(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2019-505010
(P2019-505010A)
(43)公表日　平成31年2月21日(2019.2.21)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G02C 7/04	(2006.01)	G02C	7/04	2H006
G02C 7/06	(2006.01)	G02C	7/06	4F204
G02B 3/10	(2006.01)	G02B	3/10	
B29C 39/10	(2006.01)	B29C	39/10	

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 90 頁）

(21)出願番号　特願2018-524263 (P2018-524263)
(86)(22)出願日　平成28年11月11日 (2016.11.11)
(85)翻訳文提出日　平成30年7月6日 (2018.7.6)
(86)国際出願番号　PCT/US2016/061700
(87)国際公開番号　WO2017/083774
(87)国際公開日　平成29年5月18日 (2017.5.18)
(31)優先権主張番号　62/254,093
(32)優先日　平成27年11月11日 (2015.11.11)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　62/327,938
(32)優先日　平成28年4月26日 (2016.4.26)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　517031764
ワンフォーカス　ビジョン，　インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　フロリダ　３２０３４，　フェルナンディーナ　ビーチ，　サンクチュアリー　レーン　８３８５
(74)代理人　100078282
弁理士　山本　秀策
(74)代理人　100113413
弁理士　森下　夏樹
(74)代理人　100181674
弁理士　飯田　貴敏
(74)代理人　100181641
弁理士　石川　大輔

最終頁に続く

(54)【発明の名称】キャビティを有する遠近調節型レンズ

(57)【要約】
レンズは、可溶性インサート材料の溶解によって形成された内部キャビティ構造を含む。コンタクトレンズ内にキャビティを形成させるために、内部可溶性材料を、コンタクトレンズなどのレンズの本体を通して溶解させることができる。レンズ内のキャビティは、多くの方法で成形させることができ、多くの内部キャビティ形状がコンタクトレンズ内に容易に組み上げ得るように、溶解材料の形状に対応する。インサートはプレポリマー材料でモールド中に配置することができ、プレポリマー材料は、モールド中に配置されたインサートと一緒に硬化してレンズ本体を形成する。重合したポリマーは、水和したときレンズの膨張を阻止するために、低膨張ポリマーを含むことができる。ポリマーは、水和した場合、ヒドロゲルを含むことができる。ソフトコンタクトレンズ材料は、構造をレンズに提供し、キャビティを成形するのに十分な量の架橋を含む。

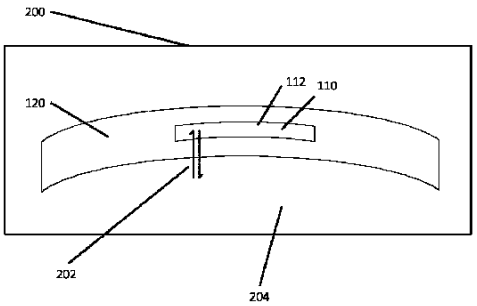

FIG. 2

【特許請求の範囲】
【請求項１】
水および架橋ポリマーを含むヒドロゲルコンタクトレンズ本体を含む、眼の視力を矯正するためのソフトコンタクトレンズであって、
前記コンタクトレンズ本体が、流体を含む内部キャビティを画定し、前記架橋ポリマーが、水を、前記本体の外部表面から前記キャビティへ前記コンタクトレンズ本体の内外に拡散させ、前記キャビティが、眼の涙液と平衡であるときに視力を矯正するように成形されている、ソフトコンタクトレンズ。
【請求項２】
前記ヒドロゲルコンタクトレンズ本体と前記キャビティが、一緒になって、約２０パスカル（Ｐａ）～約５０Ｐａの範囲内の内圧の増大で、光学的力を少なくとも２Ｄ増大させるように構成されており、前記キャビティが約０．５mm^3～約５mm^3の範囲内の前記流体を収容する容積を含み、前記ヒドロゲルコンタクトレンズ本体が約０．２５ＭＰａ～約２ＭＰａの範囲内のモジュラスを含み、前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料が約３０％～約７０％の範囲内の平衡水分含量を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３】
前記ヒドロゲルコンタクトレンズ本体が、前記キャビティを画定する内部表面を含み、前記内部表面が、前記キャビティ内からの材料の浸食で画定される内部表面構造を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項４】
前記ヒドロゲルコンタクトレンズ本体が、その間に前記キャビティが延在する前記キャビティの第１の側部上の第１の部分と前記キャビティの第２の側部の第２の部分を含み、前記第１の部分が、前記キャビティ内に流体を収容するように前記キャビティから離れて前記第２の部分と結合されており、任意選択で、第２の材料と結合された第１の材料の接合部分が暗視野顕微鏡検査によって検出可能である、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項５】
前記架橋ポリマーが、前記キャビティの液体と直接接触する、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項６】
前記ポリマーが、前記レンズ本体内から溶解したインサートの形状を保持して前記キャビティを形成するのに十分な剛性を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項７】
前記キャビティが、約３～７ｋダルトンの範囲内の分子量を有する溶解材料を含み、前記溶解材料が、前記コンタクトレンズ本体の前記ポリマーを通して拡散することができる、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項８】
前記溶解材料が、前記キャビティを形成するように溶解したインサートの材料を含む、請求項７に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項９】
前記キャビティが、前記溶解したインサートに対応する形状プロファイルを含む、請求項８に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１０】
前記キャビティが、眼の視力を矯正するように構成された光学的部分、および前記光学的部分と流体連結された下位部分を含み、前記光学的部分は、まぶたが前記下位部分とかみ合ったときに近見視力矯正を提供するように構成されている、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１１】
前記下位部分がまぶたとかみ合って眼の近見視力を矯正するとき、前記ポリマーが、前

記光学的部分中に流体を保持するのに十分な量の架橋を含む、請求項１０に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１２】
前記コンタクトレンズ本体が、前記光学的部分および前記下位部分と連結された１つまたは複数のヒンジを含む、請求項１０に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１３】
前記キャビティが、浸食性材料で成形された１つまたは複数の内部構造を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１４】
前記ポリマーがヒドロゲルを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１５】
前記キャビティが、液体で満たされており、気密的に封止されておらず、前記コンタクトレンズ本体が、その中に前記レンズがパッケージされている流体に対して浸透性であり、前記キャビティが前記流体と平衡状態である、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１６】
前記ポリマーが均一ポリマーを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１７】
前記ポリマーがホモポリマーを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１８】
前記ポリマーがヒドロゲルを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項１９】
前記ポリマーが、前記キャビティと前記レンズ本体の外側の間での水の拡散を許容し、かつ細菌が前記レンズ本体の外側から前記キャビティに侵入するのを阻止するようにサイズ指定されたチャネルを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２０】
前記ポリマーが、５０ｎｍ以下の回転半径を有する分子が前記レンズ本体の前記ポリマーを通して拡散するのを可能にする、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２１】
前記ポリマーが、１５ｎｍ以下の回転半径を有する分子が前記レンズ本体の前記ポリマーを通して拡散するのを可能にする、請求項２０に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２２】
前記キャビティが、約３～１０ｋダルトンの範囲内の分子量を有する溶解材料を含み、前記溶解材料が、前記コンタクトレンズ本体の前記ポリマーを通して拡散することができる、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２３】
前記キャビティが約１～５ｕＬの範囲内の容積を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２４】
前記コンタクト流体が約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含み、前記コンタクトレンズ本体が約１．３７～約１．４８の範囲内の屈折率を含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２５】
前記ヒドロゲルコンタクトレンズが、前記コンタクトレンズ本体の前方表面と前記内部キャビティの前方表面の間で画定される前方厚さをもつ前方側部を有し、前記ヒドロゲルコンタクトレンズが、前記コンタクトレンズ本体の後方表面と前記内側キャビティの後方表面の間で画定される後方厚さをもつ後方側部を有する、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２６】
前記前方厚さが前記後方厚さより小さい、請求項２５に記載のソフトコンタクトレンズ

。
【請求項２７】
前記前方厚さが、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にある、請求項２５に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２８】
前記後方厚さが、以下の値：約１０ミクロン、約１００ミクロンおよび約２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にある、請求項２５に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項２９】
その前記前方表面から前記後方表面への前記内部キャビティの厚さが、以下の値：約０．５ミクロン、約１５ミクロン、約５０ミクロンおよび約１００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にある、請求項２５に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３０】
その前記前方表面から前記後方表面への前記コンタクトレンズ本体の厚さが、約８０ミクロン～約２５０ミクロンの範囲内にある、請求項２５に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３１】
眼の上に配置された場合、視力を矯正するために使用される前記レンズの形状変更部分が、遠見視力構成において約０．４ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ光学経路差収差を有する、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３２】
前記キャビティを画定する前記ポリマーの内側表面が、前記キャビティを形成するように溶解した固体材料に対応する形状プロファイルを含む、請求項１に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３３】
前記キャビティを画定する前記ポリマーの前記内側表面が、前記キャビティを形成するように溶解した固体材料に対応する構造を含む、請求項３２に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３４】
前記キャビティの前記内側表面が、それを通して光が通過して視力を矯正する前記キャビティの内側部分の上に光学的に滑らかな表面を含む、請求項３２に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３５】
前記光学的に滑らかな表面が、前記光学的に滑らかな表面を通して測定される約０．３ミクロンまたはそれ未満の波面ひずみを有する、請求項３４に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３６】
患者によって装着された場合、前記光学的に滑らかな表面が、視覚的に知覚できるアーチファクトを含まない、請求項３４に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３７】
前記光学的に滑らかな表面が、約０．２ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ値を有する、請求項３４に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３８】
前記キャビティの前記内側表面が、前記キャビティを形成するように溶解した前記固体材料からの残留表面構造を含む、請求項３２に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項３９】
前記キャビティの前記内側表面が、約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ値を有する、請求項３２に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項４０】

前記キャビティの前記内側表面が、以下の値：約５ｎｍ、約１０ｎｍ、約１５ｎｍ、約３００ｎｍ、約５００ｎｍおよび約１０００ｎｍのいずれか２つの間で規定される範囲内のＲＭＳ値を有する、請求項３２に記載のソフトコンタクトレンズ。

【請求項４１】

滅菌パッケージ；

前記パッケージに収容された水性流体；

コンタクトレンズ本体を含むソフトコンタクトレンズ

を含むソフトコンタクトレンズパッケージであって、前記本体が、前記パッケージに収容されたヒドロゲル材料を含み、前記コンタクトレンズ本体が前記流体中に浸漬されており、前記コンタクトレンズ本体が前記本体内のキャビティを画定しており、前記キャビティが液体を含み、前記コンタクトレンズ本体が、前記液体、および前記コンタクトレンズがその中に浸漬されている前記流体に対して浸透性であり、前記キャビティが、前記レンズ本体の外側の前記流体と平衡状態である、ソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４２】

前記流体の少なくとも一部が、前記キャビティ中に拡散している、請求項４１に記載のソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４３】

前記コンタクトレンズ本体が水に対して浸透性であり、それによって、眼の上に配置された場合、前記コンタクトレンズが前記キャビティからの流体で眼に水分補給する、請求項４１に記載のソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４４】

前記コンタクトレンズ本体が約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含み、前記コンタクトレンズ本体が約１．３７～約１．４８の範囲内の屈折率を含み、前記流体が約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含む、請求項４１に記載のソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４５】

前記コンタクトレンズ本体が、細菌が前記コンタクトレンズ本体の外側から前記キャビティに侵入するのを阻止するのに十分な量の架橋を含む、請求項４１に記載のソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４６】

前記コンタクトレンズが、前記請求項のいずれか一項に記載のコンタクトレンズを含む、請求項４１に記載のソフトコンタクトレンズパッケージ。

【請求項４７】

レンズの水和の流体で満たされている埋め込まれたキャビティを含む、遠近調節型ソフトコンタクトレンズ。

【請求項４８】

近い物体を見る場合、下方視の際に眼に加入プラス度数を発生させる、請求項４７に記載のレンズ。

【請求項４９】

前記加入度数の範囲が０．５Ｄ～６．０Ｄである、請求項４８に記載のレンズ。

【請求項５０】

前記下方視が１０度～４０度の範囲内にある、請求項４８に記載のレンズ。

【請求項５１】

前記物体の距離が１５ｃｍ～２００ｃｍの範囲内にある、請求項４８に記載のレンズ。

【請求項５２】

前記レンズが、光重合性プレポリマー配合物から形成された架橋ヒドロゲルネットワークを含み、前記ヒドロゲルが約２８％～６５％の範囲内の量の水を有する、請求項４７に記載のレンズ。

【請求項５３】

前記キャビティが薬物を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレ

ンズ。
【請求項５４】
前記キャビティがチモロールを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項５５】
少なくとも一部が前記キャビティ内に位置付けられているセンサーをさらに含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項５６】
少なくとも一部が前記キャビティ内に位置付けられているセンサーをさらに含み、前記センサーが、圧力センサー、グルコースセンサー、バイオマーカーセンサー、電気センサー、イオン特異性微小電極を有するセンサーの１つまたは複数を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項５７】
約０．００１mm^3以下の容積を含むセンサーをさらに含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ。
【請求項５８】
レンズを製造する方法であって、
重合レンズ材料内からインサートを溶解させて、前記重合レンズ材料内にキャビティを形成させるステップ
を含む方法。
【請求項５９】
前記重合材料を形成させるためにプレポリマー材料を重合するステップと；
前記インサートがその中に収容されている状態で、前記重合レンズ材料を水和するステップと
をさらに含む、請求項５８に記載の方法。
【請求項６０】
前記プレポリマー材料を光で重合させる、請求項５９に記載の方法。
【請求項６１】
前記インサートおよび前記プレポリマー材料を配置して、前記インサートがモールド中に配置されている状態で前記プレポリマーを硬化させるステップをさらに含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６２】
前記インサートが、生体適合性の水溶性ポリマーを含み、前記生体適合性の水溶性ポリマーが、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミドまたは多糖の１つまたは複数を含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６３】
前記プレポリマーが、モノマーまたはオリゴマーの１つまたは複数を含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６４】
前記重合レンズ材料がホモポリマーを含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６５】
前記重合レンズ材料が低膨張ポリマーを含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６６】
前記インサートが実質的に均一な厚さを含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６７】
前記インサートが、実質的に均一な厚さ、ならびに前記コンタクトレンズの基礎曲率を画定するモールドの曲率に対応する曲率を有する湾曲した上部および下部表面を含む、請求項５９に記載の方法。

【請求項６８】
前記インサートが、前記キャビティに対応する厚さおよび形状プロファイルを含む、請求項５９に記載の方法。
【請求項６９】
前記インサートが、約３ｋダルトン～約１０ｋダルトンの範囲内の分子量を有する材料を含み、前記材料が、前記重合レンズ材料を通して溶解し拡散して、前記重合レンズ材料内に前記キャビティを形成する、請求項５８に記載の方法。
【請求項７０】
前記インサートが、前記材料に剛性を加えて形状を保持するために少なくとも約３ｋダルトンの分子量を有する材料を含み、前記キャビティが前記インサートの前記形状に対応する、請求項５８に記載の方法。
【請求項７１】
前記レンズが、光重合性プレポリマー配合物から形成された架橋ヒドロゲルネットワークを含み、前記ヒドロゲルが約２８％～約６５％の範囲内の水和の量を含む、請求項５８に記載の方法。
【請求項７２】
前記インサートが生体適合性の水溶性ポリマーを含み、前記生体適合性の水溶性ポリマーが、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、多糖、約６００ｇ／ｍｏｌ～約６０００ｇ／ｍｏｌの分子量範囲内のポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、親水性のイオン性ポリアクリレート、ポリメタクリレート、または親水性のイオン性ポリアクリレートとポリメタクリレートのコポリマーの１つまたは複数を含む、請求項４１に記載の方法。
【請求項７３】
水および架橋ポリマーを含むヒドロゲルコンタクトレンズ本体を含む、眼の視力を矯正するためのソフトコンタクトレンズであって、
前記コンタクトレンズ本体が、流体を含む内部キャビティを画定し、前記架橋ポリマーが、水を、前記本体の外部表面から前記キャビティへ前記コンタクトレンズ本体の内外に拡散させ、前記コンタクトレンズ本体が前方表面および後方表面を含み、前記後方表面および前記前方表面ならびに前記キャビティが、眼の涙液と平衡である前記キャビティで視力を矯正するように成形されている、ソフトコンタクトレンズ。
【請求項７４】
ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の材料、および前記第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるような粒径または溶解度の１つまたは複数で構成された第２の材料から構成される浸食性材料を含む、浸食性インサート。
【請求項７５】
ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、前記インサートが、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の材料、および前記第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるような粒径または溶解度の１つまたは複数で構成された第２の材料から構成される浸食性材料を含み、前記第２の材料が、前記第１の材料が前記チャネルを通過したとき約２００ミリオスモル～約２９０ミリオスモルの範囲内の前記キャビティのオスモル濃度を提供するのに十分な量を構成する、浸食性インサート。
【請求項７６】
ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、前記インサートが、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１のポリマー材料、および前記第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように構成された第２のより低溶解性のポリマー材料から構成される浸食

性材料を含み、前記第１の材料が水溶性材料を含み、前記第２の材料が水不溶性材料を含む、浸食性インサート。

【請求項７７】

ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、第１の量のアセテートを含み、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１のポリマー材料、および、前記第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように、より多い量のアセテートを含む第２のより低溶解性のポリマー材料から構成される浸食性材料を含む、浸食性インサート。

【請求項７８】

ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、第１の分子量を含み、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の水溶性ポリマー材料、および、前記第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように前記第１の分子量より大きい第２の分子量を含む第２のポリマー材料から構成される浸食性材料を含む、浸食性インサート。

【請求項７９】

ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、前記インサートが、それぞれが前記ソフトコンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する曲率をもつ前部および後部表面を有するように成形された浸食性材料、内側光学チャンバーを画定するように成形された円形領域、外側領域、および内側領域と前記外側領域の間に延在する拡張部を含み、前記拡張部が前記円形領域の直径より小さくサイズ指定された最大横断寸法を含む、浸食性インサート。

【請求項８０】

ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートであって、前記インサートが、それぞれが前記ソフトコンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する曲率をもつ前部および後部表面を有し、前記前部および後部表面が、前記コンタクトレンズで視力を矯正するための光学的品質を付与するのに十分な滑らかさであるように成形された浸食性材料、内側光学チャンバーを画定するように成形された円形領域、外側領域、および内側領域と前記外側領域の間に延在する拡張部を含み、前記拡張部が、前記円形領域の直径より小さくサイズ指定された最大断面寸法を含み、前記外側領域が、前記拡張部の前記最大断面寸法より大きくサイズ指定された最大横断寸法を含む、浸食性インサート。

【請求項８１】

前記インサートが生体適合性の水溶性ポリマーを含み、前記生体適合性の水溶性ポリマーが、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、多糖、約６００ｇ／ｍｏｌ～約６０００ｇ／ｍｏｌの分子量範囲内のポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、親水性のイオン性ポリアクリレート、ポリメタクリレート、または親水性のイオン性ポリアクリレートとポリメタクリレートのコポリマーの１つまたは複数を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項８２】

前記キャビティが、光学的に滑らかな表面を有するインサートから形成されており、前記光学チャンバーを画定する前記レンズ本体の上位および下位部分が、視力矯正を可能にするために、光学的に滑らかな表面を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項８３】

前記キャビティが、光学的に滑らかな表面を有するインサートから形成されており、前記光学チャンバーを画定する前記レンズ本体の上位および下位部分が、視力矯正を可能にするために、光学的に滑らかな表面を含み、前記表面が約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ値を有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサート

または方法。
【請求項８４】
前記キャビティが、前記キャビティ内に収容された粒子を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項８５】
前記キャビティが、前記粒子を前記キャビティ内に収容するための前記キャビティを画定するヒドロゲルポリマーのチャネルの寸法より大きい寸法を含む粒子を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項８６】
前記キャビティが、前記キャビティ内に収容された可溶性、部分的に可溶性または不溶性の粒子の１つまたは複数を含み、前記粒子が、前記粒子を前記キャビティ内に収容するための前記キャビティを画定するヒドロゲルポリマーのチャネルの寸法より大きい寸法を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項８７】
前記キャビティがアセテートを含むポリマーを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項８８】
前記キャビティが屈折率勾配を含み、前記屈折率勾配が、前記キャビティの境界近傍でより大きい屈折率を含み、前記境界から離れた前記キャビティの内側でより小さい屈折率を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項８９】
前記インサートが、前記キャビティに屈折率勾配を与えるために、前記インサートの少なくとも一部と前記ヒドロゲルコンタクトレンズ材料の間に水素結合を含み、前記屈折率勾配が、前記キャビティの境界近傍でより大きい屈折率を含み、前記境界から離れた前記キャビティの内側でより小さい屈折率を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項９０】
前記キャビティインサートが、前記ヒドロゲルコンタクトレンズ材料において形成された前記キャビティの境界近傍での屈折率の突然の変化に関連したプリズムを阻止するために、先細になったエッジを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項９１】
前記キャビティが、不溶性ペンダント基を有する可溶化されたポリマー粒子を含み、前記ヒドロゲルが、水和したとき水が通過できるようにするための親水性材料でできたチャネルを含み、前記不溶性ペンダント基が、水和したとき前記チャンバー内に前記ポリマー粒子を保持する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項９２】
装着者の眼の上に配置された場合、前記キャビティを取り囲む前記ヒドロゲルポリマーが、前記キャビティ内に収容された前記液体の少なくとも一部を涙液で置き換えるように構成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項９３】
前記キャビティを取り囲む前記ヒドロゲルポリマーが、前記キャビティ内から前記ソフトコンタクトレンズの外側へ液体を放出して、眼に前記液体を提供するように構成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項９４】

前記キャビティ内の材料が、水和したとき、前記キャビティをカプセル化する前記ヒドロゲル材料の屈折率より小さい屈折率を含み、前記キャビティが、その中に収容された前記材料で前記レンズに負の光学的力を加入するように成形されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項９５】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記コンタクトレンズが、前記チャンバーの内側部分の膨張および高い光学的力で老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、前記レンズの前記前方表面の偏向を容易にするために、前記前方厚さが前記後方厚さより小さい、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項９６】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記前方厚さが前記後方厚さより小さく、前記前方および後方表面が前記チャンバーの光学的内側部分の膨張で偏向し、前記前方表面が、膨張で前記後方表面より多く偏向して老眼を矯正する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項９７】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記前方厚さが少なくとも約５０ｕｍである、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項９８】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記前方厚さが約１００ｕｍ以下である、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項９９】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記前方厚さが、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にある、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１００】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを含み、前記後方厚さが少なくとも約１００ｕｍである、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１０１】

光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が前方厚さを含み、前記後方側部が後方厚さを

含み、前記後方厚さが約２００ｕｍ以下である、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０２】
前記ヒドロゲルコンタクトレンズ本体の材料の前記チャネルが、消毒薬が前記チャンバーから眼に流れるようにし、かつ前記レンズ本体の外側から前記チャンバー中に、前記チャンバーに細菌が侵入するのを阻止するようにサイズ指定されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０３】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０４】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含み、前記キャビティの前記屈折率が、前記キャビティをカプセル化する前記材料の前記屈折率とは少なくとも約０．０３異なる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０５】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含み、前記キャビティの前記屈折率が、前記キャビティをカプセル化する前記材料の前記屈折率とは少なくとも約０．０５異なる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０６】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含み、前記キャビティの前記屈折率が、前記キャビティをカプセル化する前記材料の前記屈折率とは少なくとも約０．１０異なる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０７】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料と類似した屈折率を含み、前記キャビティの前記屈折率が、前記キャビティをカプセル化する前記材料の前記屈折率の約０．０３以内にある、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０８】
前記キャビティが、前記キャビティをカプセル化する前記コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料と類似した屈折率を含み、前記キャビティの前記屈折率が、前記キャビティをカプセル化する前記材料の前記屈折率の約０．０５以内にある、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１０９】
前記キャビティが、遠見視力構成で光を屈折させる負の光学的力を含み、前記レンズ本体の前方および後方表面が、それぞれ、遠見視力矯正を提供するために、前記キャビティでの曲率半径で構成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１１０】
前記キャビティが、光学的矯正を提供するための内側光学チャンバー、ならびにその間に延在する１つまたは複数のチャネルと連結されている第１の外側チャンバーおよび第２の外側チャンバーを含み、前記第１の外側チャンバーが前記内側チャンバーより下方に［０］位置付けられており、前記第１の外側チャンバーが、前記内側光学チャンバーに中間視力矯正を提供するような量の流体を含み、前記第２の外側チャンバーが、前記第１の外側チャンバーからの流体と一緒になったとき、近見視力矯正を提供するような量の流体を含み、前記第１の外側チャンバーが、前記第１の外側チャンバーをまぶたとかみ合わせて中間視力矯正を提供し、前記第１の外側チャンバーと前記第２の外側チャンバーの両方を

まぶたとかみ合わせて近見視力矯正を提供するように、前記第２の外側チャンバーの下方に位置付けられている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１１】

前記キャビティ内に収容されている液体が、約２００（２００）～約２９０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌ（リットル当たり２９０ミリオスモル）の範囲内のオスモル濃度を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１２】

前記キャビティ内に収容されている前記液体が、約２５０～約２９０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌ（リットル当たり２９０ミリオスモル）の範囲内のオスモル濃度を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１３】

前記キャビティ内に収容されている前記液体が、前記キャビティをカプセル化する前記ヒドロゲル材料を通した粒子の放出を阻止するための疎水性材料から構成される粒子を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１４】

前記キャビティ内に収容されている前記液体が、前記キャビティをカプセル化する前記ヒドロゲル材料を通した粒子の放出を阻止するためのアセテートを含む疎水性材料から構成される粒子を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１５】

前記レンズ本体が、勾配屈折率を提供するために、前記キャビティ中に延在するポリマーの側鎖を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１６】

前記レンズ本体が、勾配屈折率を提供するために、前記キャビティ中に延在するアセテートを含むポリマーの側鎖を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１７】

前記コンタクトレンズ本体との前記キャビティの接合部分が、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）と親水性結合したＨＥＭＡを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１８】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびアセテート（Ａｃ）を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１１９】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）とポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）のコポリマーを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２０】

前記インサートが、酢酸ビニル基がビニルアルコール基の間に散在している、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）とポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）のコポリマーを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２１】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）および酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２２】

前記インサートが、複数のポリマー鎖を含む固体材料を含み、前記ポリマー鎖が、ビニ

ルアルコール（ＰＶＡ）および酢酸ビニル（ＶＡｃ）を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含み、前記複数の鎖のそれぞれが、アルコールとアセテートの組合せを含む約１０００～約１５００のペンダント基を有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２３】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含み、前記複数の鎖のそれぞれが前記インサートから浸食されるように構成されており、前記複数のポリマー鎖が、約５０ｋＤ～約１５０ｋＤの範囲内の平均分子量を有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２４】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含み、前記複数の鎖のそれぞれが、他の鎖から分離され、前記インサートから浸食されるように構成されており、前記複数のポリマー鎖が、約５０ｋＤ～約１１０ｋＤの範囲内の平均分子量を有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２５】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含み、前記複数の鎖のそれぞれが、他の鎖から分離され、前記インサートから浸食されるように構成されており、前記複数のポリマー鎖が、約１００ｋＤ～約１１０ｋＤの範囲内の平均分子量を有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２６】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含み、前記ポリマー鎖のそれぞれが、約０．０５％～約１０％の範囲内のＰＶＡｃおよび約９０％～約９９．５％の範囲内のＰＶＡを含み、酢酸ビニル基がビニルアルコール基の間に散在している、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２７】

前記インサートが、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）ポリマーおよびポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）から構成される固体材料を含み、前記ＰＶＡｃが約１％～約２０％の範囲内の前記材料の重量を構成し、前記ＰＶＡが約９９％～約８０％の範囲内の重量を構成する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２８】

