔料ベースの結合層等の結合層材料は、ステロタイプに塗布することができ、かつ形成可能なパッドは、結合層材料に押圧してパッドを被覆することができる。次いで、パッドは、結合層を鋳型部分１０１～１０２に塗布するために、鋳型部分１０１～１０２に押圧される。エネルギー受容体１０９は、結合層１１１内、又はその中、若しくは、部分的にその中に定置することができる。結合層は、反応混合物の沈積及び硬化中に、エネルギー受容体を鋳型部分１０１～１０２上に確実に定置させるのを助長する。

【００５５】

図示するように、複数の鋳型部分２１４は、パレット２１３上に含まれ、パッド印刷装置２１０に提供される。実施形態は、エネルギー受容体１０９を複数の鋳型２１４に個別に位置決めする単一のパッド２１１、又は、エネルギー受容体を複数の鋳型部分２１４内に同時に位置決めする複数のパッド（図示せず）を含むことができる。

【００５６】

いくつかの実施形態では、結合層１１１は、レンズ材料と相互貫通するポリマーネットワークを形成することが可能な結合ポリマーを含むことができ、安定したレンズ１１０を形成するための結合剤とレンズ材料との共有結合形成の必要性は排除される。結合剤内に定置されたエネルギー受容体１０９を有するレンズ１１０の安定性は、結合ポリマー及びレンズベースのポリマーへのエネルギー受容体１０９の封入によって提供される。本発明の結合ポリマーは、例えば、互いに同様の溶解度パラメータを有する、ホモポリマー又はコポリマー、若しくはこれらの組み合わせから作製されるポリマーを含むことができ、結合ポリマーは、レンズ材料と同様の溶解度パラメータを有する。結合ポリマーは、結合ポリマーのポリマー及びコポリマーを、互いに相互作用することが可能なものにする官能基を含み得る。官能基は、顔料粒子の移動を抑制する、及び／又はそれを封入するのに役立つ相互作用の密度を増加する方法で、互いに相互作用するポリマー又はコポリマー基を含むことができる。官能基間の相互作用は、極性、分散的、又は電荷移動錯体の性質であってもよい。官能基は、ポリマー又はコポリマー骨格鎖上に配置されてもよく、あるいは骨格鎖からの側枝であってもよい。

【００５７】

非限定的な例として、正電荷を有するポリマーを形成する、モノマー又はモノマーの混合物は、負電荷を有するポリマーを形成するモノマー又は複数のモノマーと併せて使用して、結合ポリマーを形成してもよい。更に具体的な実施例として、メタクリル酸（「ＭＡＡ」）及び２－ヒドロキシエチルメタクリレート（「ＨＥＭＡ］）を使用して、ＭＡＡ／ＨＥＭＡコポリマーを提供し得、ＭＡＡ／ＨＥＭＡコポリマーは、次いで、結合ポリマーを形成するために、ＨＥＭＡ／３－（Ｎ，Ｎ－ジメチル）プロピルアクリルアミドコポリマーと混合される。

【００５８】

別の実施例として、結合ポリマーは、次式：

$CH_3(CH_2)_x-L-COCHR=CH_2$

（式中、Ｌは、－ＮＨ又は酸素であり得、ｘは、２～２４の範囲の整数であってもよく、Ｒは、C_1～C_6アルキル又は水素であってもよく、好ましくは、メチル又は水素である）のアミド及びエステルを含むがこれらに限定されない、疎水変性モノマーからなり得る。そのようなアミド及びエステルの例は、ラウリルメタクリルアミド及びヘキシルメタクリレート樹脂を含むが、これらに限定されない。更に別の実施例として、カルバメート及び尿素を拡大する脂肪族ポリマーを使用して、結合ポリマーを形成し得る。

【００５９】

また、結合層１１１に好適な結合ポリマーは、ＨＥＭＡ、ＭＡＡ、及びラウリルメタクリレート樹脂（「ＬＭＡ」）のランダムブロックコポリマー、ＨＥＭＡ及びＭＡＡ又はＨＥＭＡ及びＬＭＡのランダムブロックコポリマー、又はＨＥＭＡのホモポリマーを含み得る。結合ポリマーの総重量に基づく、これらの実施形態における、それぞれの成分の重量パーセントは、約９３～約１００重量パーセントのＨＥＭＡ、約０～約２重量パーセントのＭＡＡ、及び約０～約５重量パーセントのＬＭＡである。

【００６０】

結合ポリマーの分子量は、レンズ材料内で若干可溶性であり、その中で膨張する場合がある。レンズ材料は、結合ポリマー内に拡散し、重合及び／又は架橋される。しかしながら、同時に、結合ポリマーの分子量は、印刷画像の品質に影響を及ぼすほど高くあってはならない。好ましくは、結合ポリマーの分子量は、約７，０００～約１００，０００、更に好ましくは、約７，０００～約４０，０００、最も好ましくは、約１７，０００～約３５，０００$M_{ピーク}$であり、それは、ＳＥＣ分析（$=M_n \times M_w)^{1/2}$）における最大ピークの分子量に相当する。