前記キャビティが、これらに限定されないが、抗生物質、抗ウイルス薬および抗真菌薬を含む抗感染症薬；抗アレルギー剤および肥満細胞安定剤；ステロイド系および非ステロイド系抗炎症剤；これらに限定されないが、ＣｏｘＩおよびＣｏｘＩＩ阻害剤を含むシクロオキシゲナーゼ阻害剤；抗感染症剤と抗炎症剤の組合せ；充血除去剤；これらに限定されないが、アドレナリン製剤、βアドレナリン遮断剤、αアドレナリンアゴニスト、副交感神経興奮剤、コリンエステラーゼ阻害剤、カルボニックアンヒドラーゼ阻害剤およびプロスタグランジンを含む抗緑内障剤；抗緑内障剤の組合せ；抗酸化剤；栄養補給剤；これに限定されないが非ステロイド系抗炎症剤を含む嚢胞様黄斑浮腫の治療のための薬物；これらに限定されないが、血管新生阻害剤および栄養補給剤を含むＡＲＭＤの治療のための薬物；ヘルペス性感染症およびＣＭＶ眼感染症の治療のための薬物；これらに限定されないが、代謝拮抗剤および線維素溶解剤を含む増殖性硝子体網膜症の治療のための薬物；これに限定されないが成長因子を含む創傷修飾剤；代謝拮抗剤；これに限定されないがエリプロディルを含む神経保護薬；ならびに、これらに限定されないが、ＡＲＭＤ、ＣＮＶ、

網膜症、網膜炎、ブドウ膜炎、黄斑浮腫および緑内障を含む後眼部の疾患または状態の治療のための血管新生抑制ステロイドからなる群から選択される治療剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１２９】

前記インサートが、約５ｍｍ～約１メートルの範囲内の曲率半径まで曲がり得る材料を含み、任意選択で、前記材料が弾性材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３０】

前記キャビティが、残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３１】

前記キャビティが、前記残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、シリンジ、針またはレーザーで前記レンズ本体に穴を開けることによって形成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３２】

前記キャビティが前記残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、前記レンズ本体の所定の部分の化学浸食によって形成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３３】

前記キャビティが残留インサート材料を含み、前記キャビティの内側表面が、前記残留インサート材料を含む残留表面構造を含み、前記残留表面構造が光学的に滑らかであり、任意選択で、前記残留表面構造が視覚的に知覚できるアーチファクトを含まない、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３４】

前記キャビティが、残留インサート材料、および前記残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、前記インサートの浸食によって形成されており、前記インサートが、前記１つまたは複数のチャネルに対応して成形された１つまたは複数の突起部を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３５】

前記インサートが、前記インサートの周りでの前記レンズの形成および前記インサートの浸食の後、前記キャビティから前記レンズの１つまたは複数の外側側部へ前記レンズ本体中に１つまたは複数のチャネルを画定するように成形された１つまたは複数の突起部を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３６】

前記キャビティが、残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、前記レンズの視覚的収差を減少させるために、光学的ゾーンの外側に形成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３７】

前記キャビティが、前記残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、前記レンズの外側エッジ、前記レンズの前記後方表面または前記レンズの前記前方表面の方へ形成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３８】

前記キャビティが、前記残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数

のチャネルを含み、前記１つまたは複数のチャネルが、前記インサートの浸食および前記キャビティの形成の後、充填されているか、詰め込まれているか、封止されているか、前記コンタクトレンズのポリマーを含むポリマーで封止されているか、または溶接されているかの１つまたは複数である、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１３９】

前記インサートが、以下の値：約０．５ミクロン、約１５ミクロン、約５０ミクロン、約７５ミクロンおよび約１００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４０】

前記インサートが約１００ミクロンより大きい厚さを有する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４１】

前記インサートが、水溶液、アルコールまたは溶媒による溶解性、浸食性、分解性および可溶化性のものからなる群から選択されるインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４２】

前記インサートが、成形可能性、押し出し可能性および光硬化性のものからなる群から選択されるインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４３】

前記インサート材料が、糖または糖アルコールからなる群から選択される材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４４】

前記インサート材料が糖を含み、前記糖が、単糖、二糖および多糖からなる群から選択される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４５】

前記インサート材料が糖を含み、前記糖が、フルクトース、ガラクトース、グルコース、グリセルアルデヒド、ラクトース、マルトース、リボース、スクロース、セルロースおよびメチルセルロースからなる群から選択される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４６】

前記インサート材料が糖アルコールを含み、前記糖アルコールが、アラビトール、Ｄ－ソルビトール、エリトリトール、フシトール、ガラクチトール、グリセロール、イジトール、イノシトール、イソマルト、ラクチトール、マルトテトライトール、マルチトール、マルトトリイトール、マンニトール、ミオイノシトール、ポリグリシトール、リビトール、ソルビトール、トレイトールおよびキシリトールからなる群から選択される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４７】

前記インサート材料が、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）、Ｎ－ビニルピロリドン（ＮＶＰ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、ポリメタクリル酸ナトリウム、Ｍｅｔｈｏｃｅｌ（商標）Ｅ６、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）およびＰＶＡとＰＶＡｃのコポリマーからなる群から選択される材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４８】

前記インサート材料が、塩化ナトリウム、炭酸ナトリウムおよび塩化カリウムからなる群から選択される材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１４９】
前記レンズが、キャスティング、押し出し、成形またはラミネート加工の１つまたは複数によって形成される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５０】
前記レンズが、アコフィルコンＡ、アコフィルコンＢ、アルファフィルコンＡ、アルトラフィコンＡ、アトラフィルコンＡ、バラフィルコンＡ、ブフィルコンＡ、コンフィルコンＡ、クロフィルコン、デルタフィルコンＡ、ジメフィルコンＡ、ドロキシフィルコンＡ、エフロフィルコンＡ、エンフィルコン、エプシフィルコンＡ、エタフィルコンＡ、フォコフィルコンＡ、ガリフィルコンＡ、ヘフィルコンＡ、ヘフィルコンＢ、ヘフィルコンＣ、ヒラフィルコンＡ、ヒラフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＡ、ヒオキシフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＤ、イソフィルコン、リドフィルコンＡ、リドフィルコンＢ、ロトラフィルコンＡ、ロトラフィルコンＢ、マフィルコン、メタフィルコンＡ、メタフィルコンＢ、ナラフィルコンＢ、ネルフィルコンＡ、ネスコフィルコンＡ、ネトラフィルコンＡ、オクフィルコンＡ、オクフィルコンＢ、オクフィルコンＣ、オクフィルコンＤ、オクフィルコンＥ、オクフィルコンＦ、オフィルコンＡ、オマフィルコンＡ、フェムフィルコン、フェムフィルコンＡ、ポリマコン、パーフィルコンＡ、サムフィルコンＡ、スカフィルコンＡ、セノフィルコンＡ、シフィルコンＡ、サーフィルコンＡ、テフリコン、テトラフィルコンＡ、テトラフィルコンＢ、バスルフィルコンＡ、ビルフィルコンＡおよびキシロフィルコンＡからなる群から選択される材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５１】
前記キャビティが、前記レンズ本体の内壁によって画定される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５２】
光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズが老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が、膨張で偏向して、前記キャビティの前記内側部分の高い光学的力を提供し、前記偏向が、前記キャビティの前記内側部分の光学的力の均一な変化を提供する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５３】
光学的矯正を提供する前記内側キャビティが、前記キャビティの光学的に使用される部分内の前記コンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されており、前記コンタクトレンズが老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、前記コンタクトレンズ本体の前記前方側部が、膨張で偏向して、前記キャビティの前記内側部分の高い光学的力を提供し、前記偏向が、前記キャビティの前記内側部分の光学的力の不均一な変化を提供する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５４】
前記コンタクトレンズが、異なる光学的力の区別できる領域を有する多焦点プロファイルを含み、任意選択で、前記コンタクトレンズが、近見視力構成において前記多焦点プロファイルを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５５】
前記コンタクトレンズが、光学的力の連続的に変化する領域を有する多焦点プロファイルを含み、任意選択で、前記コンタクトレンズが、近見視力構成において前記多焦点プロファイルを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１５６】
前記キャビティが架橋インサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５７】
前記キャビティが、前記レンズ本体と架橋されており、かつ前記レンズ本体から前記キャビティ中に延在するインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５８】
前記キャビティが、前記レンズ本体と架橋されており、かつ前記レンズ本体の表面から、前記キャビティ中、前記レンズ本体の別の表面へ延在するインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１５９】
前記インサートが、前記キャビティ内でのインサート架橋の程度または位置付けを阻止または改変するためのＵＶ遮断剤または吸収剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６０】
前記インサートが、ＵＶ光への曝露下で架橋しないインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６１】
前記インサートが、ＵＶ光への曝露下で架橋するインサート材料を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６２】
前記キャビティが治療剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６３】
前記キャビティが、約１日～約７日の範囲内の半減期を有する治療剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６４】
前記キャビティを取り囲む前記ヒドロゲルポリマーが、治療剤を含む液体を、前記キャビティ内から前記ソフトコンタクトレンズの外側へ放出して前記治療剤を眼に提供するように構成されている、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６５】
前記インサートが、前記インサートが溶解した後、前記キャビティ内に留まる治療剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６６】
前記キャビティが、治療剤を含む外部溶液と平衡状態であり、それによって、キャビティが前記治療剤を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６７】
前記キャビティ内の前記治療剤の量が、前記治療剤の濃度、サイズ、前記治療剤の分子量、前記レンズ本体の温度、細孔サイズ、前記レンズの前記後方側部の厚さ、または前記レンズの前記前方側部の厚さによって制御される、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１６８】
前記レンズの前記後方側部が、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロンおよび約１００ミクロンおよび約２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。

【請求項１６９】
前記治療剤が、約１８ダルトン～約１０キロダルトンの範囲内の分子量を含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１７０】
前記レンズの前記前方側部が、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを含む、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１７１】
前記キャビティが治療量の治療剤を含み、前記治療量が、前記キャビティ中での前記治療剤の存在によって視力がそれほど変わらないように、約０．０１～約０．０２の範囲内で前記キャビティの前記屈折率を変化させる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１７２】
前記キャビティが、治療剤を含み、眼への前記治療剤の放出を制御するために、後方レンズ表面近傍、前方レンズ表面近傍、またはレンズの中心近傍に位置付けられる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１７３】
前記キャビティが、治療剤を含み、前記光学的ゾーンの外側に位置付けられる、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。前記レンズの前記光学的ゾーン内に位置付けられた第１のキャビティ、前記光学的ゾーンの外側に位置付けられた第２のキャビティを含み、前記第１のキャビティが、偏向したとき、前記レンズに光学的矯正を提供し、前記第２のキャビティが、治療剤を含み、前記治療剤を前記レンズ本体を通して眼に提供する、前記請求項のいずれか一項に記載のソフトコンタクトレンズ、インサートまたは方法。
【請求項１７４】
前記請求項のいずれか一項に記載のコンタクトレンズまたは浸食性インサートを提供するステップを含む、方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
相互参照
本ＰＣＴ出願は、２０１６年４月２６日に出願された「ＡＣＣＯＭＭＯＤＡＴＩＮＧ ＬＥＮＳ ＷＩＴＨ ＣＡＶＩＴＹ」との名称の米国仮特許出願第６２／３２７，９３８号（代理人管理番号４４９１０－７１２．１０２）、および２０１５年１１月１１日に出願された「ＡＣＣＯＭＭＯＤＡＴＩＮＧ ＬＥＮＳ ＷＩＴＨ ＣＡＶＩＴＹ」との名称の米国仮特許出願第６２／２５４，０９３号（代理人管理番号４４９１０－７１２．１０１）への優先権を主張し、これらの開示全体は、本明細書において参考として援用される。
【０００２】
本特許出願の主題は、以下の特許出願：２０１４年１月２８日に出願された「Ａｃｃｏｍｍｏｄａｔｉｎｇ Ｓｏｆｔ Ｃｏｎｔａｃｔ Ｌｅｎｓ」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１４／０１３４２７（代理人管理番号４４９１０－７０３．６０１）；２０１４年１月３０日に出願された「Ｍａｎｕｆａｃｔｕｒｉｎｇ Ｐｒｏｃｅｓｓ ｏｆ ａｎ Ａｃｃｏｍｍｏｄａｔｉｎｇ Ｃｏｎｔａｃｔ Ｌｅｎｓ」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１４／０１３８５９（代理人管理番号４４９１０－７０４．６０１）；２０１４年１２月２２日に出願された「Ｆｌｕｉｄｉｃ Ｍｏｄｕｌｅ Ｆｏｒ Ａｃｃｏｍｍｏｄａｔｉｎｇ Ｓｏｆｔ Ｃｏｎｔａｃｔ Ｌｅｎｓ」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１４／０７１９８８（代理人管理番号４４９１０－７０５．６０１）；２０１４年７月３１日に出願された「Ｓａｃｒｉｆｉｃｉａｌ Ｍｏｌｄｉｎｇ Ｐｒｏｃｅｓｓ ｆｏｒ ａｎ Ａｃｃｏ

mmodating Contact Lens」との名称の米国出願第６２／０３１，３２４号（代理人管理番号４４９１０－７０７．１０１）；２０１５年７月３１日に出願された「LOWER LID ACTIVATING AN ELECTRONIC LENS」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１５／０４３３０７；２０１６年１１月１１日に出願された「SOFT CONTACT LENS MATERIAL WITH LOW VOLUMETRIC EXPANSION UPON HYDRATION」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１６／＿＿＿＿＿＿（代理人管理番号４４９１０－７１０－６０１）；および２０１６年１１月１１日に出願された「ROTATIONALLY STABILIZED CONTACT LENS」との名称のＰＣＴ／ＵＳ２０１６／＿＿＿＿＿＿（代理人管理番号４４９１０－７１１．６０１）に関連し、これらの開示全体は、本明細書において参考として援用される。

【０００３】

本出願の主題は、以下の仮出願：２０１５年１１月１１日に出願された「SOFT CONTACT LENS MATERIAL WITH LOW VOLUMETRIC EXPANSION UPON HYDRATION」との名称の米国仮出願第６２／２５４，０４８号（代理人管理番号４４９１０－７１０．１０１）；２０１５年１１月１１日に出願された「ROTATIONALLY STABILIZED CONTACT LENS」との名称の米国仮出願第６２／２５４，０８０号（代理人管理番号４４９１０－７１１．１０１）；および２０１５年１１月１３日に出願された「ROTATIONALLY STABILIZED CONTACT LENS」との名称の米国仮出願第６２／２５５，２４２号（代理人管理番号４４９１０－７１１．１０２）にも関連し、これらの開示全体は、本明細書において参考として援用される。

【背景技術】

【０００４】

コンタクトレンズなどの製造レンズを形成させるための従来の方法および装置は、少なくともいくつかの点において理想的とはいえないことがある。例えば、チャンバーなどの内部流体構造を有するコンタクトレンズは、少なくともいくつかの場合、製造するのに挑戦的である可能性がある。バルーンまたはモジュールなどの構造をコンタクトレンズの中に組み込むことができるが、そのような構造は、製造工程を、理想的な場合より幾分複雑なものにする可能性がある。

【０００５】

多焦点コンタクトレンズは、２つの設計のタイプ：同時的視力（どちらもWooleyらによる米国特許第７，５１７，０８４号、米国特許第７，３２２，６９５号）を提供するもの、および交互的視力（Evansらによる米国特許第７，５０３，６５２号、米国特許第６，０９２，８９９号、米国特許第７，８１０，９２５号）を提供するものを有し得る。両方のタイプのコンタクトレンズは、異なる焦点距離の少なくとも２つまたはそれより多い光学的ゾーンを有し得る。同時的視力は、しばしばその幾何学的中心でもあるレンズの光学中心周りに放射状でかつ対称的に配置された、異なる焦点合わせ能力（focusing power）の光学的ゾーンを有する多焦点コンタクトレンズによって提供することができる。交互的視力は、レンズが下方視の間に上方へ転換される場合、各ゾーンの光学中心が瞳孔中心と位置合わせされるように、光学的ゾーンが、一般に垂直子午線に沿って、互いに分離されている設計によって提供することができる。どちらのアプローチも、コンタクトレンズの装着者によって十分に受け入れられるものではなく、容易に装着し使用される、単一の可変焦点距離を有する動的可変光学の遠近調節型（accommodating）コンタクトレンズに対する達成されていない要求が引き続き存在している。装着者が容易に調節できる遠近調節型コンタクトレンズによってもたらされる画像品質は、多焦点レンズよりずっと良いものであるはずである。

【０００６】

従来のコンタクトレンズ設計はIuliano（米国特許第７，６９９，４６４Ｂ２号）に記載されている。そのようなデバイスの製造は、理想的な場合より複雑である可能性がある

。先に、Elieは、遠近調節型コンタクトレンズ（ＷＯ１９９１０１０１５４Ａ１）を開示している。

【０００７】

まぶたが、中心チャンバーに連結された下方チャンバーとかみ合ったとき、中心チャンバーが曲率を増大させる遠近調節型コンタクトレンズが提案されている。従来のレンズは、理想的な光学的性能には及ばないことがあり、理想的なものより使用および製造が困難である可能性がある。いくつかの場合、従来のコンタクトレンズは、まぶたの圧力に対してあまり理想的でない応答を提供することがあり、理想的な場合ほど容易には、まぶたの圧力に応答して形状を変化させることができない。また、そのレンズの一部は、段階的に形成させることができ、異なるピースを一緒にしてレンズを形成させることもできるが、これは、製造工程において、追加的なステップをもたらす。遠近調節型コンタクトレンズ中に組み込まれたモジュールは効果的である可能性があるが、そのようなモジュールは、理想的な場合より高い複雑性およびコストをもたらす恐れがある。また、組み込まれたモジュールは、そのモジュールを含む膜の引張係数の剛性に応じて、遠近調節型コンタクトレンズの構造の動きに対して、理想的でない量の抵抗性を提供することもある。

上記に照らして、改善されたコンタクトレンズおよび製造の方法が必要である。理想的には、そのようなコンタクトレンズおよび製造の方法は、低い量の圧力で形状を変更し、より少ないステップを伴い、コンタクトレンズを、内部キャビティ構造で大量に生産させるコンタクトレンズを提供することになる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００８】

【特許文献１】米国特許第７，５１７，０８４号明細書
【特許文献２】米国特許第７，３２２，６９５号明細書
【特許文献３】米国特許第７，５０３，６５２号明細書
【特許文献４】米国特許第６，０９２，８９９号明細書
【特許文献５】米国特許第７，８１０，９２５号明細書
【特許文献６】米国特許第７，６９９，４６４号明細書
【特許文献７】国際公開第１９９１／０１０１５４号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【０００９】

遠近調節型コンタクトレンズを参照するが、本明細書で開示されるレンズ、方法および装置は、眼球内レンズおよび遠近調節型眼球内レンズなどの多くのレンズで使用することができる。本明細書で説明するようなキャビティを有する材料は、センサーおよび薬物送達のための埋め込み物などの多くの分野で多くの用途を有することになる。キャビティは、使用前に、キャビティの内容物を外部溶液と平衡状態にさせるポリマー材料を含む本体内に形成させることができ、対象上に配置された場合、キャビティと外部液体の間での流体の交換を可能にすることができる。

【００１０】

このレンズは、可溶性インサート材料の溶解によって形成された内部キャビティ構造を含む。コンタクトレンズ内にキャビティを形成させるために、内部可溶性材料を、コンタクトレンズなどのレンズの本体を通して溶解させることができる。レンズ内のキャビティは、多くの方法で成形させることができ、多くの内部キャビティ形状がコンタクトレンズ内に容易に組み上げ得るように、溶解材料の形状に対応する。インサートはプレポリマー材料と一緒にールド中に配置することができ、プレポリマー材料は、モールド中に配置されたインサートと一緒に硬化してレンズ本体を形成する。重合したポリマーは、水和したときレンズの膨張を阻止するために、低膨張ポリマーを含むことができる。レンズ本体内で所望の形状を有するキャビティを形成させるために、重合材料を水和し、インサートを溶解させることができる。ポリマーは、水和した場合、ヒドロゲルを含むことができる。

ソフトコンタクトレンズ材料は、構造をレンズに提供し、キャビティを成形させるのに十分な量の架橋を含み、レンズ本体の外部環境とのキャビティの平衡を確立するために、水および溶質を、キャビティの内外に拡散させる。インサートは、水和した場合に、レンズ本体から外へ拡散するのに十分小さく、かつ、レンズモールド中での取り扱いおよび配置のためにインサートに強度を提供するのに十分大きい分子量を含む。溶解したインサート材料のキャビティからの拡散は、材料が溶解するにつれて、キャビティの浸透圧および膨張を抑制することができ、それによって、コンタクトレンズおよびキャビティの構造的完全性を保持することができる。インサートの溶解の後、キャビティの形状は、キャビティを多くの仕方で成形することができるように、インサート材料の３次元形状プロファイルに対応する。

【００１１】

内部キャビティは、その間に延在するチャネルを有する、遠近調節型コンタクトレンズの内側光学チャンバーおよび下方チャンバーを含むことができる。下まぶたが、下方チャンバーとかみ合ったとき、流体は、光学チャンバーの曲率が増大し、近見視力のための光学的力を提供するように光学チャンバーの方へ通過する。

【００１２】

コンタクトレンズのチャンバーは、多くの仕方で構成させることができる。眼に水分補給するために、チャンバーは、レンズ本体を通した眼への水の放出によって、眼への水分補給を提供することができる。チャンバーは、眼を治療するための薬物を含むことができ、眼を治療するために、その薬物を、レンズ本体を通してチャンバーから放出させることができる。センサーの、レンズの外部環境との連結を改善するために、キャビティを、コンタクトレンズ内に組み込まれたセンサーの少なくとも一部の上に形成させることができる。

【００１３】

コンタクトレンズは、滅菌流体が滅菌パッケージ中に収容されており、流体中にコンタクトレンズが浸漬されている滅菌パッケージで提供することができる。コンタクトレンズのキャビティは、その中にコンタクトレンズが浸漬されている流体と平衡状態であり得る。

【００１４】

第１の態様では、眼の視力を矯正するためのソフトコンタクトレンズが提供される。ソフトコンタクトレンズは、水および架橋ポリマーを含むヒドロゲルコンタクトレンズ本体を含む。コンタクトレンズ本体は、流体を含む内部キャビティを画定する。架橋ポリマーは、水を、本体の外部表面からキャビティへコンタクトレンズ本体の内外に拡散させる。キャビティは、眼の涙液と平衡になったとき視力を矯正するように成形されている。

【００１５】

多くの実施形態では、ヒドロゲルコンタクトレンズ本体とキャビティは、一緒になって、約２０パスカル（Ｐａ）～約５０Ｐａの範囲内の内圧の増大で、光学的力を少なくとも２Ｄ増大させるように構成させることができる。キャビティは、約０．５mm^3～約５mm^3の範囲内の流体を収容する容積を含むことができる。ヒドロゲルコンタクトレンズ本体は、約０．２５ＭＰａ～約２ＭＰａの範囲内のモジュラスを含むことができる。コンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料は、約３０％～約７０％の範囲内の平衡水分含量を含むことができる。

【００１６】

多くの実施形態では、ヒドロゲルコンタクトレンズ本体は、キャビティを画定する内部表面を含むことができる。内部表面は、キャビティ内からの材料の浸食で画定される内部表面構造を含むことができる。

【００１７】

多くの実施形態では、ヒドロゲルコンタクトレンズ本体は、その間にキャビティが延在する、キャビティの第１の側部上の第１の部分とキャビティの第２の側部の第２の部分を含むことができ、第１の部分は、キャビティ内に流体を収容するようにキャビティから離

れて第２の部分と結合されている。第２の材料と結合された第１の材料の接合部分は、任意選択で、暗視野顕微鏡検査によって検出可能である。

【００１８】

多くの実施形態では、架橋ポリマーはキャビティの液体と直接接触することができる。

【００１９】

多くの実施形態では、ポリマーは、レンズ本体内から溶解したインサートの形状を保持してキャビティを形成するのに十分な剛性を含むことができる。

【００２０】

多くの実施形態では、キャビティは、約３～７ｋダルトンの範囲内の分子量を有する溶解材料を含むことができる。溶解材料は、前記コンタクトレンズ本体の前記ポリマーを通して拡散することができる。前記溶解材料は、キャビティを形成するように溶解したインサートの材料をさらに含むことができる。前記キャビティは、溶解したインサートに対応する形状プロファイルを含むことができる。

【００２１】

多くの実施形態では、キャビティは、眼の視力を矯正するように構成された光学的部分、および光学的部分と流体連結された下位部分を含むことができる。光学的部分は、まぶたが下位部分とかみ合ったときに近見視力矯正を提供するように構成することができる。下位部分がまぶたとかみ合って眼の近見視力を矯正するとき、ポリマーは、光学的部分中に流体を保持するのに十分な量の架橋を含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、前記コンタクトレンズ本体は、前記光学的部分および前記下位部分と連結された１つまたは複数のヒンジを含むことができる。

【００２２】

多くの実施形態では、キャビティは、浸食性材料で成形された１つまたは複数の内部構造を含むことができる。

【００２３】

多くの実施形態では、ポリマーはヒドロゲルを含むことができる。

【００２４】

多くの実施形態では、キャビティは液体で満たされていてよく、気密的に封止されていなくてよい。コンタクトレンズ本体は、レンズがパッケージされている流体に対して浸透性であってよく、キャビティは流体と平衡状態であってよい。

【００２５】

多くの実施形態では、ポリマーは均一ポリマーを含むことができる。

【００２６】

多くの実施形態では、ポリマーはホモポリマーを含むことができる。

【００２７】

多くの実施形態では、ポリマーはヒドロゲルを含むことができる。

【００２８】

多くの実施形態では、ポリマーは、キャビティとレンズ本体の外側の間での水の拡散を許容し、かつ細菌が、レンズ本体の外側からキャビティに侵入するのを阻止するようにサイズ指定されたチャネルを含むことができる。

【００２９】

多くの実施形態では、ポリマーは、５０ｎｍ以下の回転半径を有する分子がレンズ本体の前記ポリマーを通して拡散するのを可能にすることができる。ポリマーは、１５ｎｍ以下の回転半径を有する分子が前記レンズ本体のポリマーを通して拡散するのを可能にすることができる。

【００３０】

多くの実施形態では、キャビティは、約３～１０ｋダルトンの範囲内の分子量を有する溶解材料を含むことができる。溶解材料は、前記コンタクトレンズ本体の前記ポリマーを通して拡散することができる。

【００３１】

多くの実施形態では、キャビティは、約１～５ｕＬの範囲内の容積を含むことができる。

【００３２】

多くの実施形態では、コンタクト流体は約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含むことができ、コンタクトレンズ本体は、約１．３７～約１．４８の範囲内の屈折率を含むことができる。

【００３３】

多くの実施形態では、ヒドロゲルコンタクトレンズは、コンタクトレンズ本体の前方表面と内部キャビティの前方表面の間で画定される前方厚さをもつ前方側部を有することができる。ヒドロゲルコンタクトレンズは、コンタクトレンズ本体の後方表面と内側キャビティの後方表面の間で画定される後方厚さをもつ後方側部を有することができる。前方厚さは、後方厚さより小さくてよい。前方厚さは、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にあってよい。後方厚さは、以下の値：約１０ミクロン、約１００ミクロンおよび約２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にあってよい。前方表面から後方表面への内部キャビティの厚さは、以下の値：約０．５ミクロン、約１５ミクロン、約５０ミクロンおよび約１００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にあってよい。前方表面から後方表面へのコンタクトレンズ本体の厚さは、約８０ミクロン～約２５０ミクロンの範囲内にあってよい。

【００３４】

多くの実施形態では、視力を矯正するために使用されるレンズの形状変更部分は、眼の上に配置された場合、遠見視力構成において約０．４ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ光学経路差収差を有することができる。

【００３５】

多くの実施形態では、キャビティを画定するポリマーの内側表面は、前記キャビティを形成するように溶解した固体材料に対応する形状プロファイルを含む。前記キャビティを画定する前記ポリマーの内側表面は、前記キャビティを形成するように溶解した固体材料に対応する構造をさらに含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、キャビティの内側表面は、それを通して光が通過して視力を矯正するキャビティの内側部分の上に光学的に滑らかな表面を含む。光学的に滑らかな表面は、光学的に滑らかな表面を通して測定される約０．３ミクロンまたはそれ未満の波面ひずみを有することができる。患者によって装着された場合、光学的に滑らかな表面は、視覚的に知覚できるアーチファクトを含まない可能性がある。光学的に滑らかな表面は、約０．２ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ値を有することができる。キャビティの内側表面は、前記キャビティを形成するように溶解した固体材料からの残留表面構造を含むことができる。キャビティの内側表面は、約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ値を有することができる。キャビティの内側表面は、以下の値：約５ｎｍ、約１０ｎｍ、約１５ｎｍ、約３００ｎｍ、約５００ｎｍおよび約１０００ｎｍのいずれか２つの間で規定される範囲内のＲＭＳ値を有することができる。

【００３６】

別の態様では、ソフトコンタクトレンズパッケージが提供される。ソフトコンタクトレンズパッケージは、滅菌パッケージ、パッケージに収容された水性流体およびソフトコンタクトレンズを含む。ソフトコンタクトレンズはコンタクトレンズ本体を含む。コンタクトレンズ本体は、パッケージ内に収容されたヒドロゲル材料を含む。コンタクトレンズ本体は、パッケージ内に収容された流体中に浸漬されている。コンタクトレンズ本体は前記本体内にキャビティを画定し、前記キャビティは液体を含む。コンタクトレンズ本体は、液体、およびコンタクトレンズが浸漬されている流体に対して浸透性であり、それによって、キャビティは、レンズ本体の外側の流体と平衡状態になる。

【００３７】

多くの実施形態では、流体の少なくとも一部は、前記キャビティ中に拡散していてよい。

【００３８】
多くの実施形態では、コンタクトレンズ本体は水に対して浸透性であり、したがって、眼の上に配置された場合、前記コンタクトレンズは、キャビティからの流体で眼に水分補給する。
【００３９】
多くの実施形態では、コンタクトレンズ本体は、約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含むことができる。コンタクトレンズ本体は、約１．３７～約１．４８の範囲内の屈折率を含むことができる。流体は、約１．３１～約１．３７の範囲内の屈折率を含むことができる。
【００４０】
多くの実施形態では、コンタクトレンズ本体は、細菌がコンタクトレンズ本体の外側からキャビティに侵入するのを阻止するのに十分な量の架橋を含むことができる。
【００４１】
別の態様では、遠近調節型ソフトコンタクトレンズが提供される。レンズは、前記レンズの水和の流体で満たされている埋め込まれたキャビティを含む。
【００４２】
多くの実施形態では、近い物体を見る場合、レンズは、下方視の際に眼に加入プラス度数を発生させることができる。前記加入度数の範囲は０．５Ｄ～６．０Ｄであってよい。代替的にまたは組み合わせて、前記下方視は、１０度～４０度の範囲内にあってよい。代替的にまたは組み合わせて、前記物体距離は、１５ｃｍ～２００ｃｍの範囲内にあってよい。
【００４３】
多くの実施形態では、レンズは、光重合性プレポリマー配合物から形成された架橋ヒドロゲルネットワークを含むことができる。ヒドロゲルは、約２８％～６５％の範囲内の水の量を有することができる。
【００４４】
多くの実施形態では、キャビティは薬物を含むことができる。
【００４５】
多くの実施形態では、キャビティはチモロールを含むことができる。
【００４６】
多くの実施形態では、レンズは、センサーをさらに含むことができる。センサーの少なくとも一部は、キャビティ内に位置付けられていてよい。
【００４７】
多くの実施形態では、レンズは、センサーをさらに含むことができる。センサーの少なくとも一部はキャビティ内に位置付けられていてよい。センサーは、圧力センサー、グルコースセンサー、バイオマーカーセンサー、電気センサーまたはイオン特異性微小電極を有するセンサーの１つまたは複数を含むことができる。センサーは、約０．００１mm^3以下の容積を含むことができる。
【００４８】
別の態様では、レンズを製造する方法が提供される。方法は、重合レンズ材料内からインサートを溶解させて重合レンズ材料内にキャビティを形成させるステップを含む。多くの実施形態では、方法は、重合材料を形成させるためにプレポリマー材料を重合するステップと、インサートがその中に収容されている状態で、重合レンズ材料を水和するステップとをさらに含む。
【００４９】
多くの実施形態では、プレポリマー材料は光で重合させることができる。
【００５０】
多くの実施形態では、方法は、インサートおよびプレポリマー材料を配置して、インサートがモールド中に配置されている状態でプレポリマーを硬化させるステップをさらに含むことができる。

【００５１】
多くの実施形態では、インサートは、生体適合性の水溶性ポリマーを含むことができる。生体適合性の水溶性ポリマーは、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン（pyrollidone）、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミドまたは多糖の１つまたは複数を含むことができる。
【００５２】
多くの実施形態では、インサートは、生体適合性の水溶性ポリマーを含むことができる。生体適合性の水溶性ポリマーは、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、多糖、約６００ｇ／ｍｏｌ～約６０００ｇ／ｍｏｌの分子量範囲内のポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、親水性のイオン性ポリアクリレート、ポリメタクリレート、または親水性のイオン性ポリアクリレートとポリメタクリレートのコポリマーの１つまたは複数を含むことができる。
【００５３】
多くの実施形態では、プレポリマーは、モノマーまたはオリゴマーの１つまたは複数を含むことができる。
【００５４】
多くの実施形態では、重合レンズ材料は、ホモポリマーを含むことができる。
【００５５】
多くの実施形態では、重合レンズ材料は、低膨張ポリマーを含むことができる。
【００５６】
多くの実施形態では、インサートは、実質的に均一な厚さを含むことができる。
【００５７】
多くの実施形態では、インサートは、実質的に均一な厚さ、ならびにコンタクトレンズの基礎曲率を規定するモールドの曲率に対応する曲率を有する湾曲した上部および下部表面を含むことができる。
【００５８】
多くの実施形態では、インサートは、キャビティに対応する厚さおよび形状プロファイルを含むことができる。
【００５９】
多くの実施形態では、インサートは、約３ｋダルトン～約１０ｋダルトンの範囲内の分子量を有する材料を含むことができ、前記材料は、前記重合レンズ材料を通して溶解し拡散して、前記重合レンズ材料内にキャビティを形成する。
【００６０】
多くの実施形態では、インサートは、材料に剛性を加えて形状を保持するために少なくとも約３ｋダルトンの分子量を有する材料を含むことができる。キャビティは、インサートの形状に対応することができる。
【００６１】
多くの実施形態では、レンズは、光重合性プレポリマー配合物から形成された架橋ヒドロゲルネットワークを含むことができる。ヒドロゲルは、約２８％～約６５％の範囲内の水和の量を含むことができる。
【００６２】
別の態様では、眼の視力を矯正するためのソフトコンタクトレンズが提供される。ソフトコンタクトレンズは、水および架橋ポリマーを含むヒドロゲルコンタクトレンズ本体を含む。コンタクトレンズ本体は、流体を含む内部キャビティを画定する。架橋ポリマーは、水を、本体の外部表面からキャビティへコンタクトレンズ本体の内外に拡散させる。コンタクトレンズ本体は前方表面および後方表面を含む。後方表面、前方表面およびキャビティは、眼の涙液と平衡である前記キャビティで視力を矯正するように成形されている。

【００６３】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の材料、および、第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるような粒径または溶解度の１つまたは複数で構成された第２の材料から構成される浸食性材料を含む。
【００６４】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の材料、および、第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるような粒径または溶解度の１つまたは複数で構成された第２の材料から構成される浸食性材料を含む。第２の材料は、第１の材料がチャネルを通過したとき約２００ミリオスモル～約２９０ミリオスモルの範囲内のキャビティのオスモル濃度を提供するのに十分な量を構成する。
【００６５】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１のポリマー材料、および、第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように構成された第２のより低溶解性のポリマー材料から構成される浸食性材料を含む。第１のポリマー材料は水溶性材料を含み、第２のポリマー材料は水不溶性材料を含む。
【００６６】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、第１の量のアセテートを含み、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１のポリマー材料、および、第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように、より多い量のアセテートを含む第２のより低溶解性のポリマー材料から構成される浸食性材料を含む。
【００６７】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、第１の分子量を含み、ヒドロゲルコンタクトレンズのチャネルを通して溶解し通過するように構成された第１の水溶性ポリマー材料、および、第１の材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように第１の分子量より大きい第２の分子量を含む第２のポリマー材料から構成される浸食性材料を含む。
【００６８】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、それぞれがソフトコンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する曲率をもつ前部および後部表面を有するように成形された浸食性材料、内側光学チャンバーを画定するように成形された円形領域、外側領域、および内側領域と外側領域の間に延在する拡張部を含み、拡張部は円形領域の直径より小さくサイズ指定された最大横断寸法（maximum dimension across）を含む。
【００６９】
別の態様では、ソフトコンタクトレンズの製造において使用するための浸食性インサートが提供される。インサートは、それぞれがソフトコンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する曲率をもつ前部および後部表面を有し、前部および後部表面が、コンタクトレンズで視力を矯正するための光学的品質を付与するのに十分な滑らかさであるように成形された浸食性材料、内側光学チャンバーを画定するように成形された円形領域、外側領域、および内側領域と外側領域の間に延在する拡張部を含み、拡張部は、円形領域の直径より小さくサイズ指定された最大断面寸法を含み、外側領域は、拡張部の最大断面寸法より大きくサイズ指定された最大横断寸法を含む。
【００７０】

多くの実施形態では、インサートは、生体適合性の水溶性ポリマーを含むことができる。生体適合性の水溶性ポリマーは、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンとプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、多糖、約６００ｇ／ｍｏｌ～約６０００ｇ／ｍｏｌの分子量範囲内のポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、親水性のイオン性ポリアクリレート、ポリメタクリレート、または親水性のイオン性ポリアクリレートとポリメタクリレートのコポリマーの１つまたは複数を含むことができる。

【００７１】

多くの実施形態では、キャビティは、光学的に滑らかな表面を有するインサートから形成されていてよい。光学チャンバーを画定するレンズ本体の上位および下位部分は、視力矯正を可能にするために、光学的に滑らかな表面を含むことができる。

【００７２】

多くの実施形態では、キャビティは、光学的に滑らかな表面を有するインサートから形成されていてよい。光学チャンバーを画定するレンズ本体の上位および下位部分は、視力矯正を可能にするために、光学的に滑らかな表面を含むことができる。この表面は、約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ値を有することができる。

【００７３】

多くの実施形態では、キャビティは、前記キャビティ内に収容された粒子を含むことができる。

【００７４】

多くの実施形態では、キャビティは、粒子をキャビティ内に収容するためのキャビティを画定するヒドロゲルポリマーのチャネルの寸法より大きい寸法を含む粒子を含むことができる。

【００７５】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティ内に収容された可溶性、部分的に可溶性または不溶性の粒子の１つまたは複数を含むことができる。粒子は、粒子をキャビティ内に収容するためのキャビティを画定するヒドロゲルポリマーのチャネルの寸法より大きい寸法を含むことができる。

【００７６】

多くの実施形態では、キャビティは、アセテートを含むポリマーを含むことができる。

【００７７】

多くの実施形態では、キャビティは、屈折率勾配を含むことができる。屈折率勾配は、キャビティの境界近傍でより大きい屈折率を含み、境界から離れたキャビティの内側でより小さい屈折率を含むことができる。

【００７８】

多くの実施形態では、インサートは、キャビティに屈折率勾配を与えるために、インサートの少なくとも一部とヒドロゲルコンタクトレンズ材料の間に水素結合を含むことができる。屈折率勾配は、キャビティの境界の近傍でより大きい屈折率を含み、境界から離れたキャビティの内側でより小さい屈折率を含むことができる。

【００７９】

多くの実施形態では、キャビティインサートは、ヒドロゲルコンタクトレンズ材料において形成されたキャビティの境界近傍の屈折率の突然の変化に関連したプリズムを阻止するために、先細になったエッジを含むことができる。

【００８０】

多くの実施形態では、キャビティは、不溶性ペンダント基を有する可溶化されたポリマー粒子を含むことができる。ヒドロゲルは、水和したとき水が通過できるようにするための親水性材料でできたチャネルを含むことができ、不溶性ペンダント基は、水和したとき前記チャンバー内にポリマー粒子を保持する。

【００８１】

多くの実施形態では、前記キャビティを取り囲むヒドロゲルポリマーは、装着者の眼の上に配置された場合、キャビティ内に収容された液体の少なくとも一部を涙液で置き換えるように構成されていてよい。

【００８２】

多くの実施形態では、キャビティを取り囲むヒドロゲルポリマーは、キャビティ内からソフトコンタクトレンズの外側へ液体を放出して、眼に液体を提供するように構成されていてよい。

【００８３】

多くの実施形態では、キャビティ内の材料は、水和したとき、キャビティをカプセル化するヒドロゲル材料の屈折率より小さい屈折率を含むことができる。キャビティは、その中に収容された材料でレンズに負の光学的力を加入するように成形されていてよい。

【００８４】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含むことができる。コンタクトレンズが、チャンバーの内側部分の膨張および高い光学的力で老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、レンズの前方表面の偏向を容易にするために、前方厚さは後方厚さより小さくてよい。

【００８５】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含むことができる。前方厚さは後方厚さより小さくてよく、前方および後方表面は、チャンバーの光学的内側部分の膨張で偏向することができる。前方表面は、膨張で前記後方表面より多く偏向して老眼を矯正することができる。

【００８６】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含む。前方厚さは少なくとも約５０ｕｍであってよい。

【００８７】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含む。前方厚さは約１００ｕｍ以下であってよい。

【００８８】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含むことができる。前方厚さは、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内にあってよい。

【００８９】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含むことができる。後方厚さは少なくとも約１００ｕｍであってよい。

【００９０】

多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化され

ていてよい。コンタクトレンズ本体の前方側部は前方厚さを含むことができ、後方側部は後方厚さを含むことができる。後方厚さは約２００ｕｍ以下であってよい。

【００９１】

多くの実施形態では、ヒドロゲルコンタクトレンズ本体の材料のチャネルは、消毒薬がチャンバーから眼に流れるようにし、かつレンズ本体の外側からチャンバー中に、チャンバーに細菌が侵入するのを阻止するようにサイズ指定されていてよい。

【００９２】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含むことができる。

【００９３】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含むことができる。キャビティの屈折率は、キャビティをカプセル化する材料の屈折率とは少なくとも約０．０３異なっていてよい。

【００９４】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含むことができる。キャビティの屈折率は、キャビティをカプセル化する材料の屈折率とは少なくとも約０．０５異なっていてよい。

【００９５】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料とは異なる屈折率を含むことができる。キャビティの屈折率は、キャビティをカプセル化する材料の屈折率とは少なくとも約０．１０異なっていてよい。

【００９６】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料と類似した屈折率を含むことができる。キャビティの屈折率は、キャビティをカプセル化する材料の屈折率の約０．０３以内であってよい。

【００９７】

多くの実施形態では、キャビティは、キャビティをカプセル化するコンタクトレンズ本体のヒドロゲル材料と類似した屈折率を含むことができる。キャビティの屈折率は、キャビティをカプセル化する材料の屈折率の約０．０５以内であってよい。

【００９８】

多くの実施形態では、キャビティは、遠見視力構成で光を屈折させる負の光学的力を含むことができる。前記レンズ本体の前方および後方表面は、それぞれ、遠見視力矯正を提供するために、キャビティでの曲率半径で構成されていてよい。

【００９９】

多くの実施形態では、キャビティは、光学的矯正を提供するための内側光学チャンバー、ならびにその間に延在する１つまたは複数のチャネルと連結されている第１の外側チャンバーおよび第２の外側チャンバーを含むことができる。第１の外側チャンバーは内側チャンバーより下方に位置付けられていてよい。第１の外側チャンバーは、内側光学チャンバーに中間視力矯正を提供するような量の流体を含むことができる。第２の外側チャンバーは、第１の外側チャンバーからの流体と一緒になったとき、近見視力矯正を提供するような量の流体を含むことができる。第１の外側チャンバーは、第１の外側チャンバーをまぶたとかみ合わせて中間視力矯正を提供し、第１の外側チャンバーと第２の外側チャンバーの両方をまぶたとかみ合わせて近見視力矯正を提供するように、第２の外側チャンバーの下方に位置付けられていてよい。

【０１００】

多くの実施形態では、キャビティ内に収容されている液体は、約２００（２００）～約２９０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌ（リットル当たり２９０ミリオスモル）の範囲内のオスモル濃度を含むことができる。

【０１０１】

多くの実施形態では、キャビティ内に収容されている液体は、約２５０～約２９０ｍＯ

ｓｍｏｌ／Ｌ（リットル当たり２９０ミリオスモル）の範囲内のオスモル濃度を含むことができる。

【０１０２】

多くの実施形態では、キャビティ内に収容されている液体は、キャビティをカプセル化するヒドロゲル材料を通した粒子の放出を阻止するための疎水性材料から構成される粒子を含むことができる。

【０１０３】

多くの実施形態では、キャビティ内に収容されている液体は、キャビティをカプセル化するヒドロゲル材料を通した粒子の放出を阻止するためのアセテートを含む疎水性材料から構成される粒子を含むことができる。

【０１０４】

多くの実施形態では、レンズ本体は、勾配屈折率を提供するために、前記キャビティ中に延在するポリマーの側鎖を含むことができる。

【０１０５】

多くの実施形態では、レンズ本体は、勾配屈折率を提供するために、キャビティ中に延在するアセテートを含むポリマーの側鎖を含むことができる。

【０１０６】

多くの実施形態では、コンタクトレンズ本体とのキャビティの接合部分は、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）と親水性結合したＨＥＭＡを含むことができる。

【０１０７】

多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびアセテート（Ａｃ）を含むことができる。

【０１０８】

多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）とポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）のコポリマーを含むことができる。

【０１０９】

多くの実施形態では、インサートは、酢酸ビニル基がビニルアルコール基の間に散在している、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）とポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）のコポリマーを含むことができる。

【０１１０】

多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）および酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含むことができる。

【０１１１】

多くの実施形態では、インサートは、複数のポリマー鎖を含む固体材料を含むことができ、ポリマー鎖は、ビニルアルコール（ＰＶＡ）および酢酸ビニル（ＶＡｃ）を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む。複数の鎖のそれぞれは、アルコールとアセテートの組合せを含む約１０００～約１５００個のペンダント基を有することができる。

【０１１２】

多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含むことができる。複数の鎖のそれぞれは、インサートから浸食されるように構成されていてよい。複数のポリマー鎖は、約５０ｋＤ～約１５０ｋＤの範囲内の平均分子量を有することができる。

【０１１３】

多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含むことができる。複数の鎖のそれぞれは、他の鎖から分離され、インサートから浸食されるように構成されていてよい。複数のポリマー鎖は、約５０ｋＤ～約１１０ｋＤの範囲内の平均分子量を有することができる。

【０１１４】
多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含む固体材料を含むことができる。複数の鎖のそれぞれは、他の鎖から分離され、インサートから浸食されるように構成されていてよい。複数のポリマー鎖は、約１００ｋＤ～約１１０ｋＤの範囲内の平均分子量を有することができる。
【０１１５】
多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）およびポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）を含む複数のポリマー鎖から構成される固体材料を前記複数の鎖のそれぞれに沿って含むことができる。ポリマー鎖のそれぞれは、約０．０５％～約１０％の範囲内のＰＶＡｃ、および約９０％～約９９．５％の範囲内のＰＶＡを含むことができる。酢酸ビニル基は、ビニルアルコール基の間に散在していてよい。
【０１１６】
多くの実施形態では、インサートは、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）ポリマーおよびポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）から構成される固体材料を含むことができる。ＰＶＡｃは、約１％～約２０％の範囲内の材料の重量を構成することができる。ＰＶＡは、約９９％～約８０％の範囲内の重量を構成することができる。
【０１１７】
多くの実施形態では、キャビティは、これらに限定されないが、抗生物質、抗ウイルス薬および抗真菌薬を含む抗感染症薬；抗アレルギー剤および肥満細胞安定剤；ステロイド系および非ステロイド系抗炎症剤；これらに限定されないが、ＣｏｘＩおよびＣｏｘＩＩ阻害剤を含むシクロオキシゲナーゼ阻害剤；抗感染症剤と抗炎症剤の組合せ；充血除去剤；これらに限定されないが、アドレナリン製剤、βアドレナリン遮断剤、αアドレナリンアゴニスト、副交感神経興奮剤（parasypathomimetic agents）、コリンエステラーゼ阻害剤、カルボニックアンヒドラーゼ阻害剤およびプロスタグランジンを含む抗緑内障剤；抗緑内障剤の組合せ；抗酸化剤；栄養補給剤；これに限定されないが非ステロイド系抗炎症剤を含む嚢胞様黄斑浮腫の治療のための薬物；これらに限定されないが、血管新生阻害剤および栄養補給剤を含むＡＲＭＤの治療のための薬物；ヘルペス性感染症およびＣＭＶ眼感染症の治療のための薬物；これらに限定されないが、代謝拮抗剤および線維素溶解剤を含む増殖性硝子体網膜症の治療のための薬物；これに限定されないが、成長因子を含む創傷修飾剤；代謝拮抗剤；これに限定されないがエリプロディルを含む神経保護薬；ならびに、これらに限定されないが、ＡＲＭＤ、ＣＮＶ、網膜症、網膜炎、ブドウ膜炎、黄斑浮腫および緑内障を含む後眼部の疾患または状態の治療のための血管新生抑制ステロイドからなる群から選択される治療剤を含むことができる。
【０１１８】
多くの実施形態では、インサートは、約５ｍｍ～約１メートルの範囲内の曲率半径まで曲がり得る材料を含むことができる。この材料は、任意選択で、弾性材料を含むことができる。
【０１１９】
多くの実施形態では、キャビティは、残留インサート材料の除去を容易にするための１つまたは複数のチャネルを含むことができる。１つまたは複数のチャネルは、シリンジ、針またはレーザーでレンズ本体に穴を開けることによって形成させることができる。代替的にまたは組み合わせて、１つまたは複数のチャネルを、レンズ本体の所定の部分の化学浸食によって形成させることができる。代替的にまたは組み合わせて、１つまたは複数のチャネルを、インサートの浸食によって形成させることができる。インサートは、１つまたは複数のチャネルに対応して成形された１つまたは複数の突起部を含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、１つまたは複数のチャネルは、レンズの視覚的収差を減少させるために、光学的ゾーンの外側に形成させることができる。代替的にまたは組み合わせて、１つまたは複数のチャネルは、レンズの外側エッジ、レンズの後方表面またはレンズの前方表面の方へ形成させることができる。代替的にまたは組み合わせて、１つまたは

複数のチャネルは、インサートの浸食およびキャビティの形成の後、充填されているか、詰め込まれているか、封止されているか、コンタクトレンズのポリマーを含むポリマーで封止されているか、または溶接されているかの１つまたは複数であり得る。

【０１２０】

多くの実施形態では、インサートは、インサート周りでのレンズの形成およびインサートの浸食の後、キャビティからレンズの１つまたは複数の外側側部へ、レンズ本体中に１つまたは複数のチャネルを画定するように成形された１つまたは複数の突起部を含むことができる。

【０１２１】

多くの実施形態では、キャビティは、残留インサート材料を含むことができる。キャビティの内側表面は、残留インサート材料を含む残留表面構造を含むことができる。残留表面構造は光学的に滑らかであってよい。残留表面構造は、任意選択で、視覚的に知覚できるアーチファクトを含まない可能性がある。

【０１２２】

多くの実施形態では、インサートは、以下の値：約０．５ミクロン、約１５ミクロン、約５０ミクロン、約７５ミクロンおよび約１００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを有することができる。

【０１２３】

多くの実施形態では、インサートは、約１００ミクロンより大きい厚さを有することができる。

【０１２４】

多くの実施形態では、インサートは、水溶液、アルコールまたは溶媒による溶解性、浸食性、分解性、および可溶化性（solulizable）のものからなる群から選択されるインサート材料を含むことができる。

【０１２５】

多くの実施形態では、インサートは、成形可能性、押し出し可能性および光硬化性のものからなる群から選択されるインサート材料を含むことができる。

【０１２６】

多くの実施形態では、インサート材料は、糖または糖アルコールからなる群から選択される材料を含むことができる。インサート材料は糖を含むことができる。糖は、単糖、二糖および多糖からなる群から選択することができる。代替的にまたは組み合わせて、糖は、フルクトース、ガラクトース、グルコース、グリセルアルデヒド、ラクトース、マルトース、リボース、スクロース、セルロースおよびメチルセルロースからなる群から選択することができる。代替的にまたは組み合わせて、インサート材料は、糖アルコールを含むことができる。糖アルコールは、アラビトール、Ｄ－ソルビトール、エリトリトール、フシトール、ガラクチトール（galactiol）、グリセロール、イジトール、イノシトール、イソマルト、ラクチトール、マルトテトライトール、マルチトール、マルトトリイトール（maltotritol）、マンニトール、ミオイノシトール、ポリグリシトール、リビトール、ソルビトール、トレイトールおよびキシリトールからなる群から選択することができる。

【０１２７】

多くの実施形態では、インサート材料は、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）、Ｎ－ビニルピロリドン（ＮＶＰ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、ポリメタクリル酸ナトリウム、Ｍｅｔｈｏｃｅｌ（商標）Ｅ６、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）およびＰＶＡとＰＶＡｃのコポリマーからなる群から選択される材料を含むことができる。

【０１２８】

多くの実施形態では、インサート材料は、塩化ナトリウム、炭酸ナトリウムおよび塩化カリウムからなる群から選択される材料を含むことができる。

【０１２９】

多くの実施形態では、レンズは、キャスティング、押し出し、成形またはラミネート加

工の１つまたは複数によって形成させることができる。
【０１３０】
多くの実施形態では、レンズは、アコフィルコンＡ、アコフィルコンＢ、アルファフィルコンＡ、アルトラフィコンＡ、アトラフィルコンＡ、バラフィルコンＡ、ブフィルコンＡ、コンフィルコンＡ、クロフィルコン、デルタフィルコンＡ、ジメフィルコンＡ、ドロキシフィルコンＡ、エフロフィルコンＡ、エンフィルコン、エプシフィルコンＡ、エタフィルコンＡ、フォコフィルコンＡ、ガリフィルコンＡ、ヘフィルコン（heflicon）Ａ、ヘフィルコンＢ、ヘフィルコンＣ、ヒラフィルコンＡ、ヒラフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＡ、ヒオキシフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＤ、イソフィルコン、リドフィルコンＡ、リドフィルコンＢ、ロトラフィルコンＡ、ロトラフィルコンＢ、マフィルコン、メタフィルコンＡ、メタフィルコンＢ、ナラフィルコンＢ、ネルフィルコンＡ、ネスコフィルコン（nescofilcon）Ａ、ネトラフィルコンＡ、オクフィルコンＡ、オクフィルコンＢ、オクフィルコンＣ、オクフィルコンＤ、オクフィルコンＥ、オクフィルコンＦ、オフィルコンＡ、オマフィルコンＡ、フェムフィルコン、フェムフィルコンＡ、ポリマコン、パーフィルコンＡ、サムフィルコンＡ、スカフィルコンＡ、セノフィルコンＡ、シフィルコンＡ、サーフィルコンＡ、テフリコン（teflicon）、テトラフィルコンＡ、テトラフィルコンＢ、バスルフィルコンＡ、ビルフィルコンＡおよびキシロフィルコンＡからなる群から選択される材料を含むことができる。
【０１３１】
多くの実施形態では、キャビティは、レンズ本体の内壁によって画定することができる。
【０１３２】
多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズが老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、コンタクトレンズ本体の前方側部は、膨張で偏向し、キャビティの内側部分の高い光学的力を提供することができる。偏向は、キャビティの内側部分の光学的力の均一な変化を提供することができる。
【０１３３】
多くの実施形態では、光学的矯正を提供する内側キャビティは、キャビティの光学的に使用される部分内のコンタクトレンズ本体で前方側部および後方側部上にカプセル化されていてよい。コンタクトレンズが老眼を矯正する近見視力構成を含む場合、コンタクトレンズ本体の前方側部は、膨張で偏向し、キャビティの内側部分の高い光学的力を提供することができる。偏向は、キャビティの内側部分の光学的力の均一な変化を提供することができる。
【０１３４】
多くの実施形態では、コンタクトレンズは、異なる光学的力の区別できる領域を有する多焦点プロファイルを含むことができる。コンタクトレンズは、任意選択で、近見視力構成において多焦点プロファイルを含むことができる。
【０１３５】
多くの実施形態では、コンタクトレンズは、光学的力の連続的に変化する領域を有する多焦点プロファイルを含むことができる。コンタクトレンズは、任意選択で、近見視力構成において多焦点プロファイルを含むことができる。
【０１３６】
多くの実施形態では、キャビティは、架橋インサート材料を含むことができる。キャビティは、レンズ本体と架橋されており、かつレンズ本体から前記キャビティ中に延在するインサート材料を含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、キャビティは、レンズ本体と架橋されており、かつレンズ本体の表面から前記キャビティ中、レンズ本体の別の表面へ延在するインサート材料を含むことができる。
【０１３７】