【００６１】

本発明の目的のため、分子量は、９０°の光散乱及び屈折率検出器とともにゲル浸透クロマトグラフィーを使用して決定することができる。５０ｍＭの塩化ナトリウムに調節された７５／２５ｗｔ／ｗｔのメタノール－水の溶離剤、３２５，０００～１９４の範囲の明確な分子量を有する、ポリエチレングリコール分子及びポリエチレンオキシド分子の混合物である、ＰＷ４０００及びＰＷ２５００の２つのカラムを使用する。

【００６２】

当業者は、結合ポリマーの製造において連鎖移動剤を使用、多量の開始剤を使用、リビング重合を使用、適切なモノマー及び開始剤の濃度の選択、溶媒の量及び種類の選択、又は、これらの組み合わせによって、所望の結合ポリマー分子量を得ることができることを理解するであろう。好ましくは、連鎖移動剤は、所望の分子量を得るために、開始剤と併せて、又はより好ましくは、開始剤及び１つ以上の溶媒とともに使用する。あるいは、少量の非常に高い分子量のポリマーは、結合ポリマー用の所望の粘度を維持するために、多量の溶媒と併せて使用し得る。好ましくは、結合ポリマーの粘度は、２３℃で約４～約１５Ｐａ（４，０００～約１５，０００センチポアズ）であろう。

【００６３】

本発明に使用する結合ポリマーの形成に有用な連鎖移動剤は、約０．０１以上、好ましくは、約７以上、より好ましくは、約２５，０００以上の連鎖移動定数値を有する。

【００６４】

任意の所望の開始剤は、紫外線、可視光線、熱開始剤、及びこれらの組み合わせ（これらを含むが、これらに限定されない）を使用し得る。好ましくは、熱開始剤を使用し、より好ましくは、２，２－アゾビスイソブチロニトリル、及び２，２－アゾビス２－メチルブチロニトリルを使用する。使用する開始剤の量は、製剤の総重量に基づき、約０．１～約５重量パーセントであろう。好ましくは、２，２－アゾビス２－メチルブチロニトリルをドデカンチオールとともに使用する。

【００６５】

結合ポリマー層１１１は、ラジカル連鎖重合、工程重合、乳化重合、イオン鎖重合、開環、基移動重合、原子移動重合等を含むが、これらに限定されない、任意の従来の重合化プロセスによって作製し得る。好ましくは、熱開始のフリーラジカル重合を使用する。重合を実施する条件は、当業者の認識範囲内である。

【００６６】

結合ポリマーの産生に有用な溶媒は、約１２０～２３０℃の沸点を有する、中沸点溶媒である。使用する溶媒の選択は、製造される結合ポリマーの種類及びその分子量に基づくであろう。好適な溶媒は、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノン、イソプロピルラクテート、３－メトキシ１－ブタノール、１－エトキシ－２－プロパノール等を含むが、これらに限定されない。

【００６７】
いくつかの実施形態では、本発明の結合ポリマー層１１１は、水中での膨張係数に関して、それとともに使用されるレンズ材料に合わせて作ることができる。結合ポリマーの膨張係数をパッキング溶液中の硬化レンズ材料の膨張係数と一致させる、又は実質的に一致させることは、視界の悪さ、及びレンズパラメータの変化をもたらすレンズ内のストレスの発達の回避を促進し得る。更に、結合ポリマーは、レンズ材料内で膨潤可能であり、それにより、本発明の着色剤を使用して印刷される画像の膨潤が起こり得る。この膨潤により、画像は、レンズの快適さにいかなる影響も及ぼさずに、レンズ材料内に取り込まれる。

【００６８】
いくつかの実施形態では、着色剤は、結合層１１１に含まれてもよい。本発明の着色剤内の結合ポリマーに有用な顔料は、コンタクト・レンズの使用に有用な有機又は無機顔料、若しくはそのような顔料の組み合わせである。不透明度は、使用される顔料及び乳白剤の濃度を変化させることによって調節することができ、多量になるにつれてより高い不透明度がもたらされる。具体的な有機色素は、フタロシアニンブルー（pthalocyanine blue）、フタロシアニングリーン（pthalocyanine green）、カルバゾールバイオレット（carbazole violet）、バットオレンジＮｏ．１（vat orange # 1）など、及びそれらの組み合わせを含むが、それらに限定されない。有用な無機色素の例は、黒酸化鉄（iron oxide black）、褐色酸化鉄（iron oxide brown）、黄酸化鉄（iron oxide yellow）、赤酸化鉄（iron oxide red）、二酸化チタン（titanium dioxide）など、及びそれらの組み合わせを含むが、それらに限定されない。これらの色素に加えて、ジクロロトリアジン（dichlorotriazine）及びビニルスルホン系染料（vinyl sulfone-based dyes）を含むが、それらに限定されない、可溶性及び不溶性染料が使用されてもよい。有用な染料及び色素は、市販されている。