多くの実施形態では、インサートは、キャビティ内でのインサート架橋の程度または位置付けを阻止または改変するためのＵＶ遮断剤または吸収剤を含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、インサートは、ＵＶ光への曝露下で架橋しないインサート材料を含むことができる。

【０１３８】

多くの実施形態では、キャビティは、治療剤を含むことができる。治療剤は、約１日～約７日の範囲内の半減期を有することができる。キャビティを取り囲むヒドロゲルポリマーは、治療剤を含む液体を、キャビティ内からソフトコンタクトレンズの外側へ放出して治療剤を眼に提供するように構成されていてよい。代替的にまたは組み合わせて、インサートは、インサートが溶解した後、キャビティ内に留まる治療剤を含むことができる。代替的にまたは組み合わせて、キャビティは、治療剤を含む外部溶液と平衡状態であり、それによってキャビティが前記治療剤を含んでもよい。

【０１３９】

多くの実施形態では、キャビティ内の治療剤の量は、治療剤の濃度、サイズ、治療剤の分子量、レンズ本体の温度、細孔サイズ、レンズの後方側部の厚さ、またはレンズの前方側部の厚さによって制御することができる。

【０１４０】

多くの実施形態では、レンズの後方側部は、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロンおよび約１００ミクロンおよび約２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを含むことができる。

【０１４１】

多くの実施形態では、治療剤は、約１８ダルトン～約１０キロダルトンの範囲内の分子量を含むことができる。

【０１４２】

多くの実施形態では、レンズの前方側部は、以下の値：約１０ミクロン、約２５ミクロン、約５０ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロンおよび２００ミクロンのいずれか２つの間で規定される範囲内の厚さを含むことができる。

【０１４３】

多くの実施形態では、キャビティは、治療量の治療剤を含むことができる。治療量は、キャビティ中での治療剤の存在によって視力がそれほど変わらないように、約０．０１～約０．０２の範囲内でキャビティの屈折率を変化させることができる。

【０１４４】

多くの実施形態では、キャビティは、治療剤を含むことができる。キャビティは、眼への治療剤の放出を制御するために、後方レンズ表面近傍、前方レンズ表面近傍、またはレンズの中心近傍に位置付けることができる。代替的にまたは組み合わせて、キャビティは、光学的ゾーンの外側に位置付けることができる。

【０１４５】

多くの実施形態では、ソフトコンタクトレンズは、レンズの光学的ゾーン内に位置付けられた第１のキャビティ、および光学的ゾーンの外側に位置付けられた第２のキャビティを含むことができる。第１のキャビティは、偏向したとき、レンズに光学的矯正を提供することができる。第２のキャビティは、治療剤を含み、治療剤をレンズ本体を通して眼に提供することができる。

【０１４６】

別の態様では、方法が提供される。方法は、本明細書で説明されるコンタクトレンズ実施形態のいずれかを提供するステップを含む。代替的にまたは組み合わせて、方法は、本明細書で説明される浸食性インサート実施形態のいずれかを提供するステップを含む。

参照による組み込み

【０１４７】

本明細書で言及したすべての刊行物、特許および特許出願は、それぞれ個別の刊行物、特許または特許出願が参照により組み込まれていると具体的かつ個別に示されているのと

同じ程度に参照により本明細書に組み込まれる。

【０１４８】

本発明の新規な特徴を、添付の特許請求の範囲で詳細に述べる。本発明の特徴および利点のより良好な理解は、本発明の原理が利用される例示的な実施形態について述べる以下の詳細な記載を参照することによって、得られることになり、それらの添付図面は下記の通りである。

【図面の簡単な説明】

【０１４９】

【図１】図１Ａは、実施形態による、内部キャビティを含むコンタクトレンズの断面図を示す。

【０１５０】

図１Ｂは、実施形態による、図１Ａにおけるようなコンタクトレンズの拡大断面を示す。

【０１５１】

【図２】図２は、実施形態による、その中にレンズがパッケージされている流体と平衡状態であるキャビティを備えた、滅菌パッケージ内のコンタクトレンズの断面図を示す。

【０１５２】

【図３Ａ】図３Ａは、実施形態による、可溶性ポリマーを含む湾曲したインサートの、断面図を示す。

【０１５３】

【図３Ｂ】図３Ｂは、図３Ａにおけるような可溶性ポリマーを含む湾曲インサートの、上面図を示す。

【０１５４】

【図４】図４は、実施形態による、インサートの溶解後のコンタクトレンズのキャビティを示す。

【０１５５】

【図５】図５は、実施形態による、コンタクトレンズ上で下まぶたの動作をシミュレートしたことによる、キャビティの光学チャンバーの膨張に起因したレンズの等高線図を示す。

【０１５６】

【図６】図６は、実施形態による、安定化したコンタクトレンズを示す。

【０１５７】

【図７】図７は、実施形態による、キャビティ内にセンサーの少なくとも一部が位置付けられているセンサーを含む、コンタクトレンズを示す。

【０１５８】

【図８】図８は、実施形態による、インサートを溶解することによって形成されるキャビティを含むレンズを製造する方法を示す。

【０１５９】

【図９】図９Ａは、実施形態による、残留インサート材料を含む内部キャビティを含む、コンタクトレンズの断面図を示す。

【０１６０】

図９Ｂは、実施形態による、ポリビニルアルコールおよびポリ酢酸ビニルのコポリマーを含む、浸食性インサート材料を示す。

【０１６１】

【図１０】図１０は、実施形態による、単一の周辺リザーバーを備えたコンタクトレンズを示す。

【０１６２】

【図１１】図１１は、実施形態による、漸進周辺リザーバーを備えたコンタクトレンズを示す。

【０１６３】

【図１２】図１２は、実施形態による、２つの周辺リザーバーを備えたコンタクトレンズを示す。
【０１６４】
【図１３Ａ】図１３Ａは、実施形態による、内部キャビティおよび穴を含む、コンタクトレンズの断面図を示す。
【０１６５】
【図１３Ｂ】図１３Ｂは、実施形態による、突起部を含むインサートの断面図を示す。
【０１６６】
【図１３Ｃ】図１３Ｃは、実施形態による、内部キャビティおよび充填穴を含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１６７】
【図１４】図１４は、実施形態による、内部キャビティおよび多焦点レンズを含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１６８】
【図１５】図１５は、実施形態による、架橋材料を持つ内部キャビティを含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１６９】
【図１６】図１６は、実施形態による、薬物が内部に含有されている内部キャビティを含む、コンタクトレンズの断面図を示す。
【０１７０】
【図１７】図１７は、実施形態による、薬物が内部に含有されている、レンズの後方近くの内部キャビティを含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１７１】
【図１８】図１８は、実施形態による、薬物が内部に含有されている、レンズの前方近くの内部キャビティを含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１７２】
【図１９】図１９は、実施形態による、薬物が内部に含有されている、光学的ゾーンの外側の内部キャビティを含むコンタクトレンズの断面図を示す。
【０１７３】
【図２０】図２０は、実施形態による、キャビティの後方曲率半径の関数としてシミュレートされたレンズ度数の結果を示す。
【０１７４】
【図２１】図２１は、実施形態による、レンズ内のキャビティ位置の関数としてシミュレートされたレンズ度数の結果を示す。
【０１７５】
【図２２】図２２Ａ～２２Ｂは、実施形態による、遠近調節型コンタクトレンズをキャストするのに使用されるキャスティングカップを示す。
【０１７６】
【図２３Ａ】図２３Ａは、実施形態による、０．９％生理食塩液での水和の２時間後および超音波処理の１．５時間後の遠近調節型コンタクトレンズを示す。
【０１７７】
【図２３Ｂ】図２３Ｂは、実施形態による、一晩水和した後の遠近調節型コンタクトレンズを示す。
【０１７８】
【図２４】図２４は、実施形態による、明視野顕微鏡法の下での、埋め込まれたキャビティを備えた遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１７９】
【図２５】図２５は、実施形態による、眼の上の、キャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１８０】

【図２６】図２６は、実施形態による、眼の上の、インクを付けたキャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１８１】
【図２７】図２７は、実施形態による、遠近調節型ソフトコンタクトレンズに関するレンズ度数測定試験を示す。
【０１８２】
【図２８】図２８Ａは、実施形態による、眼の上の図２６の遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１８３】
図２８Ｂは、実施形態による、図２８Ａのコンタクトレンズの光コヒーレンス断層撮影法（ＯＣＴ）断面を示す。
【０１８４】
【図２９】図２９は、実施形態による、眼の上の、中心膨隆を備えたキャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１８５】
【図３０】図３０Ａは、実施形態による、眼の上の図２９の遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。
【０１８６】
図３０Ｂは、実施形態による、図３０ＡのコンタクトレンズのＯＣＴ断面を示す。
【０１８７】
【図３１】図３１は、実施形態による、キャビティを含むコンタクトレンズを製造する方法を示す。
【０１８８】
【図３２】図３２は、実施形態による、抽出溶液中でインキュベートする前の低分子量色素を含むレンズを示す。
【０１８９】
【図３３】図３３は、実施形態による、抽出溶液中で２４時間インキュベートした後の図３２のレンズを示す。
【０１９０】
【図３４】図３４Ａは、実施形態による、抽出溶液中でインキュベートする前の低分子量色素を含むレンズである。
【０１９１】
図３４Ｂは、実施形態による、抽出溶液中で５時間インキュベートした後の図３４Ａのレンズを示す。
【０１９２】
図３４Ｃは、実施形態による、抽出溶液中で５時間インキュベートした後の図３４Ａのレンズを示す。
【０１９３】
図３４Ｄは、実施形態による、抽出溶液中でインキュベートする前の低分子量色素を含むレンズである。
【０１９４】
図３４Ｅは、実施形態による、抽出溶液中で５時間インキュベートした後の図３４Ｄのレンズを示す。
【０１９５】
図３４Ｆは、実施形態による、抽出溶液中で５時間インキュベートした後の図３４Ｄのレンズを示す。
【０１９６】
【図３５】図３５Ａは、実施形態による、キャスティング不使用法を使用して作製したスクロース薄膜を示す。
【０１９７】

図３５Ｂは、実施形態による、キャスティング不使用法を使用して作製したスクロース薄膜を示す。

【０１９８】

図３５Ｃは、実施形態による、キャスティング不使用法を使用して作製した自立型スクロース薄膜を示す。

【０１９９】

【図３６ＡＢＣ】図３６Ａは、実施形態による、スクロースインサート薄膜の柔軟性を示す。

【０２００】

図３６Ｂは、実施形態による、グルコースインサート薄膜の柔軟性を示す。

【０２０１】

図３６Ｃは、実施形態による、イソマルトインサート薄膜の柔軟性を示す。

【０２０２】

【図３６ＤＥＦ】図３６Ｄは、実施形態による、スクロースインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【０２０３】

図３６Ｅは、実施形態による、グルコースインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【０２０４】

図３６Ｆは、実施形態による、イソマルトインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【０２０５】

【図３７】図３７Ａは、実施形態による、塩化ナトリウムで作製されたインサートを示す。

【０２０６】

図３７Ｂは、実施形態による、塩化ナトリウムインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【０２０７】

図３７Ｃは、実施形態による、塩化ナトリウムインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【０２０８】

図３７Ｄは、実施形態による、塩化ナトリウムインサートの拡散後のキャビティ形成の結果を示す。

【発明を実施するための形態】

【０２０９】

本明細書で開示されるキャビティレンズは、コンタクトレンズなどの多くの従来技術のレンズと組み合わせるのに十分に適している。キャビティレンズは、例えば、遠近調節型ソフトコンタクトレンズまたは遠近調節型眼球内レンズと組み合わせることができる。

【０２１０】

液体を満たされたキャビティを含むソフトコンタクトレンズは、遠くから近くまですべての距離で、老眼の人へ必要な屈折矯正を提供する動的な遠近調節型コンタクトレンズとして機能する。キャビティは、レンズ自体の光学中心と位置合わせされた光学チャンバー、および光学チャンバーの垂直に下に配置され、チャネルによって光学チャンバーと連結されている周辺チャンバーを含む。眼に取り付けた場合、キャビティの光学チャンバーは瞳孔の中心の上に配置されるが、周辺チャンバーは、下方視で下まぶたと相互作用するように配置される。下まぶたからの圧力は、流体を周辺チャンバーから光学チャンバー中へ強制的に押しやり、キャビティを膨張させ、コンタクトレンズの前方表面を押し出し、それによって、その曲率が急勾配になるようにする。結果として、レンズの中心にプラス度数の増大がもたらされて、キャビティの周辺チャンバーが下まぶたにより圧縮されたままである限り続く近見視力を矯正する。そのようなソフトコンタクトレンズの組み立ての設

計およびプロセスは、本明細書で開示される。

【０２１１】

以下の特許出願：「FLUIDIC MODULE FOR ACCOMODATING SOFT CONTACT LENS」という表題のＷＯ／２０１５／０９５８９１、および「ACCOMODATING SOFT CONTACT LENS」という表題のＷＯ／２０１４／１１７１７３（これらの全開示は参照により本明細書に組み込まれる）に記載されている遠近調節型ソフトコンタクトレンズは、本明細書で説明されるキャビティコンタクト遠近調節型コンタクトレンズと組み合わせるのに十分に適している。

【０２１２】

本発明者らは、遠近調節型コンタクトレンズとして機能する組み込まれたキャビティを含む球面のソフトコンタクトレンズを設計し組み立てた。キャビティは、明確に画定された円形の光学チャンバー、および光学チャンバーにチャネルで連結された下方周辺チャンバーを有することができる。キャビティは、適切な形状および厚さの水溶性ポリマーでできたインサートを、コンタクトレンズを形成させるために使用されるモールドキャビティの内側に配置することによって形成される。このレンズは、硬化後に水和される。インサートは水和媒体、一般に生理食塩水中に溶解し、生理食塩水で満たされたキャビティが残る。レンズが水和したとき、キャビティがサイズを変えないように、低膨張ポリマーを使用してコンタクトレンズを形成させることが好ましい。遠近調節型コンタクトレンズは、単焦点型非球面設計、高い回転安定性のための単焦点の、安定化されたレンズを含む多くの仕方で構成させることができる。本発明者らは、本明細書に説明するようにレンズを製造し、実験を実施した。

【０２１３】

本明細書で使用される場合、「ＰＶＡ」はポリビニルアルコールを指す。

【０２１４】

本明細書で使用される場合、「ＰＶＡｃ」はポリ酢酸ビニルを指す。

【０２１５】

図１Ａは、内部キャビティ１１０を含む、ヒドロゲルコンタクトレンズ１００の断面図を示す。コンタクトレンズが示されているが、キャビティを備えた本体は、コンタクトレンズの他のまたはコンタクトレンズに加えた多くの物にすることができる。キャビティ１１０は、固体材料、例えばインサートの、溶解によって形成されてもよく、それによってキャビティ１１０に、溶解したインサートの形状プロファイルおよび構造に対応した形状プロファイルおよび構造が与えられる。レンズ１００は、水和およびインサート溶解後に溶解性インサートの形状を保持するように、十分な剛性のレンズ材料１２０を含む。キャビティ１１０の内側表面は、視力を矯正するためにそれを通して光が通過し得る光学的に滑らかな表面を含んでいてもよい。キャビティ１１０は、浸食性材料を溶解することによって形成された１つまたは複数の内部構造を含んでいてもよい。溶解性インサートの一実施形態を、図３にさらに詳述する。レンズキャビティ１１０は、コンタクトレンズ１００内にキャビティ１１０を製作する準備が可能になる、溶解性インサートの形状により画定されるように、数多くの方法で成形されてもよい。

【０２１６】

図１Ｂは、コンタクトレンズ本体１２０の一部１３０によりキャビティ１１０を示す、コンタクトレンズ１００の拡大断面を示す。キャビティ１１０は、約１μＬから５μＬの範囲内で、例えば残留溶解インサート材料またはレンズ１００を水和するのに使用される流体を含む、ある体積のキャビティ液体１１２で満たされている。残留インサート材料１１２は、残留インサート材料１１２がコンタクトレンズ本体１２０のポリマーを通して拡散することができるように、多くの範囲の１つまたは複数の範囲内の分子量を有していてもよい。分子量の範囲は、約３キロダルトン（ｋＤ）から約１０ｋＤにすることができ、約３ｋＤから約７ｋＤにすることができる。キャビティ１１０のベース部を形成する上方コンタクトレンズ表面１３２は、キャビティ液体１１２に接触している露出ポリマー１３４を含む。下方コンタクトレンズ表面１３６は、眼に接触し得る後方レンズ表面を含む。

【０２１７】
図２は、キャビティ１１０が、その中にレンズがパッケージされている流体２０４と平衡状態２０２である滅菌パッケージ２００内のコンタクトレンズ１００の断面図を示す。コンタクトレンズ１００は、滅菌パッケージ内の滅菌流体２０４中に浸漬されてもよい。キャビティ１１０は、液体１１２で満たされ、その中にレンズがパッケージされている水性流体２０４に対して浸透性であり、その結果、キャビティ１１０は、レンズ本体１２０の外側の流体２０４と平衡状態２０２であるようになる。流体２０４の少なくとも一部は、キャビティ１１０内に拡散してもよい。眼の上に配置された場合、コンタクトレンズ１００の浸透性により、レンズ１００はキャビティ液体１１２で眼に水分補給することが可能になる。

【０２１８】
図３Ａは、可溶性ポリマーで作製されたインサート１４０の断面図を示す。インサート１４０は、溶解後にキャビティ１１０の形状に対応する、実質的に均一な厚さの３次元形状プロファイルを含む。インサート１４０は、１０℃から４５℃に及んでもよい加工温度で所与の形状を保持するため材料に十分な剛性を付加するように、少なくとも３キロダルトンの分子量を有する材料を含んでいてもよい。インサート１４０は、好ましくは、レンズの水和によってキャビティ１１０のサイズが変化しないように、低膨張ポリマーを含む。インサート１４０の上方表面１４２および下方表面１４４は、レンズ１００のベース曲率を画定するのに使用される、型の曲率に対応する曲率を有していてもよい。そのような型の一例を、図２２Ａ～２２Ｂに示す。

【０２１９】
コンタクトレンズ材料は、水和による膨張を少量含んでいてもよい。レンズ材料は、インサートと共に型内で硬化することができ、次いで本明細書で記載されるように水和することができる。低膨張ヒドロゲル材料は、参照によりその開示全体が本明細書に組み込まれる「SOFT CONTACT LENS MATERIAL WITH LOW VOLUMETRIC EXPANSION UPON HYDRATION」という名称の、２０１５年１１月１１日に出願された米国特許第６２／２５４，０４８号［代理人整理番号４４９１０－７１０．１０１］に記載されている。

【０２２０】
図３Ｂは、図３Ａにおけるインサート１４０の上面図を示す。インサート１４０は、レンズ１００の内側光学チャンバーに対応する部分１４６、レンズ１００の下方チャンバーに対応する部分１４８、およびこれらのチャンバーの間に延在するチャネルに対応する部分１４７を備えた形状を含んでいてもよい。前記チャネルに対応する部分１４７の直径１４９は、約０．２ｍｍから２ｍｍの範囲内にあってもよい。インサート１４０がレンズ本体１２０内に溶解するとき、得られるキャビティ１１０はインサート１４０の形状プロファイルを保持することができる。

【０２２１】
インサート１４０は、ポリマーを含む本体を適用するのに適切な多くの方法でサイズを決めかつ成形することができる。インサートは、例えば３次元形状プロファイルを含んでいてもよい。インサート１４０は、多くの方法で、例えば３次元印刷で形成することができる。３次元形状プロファイルは、キャビティ１１０の外側境界を画定する外側境界を含んでいてもよい。形状プロファイルは、コンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する、例えばコンタクトレンズの下方ベース曲率に対応する、１つまたは複数の湾曲面を含んでいてもよい。インサートは、多くの方法で、例えばインサート材料の３次元印刷で、製作することができる。

【０２２２】
図４は、コンタクトレンズ１００、およびインサート１４０の溶解後のキャビティ１１０を示す。コンタクトレンズ１００を水和すると、図３Ｂに示した形状プロファイルを有していてもよいインサート１４０が溶解して、溶解したインサート１４０の形状に対応するキャビティ１１０を形成する。キャビティ１１０から離れていく、溶解したインサート材料の拡散は、インサート１４０が溶解するときにキャビティ１１０の浸透圧および膨張

を阻止する可能性があり、したがってレンズ本体１２０およびキャビティ１１０の構造的一体性が維持され得る。インサート材料は、通常ならソフトレンズ材料の構造的一体性と、得られるキャビティの形状とを損なう可能性のある、浸透圧の蓄積を阻止するのに十分な速度で、本体のポリマー材料を通して拡散することができる。

【０２２３】

キャビティ１１０は、眼の涙液と平衡状態であるときに視力を矯正するように成形されてもよい。キャビティ１１０は、形状および構造がインサート１４０の部分１４６に対応する内側光学チャンバー１１４と、インサート１４０の部分１４８に対応する下方チャンバー１１６と、それらの間に延在してインサート１４０の部分１４７に対応するチャネル１１８とを含んでいてもよい。コンタクトレンズ１００は、内側光学チャンバー１１４および下方チャンバー１１６に連結された１つまたは複数のヒンジを含んでいてもよい。下方チャンバー１１６は、チャネル１１８を介して内側光学チャンバー１１４に流体連絡している液体リザーバーを含む。

【０２２４】

内側光学チャンバー１１４および下方チャンバー１１６は、多くの方法で構成され得る。

【０２２５】

キャビティ１１０は、眼に水分補給するために、レンズ本体１２０を通した水、生理食塩液、またはその他流体の放出によって眼に水分補給をもたらしてもよい。

【０２２６】

レンズ本体１２０は、キャビティ１１０とレンズ本体の外側との間で水の拡散が可能になるようにサイズ指定された、ならびに細菌がレンズ本体の外側からキャビティ１１０に進入するのを防止するようにもサイズ指定されたチャネルを含む、ポリマーを含んでいてもよい。

【０２２７】

キャビティ１１０は、チモロールを含むがこれに限定されることのない、レンズ本体１２０を通して放出され得る眼を治療する薬物を、含んでいてもよい。

【０２２８】

図５は、コンタクトレンズ上の下まぶたのシミュレーション動作による、キャビティの光学チャンバーの膨張に起因した、レンズの等高線図を示す。下まぶたが、液体リザーバーを含む下方チャンバー１１６とかみ合うと、流体がチャネル１１８を通して内側光学チャンバー１１４に入り、内側光学チャンバー１１４の曲率を増大させ、近見視力に合わせた光学的力をもたらすようになる。レンズ１００は、下位部分１１６がまぶたとかみ合って加入プラス度数を発生させることにより、物体を下方視することで眼の近見視力が矯正されるよう加入プラス度数を発生させたとき、内側光学部分１１４内に流体が保持されるよう十分な量の架橋を持つポリマーを含んでいてもよい。ポリマーは平衡状態を可能にすることができるが、遠近調節中にレンズから放出される流体の量は、光学的矯正が可能になるように十分低い。

【０２２９】

発生した加入度数の範囲は、約０．５Ｄから６．０Ｄに及んでもよく、下方視は１０°から４０°の範囲にあってもよく、目視される物体は、約１５ｃｍから２００ｃｍの範囲内の距離にあってもよい。光学チャンバー上方の光学的ゾーンの中心領域は、レンズの残りに対して７５ｕｍという増大した高さを示し、この値は、約０．５Ｄから６．０Ｄの範囲内、例えば約０．５Ｄから約３Ｄの範囲内の光学的力を持つ老眼を矯正するよう近見視力をもたらすのに十分過ぎるものである。

【０２３０】

コンタクトレンズ本体１２０の流体１１２は、約１．３１から約１．３７（約１．３３から約１．３６でもある）の範囲内の屈折率を含んでいてもよい。コンタクトレンズ本体１２０は、約１．３７から約１．４８（約１．３７から約１．４５でもある）の範囲内の屈折率を含んでいてもよい。コンタクトレンズ材料の屈折率は、例えばキャビティ内の流

体の屈折率より大きくすることができる。
【０２３１】
本明細書に開示されるキャビティレンズの実施形態は、回転安定化されたコンタクトレンズを含む多くの従来技術のレンズとの組合せに十分適している。
【０２３２】
図６は、本明細書に記載されるキャビティレンズおよびインサートとの組合せに適した安定化コンタクトレンズを示す。安定化レンズは、参照によりその全開示が本明細書に組み込まれる下記の特許出願：「ROTATIONALLY STABILIZED CONTACT LENS」［代理人整理番号４４９１０．７１１．１０１］という名称の、２０１５年１１月１１日に出願された米国特許出願第６２／２５４，０８０号；および「ROTATIONALLY STABILIZED CONTACT LENS」［代理人整理番号４４９１０．７１１．１０２］という名称の、２０１５年１１月１３日に出願された米国特許出願第６２／２５５，２４２号に記載されている。
【０２３３】
レンズ１００は、レンズを安定化させる構造の配置構成を含む。上方安定化ゾーン２１０は、一般に、光学的ゾーン１７０の上方に位置付けられる。上方安定化ゾーン２１０は、三日月形状を含む。下方安定化ゾーン２２０は、上方安定化ゾーンの下に位置付けられ、光学的ゾーン１７０の実質的に周囲に延在する。下方安定化ゾーン２２０は、一般に環形状を含み、光学的ゾーン１７０の少なくとも約半分に沿って延在する。下方安定化ゾーン２２０は、上方安定化ゾーンの下方境界に適合し対応するよう成形された上方境界を含む。下方安定化ゾーン２２０は、眼の上のレンズを安定化させるために、上方安定化ゾーンよりも大きい厚さを含む。
【０２３４】
レンズ１００は、光学的ゾーン１７０に連結された感圧性ゾーン２３０を含む。感圧性ゾーン２３０は、まぶたから感圧性ゾーン内の感圧性構造まで圧力を繋ぐために、下方安定化ゾーン２２０よりも薄い厚さを持つレンチキュラー形状を含む。感圧性ゾーン２３０は、一般に、レンズの下方境界と光学的ゾーン１７０との間に位置付けられる。下方安定化ゾーン２２０は、感圧性ゾーン２３０の上方境界に適合し対応するよう成形された下方境界を含む。レンズ１００は、中心２５０を通って延びかつレンズ１００の９０度軸に対応する中線２４０を含む。レンズの安定化構造は、中線２４０に対して対称的に配置することができる。
【０２３５】
光学的ゾーン１７０は、参照によりその全開示が本明細書に組み込まれる出願ＰＣＴ／ＵＳ２０１４／０７１９８８に記載されるように、感圧性ゾーン２３０に連結された圧力センサーまたは下方チャンバー流体モジュールを含んでいてもよい。
【０２３６】
光学的ゾーン１７０は、感圧性ゾーン２３０上でのまぶたの圧力に応答して曲率を増大するように構成された、光学流体チャンバーを含んでいてもよい。感圧性ゾーン２３０は、まぶたの圧力に応答して光学チャンバーに流体が通過するように、それらの間に延在するチャネルで光学チャンバーに連結された流体リザーバーチャンバーを含む。
【０２３７】
代替の実施形態では、光学的ゾーン１７０は、電極間に液晶材料を含んでいてもよく、感圧性ゾーン２３０が、回路と共に電極に連結された感圧センサーを含んで、圧力センサーで感知されたまぶたの圧力に応答して液晶材料の光学的力を増大させる。
【０２３８】
光学的ゾーン１７０は、最大横断寸法、例えば光学的ゾーンの直径１８０を含む。レンズ１００は、最大横断寸法、例えば直径１９０を含む。
【０２３９】
上方安定化ゾーン２１０および下方安定化ゾーン２２０はそれぞれ、レンズを安定化するために感圧性ゾーンよりも大きい表面積を含んでいてもよい。
【０２４０】

図７は、センサー１５０を含むコンタクトレンズ１００を示し、センサーの少なくとも一部はキャビティ１１０内に位置付けられている。キャビティ１１０は、センサー１５０とレンズの外部環境、例えば活性センサー領域１５２上のコンタクトレンズと接触するようになる涙液との連結を改善するために、コンタクトレンズ１００に埋め込まれたセンサー１５０の少なくとも一部を覆うように形成されてもよい。下まぶた１６０の動きは、流体を、センサー近傍のコンタクトレンズの外面にもたらすことができる。活性センサー領域１５２は、レンズのキャビティ内の流体に曝されてもよく、したがって、前記活性センサー領域１５２がレンズ１００の材料と直接接触していないので、涙液をより良好に測定できる。コンタクトレンズは、本明細書に記載される安定化レンズを含んでいてもよい。

【０２４１】

センサー１５０は、圧力センサー、グルコースセンサー、バイオマーカーセンサー、電気センサー、およびイオン特異的微小電極を有するセンサーの、１つまたは複数を含んでいてもよい。センサー１５０は、例えば約１．０ｍｍ^{3}以下の体積を含んでいてもよい。

【０２４２】

図８は、実施形態による、インサートを溶解することによって形成されたキャビティを含むレンズを製造する方法を示す。レンズ材料のベース層を作製してもよい。約１０ｕＬの少量のレンズプレポリマーを、下方型穴カップに入れ（ステップ１）、ＵＶ光を使用してまたは使用中のプレポリマーにより定められるその他の適切な硬化方法を使用して、部分的に硬化してもよい（ステップ２）。次に、本明細書に記載されるインサート１４０などの３次元構造を持つインサートを形成し（ステップ３）、下方型穴カップ内に在る部分的に硬化された樹脂層の上に配置してもよい（ステップ４）。次いで追加のプレポリマーを、インサートおよび部分的に硬化された樹脂を含み得る型内に、レンズ形成を終了するのに十分になるような量で送出してもよい（ステップ５）。次いでレンズを、例えば約３９０ｎｍの波長のＵＶ光の下で硬化することによって、完全に重合してもよい（ステップ６）。次いでレンズを型から取り出し（ステップ７）、任意選択でレンズおよび型を生理食塩液中に置いて超音波処理することにより離型を容易にし（ステップ８）、約２～６時間水和させてもよい（ステップ９）。初期水和の後、レンズを、例えば０．０１Ｍの希薄ＮａＯＨ中で洗浄し（ステップ１０）、さらに生理食塩液中で約６～２４時間水和させてもよい（ステップ１１）。生理食塩液を、ステップ１１の水和中に少なくとも１回補充してもよい（ステップ１２）。レンズを水和したら、レンズ本体内に所望の形状のキャビティを形成するためにインサートを溶解し、溶解したインサート材料を、レンズ本体の外に拡散させてもよい（ステップ１３）。

【０２４３】

図８の方法は、実施例による、材料の本体内にキャビティを製造する方法を示す。当業者なら、多くの変形例が理解されよう。ステップは、任意の順序で行うことができる。ステップのいくつかを、付加することができまたは除去することができる。使用される材料は、ステップが変化され得るように変更してもよい。例えば、レンズ本体に使用されるプレポリマーは、触媒の使用などの光重合以外の方法を通して架橋されてもよく、したがって硬化ステップは、そのような方法を含むように変更してもよい。

【０２４４】

再び図５に戻ると、内側光学チャンバー１１４は、下方チャンバー１１６からの流体により光学的力を提供するために、レンズの上方表面に、高さの増した等高線を提供する。レンズ１００の上方（前方）表面は、内側光学チャンバー１１４に対応して、レンズの光学部分の全面にわたってほぼ球状のプロファイルを有する。表面高さは、光学的ゾーンの外側部分からの約０．００６ｍｍから、光学的ゾーンの中心の約０．０７５ｍｍまで、図示されるように増大する。光学的ゾーンの周りの遷移ゾーンは、例えば約０．０００ｍｍから約０．００６ｍｍの範囲内の高さを含んでいてもよい。下方チャンバー１１６は、レンズ１００のその他の場所に関して増大した表面高さプロファイルを含んでいてもよい。下方チャンバー１１６は、例えばレンズ１００の隣接場所に比較して、約．００６ｍｍから約０．０４０ｍｍの範囲内の高さを含んでいてもよい。

【０２４５】
コンタクトレンズ本体のヒドロゲルは、多くのヒドロゲル材料の１種または複数を含んでいてもよいが、多くの実施形態では、ヒドロゲルはメタクリル酸ヒドロキシエチル（ＨＥＭＡ）を含む。ＨＥＭＡを含むヒドロゲルは、本明細書に記載されるように、コンタクトレンズ本体の外部からキャビティの内外に水が拡散可能になるようにサイズ指定された、チャネルまたは細孔を含んでいてもよい。ヒドロゲルコンタクトレンズ本体のチャネルは、消毒薬がキャビティチャンバーから眼に流れることができるように、かつ細菌がレンズ本体の外側からチャンバーに進入するのを阻止するように、サイズが決められていてもよい。レンズ本体のＨＥＭＡの架橋の量および架橋密度は、水をレンズチャンバーの内外に拡散させかつチャンバー内にインサートからの可溶化材料の一部を含有させるため、適切なサイズを有するチャネルを提供するように構成することができる。

【０２４６】
キャビティを形成するのに使用されるインサートは、本明細書に記載されるような多くの固体材料の１種または複数を含んでいてもよい。多くの実施形態では、インサート材料はポリビニルアルコール（ＰＶＡ）を含み、ＰＶＡのポリマー鎖は、ビニルアルコール基の間に散在した酢酸ビニル（ＶＡｃ）基を含む。ＰＶＡおよびＰＶＡｃのコポリマー２６０は、図９Ｂに示されるように、ポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）をＰＶＡに部分的に加水分解して、アセテート基２６６およびアルコール基２６４を含むポリマー鎖２６２に沿ってペンダント基の混合物を有するようにすることにより発生させてもよい。インサート材料は、インサートが浸食するように水に曝されたとき、互いに分離するように構成された、複数のそのようなコポリマー鎖を含んでいてもよい。固体インサート材料は、ＰＶＡｃが固体インサート材料の約１％から約２０重量％の範囲内にありかつＰＶＡが固体インサート材料の約９９％から約８０重量％の範囲内にあるように、ＰＶＡおよびＰＶＡｃから構成されてもよい。インサート材料の複数のポリマー鎖のそれぞれは、約１０００から約１５００ペンダント基の範囲内のいくつかのペンダント基を有するいくつかのビニル基を含んでいてもよい。例えば、インサート材料の複数のポリマー鎖のそれぞれは、約１０００個のペンダント基を有していてもよく、ペンダント基の約１０％はＰＶＡｃを含み、ペンダント基の約９０％はＰＶＡを含む。インサート材料の複数のＰＣＡ／Ａｃポリマー鎖のそれぞれは、約０．０５％から約１０％の範囲内でＰＶＡｃを含んでいてもよく、約９０％から約９９．５％の範囲内でＰＶＡを含んでいてもよい。インサート材料のポリマー鎖のそれぞれのＰＶＡｃペンダント基は、ＰＶＡペンダント基の間にランダムに散在していてもよい。インサート材料の複数のＰＶＡ／Ａｃ鎖のそれぞれは、例えば約５０キロダルトン（ｋＤ）から約１５０ｋＤの範囲内の分子量を有していてもよい。インサート材料の複数のＰＶＡ／Ａｃ鎖のそれぞれは、例えば約５０ｋＤから約１００ｋＤの範囲内の分子量を有していてもよい。インサート材料の複数のＰＶＡ／Ａｃ鎖のそれぞれは、例えば約１００ｋＤから約１１０ｋＤの範囲内の分子量を有していてもよい。ＰＶＡ／Ａｃ鎖は、浸食性インサート材料の少なくとも約５０％を構成していてもよく、材料中のＰＶＡ／Ａｃ鎖の量は、例えば約６０％から９９％の範囲内とすることができる。

【０２４７】
浸食性インサート材料は、キャビティ内に含有される材料に有益な性質が与えられるように、多くの方法で構成することができる。浸食性インサート材料は、コンタクトレンズの本体内で溶解し移行するように構成された第１のポリマー鎖と、材料から浸食されかつキャビティ内に留まるように構成された第２のポリマー鎖とを含んでいてもよい。ＰＶＡ鎖に沿って配置されたアセテートペンダント基の量は、ポリマー鎖の溶解性に関連付けることができる。例えば、インサート材料は、ＰＶＡ鎖に沿って約１０％未満の酢酸ビニルを有する第１のＰＶＡポリマー鎖と、ＰＶＡ鎖に沿って約１０％よりも多いアセテートを有する第２のポリマー鎖とを含んでいてもよい。約１０％未満のアセテートを有するＰＶＡ鎖は、コンタクトレンズ本体のチャネル内を移行することができ、約１０％よりも多いアセテートを有するＰＶＡ鎖は、コタクトレンズ本体内を移行するのを阻止しかつキャビティ内に留まることができる。

【０２４８】
図９Ａに示されるように、キャビティ液体１１２は、本明細書に記載される残留溶解インサート材料１１３を含んでいてもよい。残留インサート材料１１３は、例えば、ポリマー粒子またはナノ粒子を含んでいてもよい。残留溶解インサート材料１１３は、キャビティ１１０の境界近傍でキャビティ１１０に屈折率勾配を与えることにより、装着者が知覚し得る屈折率および光学的アーチファクトの急な変化を阻止してもよい。キャビティ１１０の屈折率勾配は、キャビティ１１０の境界近傍でより大きい屈折率を、またレンズ本体１２０から離れた場所でより低い屈折率を含んでいてもよい。屈折率勾配は、例えば、キャビティ１１０を画定する、露出したレンズ本体材料１２０上への残留インサート材料１１３の吸着によって形成されてもよく、またはレンズ本体材料１２０と残留インサート材料１１３との間の結合相互作用によって形成されてもよい。残留インサート材料１１３は、屈折率勾配を発生させるために、キャビティ１１０の内部に向かうよりもキャビティ１１０の境界で、より稠密に充填されてもよい。

【０２４９】
キャビティの屈折率勾配は、インサート材料とヒドロゲルレンズ材料との間での１つまたは複数の結合、例えば架橋または水素結合の創出によって形成されてもよい。結合は、例えばインサートへの架橋剤の添加に起因して生じてもよい。あるいは、または組合せとして、その上に親水性および疎水性の両方のペンダント基があるポリマー鎖を含むように、インサート材料を構成してもよい。親水性基と疎水性基との比は、疎水性ペンダント基の量を増加させることによってポリマー鎖が溶解する能力が低下するように、各ポリマー鎖の溶解度を決定してもよい。疎水性基、例えばアセテートが多いポリマー鎖は、キャビティ内に部分的に溶解するために、それ自体の上に折り畳まれてアセテート基の少なくとも一部を覆ってもよい。完全に溶解しないポリマー鎖は、キャビティ内に含有された液体中でチャンバー内に残された、部分的に可溶化されたポリマー粒子を形成してもよい。ポリマー粒子は、キャビティ液体中に懸濁されてもよい。粒子は、キャビティ内にゲルまたはゲル様網状構造または物質を形成してもよい。これらの部分的に可溶化されたポリマー粒子は、容易に溶解しかつヒドロゲルコンタクトレンズ本体内を移行する、より可溶性のポリマー粒子に比べて、増加した量のアセテート基を含んでいてもよい。これらのより低溶解性のポリマーは、チャンバー内に溶解ポリマー粒子の一部を提供するために、親水性レンズ材料を通したより低溶解性のポリマー粒子の拡散を阻止する不溶性ペンダント基または疎水性ペンダント分子（例えば、アセテート）を含んでいてもよい。部分的に溶解したポリマー粒子は、レンズキャビティを画定するコンタクトレンズ本体の内側表面に吸着させることができる。インサート材料の部分的に可溶化されたポリマー粒子上に位置付けられたアルコールなどの、露出した親水性基は、キャビティ境界で、レンズ材料の露出した親水性側鎖に弱く結合していてもよい（例えば、水素結合で）。

【０２５０】
あるいは、または組合せとして、インサートは、インサート材料の浸食が１つまたは複数のサイズの粒子を発生させるように、構成されてもよい。レンズ本体のチャネルの寸法に関連して粒子のサイズを変更することにより、レンズ本体を通したインサート材料の拡散特性を変えてもよい。例えば、チャネルの寸法よりも小さい寸法の粒子は、チャネルを通して容易に通過しレンズから出て行ってもよい。チャネルの寸法よりも大きい寸法の粒子は、チャネルを通して通過することができず、キャビティ内に含有され得る。多くの実施形態では、インサート材料は、様々な粒度の複数の粒子に浸食し、その結果、粒子の一部はチャネルを通してキャビティから出て行くことができかつ粒子の一部はキャビティ内に含有され得るようになる。例えば、第１のポリマーおよび第２のポリマーを含むインサート材料の浸食は、それぞれ第１のサイズの粒子および第２のサイズの粒子の形成をもたらしてもよい。第１のサイズの粒子は、チャネルの寸法よりも小さい寸法を有していてもよく、したがってキャビティの外に拡散する。第２のサイズの粒子は、チャネルより大きくてもよく、したがってキャビティ内に留まる。浸食性インサート材料は、例えば、第１の水溶性ポリマー材料と、第２のより低溶解性または不溶性のポリマー材料とを含んでい

てもよい。第１の水溶性ポリマー材料は、第２のポリマー材料が、第１の可溶性ポリマー材料の溶解によって形成されたキャビティ内に留まるように、第２のポリマー材料よりも小さい分子量を有していてもよい。第１のポリマーの分子量は、第１のポリマーの溶解した粒子がレンズ本体材料のチャネルを通して通過しかつレンズの外に拡散できるようなものであってもよい。第２のポリマー材料の分子量は、溶解したまたは部分的に溶解した第２のポリマーの粒子がチャネルを通して通過できないようなものであってもよい。キャビティ内に留まる粒子は、本明細書に記載される屈折率勾配を形成してもよい。

【０２５１】

コンタクトレンズ本体の内側表面の界面は、コンタクトレンズ本体とキャビティ内に含有される液体との間に拡がる屈折率勾配を有する屈折率分布を画定する、多くの方法で構成することができる。インサートから、チャンバー内のインサートから浸食された材料は、キャビティを画定する内側表面上でコンタクトレンズ材料の表面に吸着される、部分的に可溶化された粒子を含んでいてもよい。吸着された粒子は、例えばアセテート基を含むポリマー粒子を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、浸食された材料は、水溶性材料の溶解後に残る水不溶性粒子を含んでいてもよい。チャンバー内の留まる粒子は、キャビティを画定するコンタクトレンズ本体の内側表面上に吸着することができる。複数の粒子は、粒子からの光散乱を阻止するために、可視光の波長のほぼ４分の１よりも大きい、最大横断寸法を含んでいてもよい。例えば複数の粒子は、約１５０ｎｍ以下の最大横断寸法を含んでいてもよく、最大横断寸法は、約５ｎｍから約１５０ｎｍの範囲内とすることができる。あるいは、または組合せとして、最大横断距離は、例えば約１０ｎｍから約１００ｎｍの範囲内とすることができる。これらの範囲内の粒子は、装着者が知覚できない光散乱の許容される量で、屈折率を増大させることができる。

【０２５２】

あるいは、または組合せとして、勾配屈折率は、レンズ本体からキャビティ内に延びるポリマー側鎖によって得ることができる。レンズ材料は、例えばＨＥＭＡを含んでいてもよい。ＨＥＭＡ上の親水性側基または鎖は、可溶化ポリマーの疎水性アセテート側鎖がキャビティの外に拡散するのを防止してもよい。ポリマー上の親水性ペンダント基、例えばＰＶＡ－ｃｏ－ＰＶＡｃ（ＰＶＡ／Ａｃ）ポリマーインサート材料上のＰＶＡ基は、キャビティ－レンズ本体の界面で、ＨＥＭＡと親水性結合することにより、本明細書に記載される屈折率勾配を提供してもよい。レンズを装着したときに、インサートから、チャンバー内で部分的に可溶化された材料は、例えばチャンバー内の材料の約１０重量％以下を構成していてもよい。

【０２５３】

キャビティ内で部分的に可溶化された材料は、キャビティのオスモル濃度を提供するのに十分な量を構成していてもよい。キャビティ液体は、リットル当たり約２００ミリオスモル（ｍＯｓｍｏｌ／Ｌ）から約２９０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌの範囲内、例えば約２５０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌから約２９０ｍＯｓｍｏｌ／Ｌの範囲内のオスモル濃度を含んでいてもよい。

【０２５４】

図１０は、単一外側リザーバー１１６を備えたコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、内側光学チャンバー１１４、チャネル１１８、および周辺リザーバー１１６を含むように、本明細書に記載されるよう同様に成形されていてもよい。キャビティ１１０は、キャビティ１１０の形状がインサートの形状に対応するように、本明細書に記載されるインサートを溶解し、浸食し、分解し、またはその他の手法で可溶化することによって形成されてもよい。インサートは、それぞれがコンタクトレンズ１００の１つまたは複数の表面に対応する曲率を有する前部および後部表面を有するように成形された、浸食性材料を含んでいてもよい。キャビティ１１０は、レンズ本体１２０の前方および後方表面の間に形成されてもよい。キャビティ１１０は、光が遠見視力構成で屈折したときにコンタクトレンズに負の光学的力が加入されるように、成形されてもよい。レンズ本体１２０の前方および後方表面はそれぞれ、キャビティ１１０の負の力と組み合わせたときに遠

見視力矯正が行われるように、キャビティ１１０を中心とする曲率半径を含んでいてもよい。

【０２５５】

インサートは、溶解したときに内側光学チャンバー１１４を画定する円形領域を含んでいてもよい。インサートは、周辺リザーバー１１６を画定する外側領域を含んでいてもよい。インサートは、円形領域と、チャネル１１８を画定する外側領域との間に、拡張部を含んでいてもよい。内側光学チャンバー１１４は、インサートの円形領域の直径に対応する直径１１５を含んでいてもよい。チャネル１１８は、インサートの拡張部の最大横断寸法に対応する、最大横断寸法１４９を含んでいてもよい。チャネル１１８の最大横断寸法１４９は、内側光学チャンバー１１４の直径１１５未満であってもよく、したがって、拡張部の最大横断寸法は、インサートの円形領域の直径未満であってもよい。下方チャンバー１１６は、インサートの外側領域の最大横断寸法に対応する、最大横断寸法１１７を含んでいてもよい。下方チャンバー１１６の最大横断寸法１１７は、チャネル１１８の最大寸法１４９より大きくてもよく、外側領域の最大横断寸法は、拡張部の最大寸法より大きくてもよい。

【０２５６】

インサートは、形成されたキャビティ１１０が光学的に滑らかな内側前方および後方表面を含んで、本明細書に記載されるような視力矯正が可能になるように、光学的に滑らかな表面を含んでいてもよい。浸食性レンズインサートは、例えば約５０ｎｍ以下のＲＭＳ粗さを含んでいてもよい。インサートのＲＭＳ粗さは、キャビティに含有される液体の屈折率とレンズ本体の屈折率との間の差に応じて、大きくすることができる。インサートのＲＭＳ粗さは、約５ｎｍから約１０００ｎｍの範囲内、例えば約１０ｎｍから約５００ｎｍの範囲内にすることができる。キャビティの内側表面は、レンズの光学的に使用される部分の端から端まで延在するレンズ本体の上位および下位部分によって画定されてもよく、これらの表面は、インサートに類似したＲＭＳ粗さを有していてもよい。キャビティの内側表面は、例えば透明度を与えるためにおよび視力矯正を可能にするために、約５０ｎｍまたはそれよりも小さいＲＭＳ粗さの値を有していてもよい。

【０２５７】

インサートは、レンズ材料１２０中に形成されたキャビティ１１０の境界近傍の屈折率の急激な変化に関連し得る非点収差、プリズム、またはその他の収差が低減するように、先細りの縁部を有していてもよい。

【０２５８】

キャビティ１１０の光学チャンバー１１４の膨張は、本明細書に記載されるように、下方視中の、コンタクトレンズ上での下まぶたの動作によって生じてもよい。下方視中に下まぶたが下方チャンバー１１６とかみ合ったときに、流体は、チャネル１１８を通して内側光学チャンバー１１４に入り、内側光学チャンバー１１４の曲率を増大させかつ近見視力に合わせた光学的力を提供するようになる。内側光学チャンバー１１４の曲率は、遠見視力に合わせた初期視に戻ることによって再び低減されてもよい。図１０は、下方視（破線で示す）または初期視（実線で示す）中に周辺チャンバー１１６上に下まぶたが在り得る様々な場所を示す。下まぶたは、様々な程度まで、初期視中に周辺チャンバー１１６とかみ合ってもよい。例えば、最小初期視２７６中、下まぶたは周辺チャンバー１１６と全くかみ合わなくてもよい。平均初期視２７４は、周辺チャンバー１１６の下位部分に接触する下まぶたをもたらし得る。最大初期視２７２は、周辺チャンバー１１６の約半分に接触する下まぶたをもたらし得る。下方視への移行は、類似の変形例を有していてもよく、最小下方視２８６はチャンバー１１６の下位部分とかみ合い、平均下方視２８４はチャンバー１１６の約半分とかみ合い、最大下方視２８２はチャンバー１１６の全てまたはほぼ全てとかみ合う。初期視と下方視との間の移行、ならびに対応する下まぶたの位置の変化は、周辺リザーバー１１６からの流体を内側光学チャンバー１１４に押し遣り、近見視力に合わせた高い光学的力を提供し得る。

【０２５９】

キャビティ１１０は、本明細書に記載されるキャビティ１１０の周りのレンズ本体１２０のヒドロゲル材料とは異なる屈折率（an index of refraction）（屈折率（a refractive index）とも呼ぶ）を含んでいてもよい。キャビティの屈折率は、レンズ本体１２０の材料の屈折率と少なくとも約０．１０異なっていてもよい。キャビティの屈折率は、例えば、レンズ本体１２０の材料の屈折率と少なくとも約０．０５異なっていてもよい。キャビティの屈折率は、例えば、レンズ本体１２０の材料の屈折率と少なくとも約０．０３異なっていてもよい。キャビティ１１０とレンズ本体１２０との屈折率の差は、内側光学チャンバー１１４に光学的力を与えてもよい。

【０２６０】

キャビティ１１０は、レンズ本体１２０のヒドロゲル材料に類似した屈折率を含んでいてもよい。キャビティの屈折率は、レンズ本体材料１２０の屈折率の約０．１０以内にあってもよい。キャビティの屈折率は、例えば、レンズ本体材料１２０の屈折率の約０．０５以内にあってもよい。キャビティの屈折率は、例えば、レンズ本体材料１２０の屈折率の約０．０３以内にあってもよい。

【０２６１】

図１１は、漸進周辺リザーバー１１６を備えたコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、本明細書に記載されるように形成されてもよい。図１０に示される実施形態と同様に、キャビティ１１０は、内側光学チャンバーまたは中心リザーバー１１４、周辺リザーバーまたは下方チャンバー１１６、およびそれらの間に延在するチャネル１１８を含んでいてもよい。キャビティ１１０の厚さ１１１は、周辺リザーバー１１６に下まぶたがかみ合っていないとき、内側光学チャンバー１１４の厚さおよび周辺リザーバー１１６の厚さがほぼ同じになるように一定であってもよい。周辺リザーバー１１６は、遠見中に下まぶたがかみ合うように構成された初期視部分２７０と、近見中に下まぶたがかみ合うように構成された下方視部分２８０とをさらに含んでいてもよい。初期視部分２７０の圧縮は、眼が最大初期視２７２（例えば、真っ直ぐに遠くを見つめるとき）と最小初期視２７６（例えば、地面に向かっていくらか下向きに、ある距離をちらりと見るとき）との間にあるとき、中心リザーバー１１４に、中程度の量の光学的力変化をもたらし得る。注視が引き続き下向きになされかつより近くに移動するにつれ、下方視部分２８０を含む周辺リザーバー１１６のより多くの部分にかみ合う可能性があり、その結果、内側光学部分１１４の光学的力がさらに増大するようになる。測定された量の流体は、装着者のニーズに対して計算されたレンズ１００の応答が提供されるように、周辺リザーバー１１６のその部分に含有されてもよい。このようにレンズ１００は、眼鏡の累進多焦点レンズが機能する方法と同様に、多数の眼の位置に適切なある範囲の光学的力を提供し得る。

【０２６２】

図１２は、２つの周辺リザーバー１１６ａ、１１６ｂを備えたコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、本明細書に記載されるように形成されてもよい。キャビティ１１０は、内側光学チャンバー１１４、第１の外側チャンバーまたは周辺リザーバー１１６ａ、第２の外側チャンバーまたは周辺リザーバー１１６ｂ、およびそれらの間に延在する１つまたは複数のチャネル１１８を含んでいてもよい。第１の外側チャンバー１１６ａは、内側光学チャンバー１１４よりも下位に位置付けられていてもよい。第２の外側チャンバー１１６ｂは、内側光学チャンバー１１４の下位に位置付けられていてもよい。第１の外側チャンバー１１６ａは、第２の外側チャンバー１１６ｂの下位に位置付けられていてもよい。第１および第２の外側チャンバー１１６ａ、１１６ｂはそれぞれ、近見視力矯正が行われる量の流体を含んでいてもよい。第１の外側チャンバー１１６ａに下まぶたがかみ合うことにより、第１の流体が内側光学チャンバー１１４に提供され、中間視力矯正が行われてもよい。注視がさらに下に向くにつれ、第２の外側チャンバー１１６ｂも下まぶたにかみ合ってもよく、第２の外側チャンバー１１６ｂの流体は、第１の外側チャンバー１１６ａからの流体と組み合わされ、レンズ１００の内側光学チャンバー１１４に近見視力矯正を行ってもよい。各外側チャンバー１１６ａ、１１６ｂ中の流体の量は、所望の量の中間および近見視力矯正を有するように測定されてもよい。例えば、第１の周辺リ

ザーバー１１６ａ内の流体の量は、中間視力に合わせて圧縮されたときに１Ｄの増大した光学的力を内側光学チャンバー１１４に提供するようなものであってもよい。第２の周辺リザーバー１１６ｂ内の流体は、追加の１Ｄの増大した光学的力を提供するように十分な流体を有していてもよく、したがって第１の外側チャンバー１１６ａと第２の外側チャンバー１１６ｂの両方が圧縮されたとき、内側光学チャンバー１１４は、遠見視力に対し、合計で増大した光学的力２Ｄを提供する。

【０２６３】

本明細書に記載される実施形態のいずれかのキャビティ１１０は、外側の液体と平衡状態である流体を含んでいてもよい。例えば、キャビティ流体は、水、生理食塩液、または涙液の１種または複数を含んでいてもよい。水およびその他の流体は、コンタクトレンズ本体１２０の外面からキャビティ１１０へコンタクトレンズ本体１２０の内外に拡散してもよい。キャビティ１１０は、装着者の眼の上に置かれたときに眼の涙液と平衡状態であってもよい。例えば、キャビティ内に含有される液体は、例えば水分補給されるように、ヒドロゲルレンズ本体１２０によって眼の上に少なくとも部分的に放出されてもよい。キャビティによって放出される液体は、涙液で置き換えてもよい。キャビティは、例えば多孔質キャビティを含んでいてもよい。

【０２６４】

周辺リザーバーは、遠近調節を行うために、内側光学チャンバーに接続されたときに多くの方法で構成することができる。多くの場合、上まぶたはレンズの遠近調節に関与し得る。上まぶたは、下方注視または斜視中に、流体が充填されたキャビティとかみ合ってもよく、それによって、本明細書に記載されるように光学的力を変化させるためにキャビティを圧縮しかつ少なくとも内側光学チャンバーの形状を変化させる。周辺チャンバーは、内側光学チャンバーに接続され、多くの方法でサイズ指定され成形されてもよく、例えば環状周辺チャンバーは内側光学チャンバーの周りに延在していてもよい。あるいは、または組合せとして、上まぶたは、キャビティの内側光学チャンバーの上方に配置された上方リザーバーとかみ合ってもよい。本明細書に記載される周辺リザーバーは、本明細書に記載される遠近調節を行うために、当業者により望まれるような上方リザーバーでも下方リザーバーでもよい。上方リザーバーは、上方リザーバーと内側光学チャンバーとの間に流体が流れるように、上方チャネルによって内側光学チャンバーに連結されていてもよい。キャビティは、内側光学チャンバー、上方リザーバー、および下方リザーバーの任意の組合せを含んでいてもよい。キャビティは、例えば、上方チャネルにより上方リザーバーに、かつ本明細書に記載されるチャネルによって下方リザーバーに連結された、内側光学チャンバーを含んでいてもよい。キャビティは、あるいは、内側光学チャンバー、および上方リザーバーを下方リザーバーなしで、含んでいてもよい。上方リザーバーと上まぶたとのかみ合いは、本明細書に記載される下方リザーバーの場合に実質的に類似した手法で、近見視力構成または遠見視力構成におけるレンズの光学的力を調節するように機能してもよい。