【００６９】
結合ポリマーでの顔料分子の被覆又は湿潤は、バルク結合ポリマー内の顔料分子の優れた分散をもたらす。被覆は、顔料の表面を覆うように静電気力、分散力、又は水素結合力の使用によって達成し得る。好ましくは、高せん断力を使用して、顔料を結合ポリマー内に分散する。顔料は、ポリマー及び顔料を回転軸混合器等の好適な混合器内に分散させ、均質の混合物が得られるまで、一般的に最大約３０分間混合することによって、結合ポリマーに添加し得る。次いで、混合物は、アイガー（Eiger）ミル等の高せん断ミルに注入され、顔料を結合ポリマー内に分散し得る。完全な分散を達成するために、必要に応じて、ミル粉砕を反復して実施する。一般的に、ミル粉砕は、顔料が約０．２～約３マイクロメートルの大きさになるまで実施する。ミル粉砕は、高せん断又はボールミル粉砕装置を含むが、これらに限定されない、任意の適切な市販の装置を使用して実施し得る。

【００７０】
顔料及び結合ポリマーに加えて、いくつかの実施形態では、結合層１１１は、鋳型部分１０１～１０２上に結合層を被覆するのを助長する１つ以上の溶媒を含む。結合層が塗布される鋳型部分１０１～１０２の表面上にブリードしない又は移動しない結合層１１１を促進することが、本発明の別の発見であり、結合層１０１～１０２が約２７ｍＮ／ｍ以下の表面張力を有することが望ましく、かつ好ましい。この表面張力は、結合層１１１が塗布される表面、例えば、鋳型表面の処理によって達成し得る。表面処理は、プラズマ及びコロナ処理等を含むが、これらに限定されない、当該技術において既知の方法によって達成し得る。あるいは、好ましくは、所望の表面張力は、着色剤に使用される溶媒の選択によって達成し得る。

【００７１】
したがって、結合層１１１に有用な例示的溶媒には、結合層１１１の粘度を増加する、又は減少することが可能であり、表面張力の制御を助長することが可能な溶媒が含まれる。好適な溶媒は、シクロペンタノン、４－メチル－２－ペンタノン、１－メトキシ－２－プロパノール、１－エトキシ－２－プロパノール、イソプロピルラクテート等、及びそれ

らの組み合わせを含むが、これらに限定されない。好ましくは、１－エトキシ－２－プロパノール及びイソプロピルラクテートを使用する。

【００７２】

いくつかの好ましい実施形態では、少なくとも３つの異なる溶媒を本発明の結合層１１１に使用する。これらの溶媒の最初の２つの溶媒（両方とも中沸点溶媒）を結合ポリマーの製造に使用する。これらの溶媒は、その形成後、結合ポリマーから剥離され得るが、それらが保持されるのが好ましい。好ましくは、２つの溶媒は、１－エトキシ－２－プロパノール及びイソプロピルラクテートである。更なる低沸点溶媒（約７５～約１２０℃である沸点の溶媒という意味）を使用して、必要に応じて、着色剤の粘度を減少することができる。好適な低沸点溶媒は、２－プロパノール、１－メトキシ－２－プロパノール、１－プロパノール等、及びこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない。好ましくは、１－プロパノールを使用する。

【００７３】

使用される特定量の溶媒は、多くの要因による場合がある。例えば、結合ポリマーの形成に使用される溶媒の量は、所望の結合ポリマーの分子量及び結合ポリマーに使用されるモノマー及びコポリマー等の構成成分に依存する。使用される低沸点溶媒の量は、着色剤に所望の粘度及び表面張力に依存する。更に、着色剤が鋳型に塗布され、レンズ材料で硬化される場合、使用される溶媒の量は、使用されるレンズ及び鋳型材料に応じて、かつ鋳型材料がその湿潤性を増加するように任意の表面処理を受けたかどうかによって左右される。使用される溶媒の正確な量の決定は、当業者の技術範囲内である。一般的に、使用される溶媒の総量は、使用される溶媒の約４０～約７５重量パーセントである。

【００７４】

溶媒に加えて、可塑剤は、結合層１１１の乾燥中の亀裂を減少させ、レンズ材料による結合層１１１の分散及び膨張を強化するために、結合層１１１に添加されてもよく、好ましくは、添加される。使用される可塑剤の種類及び量は、使用される結合ポリマーの分子量、及び使用前に保管された鋳型上に定置された着色剤では、所望の貯蔵寿命の安定度に依存する。有用な可塑剤は、グリセロール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、トリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール２００、４００、又は６００等、及びこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない。好ましくは、グリセロールを使用する。使用される可塑剤の量は、一般的に、着直剤の重量に基づき、０～約１０重量パーセントであろう。