【０２６５】

本明細書に記載されるように、インサートは、インサート材料の浸食によって１つまたは複数のサイズの粒子が発生するように構成されていてもよい。粒子は、レンズ本体の１つまたは複数のチャネルを通して容易に通過しかつレンズから出て行くことができるように、サイズ指定されてもよい。粒子は、チャネルの寸法未満の寸法を有していてもよい。１つまたは複数のチャネルは、インサート材料の除去を容易にしてもよい。ある場合には、インサートの浸食後のキャビティ内に、残留インサート材料が残されなくてもよい。

【０２６６】

レンズ材料は、所定の範囲内の回転半径を持つ粒子または分子（例えば、インサート材料または治療薬）がレンズ本体のレンズ材料（例えば、ポリマー）を通して拡散し得るように、構成されてもよい（例えば、本明細書に記載される１つまたは複数のチャネルで）。ポリマーを通して拡散することができる分子の回転半径は、約０ｎｍから約１００ｎｍの範囲内、例えば約５０ｎｍ以下、または約１５ｎｍ以下であってもよい。回転半径は、

下記の値：０ｎｍ、５ｎｍ、１０ｎｍ、１５ｎｍ、２０ｎｍ、２５ｎｍ、３０ｎｍ、４０ｎｍ、５０ｎｍ、６０ｎｍ、７０ｎｍ、８０ｎｍ、９０ｎｍ、および１００ｎｍのいずれか２つの間で定められた範囲内にあってもよい。

【０２６７】

キャビティは、治療薬を含んでいてもよい。治療薬は、本明細書に記載されるようにキャビティによって眼に放出されてもよい。治療薬は：これらに限定されないが、抗生物質、抗ウイルス薬および抗真菌薬を含む抗感染症薬；抗アレルギー剤および肥満細胞安定剤；ステロイド系および非ステロイド系抗炎症剤；これらに限定されないが、ＣｏｘＩおよびＣｏｘＩＩ阻害剤を含むシクロオキシゲナーゼ阻害剤；抗感染症剤と抗炎症剤の組合せ；充血除去剤；これらに限定されないが、アドレナリン製剤、βアドレナリン遮断剤、αアドレナリンアゴニスト、副交感神経興奮剤、コリンエステラーゼ阻害剤、カルボニックアンヒドラーゼ阻害剤およびプロスタグランジンを含む抗緑内障剤；抗緑内障剤の組合せ；抗酸化剤；栄養補給剤；これに限定されないが非ステロイド系抗炎症剤を含む嚢胞様黄斑浮腫の治療のための薬物；これらに限定されないが、血管新生阻害剤および栄養補給剤を含むＡＲＭＤの治療のための薬物；ヘルペス性感染症およびＣＭＶ眼感染症の治療のための薬物；これらに限定されないが、代謝拮抗剤および線維素溶解剤を含む増殖性硝子体網膜症の治療のための薬物；これに限定されないが成長因子を含む創傷修飾剤；代謝拮抗剤；これに限定されないがエリプロディルを含む神経保護薬；ならびに、これらに限定されないが、ＡＲＭＤ、ＣＮＶ、網膜症、網膜炎、ブドウ膜炎、黄斑浮腫および緑内障を含む後眼部の疾患または状態の治療のための血管新生抑制ステロイドからなる群から選択されてもよい。

【０２６８】

治療薬は、約１８ダルトンから約１０ｋＤの範囲内の分子量を含んでいてもよい。治療薬は、下記の値：１０ダルトン、２０ダルトン、５０ダルトン、１００ダルトン、２００ダルトン、５００ダルトン、１ｋＤ、２ｋＤ、３ｋＤ、４ｋＤ、５ｋＤ、６ｋＤ、７ｋＤ、８ｋＤ、９ｋＤ、および１０ｋＤのいずれか２つの間で定められた範囲内の分子量を含んでいてもよい。

【０２６９】

本明細書に記載されるキャビティコンタクトレンズは、まぶたの接触に応答してコンタクトレンズが形状を変化させることにより老眼を矯正するために、圧力の少量の増大に応答して少なくとも＋２ジオプター（Ｄ）、例えば少なくとも＋３Ｄの変化を光学的力にもたらすように構成することができる。光学的力を少なくとも＋２Ｄ増大させる内圧の量は、約１０パスカル（Ｐａ）から約１００Ｐａの範囲内、例えば約２０Ｐａから約５０Ｐａの範囲内にすることができる。キャビティを画定する前方および後方レンズ部分の厚さは、まぶたによって発生する内圧に応答してレンズが偏向する量が増大または減少するように、本明細書に記載されるようにサイズ指定することができる。コンタクトレンズ材料のモジュラスは、圧力増加の量を変化させて矯正が行われるように、増大させまたは減少させることができる。本明細書に記載されるヒドロゲルコンタクトレンズ材料のモジュラスは、約０．２ＭＰａから約４ＭＰａの範囲内、例えば約０．２５ＭＰａから約２ＭＰａの範囲内にすることができる。多くの場合、モジュラスは平衡含水率に関し、モジュラスは、本明細書に記載されるように水和の量が増加するにつれ増大させることができる。平衡含水率は、約２５％から約８０％の範囲内、例えば約３０％から約７０％の範囲内、および約４０％から約６５％の範囲内にすることができる。キャビティの容積は、約０．２５ｍｍ^{3}から約１０ｍｍ^{3}の範囲内、例えば約０．５ｍｍ^{3}から約５ｍｍ^{3}の範囲内にすることができる。キャビティの内圧は、針をキャビティに挿入し、マノメータで圧力を測定することによって、および例えば当業者に公知のその他の圧力測定方法によって、測定することができる。

【０２７０】

表１は、ヒドロゲル材料、平衡含水率、およびモジュラスの例を列挙する

【表１】

材料	平衡含水量 (%)	モジュラス (MPa)	酸素透過率 (Dk x 10-11)
Lotrafilcon A	24	1.5	140
Lotrafilcon B	36	1.0	110
Balafilcon A	33	1.1	99
Comfilcon A	48	0.8	128
Senofilcon A	38	0.72	103
pHEMA	38	0.50	7.5
Omafilcon A	62	0.49	34
Galyfilcon A	47	0.43	60
Etafilcon A	58	0.3	21

【０２７１】

表１は例として提示するが、本明細書に記載されるその他の材料を、本明細書に記載されるモジュラスおよび水和量を有するように構成することができる。

【０２７２】

図１３Ａ～１３Ｃは、本明細書に記載されるインサートの浸食によって形成された、内部キャビティ１１０を含むコンタクトレンズを示す。キャビティ１１０は、キャビティ１１０の形状がインサートの形状に対応するように、本明細書に記載されるインサートを溶解し、浸食し、分解し、またはその他の手法で可溶化することによって形成されてもよい。キャビティ１１０は、レンズ本体１２０の前方および後方表面の間に形成されてもよい。インサートは、本明細書に記載される浸食性材料を含んでいてもよい。インサートが浸食するにつれ、インサートの低分子量のまたは高度に可溶性の成分は、レンズ本体１２０を通して容易に拡散することができ、一方、インサートの高分子量のまたは不溶性の成分は本明細書に記載されるように拡散が低減する可能性がある。例えば、インサートは種々のサイズの粒子に溶解する可能性があり、より高い分子量の粒子はレンズ本体１２０の細孔またはチャネルを通して通過できず、一方、より低い分子量の粒子はキャビティ１１０の外に容易に拡散し得る。キャビティ１１０は、本明細書に記載される残留インサート材料を含んでいなくてもよい。キャビティ１１０は、本明細書に記載される残留インサート材料を含んでいてもよい。キャビティ１１０内での残留インサート材料の保持は、本明細書に記載されるように、キャビティ１１０の浸透圧を変化させる可能性がありかつキャビティ１１０を膨潤させる可能性がある。キャビティ１１０の膨潤または膨れの量は、レンズ１００の所望の光学および／または物理特性を実現するように制御されてもよい。キャビティ１１０の膨潤または膨れの量は、温度、周囲の溶媒の塩度、インサートもしくは溶媒中の糖の量もしくはタイプ、溶解したインサート材料の分子サイズ、インサート材料の溶解の速度、およびそれらの水分摂取率、インサート溶解の溶媒および条件、またはこれらの任意の組合せの１つまたは複数を変化させることによって制御されてもよい。例えば膨潤は、溶媒の熱を増大させることによってまたは溶媒の塩度を増大させることによって、軽減させてもよい。あるいは、または組合せとして、レンズ本体材料のチャネルサイズを増大させて、レンズを通したより大きいまたは小さい可溶性粒子の拡散を可能にしてもよく、それによって、キャビティ１１０内の残留インサート材料の量を変化させ、キャビティ１１０の浸透圧を軽減してもよい。チャネルサイズは、例えばレンズ本体の形成の化学作用を修正することによって、本明細書に記載されるように変化させてもよい。１つまたは複数のチャネルまたは穴は、例えば注射器、針、レーザー、または穴を創出するのに適したその他の方法で、レンズ本体内に機械的に創出してもよい。あるいは、または組合せとして、１つまたは複数の穴は、浸食したときにレンズ本体に穴を残すようにインサートを成形することによって作製してもよい。

【０２７３】

図１３Ａは、内部キャビティ１１０および穴３１０を含む、コンタクトレンズ１００の

断面図を示す。本明細書に記載されるコンタクトレンズのいずれかは、１つまたは複数の穴またはチャネル３１０をさらに含んでいてもよい。穴またはチャネル３１０は、レンズ本体１２０に、キャビティ１１０からレンズ１００の外部環境まで延在する開口を含んでいてもよい。１つまたは複数の穴３１０は、レンズ本体１２０を物理的に穿孔することによって創出されてもよい。あるいは、または組合せとして、１つまたは複数の穴３１０は、レンズ本体１２０の化学的浸食を通して、またはＵＶ硬化前にレンズ本体１２０の化学的性質を変化させることによって、創出されてもよい。あるいは、または組合せとして、１つまたは複数の穴３１０は、インサート上に対応して成形された突起部によって、発生させてもよい。穴３１０は、例えば本明細書に記載されるようにインサートの溶解または浸食の後にキャビティ１１０が形成されるときに、レンズ１００の膨れを制御し、低減し、または防止するために、キャビティからの高分子量物質の放出が容易になるようにサイズ指定されてもよい。穴３１０は、視覚的収差が防止されるように光学的ゾーン１７０の外側に位置決めされてもよい。穴３１０は、光学的ゾーン１７０内に位置決めされてもよい。

【０２７４】

図１３Ｂは、突起部３１２を含むインサート１４０の断面図を示す。チャネル３１０は、例えばレンズ１００の硬化プロセス中に形成されてもよい。インサート１４０は、キャビティが形成されるようインサート１４０を浸食した後に、対応する穴がレンズに形成されるよう構成されてもよい。インサート１４０は、インサート材料が浸食しかつレンズの外に拡散するときに、キャビティがレンズ本体内に形成されるように、本明細書に記載されるインサートのいずれかに実質的に類似して成形されてもよい。インサート１４０は、インサート１４０の上方表面１４２または下方表面１４４を越えて、レンズの外面に向かって延在する、突起部３１２を含んでいてもよい。突起部３１２は、本明細書に記載されるようにインサートの周りにレンズが形成された後、レンズの表面までまたは表面を越えて延在するように、成形されてもよい。突起部３１２は、インサート１４０上のどこに位置付けられてもよい。突起部３１２は、例えば、図１３Ｂに示されるようにインサートの外縁上にあってもよい。突起部３１２は、縁部から離れてインサートの内側表面１４２、１４４上に配置されてもよい。突起部３１２は、レンズの後方表面、レンズの前方表面、またはその両方に向かって突出してもよい。突起部３１２は、レンズ本体に、インサート材料の浸食後にキャビティ内に延在する穴を形成するために（図１３Ａに示されるように）、インサート１４０の任意の部分に位置付けられてもよいことが理解されよう。

【０２７５】

図１３Ｃは、内部キャビティ１４０および充填穴３１４を含むコンタクトレンズ１００の断面図を示す。レンズが水和しかつインサートが浸食した後、本明細書に記載されるレンズのいずれかに実質的に類似した内部キャビティ１１０を含む最終レンズ１００を創出するために、穴に充填してもよい３１４。穴には、任意の適切な材料で、例えばレンズを形成するのに使用される同じまたは異なる材料で充填し３１４、次いで結合しまたは硬化して、レンズ本体１２０を完成させてもよい。例えば、充填穴３１４は、注射器で穴に注入されかつＵＶ硬化されて穴を封止する、レンズ本体材料を含んでいてもよい。穴は、インサートの浸食およびキャビティの形成の後に、充填するか、栓をするか、封止するか、コンタクトレンズのポリマーを含むポリマーで封止するか、溶接するか、または当業者に公知の技法を使用するその他の手法で閉鎖してもよい。

【０２７６】

本明細書に記載されるインサートは、多くの方法でサイズ指定しかつ成形することができる。インサートは、３次元形状プロファイルを含んでいてもよい。３次元形状プロファイルは、キャビティ１１０の外側境界を画定する外側境界を含んでいてもよい。形状プロファイルは、コンタクトレンズの１つまたは複数の表面に対応する、例えばコンタクトレンズの下方ベース曲率に対応する１つまたは複数の湾曲面を含んでいてもよい。インサートは、キャスティング、押し出し、成形、ラミネート加工、レーザーエッチングもしくはアブレーション、または当業者に公知の任意のその他の技法を介して製作されてもよい。

インサートは、所望の３次元プロファイルを生成する技法の任意の組合せによって形成されてもよい。

【０２７７】

レンズは、本明細書に記載されるインサートの周りに形成されてもよい。レンズ材料のベース層は、少量のレンズプレポリマーを下方型穴カップに加えることによって作製してもよい。プレポリマー材料は、ＵＶ光またはその他の硬化方法を使用して部分的に硬化されてもよい。部分的に硬化された樹脂層（例えば、ベース層または第１の部分）は、粘性であっても固体であってもよい。インサートは、下方型穴カップ内に在る、部分的に硬化された樹脂層の頂部に形成および／または配置されてもよい。インサートは、インサートを固定するために、下方型穴内に在る部分的に硬化されたベース層に、部分的に挿入されても沈められてもよい。インサートは、ロボットアームによってベース層上に配置されてもよい。次いで追加のプレポリマーを、レンズ材料の上層を作製し（例えば、第２の部分を形成し）かつレンズ形成を終了するのに十分であるような量で、インサートと部分的に硬化された樹脂とを含む型に送出してもよい。ロボットアームは、ベース層上にインサートを配置する前、最中、または後で、追加のプレポリマーのいくらかまたは全てを送出してもよい。次いでレンズを、例えばＵＶ光の下で硬化することによって、完全に重合してもよい。次いでレンズを水和し、レンズ本体内に所望の形状を持つキャビティを形成するためにインサートを溶解してもよく、溶解したインサート材料は、本明細書に記載されるようにレンズ本体の外に拡散させてもよい。あるいは、または組合せとして、インサートは、材料の、例えばレンズ材料または望みに応じた任意のその他の材料の、中間層上に形成されてもよい。中間層は、上層レンズ材料を付加しレンズ形成を終了する前に、未硬化のまたは部分的に硬化された、レンズ材料のベース層の頂部に配置されてもよい。

【０２７８】

キャビティを形成するためにインサートを水和し浸食した後、コンタクトレンズ本体は、本明細書に記載されるように注がれたポリマーのベース層に対応して、キャビティの第１の側部上に第１の部分を含んでいてもよい。コンタクトレンズ本体は、本明細書に記載されるように注がれたポリマーの上層に対応して、キャビティの第２の側部上に第２の部分をさらに含んでいてもよい。キャビティは、上層と底層との間に延在してもよい。インサートの浸食によって成形された上層および底層の内側表面は、キャビティを画定してもよい。上層および底層は、本明細書に記載されるようにキャビティから離れて（例えば、インサートがない場所）一緒に結合されてもよい。キャビティは、本明細書に記載されるように流体を含んでいてもよい。キャビティ縁部で露出したレンズ本体の架橋ポリマーは、キャビティ内の流体に直接接触してもよい。上層および底層が一緒に結合された界面は、検出できない可能性がある。上層および底層が一緒に結合された界面は、例えば当業者に公知の暗視野顕微鏡法によって検出可能であってもよい。例えば、レンズは、中線に沿って二分されてもよく、暗視野顕微鏡法は、光散乱を介して、２つの硬化領域または層の間の界面を視覚化するのに使用されてもよい。

【０２７９】

インサートは、キャビティまたはキャビティの一部、例えば内側光学チャンバーがコンタクトレンズに対して偏心状態にあるように、レンズの形成中に位置決めされてもよい。インサートは、キャビティがレンズ内で同心上にあるように、レンズの形成中に位置決めされてもよい。レンズが眼の上に置かれたときにキャビティが瞳孔と同心上にあるように、インサートが位置決めされてもよくかつ／またはキャビティが形成されてもよい。内側光学チャンバーは、眼の解剖学的可変性に順応させるために、コンタクトレンズに関して多くの方法で位置決めすることができる。例えば、内側光学チャンバーは、内側光学チャンバーが瞳孔と同心上にあるように、コンタクトレンズの中心から離れてソフトコンタウトレンズ内に位置決めされてもよい。あるいは、内側光学チャンバーは、コンタクトレンズと同心上にすることができる。当業者なら、瞳孔は、角膜の中心から離れて位置する可能性があり、本明細書に開示される実施形態により相応にコンタクトレンズを設計し得ることを理解するであろう。この手法によれば、ソフトコンタクトレンズを眼の上に置いた

ときに、内側光学チャンバーの中心を瞳孔の中心に合わせることが可能になる。内側光学チャンバーは、ソフトコンタクトレンズの中心に対してなど、ソフトコンタクトレンズ内で同心上にあっても偏心状態にあってもよい。レンズは、光学的ゾーンがレンズの中心対して同心上または偏心状態にあるように構成されてもよい。レンズは、光学的ゾーンが瞳孔に対して同心上または偏心状態にあるように構成されてもよい。

【０２８０】

光学的ゾーンおよび／または内側光学チャンバーの直径または最大横断寸法は、生理学的規準に基づいて瞳孔に一致するようにサイズ指定されてもよい。光学的ゾーンまたは内側光学チャンバーの直径は、約２．５ｍｍから約６ｍｍの範囲内にあってもよく、例えば約３ｍｍから約６ｍｍの範囲内にあってもよい。

【０２８１】

インサートの浸食または溶解は、キャビティの内側部分の光学的に滑らかな表面であって、そこを通して光が通過して視力が矯正されるようになされた表面を含む、キャビティの形成をもたらし得る。光学的に滑らかな表面は、患者が装着したときに視覚的に知覚可能ではないアーチファクト（例えば、約０．１Ｄ未満）を含んでいてもよい。光学的に滑らかな表面は、光学的に滑らかな表面を通して測定したときに約０．３ミクロンまたはそれ未満の波面の歪曲を有していてもよく、例えば、下記の値：約０ミクロン、約０．０１ミクロン、約０．０２５ミクロン、約０．０５ミクロン、約０．０７５ミクロン、約０．１ミクロン、約０．１２５ミクロン、約０．１５ミクロン、約０．１７５ミクロン、約０．２ミクロン、約０．２２５ミクロン、約０．２５ミクロン、約０．２７５ミクロン、および約０．３ミクロンのいずれか２つの間で定められる範囲内にあってもよい。光学的に滑らかな表面は、約０．２ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ値を有していてもよく、例えば、下記の値：約０ミクロン、約０．０１ミクロン、約０．０２５ミクロン、約０．０５ミクロン、約０．０７５ミクロン、約０．１ミクロン、約０．１２５ミクロン、約０．１５ミクロン、約０．１７５ミクロン、および約０．２ミクロンのいずれか２つの間で定められる範囲内にあってもよい。インサート材料の浸食は、インサートの表面構造に対応した残留表面構造を含む、キャビティの形成をもたらし得る。残留表面構造は、インサートの表面での３次元パターニングに起因して残された、３次元パターンを含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、残留表面構造は残留インサート材料を含んでいてもよい。キャビティの内側表面は、下記の値：約５ｎｍ、約１０ｎｍ、約１５ｎｍ、約２５ｎｍ、約５０ｎｍ、約１００ｎｍ、約２００ｎｍ、約３００ｎｍ、約４００ｎｍ、約５００ｎｍ、約６００ｎｍ、約７００ｎｍ、約８００ｎｍ、約９００ｎｍ、および約１０００ｎｍのいずれか２つの間で定められた範囲内のＲＭＳ値を有していてもよい。キャビティの内側表面は、約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ値を有していてもよい。

【０２８２】

視力を矯正するのに使用されるレンズの形状変更部分（例えば、本明細書に記載される内側光学チャンバーおよび／または周辺リザーバー（複数可））は、眼の上に置いたときに遠見視力構成において約０．４ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ光学経路差収差を有していてもよい。ＲＭＳ光学経路差の値は、Ｈａｒｔｍａｎｎ－Ｓｈａｃｋ波面収差測定または当業者に公知のその他の技法で眼の上で測定されてもよい。視力を矯正するのに使用されるレンズの形状変更部分（例えば、本明細書に記載される内側光学チャンバーおよび／または周辺リザーバー（複数可））は、眼の上に置いたときに近見視力構成において約０．４ミクロンまたはそれ未満のＲＭＳ光学経路差収差を有していてもよい。ＲＭＳ光学経路差収差は、例えば、下記の値：約０ミクロン、約０．０１ミクロン、約０．０２５ミクロン、約０．０５ミクロン、約０．０７５ミクロン、約０．１ミクロン、約０．１２５ミクロン、約０．１５ミクロン、約０．１７５ミクロン、約０．２ミクロン、約０．２２５ミクロン、約０．２５ミクロン、約０．２７５ミクロン、約０．３ミクロン、約０．３２５ミクロン、約０．３５ミクロン、約０．３７５ミクロン、および約０．４ミクロンのいずれか２つの間で定められた範囲内にあってもよい。

【０２８３】

インサートは、本明細書に記載されるインサート材料のいずれかを含んでいてもよい。インサート１４０は、約０．５ミクロンから約１００ミクロンの範囲内の厚さを有していてもよい。インサート１４０は、表２からのいずれか２つの数値により限度が定められた範囲内、例えば約０．５ミクロンから約１０ミクロンの範囲内、または約４ミクロンから約６０ミクロンの範囲内の厚さを有していてもよい。インサートは、約１００ミクロンよりも大きい厚さを有していてもよい。インサートは、下記の値：約０．５ミクロン、約１５ミクロン、約７５ミクロン、約１００ミクロン、約１５０ミクロン、および約２００ミクロンのいずれか２つの間で定められた範囲内の厚さを有していてもよい。

【０２８４】

表２は、インサートの厚さがとることのできる値の範囲を示す。

【０２８５】

表　インサートの厚さの値

【表２】

インサートの厚さ（ミクロン）
0.5
1
2
4
5
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200

【０２８６】

インサートは、室温で破壊せずに変形することが可能な材料を含んでいてもよい。インサートは、約５ｍｍから約１ｍの範囲内、例えば下記の値：約５ｍｍ、約１０ｍｍ、約２５ｍｍ、約５０ｍｍ、約１００ｍｍ、約２００ｍｍ、約３００ｍｍ、約４００ｍｍ、約５００ｍｍ、約６００ｍｍ、約７００ｍｍ、約８００ｍｍ、約９００ｍｍ、および約１０００ｍｍのいずれか２つの間で定められた範囲内の曲率半径まで曲がることが可能な材料を含んでいてもよい。インサートは、弾性材料を任意選択で含んでいてもよい。インサートは、柔軟な非脆性材料を含んでいてもよい。

【０２８７】

インサートの溶解に影響を及ぼす因子は、溶解したインサート材料の分子サイズ、イン

サート材料の溶解速度およびそれらの水分摂取率、インサート溶解の溶媒および条件、またはこれらの任意の組合せを含んでいてもよい。インサートは、レンズキャビティに膨れを形成しつつまたは形成することなく、溶解し、浸食し、分解し、または可溶化されてもよい。

【０２８８】

インサートは、水溶液、アルコール、もしくはその他の溶媒、またはこれらの任意の組合せによって適切に溶解可能な、浸食性の、分解性の、または可溶性の任意の材料で形成されてもよい。インサート材料は、水和、水溶液への曝露、アルコール系溶液への曝露、有機溶媒への曝露、またはこれらの任意の組合せにより、レンズ本体材料を通して拡散することが可能な、１種または複数の低分子量成分を含んでいてもよい。インサート材料は、本明細書に記載されるようにレンズ本体を通して拡散する能力が低減した、１種または複数の成分を含んでいてもよい。インサート材料は、光硬化性であってもよい。インサート材料は、成形可能であってもよい。インサート材料は、押し出し可能であってもよい。インサート材料は、フルクトース、ガラクトース、グルコース、グリセルアルデヒド、ラクトース、マルトース、リボース、スクロース、または任意のその他の単糖、二糖、もしくは多糖、例えばセルロースもしくはメチルセルロースなどの糖を含んでいてもよい。インサート材料は、アラビトール、ソルビトール、Ｄ－ソルビトール、エリスリトール、フシトール、ガラクチトール、グリセロール、イジトール、イノシトール、イソマルト、ラクチトール、マルトテトライトール、マルチトール、マルトトリイトール、マンニトール、イノシトール、ミオ－イノシトール、ポリグリシトール、リビトール、ソルビトール、トレイトール、キシリトール、または任意のその他の糖アルコールなどの、糖アルコールを含んでいてもよい。糖をベースにしたインサート材料は、低分子量を含んでいてもよく、それによって、本明細書に記載される膨れの低減が望まれるときに有益であってもよい。インサート材料は、塩化ナトリウム、炭酸ナトリウム、塩化カリウム、または任意のその他の塩などの、塩を含んでいてもよい。インサート材料は、ジメチルスルホキシド（ＤＭＳＯ）、Ｎ－ビニルピロリドン（ＮＶＰ）、ポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、ポリメタクリル酸ナトリウム、ＭＥＴＨＯＣＥＬ（商標）Ｅ６、または本明細書に記載される材料のいずれかを含んでいてもよい。インサート材料はポリビニルアルコール（ＰＶＡ）を含んでいてもよく、ＰＶＡのポリマー鎖は、本明細書に記載されるようにビニルアルコール基の間に散在した酢酸ビニル（ＶＡｃ）基を含んでいてもよい。ＰＶＡおよびＰＶＡｃのコポリマーは、ポリ酢酸ビニル（ＰＶＡｃ）をＰＶＡに部分的に加水分解して、アセテート基およびアルコール基を含むポリマー鎖に沿ってペンダント基の混合物を有するようにすることにより、作製してもよい。インサート材料は、インサートを除去する前、最中、または後にレンズの変形を低減させるように選択されてもよい。インサート材料は、本明細書に記載される材料の任意の組合せであってもよい。

【０２８９】

インサート材料は、１種または複数の低分子量成分を含んでいてもよい。インサート材料は、約１ｇ／ｍｏｌ（モル当たりのグラム数）から約５０，０００ｇ／ｍｏｌの範囲内、またはそれらの間の任意の２つの重量の間の範囲内の分子量を含んでいてもよい。インサート材料は、例えば、約５０ｇ／ｍｏｌから約１０，０００ｇ／ｍｏｌの範囲内、例えば約５０ｇ／ｍｏｌから約５，０００ｇ／ｍｏｌの範囲内、または約５０ｇ／ｍｏｌから約１０００ｇ／ｍｏｌの範囲内の分子量を含んでいてもよい。例えば、インサート材料は、５８．４４ｇ／ｍｏｌの分子量を有する塩化ナトリウムを含んでいてもよい。インサート材料は、１８０ｇ／ｍｏｌの分子量を有するグルコースを含んでいてもよい。インサート材料は、３３４ｇ／ｍｏｌの分子量を有するイソマルトを含んでいてもよい。インサート材料は、３４２ｇ／ｍｏｌの分子量を有するスクロースを含んでいてもよい。