【００７５】

当業者は、説明する添加剤以外の添加剤もまた、本発明の結合層１１１の成分に含まれ得ることを理解するであろう。好適な添加剤には、流量及びレベリングを助ける添加剤、発泡抑制用の添加剤、レオロジー修飾用の添加剤等、及びこれらの組み合わせを含むが、これらに限定されない。

【００７６】

本発明のいくつかの実施形態では、結合層は、レンズ材料が硬化すると、レンズ材料内に組み込まれる。したがって、結合層１１１は、レンズの結合層１１が塗布される鋳型の表面に応じて形成されるレンズの前面又は裏面に近接して組み込ませてもよい。また、結合層１１の１つ以上の層は、任意の順番で塗布してもよい。

【００７７】

本発明を使用して、任意の既知のレンズ材料、又はそのようなレンズの製造に好適な材料から製造されるハード又はソフトコンタクト・レンズを提供し得るが、好ましくは、本発明のレンズは、約０～約９０パーセントの含水量を有する、ソフトコンタクト・レンズである。更に好ましくは、レンズは、モノマー含有ヒドロキシ基、カルボキシル基、又はこれらの両方から製造される、若しくは、シロキサン、ヒドロゲル、シリコーンヒドロゲル、及びこれらの組み合わせ等のシリコーン含有ポリマーから製造される。本発明のレンズを形成するのに有用な材料は、重合開始剤等の添加剤に加えて、マクロマー、モノマー、及びこれらの組み合わせの混合物を反応させることによって、製造し得る。好適な材料

は、シリコーンマクロマー及び親水性モノマーから製造されるシリコーンヒドロゲルを含むが、これらに限定されない。

【００７８】

再度、図４を参照すると、４０３では、反応混合物が第１の鋳型部分と第２の鋳型部分との間に定置され、少なくともエネルギー受容体１０９がその反応混合物と接触している。

【００７９】

４０４では、反応混合物は、例えば、化学線及び熱のうちの片方又は両方への暴露等を介して、重合化される。４０５では、エネルギー受容体１０９を組み込む眼科用装置２０１は、眼科用装置２０１を形成するために使用される鋳型部分１０１～１０２から除去される。

【００８０】

図５を参照すると、本発明の別の態様では、眼科用装置２０１内に組み込まれる処理装置２０３は、電波を介して送信されるエネルギーを介して電力を供給されることができる。５０１では、無線電波信号は、眼科用レンズ２０１内に含まれるエネルギー受容体１１１に同調された周波数で送達される。いくつかの好ましい実施形態では、エネルギー受容体は、パッド印刷装置２１０を介して眼科用レンズ内に位置決めされる。５０２では、エネルギーは、眼科用レンズ内に含まれるエネルギー受容体内で受容される。エネルギー受容体１１１は、電荷としてエネルギーを扱うことができる。

【００８１】

５０３では、受容されたエネルギーは、情報処理装置２０３内に送られる。エネルギーは、例えば、電荷を導電することが可能な電気回路を介して、送ることができる。５０４では、処理装置２０３は、情報に対するいくつかの動作を実行する。動作は、情報の受容、送達、保存、及び操作のうちの１つ以上を含むことができる。好ましい実施形態には、デジタル値として処理され、保存される情報が含まれるであろう。

【００８２】

５０５では、いくつかの実施形態では、情報は、処理装置から送信することができる。いくつかの実施形態は、情報に対して実行された動作に基づく情報の送信を含むこともできる。

【００８３】

装置

図６を参照すると、本発明のいくつかの実施形態で使用し得るコントローラ６００を図示する。コントローラ６０３は、通信装置６２０に結合する、１つ以上のプロセッサ・コンポーネントを含み得るプロセッサ６１０を含む。いくつかの実施形態では、コントローラ６００を使用して、眼科用レンズ内に定置されるエネルギー受容体にエネルギーを送信することができる。

【００８４】

コントローラは、通信チャネルを介してエネルギーを通信するように構成された通信装置に結合した１つ以上のプロセッサを含むことができる。通信装置を使用して、眼科用レンズ受容体へのエネルギー移動を電気的に制御し得る。

【００８５】

通信装置６２０を使用して、例えば、パッド印刷装置等の、例えば、１つ以上のコントローラ装置又は製造機器コンポーネントと通信し得る。

【００８６】

プロセッサ６１０は、記憶装置６３０とも通信する。記憶装置６３０は、磁気記憶装置（例えば、磁気テープ及びハードディスクドライブ）、光学式記憶装置、及び／又はランダム・アクセス・メモリ（ＲＡＭ）装置及びリード・オンリー・メモリ（ＲＯＭ）装置等の半導体記憶装置を含む、任意の適切な情報記憶装置を備えてもよい。

【００８７】

記憶装置６３０は、プロセッサ６１０を制御するためのプログラム６１６を記録するこ

とができる。プロセッサ６１０は、プログラム６１６の指示を実行し、それによって、本発明に従って作動する。例えば、プロセッサ６１０は、エネルギー受容体の定置、処理装置の定置を説明する情報を受容し得る。記憶装置６３０は、１つ以上のデータベース内の眼科関連データを記憶することもできる。データベースは、化学線形成放射線の特定のプロファイルの適用を介し、特定のレンズ設計を形成するためにＤＭＤを制御するための、特注のレンズ設計、計測データ、及び特定の制御配列を含むこともある。

【００８８】

いくつかの実施形態では、ＲＦＩＤチップ等のプロセッサ装置を有する眼科用レンズは、宝石、シャツの襟、帽子、サングラス等の形状因子でヒトに位置付けられる、ＲＦＩＤリーダ、アンテナ、及びデータ分析コンポーネントと一致することができる。眼鏡そのような実施形態では、ＲＦＩＤリーダ及びアンテナは、眼鏡のフレーム又はテンプル内に組み込むことができる。眼鏡のレンズ周辺のフレームは、必要に応じて、ＲＦＩＤ三角測量を可能にするアンテナとなり得るが、一方ではリーダ及びデータ分析装置は、眼鏡の残りの部分に組み込まれる。

【００８９】

ＲＦＩＤリーダ及びアンテナ等の相互作用的プロセッサ装置は、腕時計、携帯電話、及びヘッドセット等の、ヒトの異なる場所上にあり得る、さまざまな電気装置上に配置することができる。これらの装置は、着用者にすべての必要な電力及びデータ分析コンポーネントを提供するために無線でネットワーク化することができ、それによって、装置をより小さく、見た目をより美しくすることができる。これにより、より高いＲＦＩＤ及び計算能力が可能になり、コンポーネントをより強力な（より広域な範囲、より高い分析能力等）ものにさせる。

【００９０】

更なる実施形態は、家庭用電流（１１０／２２０Ｖ　ＡＣ）で電力を供給される、ベットサイド／デスクトップ装置内臓のベットサイド又はデスクトップＲＦＩＤリーダ、アンテナ、及びデータ分析コンポーネントを含むことができる。家庭用電流が提供するより大きな電力を考えると、このリーダは、電池駆動モデルよりも長い範囲を有することができる。利用可能なより大きなサイズにより、着用可能な分散モデルよりも高い分析能力も可能になる。これらの実施形態は、ＲＦＩＤを含むコンタクト・レンズの着用者が、就寝中、固定位置に着席中等、携帯用及び／又は分散システムを着用したくないときに特に有用である。実施形態は、目覚まし時計又は電話等の一般的な家庭用装具に統合されたリーダ等のプロセッサを含むことができる。

【実施例】

【００９１】

以下の実施例は、エネルギー受容体が、コンタクト・レンズ等の眼科用装置内に定置されてもよく、かつＲＦＩＤチップを操作するのに十分なエネルギーを受容するように機能し得るという非限定例示として提供される。チップの操作は、情報の書き込み、及びチップから送信された情報の読み取りを含む。また、実施例は、データを送信又はデータを受信するための命令を受信するために、ＲＦＩＤチップ等の処理チップが電波を介して遠隔で制御することができることを示す。

【００９２】

一般的に、以下の実施例では、ＲＦＩＤリーダは、アンテナとは別の装置であってもよい。それぞれのＲＦＩＤリーダは、互いに連結する複数のアンテナを支持し、したがって、リーダの範囲を拡大する。一般的により大きなＲＦＩＤリーダは、１つ以上のアンテナ、及び増加した読み取り範囲も有する。

【００９３】

リーダ上の３つ以上のアンテナ、又はそれぞれ少なくとも１つのアンテナを有する３つ以上のリーダの使用により、ＲＦＩＤチップの三角測量が可能になる。三角測量は、位置の正確な決定を可能にする。

【００９４】

いくつかの実施形態では、ＲＦＩＤリーダは、それらのハードウエア又はソフトウエアで決定された速度でスキャンする。スキャンは、１回（「シングルピング」）又は反復して生じることがある。いくつかの実施形態は、１秒当たり６００回以上でスキャンすることが可能なリーダを含むことができる。典型的なヒトの瞬きは、０．３～０．４秒かかる。したがって、３つ以上のアンテナを有するＲＦＩＤリーダは、通常の瞬き中１００回以上、ＲＦＩＤコンタクト・レンズの位置をスキャンすることができる。電力を節約するために、このスキャン速度を減少することができる。