【０２９０】

インサート材料は、約５０ｇ／ｍｏｌから約１００，０００ｇ／ｍｏｌの範囲内の、またはそれらの間の任意の２つの数値によって限度が定められた範囲内の、分子量を含んでいてもよい。インサート材料は、２つの下記の値：５０ｇ／ｍｏｌ、１００ｇ／ｍｏｌ、

５００ｇ／ｍｏｌ、１，０００ｇ／ｍｏｌ、５，０００ｇ／ｍｏｌ、１０，０００ｇ／ｍｏｌ、２５，０００ｇ／ｍｏｌ、５０，０００ｇ／ｍｏｌ、および１００，０００ｇ／ｍｏｌのいずれか２つの数値の間で定められた範囲内の分子量を含んでいてもよい。

【０２９１】

インサート材料は、本明細書に記載されるようにＰＶＡまたはＰＶＡ／Ａｃを含んでいてもよい。ＰＶＡまたはＰＶＡ／Ａｃの分子量は、約５０ダルトン（例えば、ｇ／ｍｏｌ）から約１００，０００ダルトンの範囲内、またはそれらの間の任意の２つの数値によって限度が定められた範囲内であってもよい。インサート材料は、下記の値：５０ダルトン、１００ダルトン、５００ダルトン、１，０００ダルトン、５，０００ダルトン、１０，０００ダルトン、２５，０００ダルトン、５０，０００ダルトン、および１００，０００ダルトンのいずれか２つの間で定められた範囲内の分子量を持つＰＶＡまたはＰＣＡ／Ａｃを含んでいてもよい。インサート材料は、約１３，０００ダルトン未満の分子量を持つＰＶＡまたはＰＶＡ／Ａｃを含んでいてもよい。

【０２９２】

本明細書に記載される浸食性インサートは、多くの方法で構成することができ、例えばインサートを、部分的に硬化したコンタクトレンズ材料上に置いたとき、自立型構成でインサートの取扱いが容易になるように十分な強度を含んでいてもよい。インサートは、実質的な平面構成から、約５ｍｍから約１ｍの範囲内の曲率半径へとインサートを曲げるために、本明細書に開示される材料と厚さとの組合せを含んでいてもよい。インサートは、弾力性であってもよく、曲がるように初期プロファイルに実質的に戻ること、例えば偏向したプロファイルから初期プロファイルに向かって少なくとも約９０％戻ることが可能であってもよい。インサートは、柔軟性が促進するように、本明細書に記載される添加剤を含んでいてもよい。インサートは、約５０ｎｍまたはそれ未満のＲＭＳ粗さまで光学的に滑らかにすることができるが、例えば光学的キャビティの流体が、キャビティを画定する完全に水和したコンタクトレンズ材料の約０．１以内の屈折率を有するとき、例えばインサートは、レンズの光学的品質に影響を及ぼすことなく、より大きい量の粗さを含んでいてもよい。インサートの粗さおよび表面構造は、インサートの浸食に続けてキャビティを画定するコンタクトレンズ材料上に与えられるが、そのような構造および粗さのこの大きさは、レンズキャビティ上に与えられたインサート材料の表面構造が、知覚可能な光学的アーチファクトを使用者に提供しないようにまたは多くの場合に視力を低下させないようにインサートを製造することによって、制御することができる。

【０２９３】

レンズ１００は、多くの方法で形成することができる。レンズは、キャスティング、押し出し、成形、ラミネート加工、または当業者に公知の任意のその他の技法を介して製作されてもよい。レンズ１００は、成形などによって形成されてもよい。レンズ１００は、望み通りに任意の形状またはサイズに形成されてもよい。レンズの材料は、例えば、水中または水溶液中でヒドロゲルを形成するポリマーであってもよい。レンズの材料は、アコフィルコンＡ、アコフィルコンＢ、アルファフィルコンＡ、アルトラフィコンＡ、アトラフィルコンＡ、バラフィルコンＡ、ブフィルコンＡ、コンフィルコンＡ、クロフィルコン、デルタフィルコンＡ、ジメフィルコンＡ、ドロキシフィルコンＡ、エフロフィルコンＡ、エンフィルコン、エプシフィルコンＡ、エタフィルコンＡ、フォコフィルコンＡ、ガリフィルコンＡ、ヘフィルコンＡ、ヘフィルコンＢ、ヘフィルコンＣ、ヒラフィルコンＡ、ヒラフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＡ、ヒオキシフィルコンＢ、ヒオキシフィルコンＤ、イソフィルコン、リドフィルコンＡ、リドフィルコンＢ、ロトラフィルコンＡ、ロトラフィルコンＢ、マフィルコン、メタフィルコンＡ、メタフィルコンＢ、ナラフィルコンＢ、ネルフィルコンＡ、ネスコフィルコンＡ、ネトラフィルコンＡ、オクフィルコンＡ、オクフィルコンＢ、オクフィルコンＣ、オクフィルコンＤ、オクフィルコンＥ、オクフィルコンＦ、オフィルコンＡ、オマフィルコンＡ、フェムフィルコン、フェムフィルコンＡ、ポリマコン、パーフィルコンＡ、サムフィルコンＡ、スカフィルコンＡ、セノフィルコンＡ、シフィルコンＡ、サーフィルコンＡ、テフリコン、テトラフィルコンＡ、テトラフ

ィルコンＢ、バスルフィルコンＡ、ビルフィルコンＡ、キシロフィルコンＡまたはこれらの任意の組合せを含んでいてもよい。１種または複数のレンズ材料を使用して、レンズを形成してもよい。例えばベース層は、上層とは異なるレンズ材料を含んでいてもよい。

【０２９４】

レンズ材料の一部または全ては、製造プロセスの前、最中、または後に、部分的にまたは完全に硬化されてもよい。

【０２９５】

インサート材料は、水溶液、アルコール系溶液、有機溶媒、またはこれらの任意の組合せに曝露することにより、レンズ本体から抽出されてもよい。インサート材料は、例えば、生理食塩液によってレンズ本体から抽出されてもよい。インサート材料は、アルコール（例えば、エタノール）、エーテル（例えば、テトラヒドロフランなどの環状エーテル）などの有機溶媒によって、レンズ本体から抽出されてもよい。溶媒は、水または水溶液に混和性であってもよい。インサート材料は、有機溶媒、例えばイソプロパノール、メタノール、テトラヒドロフラン、またはエタノールなどの、水と混和した有機溶媒と組み合わせた生理食塩液によって、レンズ本体から抽出されてもよい。インサート材料は、室温のまたはそれよりも高い温度で、レンズ本体から抽出されてもよい。例えば、インサート材料は、約２０℃から約８０℃の範囲内の温度、またはそれらの間の任意の２つの温度の範囲内のいずれかの温度で抽出されてもよい。インサート材料は、約２５℃から約６０℃の範囲内の温度で抽出されてもよい。インサート材料は、キャビティの形成を実現するのに望まれる任意の温度で抽出されてもよい。インサート材料は、レンズ材料に適合性のある、当業者に公知の任意の溶媒または溶液によって、レンズ本体から抽出されてもよい。キャビティを形成するためのレンズ本体からのインサート材料の除去は、レンズ本体の周りに抽出溶液または溶媒を循環させることによって支援されてもよい。

【０２９６】

図１４は、内部キャビティ１１０を含むコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、本明細書に記載されるキャビティのいずれかに実質的に類似していてもよい。例えばキャビティ１１０は、本明細書に記載されるように、内側光学チャンバー１１４と、１つまたは複数の下方チャンバー（図示せず）とを含んでいてもよい。内側光学チャンバー１１４は、本明細書に記載されるように１つまたは複数の下方チャンバーの圧縮に応答して偏向してもよい。内側光学チャンバー１１４の偏向は、本明細書に記載されるように光学的矯正を行ってもよい。内側光学チャンバー１１４の偏向は、本明細書に記載されるように近見視力矯正が行われるよう増大した光学的力を提供してもよい。レンズ前方側部１０４は、内側光学チャンバー１１４の偏向によって、偏向してもよい。レンズ前方側部１０４の偏向は、光学的矯正を行ってもよく、例えば、１つまたは複数の下方チャンバーの圧縮によってレンズ前方側部１０４が前方に偏向したときに増大した光学的力を得ることができる。レンズ前方側部１０４は、例えば球形的に、均一な光学的矯正を行うように偏向してもよい。レンズ前方側部１０４は、例えば非球形的に、不均一な光学的矯正を行うように偏向してもよい。レンズ前方側部１０４は、異なる光学的力の領域を持つ多焦点プロファイル３２０を有していてもよい。例として、高い光学的力、例えば３Ｄの第１の領域３２２と、中程度の光学的力、例えば２Ｄの第２の領域３２４と、低い光学的力、例えば１Ｄの第３の領域３２６があってもよい。これらの数値は単なる例として意味するものであり、当業者なら、レンズ１００は、望みに応じて光学的力に関する多くの可能性ある値に順応するように構成されてもよいことが理解されよう。多焦点プロファイル３２０は、全く異なる複数の領域で作製することができ、または連続していてもよい。多焦点プロファイル３２０は、異なる光学的力の全く異なる複数の領域を有していてもよい。多焦点プロファイル３２０は、光学的力の連続的に変化する領域を有していてもよい。レンズ１００は、近見視力構成において多焦点プロファイル３２０を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、レンズ１００は、遠見視力構成において多焦点プロファイル３２０を含んでいてもよい。

【０２９７】

図１５は、内部キャビティ１１０を含むヒドロゲルコンタクトレンズ１００の断面図を示す。キャビティ１１０は、本明細書に記載されるように残留インサート材料を含んでいてもよい。残留インサート材料は、例えば、水和の前のインサートの周りのレンズ本体のＵＶ硬化中に、キャビティ１１０内で架橋されていてもよい。残留インサート材料は、水和の前、最中、または後で、化学架橋剤により、キャビティ１１０内で架橋されていてもよい。架橋材料２６８は、浮動性であっても、１つまたは複数の場所で露出したレンズポリマー材料に架橋されていてもよい。例えば、架橋材料２６８は、キャビティ１１０の前縁１３３からキャビティ１１０の後縁またはベース１３２まで、キャビティ１１０を横断して延在してもよい。架橋材料２６８は、前縁１３３に沿った１点から、前縁１３３に沿った別の点まで、キャビティ１１０内へと延在していてもよい。架橋材料２６８は、後縁１３２に沿った１点から、後縁１３２に沿った別の点まで、キャビティ１１０内へと延在していてもよい。架橋材料２６８は、前縁１３３、後縁１３２、キャビティ１１０を画定する任意のその他の表面、もしくはこれらの任意の組合せに接続されたキャビティ１１０内に架橋ポリマー鎖の網状構造を形成してもよく、またはキャビティ１１０を画定するレンズ本体表面に接続されていなくてもよい。インサート材料は、例えばＵＶ光に曝露されたときに架橋する任意の材料を含んでいてもよい。インサート材料は、架橋の程度または場所を修正するために、ＵＶ遮断または吸収材料を含んでいてもよい。インサートは、例えば、ＵＶ遮断剤中でコーティングされてもよく、またはＵＶ遮断剤を含んでいてもよい。インサート材料は、光学、構造、または機能的な目的に合わせて、架橋の所望の配置構成を創出するように選択されてもよい。

【０２９８】

一部の実施形態では、残留インサート材料の架橋を防止することが望ましい可能性がある。インサート材料は、例えばＵＶ光に曝露されたときに架橋しない任意の材料を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、レンズ本体１２０の光硬化中にインサート材料の架橋を防止するために、インサート１４０は、ＵＶ遮断または吸収材料中にコーティングされ、これらの材料と混合され、これらの材料から作製され、またはその他の手法で創出されてもよい。

【０２９９】

図１６は、装着者の眼に治療剤を送達するために構成されたキャビティ１１０を持つコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、治療剤３３０を含んでいてもよい。治療剤３３０は、本明細書に記載される薬物または治療剤のいずれかを含んでいてもよい。治療剤３３０は、複数の治療剤、例えば望みに応じて任意の数の治療剤の混合物を含んでいてもよい。治療剤３３０は、任意の数の方法でキャビティ１１０に導入されてもよい。例えば、浸食されてキャビティを形成するインサートは、治療剤３３０を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０をインサート上にコーティングしてもよい。治療剤３３０は、インサートの溶解の後、キャビティ内に残っていてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサートの浸食の後またはレンズ１００が貯蔵される外部溶液を介して、キャビティ１１０内に導入されてもよい。外部溶液は、内部キャビティ１１０が外部貯蔵溶液と平衡状態になるにつれて治療剤３３０がレンズ本体１２０を横断してキャビティ１１０内まで拡散するような、治療剤３３０を含有する水溶液２０４であってもよい。貯蔵溶液は、所望の量の治療剤３３０をキャビティ１１０に投入するために拡散速度を制御することができるような、濃度、温度、組成、または任意の同等のパラメーターまたはパラメーターの組合せのものであってもよい。治療剤３３０は、当技術分野で公知の任意の技法を通してキャビティ１１０内に導入されてもよい。

【０３００】

治療剤３３０は、レンズ１００が装着されたときに拡散を介して眼に送達されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００の後方側部１０６を横断して眼に拡散してもよく、またはレンズの前方側部を横断して拡散してもよい。レンズ１００の後方側部１０６は、速度制御構造として働いてもよい。例えば、レンズ１００の後方側部１０６は、厚さ１０７を含んでいてもよい。厚さ１０７は、眼の表面へのレンズ１００の後方側部１０６を通した

治療剤３３０の拡散速度３３２を制御するために、サイズ指定されていてもよい。あるいは、または組合せとして、レンズ本体１２０の孔径は、レンズ１００の後方側部１０６を通した治療剤３３０の拡散速度３３２を制御するように構成されてもよい。治療剤の分子量および／またはサイズは、後方側部１０５を横断する拡散速度に影響を及ぼし得る。治療剤３３０の分子量は、例えば、約１８から約１０キロダルトンの範囲内にあってもよい。多くの実施形態では、治療剤の分子量は、装着したときに治療剤をキャビティの外にかつ眼の上に拡散させるために、インサート材料の分子量以下である。治療剤は、眼に水分補給する水と、例えば界面活性剤などの水を保持するその他の材料とを含んでいてもよい。速度制御構造を提供するレンズの後方側部について言及するが、レンズの前方側部も同様に構成されていてもよい。

【０３０１】

任意の範囲の分子量は、キャビティ１１０から出てレンズ後方側部１０６を通り、眼の上に至る治療剤３３０の所望の拡散速度を実現するために、任意の範囲のサイズ、任意の範囲の厚さ、またはこれらの任意の組合せと組み合わせてもよい。例えば、所与の分子量の治療剤３３０の場合、厚さ１０７は、所望の治療剤放出速度が実現されるように修正されてもよい。

【０３０２】

治療量の治療剤３３０は、キャビティの屈折率に変化を引き起こし得る。屈折率の変化は、治療剤３３０の存在によって視力が著しく変化しないように、約０．０１から約０．０２の範囲内にあってもよい。あるいは、または組合せとして、光学的ゾーンの外側に、第２のインサートにより形成された第２のキャビティがあってもよい。第２のキャビティは、治療剤３３０がレンズの光学的ゾーンの外に残るように、治療剤３３０を含んでいてもよい。そのような手法は、特に高濃度で使用され得るようなまたは屈折率に影響を及ぼすことにより許容レベルを超えて視力が低減し得るような種類の治療剤にとって、視力に影響を及ぼすことなくレンズの治療剤送達能力を維持するのに有用な方法と考えられる。光学的ゾーンのキャビティ、光学的ゾーンの外側の第２のキャビティ、または両方のキャビティは、１種または複数の治療剤３３０を含んでいてもよい。キャビティは、異なる治療剤３３０または同じ治療剤３００を含んでいてもよい。キャビティは、同じ濃度の治療剤３３０または異なる濃度の治療剤３３０を含んでいてもよい。レンズ１００は、望みに応じて任意の数または濃度の治療剤が、望みに応じて眼の上の任意の場所に送達されるように、望みに応じて任意のサイズの任意の数のキャビティを含んでいてもよいことが理解されよう。キャビティは、例えば損傷または感染の部位に、直接治療剤を送達するように位置決めされていてもよい。１つまたは複数のキャビティは、眼の表面の端から端まで治療剤の濃度勾配を発生させるように位置決めされていてもよい。

【０３０３】

治療剤３３０は、外部貯蔵溶液からキャビティ１１０内に治療剤３３０が導入されるように、かつ／または眼の上への活性化合物もしくは治療剤３３０の所望の放出が実現されるように、約１日から約７日の半減期を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤は、実質的に一定の放出速度が提供されるように固体を含むと同時にその固体がレンズ上に存在したままであってもよい。

【０３０４】

図１７は、装着者の眼に治療剤を送達するために構成されたレンズ後方側部１３６近くにキャビティ１１０を持つコンタクトレンズ１００を示す。後方レンズ表面１３６近くでのレンズキャビティ１１０の配置は、所望の拡散挙動を実現するのに有用と考えられる。後方レンズ表面１３６近くでのキャビティ１１０の配置は、所望の屈折挙動を実現するのに有用と考えられ、光学的ゾーンの外側になるように位置が定められてもよい。キャビティ１１０は、治療剤を送達し、視力を支援し、または本明細書に開示される任意のその他の目的のために構成されたレンズ内で１つまたは複数のその他のキャビティと連続していてもよい。キャビティ１１０は、治療剤３３０を含んでいてもよい。治療剤３３０は、本明細書に記載される薬物または治療剤のいずれかを含んでいてもよい。治療剤３３０は、

複数の薬物、例えば望みに応じて任意の数の薬物の混合物を含んでいてもよい。治療剤３３０は、任意の数の方法でキャビティ１１０内に導入されてもよい。例えば、キャビティを形成するよう浸食されるインサートは、治療剤３３０を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサート上のコーティングであってもよい。治療剤３３０は、インサートの溶解後にキャビティ内に残っていてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサートの浸食後にまたはレンズ１００が貯蔵される外部溶液を介して、キャビティ１１０内に導入されてもよい。外部溶液は、内部キャビティ１１０が外部貯蔵溶液と平衡状態になるにつれて、治療剤３３０がレンズ本体１２０を横断してキャビティ１１０内に拡散するように、治療剤３３０を含有する水溶液２０４であってもよい。貯蔵溶液は、キャビティ１１０に所望量の治療剤３３０が投入されるように拡散速度を制御することができるような濃度、温度、組成、または任意の同等のパラメーターのものであってもよい。治療剤３３０は、当業者に公知の任意の技法を経てキャビティ１１０に導入されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００が装着されたときに拡散を介して眼に送達されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００の後方側部１０６を横断して眼に拡散してもよい。レンズ１００の後方側部１０６は、速度制御構造として作用してもよい。例えば、レンズ１００の後方側部１０６は、厚さ１０７を含んでいてもよい。厚さ１０７は、レンズ１００の後方側部１０６を通した眼の表面上への治療剤３３０の拡散速度３３２を制御するために、変化させてもよい。

【０３０５】

図１８は、装着者の眼に治療剤を送達するために構成された前方レンズ表面１３７近傍にキャビティ１１０を持つコンタクトレンズ１００を示す。前方レンズ表面１３７近傍でのキャビティ１１０の配置は、所望の拡散挙動を実現するのに有用であり得る。後方レンズ表面１３６近傍でのキャビティ１１０の配置は、所望の屈折挙動を実現するのに有用であり得、光学的ゾーンの外側になるような手法で位置を定めてもよい。キャビティ１１０は、治療剤を送達し、視力を支援し、または本明細書に開示される任意のその他の目的のために構成された、レンズ内の１つまたは複数のその他のキャビティと連続していてもよい。キャビティ１１０は、治療剤３３０を含んでいてもよい。治療剤３３０は、本明細書に記載される薬物または治療剤のいずれかを含んでいてもよい。治療剤３３０は、複数の薬物、例えば望みに応じて任意の数の薬物の混合物を含んでいてもよい。治療剤３３０は、任意の数の方法でキャビティ１１０内に導入されてもよい。例えば、キャビティを形成するよう浸食されるインサートは、治療剤３３０を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサート上のコーティングであってもよい。治療剤３３０は、インサートの溶解後にキャビティ内に残っていてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサートの浸食後にまたはレンズ１００が貯蔵される外部溶液を介して、キャビティ１１０内に導入されてもよい。外部溶液は、内部キャビティ１１０が外部貯蔵溶液と平衡状態になるにつれて、治療剤３３０がレンズ本体１２０を横断してキャビティ１１０内に拡散するように、治療剤３３０を含有する水溶液２０４であってもよい。貯蔵溶液は、キャビティ１１０に所望量の治療剤３３０が投入されるように拡散速度を制御することができるような濃度、温度、組成、または任意の同等のパラメーターのものであってもよい。治療剤３３０は、当業者に公知の任意の技法を経てキャビティ１１０に導入されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００が装着されたときに拡散を介して眼に送達されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００の後方側部１０６を横断して眼に拡散してもよい。レンズ１００の後方側部１０６は、速度制御構造として作用してもよい。例えば、レンズ１００の後方側部１０６は、厚さ１０７を含んでいてもよい。厚さ１０７は、レンズ１００の後方側部１０６を通した眼の表面上への治療剤３３０の拡散速度３３２を制御するために、変化させてもよい。

【０３０６】

図１９は、装着者の眼に治療剤を送達するよう構成された、光学的ゾーン１７０の外にキャビティ１１０を備えたコンタクトレンズ１００を示す。キャビティ１１０は、治療剤３３０を含んでいてもよい。治療剤３３０は、本明細書に記載される薬物または治療剤の

いずれかを含んでいてもよい。治療剤３３０は、複数の薬物、例えば望みに応じて任意の数の薬物の混合物を含んでいてもよい。治療剤３３０は、任意の数の方法でキャビティ１１０内に導入されてもよい。例えば、キャビティを形成するよう浸食されるインサートは、治療剤３３０を含んでいてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサート上のコーティングであってもよい。治療剤３３０は、インサートの溶解後にキャビティ内に残っていてもよい。あるいは、または組合せとして、治療剤３３０は、インサートの浸食後にまたはレンズ１００が貯蔵される外部溶液を介して、キャビティ１１０内に導入されてもよい。外部溶液は、内部キャビティ１１０が外部貯蔵溶液と平衡状態になるにつれて、治療剤３３０がレンズ本体１２０を横断してキャビティ１１０内に拡散するように、治療剤３３０を含有する水溶液２０４であってもよい。貯蔵溶液は、キャビティ１１０に所望量の治療剤３３０が投入されるように拡散速度を制御することができるような濃度、温度、組成、または任意の同等のパラメーターのものであってもよい。治療剤３３０は、当業者に公知の任意の技法を経てキャビティ１１０に導入されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００が装着されたときに拡散を介して眼に送達されてもよい。治療剤３３０は、レンズ１００の後方側部１０６を横断して眼に拡散してもよい。レンズ１００の後方側部１０６は、速度制御構造として作用してもよい。例えば、レンズ１００の後方側部１０６は、厚さ１０７を含んでいてもよい。厚さ１０７は、レンズ１００の後方側部１０６を通した眼の表面上への治療剤３３０の拡散速度３３２を制御するために、変化させてもよい。

【０３０７】

レンズの後方側部は、約１０ミクロンから約２００ミクロンの範囲内、またはこれらの間のいずれか２つの厚さによって限度が定められた範囲内にある、コンタクトレンズ本体の後方表面と内側キャビティの後方表面との間で画定された厚さを含んでいてもよい。レンズの後方側部は、約１０ミクロンから約１５０ミクロンの範囲内、１０ミクロンから約１００ミクロン、約１０ミクロンから約５０ミクロンの範囲内、または約１０ミクロンから約２５ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの後方側部は、約２５ミクロンから約２００ミクロン、約２５ミクロンから約１５０ミクロン、約２５ミクロンから約１００ミクロン、または約２５ミクロンから約５０ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの後方側部は、約５０ミクロンから約２００ミクロン、約５０ミクロンから約１５０ミクロン、約５０ミクロンから約１００ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの後方側部は、約１００ミクロンから約２００ミクロン、約１００ミクロンから約１５０ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの後方側部は、約１５０ミクロンから約２００ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。

【０３０８】

レンズの前方側部は、約１０ミクロンから約２００ミクロンの範囲内、またはこれらの間のいずれか２つの厚さによって限度が定められた範囲内にある、コンタクトレンズ本体の前方表面と内側キャビティの前方表面との間で画定された厚さを含んでいてもよい。レンズの前方側部は、約１０ミクロンから約１５０ミクロンの範囲内、１０ミクロンから約１００ミクロン、約１０ミクロンから約５０ミクロンの範囲内、または約１０ミクロンから約２５ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの前方側部は、約２５ミクロンから約２００ミクロンの範囲内、約２５ミクロンから約１５０ミクロン、約２５ミクロンから約１００ミクロン、または約２５ミクロンから約５０ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの前方側部は、約５０ミクロンから約２００ミクロン、約５０ミクロンから約１５０ミクロン、約５０ミクロンから約１００ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの前方側部は、約１００ミクロンから約２００ミクロン、約１００ミクロンから約１５０ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。レンズの前方側部は、約１５０ミクロンから約２００ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。

【０３０９】

レンズの前方厚さは、レンズの後方厚さ未満であってもよい。レンズの後方厚さは、レンズの前方厚さ未満であってもよい。レンズの前方厚さは、レンズの後方厚さと実質的に

同じであってもよい。レンズの前方側部は、均一な厚さまたは不均一な厚さを有していてもよい。レンズの後方側部は、均一な厚さまたは不均一な厚さを有していてもよい。

【０３１０】

レンズは、約２０ミクロンから約４００ミクロンの範囲内、またはこれらの間のいずれか２つの厚さによって限度が定められた範囲内にある、コンタクトレンズ本体の前方表面とコンタクトレンズ本体の後方表面との間で定められた全厚を含んでいてもよい。レンズの全厚は、約５０ミクロンから約４００ミクロン、約８０ミクロンから約３５０ミクロン、約８０ミクロンから約２５０ミクロン、約１００ミクロンから約３００ミクロン、約１００ミクロンから約４００ミクロン、約２００ミクロンから約４００ミクロン、約２００ミクロンから約３００ミクロン、約３００ミクロンから約４００ミクロンの範囲内にあってもよい。

【０３１１】

キャビティは、約０．５ミクロンから約２００ミクロンの範囲内、またはこれらの間のいずれか２つの厚さによって限度が定められた範囲内にある、内部キャビティの前方表面と内部キャビティの後方表面との間で定められた厚さを含んでいてもよい。キャビティは、約５ミクロンから約１５０ミクロン、約１５ミクロンから約１００ミクロン、約１５ミクロンから約５０ミクロン、約２５ミクロンから約２００ミクロン、約５０ミクロンから約１００ミクロンの範囲内の厚さを含んでいてもよい。

【実施例】

【０３１２】

（実験）

【０３１３】

本発明者らは、遠近調節型コンタクトレンズを開発するためのベンチ実験および計算を実行した。埋め込まれたキャビティを備えた遠近調節型コンタクトレンズの開発は、ＣＯＭＳＯＬ、ＭＡＴＨＣＡＤ、ＳＯＬＩＤＷＯＲＫＳ、およびＭＡＴＬＡＢに基づくシミュレーションおよび分析手法を利用した。表３は、実施例１で使用される設計パラメーターを示す。

【０３１４】

表３．遠近調節型コンタクトレンズの寸法（実施例１）

【表３】

	屈折率	前方曲率半径 (mm)	後方曲率半径 (mm)	中心厚さ (ミクロン)	直径 (mm)
レンズ	1.41	8.85	8.6	100	-
キャビティ	1.34	8.75	8.7	50	3.6

【０３１５】

キャビティは、このキャビティの屈折率が基材の屈折率よりも小さいので、－０．７０Ｄの度数を生じさせることがわかった。レンズ全体の度数は、－０．９３Ｄになるようにシミュレートした。

【０３１６】

表４は、実施例２で使用される設計パラメーターを示す。

【０３１７】

表４．遠近調節型コンタクトレンズの寸法（実施例２）

【表４】

	屈折率	前方曲率半径 (mm)	後方曲率半径 (mm)	中心厚さ (ミクロン)	直径 (mm)
レンズ	1.41	8.85	8.6	200	-
キャビティ	1.34	8.75	8.0	50	3.6