【００９５】

本発明は、データを捕獲し、かつその後の分析用にデータを記憶するか、外部分析装置に送信するか、又はリアル（又はほぼリアル）タイムで分析する（例えば、人工的ディレイ内蔵がない等）ことによって、コンタクト・レンズに含まれるＲＦＩＤから受信したデータを操作する工程を含む。

【００９６】

（実施例１）

一連の実験を、ＡＡ電池駆動ＲＦＩＤリーダ／アンテナ（しばしば、「リーダ」と言う）を使用して実行した。それぞれの試験では、１１１ｍｍ^{2}の作業表面積を有するＲＦＩＤチップをある条件で定置し、その条件にある間、データをＲＦＩＤチップ間で送達した。

【００９７】

実験は、１１１ｍｍ^2（又はそれ以下）の作業表面積を有するコンタクト・レンズのＲＦＩＤチップがヒトの目に配置されるレンズの条件に近似する条件に従いながら、読み取ることができることを示す。特に、ＲＦＩＤチップは、生理食塩水に浸漬したソフトコンタクト・レンズによって被覆され、ソフトコンタクト・レンズ内に組み込まれているもの、及びヒトの涙で被覆されているものに類似しており、ＲＦＩＤチップは、生理食塩水溶液の薄層で被覆され、ヒトの涙に類似しており、ＲＦＩＤチップは、生理食塩水環境から分離されるが、生理食塩水の薄層を通して読み込まれ、ハードコンタクト・レンズに組み込まれるが、外側で涙で被覆されるＲＥＩＤ電子機器に類似しており、ＲＦＩＤチップは、生きているヒト組織を通して読み込み、瞼を介したデータの読み込みやすさをもたらす。

【００９８】

上述の条件のそれぞれにおいて、ＲＦＩＤは、携帯用ＲＦＩＤプログラム化装置を介して、データを受信し、送信することが可能であった。特に、上述の試験は、１１１ｍｍ^2（又はそれ以下）の作業表面積を有するＲＦＩＤチップが読み込むことができる、１１１ｍｍ^{2}の作業表面積のＲＦＩＤチップは、コンタクト・レンズ内で生理食塩水溶液で被覆されるときに一貫して読み取ることができる、１１１ｍｍ^2（又はそれ以下）の作業表面積のＲＦＩＤチップは、濡れた状態（生理食塩水に浸漬された）のソフトコンタクト・レンズが、それとＦＩＤリーダ／アンテナとの間に位置決めされるときに一貫して読み取ることができる、１１１ｍｍ^{2}の作業表面積のＲＦＩＤチップは、１ｍｍ厚の透明なポリスチレンの層のとき、一貫して読み取ることができることを示す。１１１ｍｍ^2（又はそれ以下）の作業表面積のＲＦＩＤチップは、成人のヒトの手を通して一貫して読み取ることができる。

【００９９】

すべてのこれらの実験は、ＡＡ電池駆動ＲＦＩＤリーダ／アンテナ（「リーダ」と言う）を使用して実行する。

【０１００】

（実施例２）

ソフトコンタクト・レンズを生理食塩水溶液に浸漬した。ＲＦＩＤチップ（タグシス・スモール・タグ（Tagsys Small Tags））を１３．６ｍｍ×１３．９ｍｍであるタグ総面積とともに使用した。アンテナ及びすべての統合された回路を含む、タグの全体の作業領域は、９０ｍｍ^{2}であると測定する。これは、我々のコンタクト・レンズが提供する領域

よりも有意に少ない領域である。タグシス・スモール・タグは、柔軟であり、瞳孔用に確保した、我々のコンタクト・レンズの領域と類似する、その中心に閉塞していない領域を有する。

【０１０１】

試験１：木製カウンター上のＲＦＩＤチップ、生理食塩水の浸漬なし、閉塞なし

結果：リーダは、４０ｍｍの範囲でタグを一貫して得ることが可能

【０１０２】

試験２：木製カウンター上のＲＦＩＤチップ

タグの上部に定置した１ｍｍの１枚のポリスチレン

結果：リーダは、４０ｍｍの範囲でタグを一貫して得ることが可能

【０１０３】

試験３：木製カウンター上のＲＦＩＤチップ

タグの上部に定置し、ＲＦＩＤチップを完全に被覆するために十分な生理食塩水で覆われた１ｍｍの１枚のポリスチレン表面張力は、液滴のクラウンで最大２ｍｍの生理食塩水被覆の厚さを得、これは、健康なヒトの目の涙の被覆よりも更に厚い。

結果：リーダは、４０ｍｍの範囲でタグを一貫して得ることが可能であった。

【０１０４】

この実験は、硬質の基板（ハードコンタクト・レンズ）内にカプセル化され得るため、ＲＦＩＤチップを乾燥したままにする。生理食塩水の層は、ヒトの目に類似する。タグを一貫して読み取った。

【０１０５】

試験４：木製カウンター上のＲＦＩＤチップ

ソフトコンタクト・レンズ定置、生理食塩水で浸漬、ＲＦＩＤチップ上に直接、コンタクト・レンズでアンテナを被覆。リーダにおける結果は、３２ｍｍの範囲で情報を一貫して得ることが可能。これは、約２０％の性能低下を示す。

【０１０６】

試験５：木製カウンター上のＲＦＩＤチップタグは、１ｍｍ厚のポリスチレンの薄層によって遮蔽。ソフトコンタクト・レンズ定置、生理食塩水で浸漬、ＲＦＩＤアンテナ上に直接、コンタクト・レンズでアンテナを被覆。

結果：リーダは、４０ｍｍの範囲でタグを一貫して得ることが可能。

【０１０７】

コンポーネントが生理食塩水から遮蔽されるとき、性能は、閉塞なく、試験１と同一であった。

【０１０８】

試験６：３．８ｃｍ（１．５”）の中質繊維版からなる木製カウンター上のＲＦＩＤチップ。リーダをカウンターの反対側に定置、木を通して読み込む。

結果：リーダは、４０ｍｍの範囲でタグを一貫して得ることが可能。

【０１０９】

試験７：ＲＦＩＤチップを成人男性の手のひらに定置、リーダを反対の手に定置、手を通して読み込む。

結果：リーダは、反対側の手に定置されたときに、（つまり「手を通して」）タグを一貫して得ることが可能。

【０１１０】

結論

我々のコンタクト・レンズ設計以下の作業領域を有するＲＦＩＤチップは、小型電池駆動リーダ／アンテナを使用して、一貫して読み込むことができる。読み込みは、ＲＦＩＤチップが生理食塩水に完全に浸漬しており、コンタクト・レンズの全層によって被覆されていたときでさえ、一貫していた。

【０１１１】

結論

上記の説明、及び以下の請求項によって更に定義されるとおり、本発明は、眼科用レンズを処理する方法、及びそのような方法を実行するための装置、並びにそれによって形成される眼科用レンズを提供する。

【０１１２】

〔実施の態様〕

（１）　眼科用レンズを形成する方法において、

第１の鋳型部分及び第２の鋳型部分のうちの片方の上に、電波を介してエネルギーを受容することが可能なエネルギー受容体を沈着させる工程と、

前記第１の鋳型部分及び前記第２の鋳型部分のうちの片方に、反応性モノマー混合物を沈着させる工程と、

前記第１の鋳型部分を前記第２の鋳型部分に近接して位置決めして、それによって、レンズ空洞を形成する工程であって、前記レンズ空洞内に前記エネルギー受容体及び反応性モノマー混合物の少なくともいくらかを有する、工程と、

前記反応性モノマー混合物を化学線に暴露させる工程と、を含む、方法。

（２）　バインダー層を前記第１の鋳型部分及び前記第２の鋳型部分のうちの片方の上に沈積させる工程と、

前記エネルギー受容体を前記バインダー層の上に定置する工程と、を更に含む、実施態様１に記載の方法。

（３）　前記エネルギー受容体が、金属ワイヤを含む、実施態様１に記載の方法。

（４）　前記ワイヤは、前記眼科用レンズが目に定置されたときに、視界の外側の前記眼科用レンズの周縁に近接して位置決めされる、実施態様３に記載の方法。

（５）　前記エネルギー受容体は、導電性繊維を含む、実施態様１に記載の方法。

【０１１３】

（６）　前記導電性繊維が、カーボンナノチューブを含む、実施態様４に記載の方法。

（７）　前記導電性繊維が、ナノ構造を含む、実施態様４に記載の方法。

（８）　前記バインダー層が、顔料を含む、実施態様２に記載の方法。

（９）　前記バインダー層が、プレポリマーを含む、実施態様２に記載の方法。

（１０）　前記バインダー層が、反応性モノマー混合物を含む、実施態様２に記載の方法。

【図１】

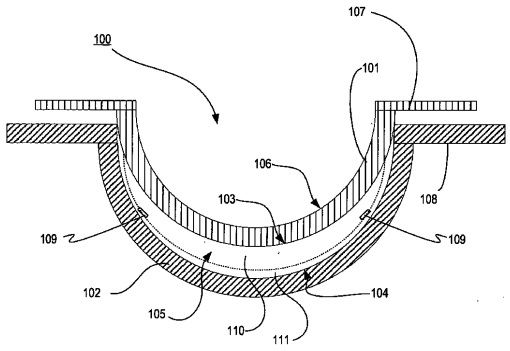
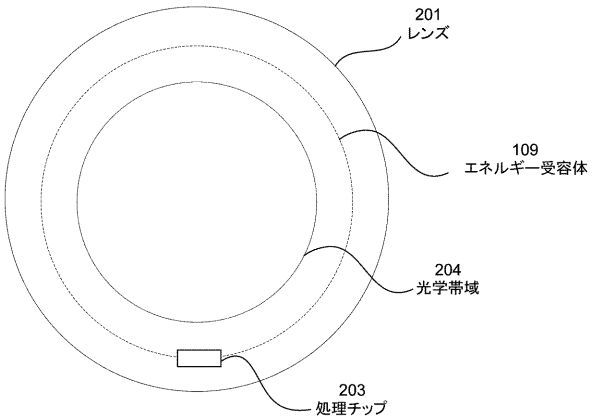


FIG. 1

【図２】



【図３】

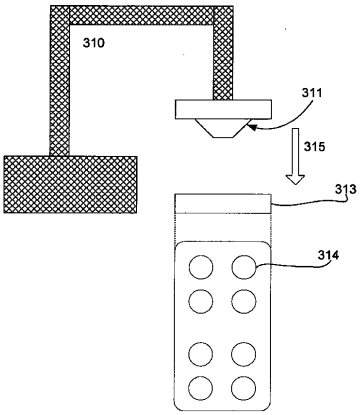
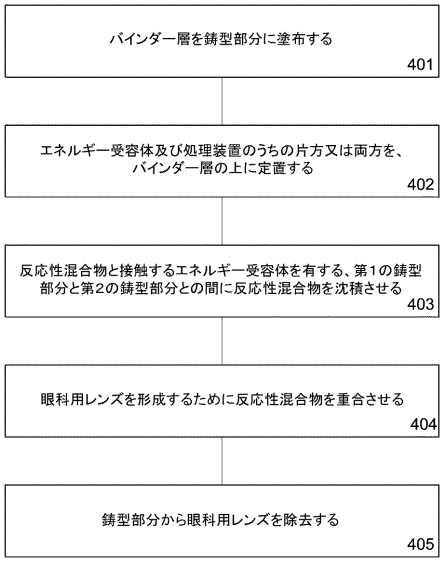
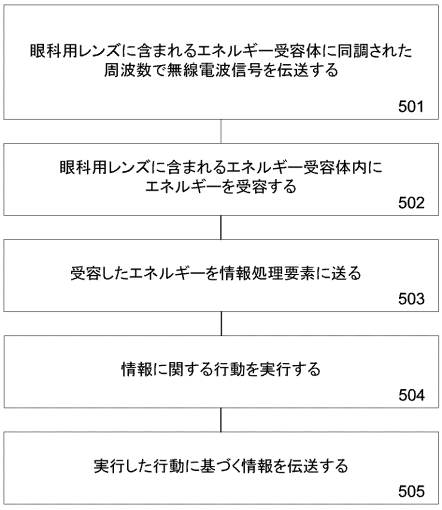


FIG. 3

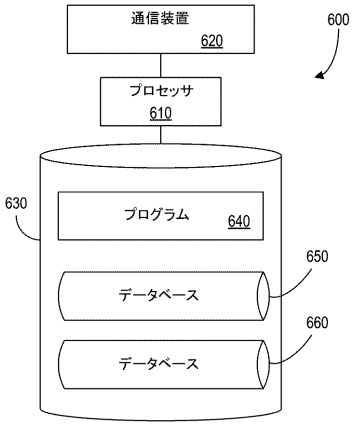
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　ピュー・ランドール・ビー
アメリカ合衆国、３２２５９　フロリダ州、ジャクソンビル、チェスナット・コート　３２１６
(72)発明者　マルチエロ・ロバート
アメリカ合衆国、０８８８６　ニュージャージー州、スチュワーツビル、モンロー・ドライブ　１１３７
(72)発明者　アルブレヒト・トム
ベルギー国、ビー－２２９０　フォルセラール、マースフク　５
(72)発明者　ミリノウィック・アンソニー
アメリカ合衆国、０８５３４　ニュージャージー州、ペニントン、ワトキンス・ロード　３５３
(72)発明者　ミルコヴィヒ・ジェームズ・ピー
アメリカ合衆国、１９０６７　ペンシルベニア州、ヤードリー、シンドラー・ドライブ　４９０

審査官　大隈　俊哉

(56)参考文献　特開２００３－２０２５２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２７９６９０（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１９５２３０（ＪＰ，Ａ）
特開平２－１５３３１３（ＪＰ，Ａ）
特表２００３－５０９２２８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００７／１３３１９７（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｃ　　７／０２～７／０８
Ａ６１Ｆ　　２／１６
Ａ６１Ｆ　　９／００
Ｂ２９Ｃ　３９／１０