【０３１８】

キャビティは、このキャビティの屈折率が基材の屈折率よりも小さいので、０．０Ｄの度数を生じさせることがわかった。レンズ全体の度数は、－０．２３Ｄになるようにシミュレートした。

【０３１９】

レンズ度数は、レンズ内のキャビティの深さの関数として、およびキャビティの後方曲率半径の関数としてもシミュレートした。

【０３２０】

図２０は、実施形態による、キャビティの後方曲率半径の関数として、レンズ度数のシミュレートされた結果を示す。

【０３２１】

球面レンズ度数（Ｄを単位として測定される）は、キャビティの後方曲率半径（ｒｏｃ）（ｍｍを単位として測定される）に対してシミュレートした。８．７から６．９ｍｍのＲｏｃ値は、－１Ｄから１．２５Ｄの間で変化する球面レンズ度数を誘発させた。レンズ度数は、キャビティの後方曲率に強く依存していた。曲率は、指定された曲率半径を持つ湾曲薄膜としてインサートを設けることによって、制御されてもよい。

【０３２２】

図２１は、実施形態による、レンズ内のキャビティ位置の関数として、レンズ度数のシミュレートされた結果を示す。

【０３２３】

球面レンズ度数は、レンズ前方表面に対するレンズ内のキャビティ位置（ｕｍを単位として測定される距離）の関数としてシミュレートした。１００ｕｍから１９００ｕｍの間のキャビティ位置は、－０．２５Ｄから－０．２Ｄの間の球面レンズ度数が得られるようにシミュレートした。レンズ度数は、レンズ内のキャビティの深さに対してそれほど敏感ではなく、レンズ成形キャビティ内のキャビティのｚ軸配置の許容範囲をいくらか緩和することがわかった。

【０３２４】

レンズを構成するヒドロゲルの引張りモジュラスは１ＭＰａであり、生理食塩液のバルクモジュラスは２．０８ＧＰＡであり、密度は１０００Ｋｇ／ｍ^{3}であることが、さらに想定された。膨張のシミュレーションは、１０Ｐａ、５０Ｐａ、２５０Ｐａ、および１０００Ｐａからのまぶたの張力に関して行った。

【０３２５】

表５はシミュレーションの結果を提供する。

【表５】

パラメーター	値			
下まぶたにより加えられる圧力 (Pa)	10	50	250	1000
キャビティ内の有効圧力 (Pa)	7	34	171	427
キャビティ体積 (mm3)	1.543	1.543	1.543	1.543
移動した流体体積 (nL)	12	61	301	748

【０３２６】

シミュレーションを通して得られたサグプロファイルは、高いサグプロファイルが本質的に球状であり、まぶたの圧力５０Ｐａで３．０Ｄの加入度数が実現されたことを示す。

【０３２７】

いくつかのレンズを、実施例１および２のそれぞれに関してキャストした。インサートを、Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）、グレードＧＡと呼ばれる生体適合性の可溶性非架橋ポリビニルアルコールで作製した。この特定グレードのＳｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）は冷水に可溶であり、室温での水へのＳｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）溶解の研究は、ポリマー薄膜が最初に膨潤することなく溶解することを示したが、このことは有益であり、その理由は、溶解前のインサートの膨潤がキャビティの膨張を引き起こす可能性があり、これは破断をもたらし得るからである。実施形態により使用され得るその他の生体適合性の水溶性ポリマーは、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、エチレンおよびプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、ならびに多糖を含む。

【０３２８】

インサートは、単一材料、またはインサートを含む材料の溶解を通してキャビティの形成速度を制御するために溶解速度が異なるポリマーのブレンドから作製されてもよい。溶質は、インサートの形成前に、インサートを含む材料に溶解されてもブレンドされてもよい。溶質は、キャビティの境界を通した溶質の拡散と、レンズ本体を通した浸透とが制御され得るような、分子量を有していてもよい。

【０３２９】

インサートは、熱成形、圧縮成形、または溶液キャスティングを含む方法を使用して形成されてもよい。インサートの表面は、キャビティの境界を横断する溶媒およびその他の溶質の拡散を変化させ制御するように、コーティングされてもよい。例えばインサートは、インサートの表面から開始する架橋密度および硬化速度の勾配を引き起こすために、架橋剤または光硬化触媒の溶液でコーティングされてもよい。

【０３３０】

一実施形態では、遠近調節型コンタクトレンズは、ゼロ膨張調合物を光重合し架橋することによって形成された含水率３２％のヒドロゲルからキャストした。代替の実施形態は、約２８％から６５％の範囲内にある含水率のヒドロゲルからキャストされた、レンズを含んでいてもよい。重合したレンズ材料は、モノマーもしくはオリゴマー、ホモポリマー、または低膨張ポリマーの１種または複数を含んでいてもよい。その他のポリマーは、シリコーンヒドロゲルコポリマーを含めて、実施形態により使用されてもよい。硬化方法は、光重合に限定されず、選択されたコンタクトレンズポリマーに関する任意の適切な方法を含んでいてもよく、触媒または反応物を含んでいてもよい。

【０３３１】

図２２Ａ～２２Ｂは、実施形態による、遠近調節型コンタクトレンズをキャストするのに使用されるキャスティングカップを示す。本実施形態では、モノマーを、図２２Ａ～２２Ｂに示されるように形成された型穴に入れた。本明細書に記載されるインサートの利益とは、既に公知の型を使用して、内部キャビティを含むレンズをキャストしてもよいことである。

【０３３２】

レンズの前方表面を形成する下型を、固定具によって保持した。少量（約１０ｕＬ）のモノマーを、注射器から下型内に送出し、窒素ガス中で型の中心に沿って固定具により低下させた。樹脂を部分的に硬化し、次いで真空鉗子の先端で保持したインサートを、下型の中心に沿って下型内の樹脂層中に垂直に低下させた。固定具を引き続き持ち上げ、次いでこれを使用して、追加のモノマーを満たした注射器を低下させ、レンズを形成するのに必要なモノマーの残りを送出できるようにした。注射器を、モノマー送出後に元の位置に持ち上げ、同じ固定具を使用して、同じ垂直（ｚ）軸に沿って上型を下げるようにした。これらの２つの型を、静かに係合させ、加圧して閉じた。型のリムのデザインおよびその

直径は、モノマーの表面を乱すことなくまたは泡を形成することなく、型がプレス嵌めを通して閉鎖キャビティを形成するのを確実にするのに、極めて重要である。

【０３３３】

次いで型アセンブリを、重合が終了するまで長波長ＵＶ光（３９０ｎｍ）の下で硬化した。次いで型を開き、次いで下型に接着しているレンズを生理食塩液に浸漬し、超音波処理して、レンズを離型した。離型したレンズを２～６時間の間の期間、水和させ、次いで脱イオン水に溶かした希薄（０．０１Ｍ）ＮａＯＨ中で、２～６時間に及ぶ期間洗浄した。次いでレンズを元の生理食塩液中に入れ、６～２４時間の期間にわたり生理食塩液中に浸漬することによって水和させた。生理食塩溶液は、水和が終了する前に少なくともさらに１回補充した。

【０３３４】

図２３Ａ～２３Ｂは、キャビティ１１０を形成するための、インサート１４０の水和の進行および漸進的溶解を示す。

【０３３５】

図２３Ａは、０．９％生理食塩液中で２時間水和させ、１．５時間超音波処理した後の、コンタクトレンズ１００を示す。コンタクトレンズ１００は水和し始めており、インサート１４０は前記レンズ内でまだ見える状態にある。

【０３３６】

図２３Ｂは、一晩水和させた後のコンタクトレンズ１００を示し、ここでレンズ１００は完全に水和されており、インサート１４０は溶解してキャビティ１１０が形成された。

【０３３７】

図２４は、完全に水和したソフトコンタクトレンズ１００を、明視野顕微鏡法の下で示す。水和したレンズ１００は、インサートの漸進的溶解後にインサート１４０があった場所に残された、埋め込まれたキャビティ１１０を含む。

【０３３８】

表６は、埋め込まれたキャビティを持つ、遠近調節型コンタクトレンズにおける様々な層の厚さに関するデータを報告する。

【０３３９】

表６．レンズ厚さのプロファイル

【表６】

層	厚さ（ミクロン）
前方ヒドロゲル層	64
キャビティ(インサート厚さ:75ミクロン)	88
後方ヒドロゲル層	82
全レンズ厚(全ての層の合計として)	234
全レンズ厚(測定された)	215

【０３４０】

遠近調節型コンタクトレンズの目標の厚さは２００ミクロンであり、したがって目標と実際の厚さとの間には満足のいく一致がある。

【０３４１】

図２５は、眼の上の、キャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す（実施例３）。キャビティは、ＨＥＭＡを含むレンズ本体材料を通したＳｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）、グレードＧＡ、インサートの溶解および拡散によって形成された。キャビティは、図１２に示されるように、内側光学チャンバー１１４、第１の外側チャンバー１１６ａ、第２の外側チャンバー１１６ｂ、およびそれらの間にある１つまたは複数のチャネル（符号なし）を備えた状態で、図１２の実施形態に類似して成形される。キャビティの、チャンバー１１４、１１６ａ、１１６ｂの境界は、眼の上でほとんど見えず、インサート材料の水和および溶解後のレンズの高レベルの透明度および光学品質を示している。

【０３４２】
図２６は、眼の上の、インク付きキャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す（実施例４）。レンズは、図２５のレンズに類似して形成されたが、キャビティに色素を付加してコントラストを増大させ、眼の上でキャビティを直接見ることができるようにした。成形プロセスのいくつかのアーチファクトが見える（周辺チャンバー１１６ａ、１１６ｂ近傍の泡など）。本明細書に提示される教示に基づいて、当業者ならそのようなアーチファクトなしでレンズを構築することができ、この画像は、通常は見ることができないと考えられるコンタクトレンズの構造を示すために提示した。中心リザーバー１１４および外側チャンバー１１６ａ、１６６ｂは、注視の変化に対する順応性をもたらすように、眼の上で十分に位置が定められている。内側（中心）リザーバー１１４は、眼の光学中心部分を覆うように在る。素早く繰り返される瞬きは、眼の光学部分に対するキャビティの位置付けを妨げず、レンズは眼の表面に安定して位置付けられたことが示された。第１の外側（周辺）チャンバー１１６ａおよび第２の外側チャンバー（１１６ｂ）は、眼の下まぶたの上方に位置付けられ、したがって、眼およびコンタクトレンズが遠見視力構成にあるとき、内側光学チャンバー１１４に、いかなる加入光学的力も提供しない。注視の変化により、外側チャンバー１１６ａ、１１６ｂには下まぶたがかみ合って、本明細書に記載されるように中間および近見視力矯正が行われてもよい。

【０３４３】
図２７は、本明細書に記載される膨張した内側チャンバーを備えた遠近調節型ソフトコンタクトレンズの、レンズ度数測定試験を示す。レンズ１００は、前述の実施例３および４のレンズに類似して形成された。レンズ本体内の様々な場所でのレンズ１００の度数を決定するために、ドット格子の形をした光をレンズ１００内に通した。レンズ内のドットサイズを、レンズの光学的力変化を決定するためにレンズ外のドットサイズと比較し、これらレンズ外のドットサイズは光学的力０Ｄに対応するものであった。ドットサイズと、互いのドット同士の間隔との比は、光学的力に直接関係する。例えば、レンズ内のドットがレンズ外のドットのサイズの２倍である場合、レンズの度数は２Ｄである。レンズ内のドットがレンズ外のドットのサイズの半分である場合、レンズの度数は－２Ｄである。非球面ドットは、レンズ内でプリズムを示し、これはレンズの非点収差に関係する可能性がある。

【０３４４】
レンズ１００は、光学的力の全く異なるゾーンを含む。レンズの中心は、本明細書に記載される光学的ゾーン１７０を含む。光学的ゾーン１７０は、実質的に円形であり、約６ｍｍの直径を有する。光学的ゾーン１７０の周りには遷移ゾーン１７２があり、プリズムを示し得る潰れたドットとして現れる。次の環ゾーンは、例えば図６の回転安定性コンタクトレンズのデザインを参照すると、レンズを安定化させるプリズムバラストを含み得る外側近見視力ゾーン１７６を含む。レンズ１０２の外縁は、レンズの中心領域に比べて焦点および光学的力を失うブレンドゾーン１７４を含む。外側近見視力ゾーン１７６内のドットサイズは、レンズ外のドットのサイズの約半分であり、外側近見視力ゾーン１７６が約－２Ｄの光学的力を有することが示される。光学的ゾーン１７０内のドットは、レンズ外のドットに類似して間隔を空けて配置され、約０Ｄの光学的力に対応し、これは外側近見視力ゾーン１７６内のドットに比べて約＋２Ｄである。膨張状態にある約０Ｄの光学的力で、近視装着者は間近に見ることが可能になる。このように、膨張した内側光学チャンバーを持つレンズは、近見および遠見視力の両方のゾーンを備えた多焦点レンズであり、それらの間に延在する遷移ゾーン１７２と、十分に形成された中心光学的ゾーン１７０とを備える。チャンバーが収縮すると、内側光学的ゾーンの光学的力は約－２Ｄに変化する可能性があり、中心光学的ゾーン１７０により遠見視力矯正を行う。レンズは、球面屈折力を－２Ｄ矯正する球面レンズに関して示されるが、その他の光学的力および非点収差矯正がなされるその他のレンズを本明細書に記載されるように製造し試験することができる。

【０３４５】

レンズは、低量の非点収差またはプリズムを遷移ゾーン１７２内に含む。遷移ゾーン内のプリズムは、異なるレンズ領域の曲率半径（ｒｏｃ）の変化率に関係し得る。バラストレンズのデザインは、ｒｏｃの変化率を低下させ、レンズの中心から半径方向に外向きに移動する半径方向および矢状曲率の間の差を低減させる。レンズは、キャビティを形成するのに使用されるバラスト化された背面曲線とインサートとによって定められるように、実質的に半径方向に対称的であってもよい。インサートは、ｒｏｃの変化率を減少させかつキャビティの境界付近でのプリズムの形成を阻止するために、例えば先細りの縁部を有していてもよい。あるいは、または組合せとして、レンズ内のプリズムの量は、本明細書に記載されるようにキャビティとレンズ本体との間に拡がる屈折率勾配を持つ屈折率分布の形成によって、低減させてもよい。屈折率勾配は、キャビティの境界での屈折率の急な変化に関するプリズムを、阻止してもよい。

【０３４６】

図２８Ａ～２８Ｂは、眼の上にある、図２６の遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。光コヒーレンス断層撮影法（ＯＣＴ）を使用して、図２８Ａに示される線に沿ったレンズおよび眼の表面の断面画像を生成した。図２８Ｂは、レンズ１００の様々な部分の厚さが強調された、コンタクトレンズ１００のＯＣＴ断面を示す。キャビティ１１０は、約２２０ｕｍの厚さで形成され、この値はキャビティ１１０を形成するのに使用したインサートの厚さに対応した。キャビティ１１０は、レンズ１００の後方側部１０６とレンズ１００の前方側部１０４との間の空間として画定される。この実施形態では、レンズ１００の前方側部１０４の厚さは約３３０ｕｍであり、レンズ１００の後方側部１０６の厚さは約１００ｕｍである。レンズ１００は、約５５０ｕｍの厚さを有する眼の角膜２９０の頂部に位置する。多くの実施形態では、前方ヒドロゲル層１０４の厚さは、レンズ１００の後方ヒドロゲル層１０６の厚さとは異なっていてもよい。レンズの前方表面１０４の厚さは、例えばコンタクトレンズが老眼矯正近見視力構成にありかつキャビティの内側光学チャンバーが膨張して光学的力を増加させるとき、レンズの前方表面の歪みが阻止されるよう、図２８Ｂに示されるようにレンズの後方表面１０６の厚さより大きくてもよい。

【０３４７】

レンズの前方表面１０４の厚さは、例えば、コンタクトレンズが老眼矯正近見視力構成にありかつキャビティ１１０の内側光学チャンバーが膨張して光学的力を増加させるとき、レンズの前方表面１０４の偏向が容易になるように、レンズの後方表面１０６の厚さ未満であってもよい。レンズの前方表面１０４の厚さは、キャビティ１１０の内側光学チャンバーの膨張が前方および後方表面１０４、１０６の偏向をもたらすように、レンズの後方表面１０６の厚さ未満であってもよく、この場合、前方表面１０４は、膨張によって後方表面１０６よりも大きく偏向して老眼を矯正する。多くの実施形態では、レンズの前方側部１０４の厚さは少なくとも約５０ミクロンである。多くの実施形態では、レンズの前方側部１０４の厚さは約１００ミクロン以下である。多くの実施形態では、レンズの後方側部１０６の厚さは少なくとも約１００ミクロンである。多くの実施形態では、レンズの後方側部１０６の厚さは約２００ミクロン以下である。

【０３４８】

図２９は、眼の上の、中心膨隆を持つキャビティを含む遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す（実施例５）。レンズは、実施例３および４のレンズに類似させて形成した。Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）は、ＨＥＭＡを含むレンズ材料内にキャビティを形成するのに使用した。レンズの水和後、Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）インサートが分解し、可溶性成分がレンズ本体の外に拡散可能になってキャビティを形成した。Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）は、ＰＶＡのコポリマーを含む。本明細書に記載されるように、ＰＶＡポリマー鎖は、いくらかの量の、例えばＰＶＡｃの加水分解の程度および効率に応じて約１％から約２０％の範囲内の、残留アセテートを保持していてもよい。可溶化Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）材料の少なくとも一部は、本明細書に記載されるように部分的にのみ可溶でありまたは不溶でありかつＨＥＭＡレンズ本体の細孔を通して拡散することができない、アセテートを含むビニル基を含んでいてもよい。残留インサート材料は、水和中に水が

キャビティに流入するにつれ、キャビティ内の浸透圧の変化およびキャビティの膨張をもたらしてもよく、その結果、実施例５に示されるように膨隆２９０が創出される。キャビティの膨れの程度および浸透圧は、ＰＶＡインサート材料中のアセテート含量を変化させることによって、調節してもよい。キャビティの圧力は、約１から２日後に軽減され、キャビティ内の屈折率勾配に関与していた可能性があり、即ち本明細書に記載されるように図２７で観察される光学的ゾーンにおける低プリズムに関与した可能性がある。インサート材料は、水和中にキャビティを画定するコンタクトレンズ本体の拡張を阻止しかつ本明細書に記載されるようにキャビティの適切なオスモル濃度を提供する、限られた量の膨潤を提供するために、本明細書に記載される多くの方法で構成することができる。

【０３４９】

図３０Ａ～３０Ｂは、眼の上にある、図２９の遠近調節型ソフトコンタクトレンズを示す。ＯＣＴを使用して、図３０Ａに示される線に沿ってレンズおよび眼の表面の断面画像を生成した。図３０Ｂは、レンズ１００の様々な部分の厚さが強調された、コンタクトレンズ１００のＯＣＴ断面を示す。キャビティ１１０は、厚さ約２２０ｕｍで形成し、この値はキャビティ１１０を形成するのに使用されたインサートの厚さに対応した。この実施形態では、水和中のキャビティ内でのＳｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）の分解によって、本明細書に記載されるように内側光学チャンバー１１４の浸透圧が増大し、その結果、キャビティを画定するレンズの内側前方および後方表面１０４、１０６の間が約２ｍｍの厚さで浸透が急増した。膨隆２９０は、レンズの前方側部１０４を、膨隆２９０の最も厚い部分の近くで約２０ｕｍの厚さまで延伸した。浸透圧は、１～２日後にその圧力を軽減させ、膨隆２９０は後退して、本明細書に記載されるように光学的ゾーンにおいて低プリズムで屈折率勾配を含むキャビティ１１０を形成した。

【０３５０】

いくつかのレンズを、実施例３、４、および５のそれぞれに関してキャストした。各レンズごとのインサートを、本明細書に記載されるように、Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）、グレードＧＡと呼ばれる生体適合性の可溶性非架橋ポリビニルアルコールで作製した。Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）グレードＧＡは、ビニルアルコールおよび酢酸ビニルのコポリマーであり、冷水に素早く溶解する。実施形態により使用され得る、その他の生体適合性の水溶性ポリマーには、ポリビニルアルコール、ポリ酢酸ビニル、酢酸ビニルおよびビニルアルコールのコポリマー（例えば、ポリ［（ビニルアルコール）－ｃｏ－（酢酸ビニル）］またはＰＶＡ／Ａｃ）、ポリエチレンオキシド、プロピレンオキシド、約６００ｇ／ｍｏｌから約６０００ｇ／ｍｏｌの分子量範囲にあるポリエチレングリコール（ＰＥＧ）、エチレンおよびプロピレンオキシドのコポリマー（プルロニック酸）、ポリビニルピロリドン、ポリエチレンイミン、ポリアクリルアミド、ならびに多糖が含まれる。水溶性インサートは、親水性のイオン性ポリアクリレートもしくはポリメタクリレート、またはこれらのコポリマーを含んでいてもよい。ポリマーのペンダントであるカルボキシレート基をイオン化し、対イオンとして２価または３価の金属イオンに結合することができ、これらのカルボキシレート基を使用して水溶性ポリマー薄膜を形成してもよい。金属イオンは、水に敏感なイオン性架橋を形成してもよく、例えばポリマー結合カルボキシレート基のイオン化定数に応じて、特定のｐＨの水中で開裂する。インサートは、図１２に示されるように、内側光学チャンバー、第１の外側チャンバー、第２の外側チャンバー、およびそれらの間にある１つまたは複数のチャネルを持つキャビティを創出するように成形した。

【０３５１】

図３１は、実施形態による、キャビティを含むコンタクトレンズを製造する方法を示す。

【０３５２】

ステップ２３０１で、浸食性インサート材料を用意してもよい。浸食性インサート材料は、本明細書で既に記載したインサート材料のいずれかであってもよい。インサート材料は、インサートが熱またはＵＶ硬化プロセス後も存在し続けることができるように調合さ

れてもよい。
【０３５３】
ステップ２３０２で、インサート材料を、インサートが形成されるように成形してもよい。成形は、加熱（ステップ２３０３）、インサート材料から形状を打ち抜くこと（ステップ２３０４）、またはインサート材料に曲率を与えること（ステップ２３０５）を含み得る、１つまたは複数の任意選択のステップを含んでいてもよい。例えば、所望の形状を固体インサート材料から打ち抜き、次いで所望のレンズベース曲線を持つ球面上に置きながら加熱してもよい。
【０３５４】
ステップ２３０６で、少量のレンズプレポリマーを型に提供してもよい。
【０３５５】
ステップ２３０７で、プレポリマーを部分的に硬化してインサート用の床を形成してもよい。
【０３５６】
ステップ２３０８で、成形された固体の浸食性インサートを、部分的に硬化したポリマーに提供してもよい。
【０３５７】
ステップ２３０９で、１滴のポリマーをインサートに与えかつそれを所定位置にフラッシュ硬化することにより、インサートを、部分的に硬化したポリマーベースに任意選択で固定してもよい。
【０３５８】
ステップ２３１０で、追加のプレポリマーを型に加えてインサートを封入してもよい。
【０３５９】
ステップ２３１１で、レンズを成形してもよい。レンズの成形は、切断（ステップ２３１２）または成形（ステップ２３１３）を含む１つまたは複数のステップを含んでいてもよい。
【０３６０】
ステップ２３１４で、レンズを水和してもよい。
【０３６１】
ステップ２３１５で、インサートを溶解してもよい。
【０３６２】
レンズの水和およびインサート材料の分解は、異なる速度で生じてもよい。例えばレンズ材料は、インサート材料が溶解するよりも速く水和してもよく、それによって、レンズ材料、例えばＨＥＭＡの、キャビティ内への膨張が制限される。レンズ材料は、代わりに外向きに拡がって、収差またはキャビティの乱れがごく僅かしかないものから全くないフルサイズのコンタクトレンズを形成してもよい。
【０３６３】
ステップ２３１６で、インサート材料の少なくとも一部がレンズ本体を通して拡散してもよい。
【０３６４】
ステップ２３１７で、インサート材料の少なくとも一部がキャビティ内に残っていてもよい。
【０３６５】
インサート材料は、例えば、本明細書に記載されるＳｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）を含んでいてもよい。Ｓｏｌｕｂｌｏｎ（登録商標）材料からその成分への分解は、複数のポリマー鎖を発生させ得る。ポリマー鎖の少なくとも一部は、疎水性でありかつ水に溶解しないアセテートを含んでいてもよい。ポリマー鎖の少なくとも一部は、親水性でありかつ水に溶解するアルコールを含んでいてもよい。溶解した成分は、親水性レンズ材料、例えばＨＥＭＡを通して拡散し、キャビティから放出されてもよい。各ポリマー鎖上のアセテートの濃度が十分高い場合、例えばペンダント基の約３％または４％よりも高い場合、ポ

リマー鎖上の疎水性部分はＨＥＭＡにより弾かれ、その結果、レンズの水和後にキャビティ内に、残留量のインサート材料が得られる。残留インサート材料は、水和中に水がキャビティに流入するにつれ、キャビティ内の浸透圧の変化およびキャビティの膨張をもたらし得る。キャビティの圧力は、キャビティがＨＥＭＡとバランスをとっているとき、軽減される。インサート材料の組成は、例えばポリマーの疎水性ペンダント基と親水性ペンダント基との比を修正することによって、キャビティの浸透圧および／または残留材料の量を調節するように修正されてもよい。

【０３６６】

インサート材料は、例えば、キャビティの特徴を修正するのに使用され得る物質、例えば架橋剤を含んでいてもよい。レンズ材料の密度は、所望のレンズ特性に応じて修飾され得る。レンズ材料の架橋密度は、例えばレンズの孔径を変化させるため、所望のレンズ特性に応じて修正されてもよい。

【０３６７】

上記ステップは、実施形態による、浸食性インサートを使用してコンタクトレンズにキャビティを設ける方法を示すが、当業者なら、本明細書に記載される教示に基づいて多くの変形例を理解するであろう。ステップは、異なる順序で終了してもよい。ステップは、追加しても削除してもよい。ステップのいくつかは、サブステップを含んでいてもよい。ステップは、本明細書に記載されるコンタクトレンズまたはインサートが得られるように繰り返してもよい。

【０３６８】

図３２～３３は、レンズキャビティの外への低分子量色素の拡散を示す。キャビティ１１０を含むレンズ１００を本明細書に記載されるように形成し、レンズ本体から外への拡散／抽出速度に対するインサート材料の分子サイズの影響をモニタリングするために、低分子量色素をキャビティ１１０に添加してインサート材料の代用として作用させた。色素は、２４２ｇ／ｍｏｌの分子量を有し、水溶性であった。色素を含むレンズをＰＢＳ水和溶液３４０中に浸漬し、キャビティからの拡散を、レンズを取り囲む溶液の色の変化を観察することによってモニタリングした。図３２は、抽出または水和溶液３４０中に浸漬する前の（例えば、０時間）レンズ１００を示す。キャビティ１１０は、色素の存在に起因して暗く見える。図３３は、抽出溶液３４０中で２４時間インキュベーションした後のレンズ１００を示す。色素は、キャビティ１１０から抽出溶液３４０へと拡散し、したがって抽出溶液３４０は、色素の存在に起因して図３２におけるよりも図３３において暗く見える。

【０３６９】

図３４Ａ～３４Ｆは、２種の異なる分子量の色素の、レンズキャビティから外への拡散を示す。レンズ１００ａおよび１００ｂを、それらのキャビティ１１０ａおよび１１０ｂ内でそれぞれ低分子量色素で染め、図３３Ａ～３３Ｂに記載される抽出溶液３４０の色をモニタリングすることによって拡散速度を定性的に評価した。図３４Ａ～３４Ｃは、キャビティ１１０ａ内に分子量が２４２ｇ／ｍｏｌの色素を含むレンズ１００ａを示す。図３４Ａは、ＰＢＳ抽出溶液３４０中でインキュベーションする前のレンズを示す。図３４Ｂおよび３４Ｃは、５時間のインキュベーション後のレンズ１００ａおよび抽出溶液３４０を示す。抽出溶液３４０ならびにレンズ本体は、色素がレンズ本体を通して抽出溶液中に拡散するにつれ、暗くなり始めた。図３４Ｄ～３４Ｆは、キャビティ１１０ｂ内に分子量が８７２ｇ／ｍｏｌの色素を含むレンズ１００ｂを示す。図３４Ｄは、ＰＢＳ抽出溶液３４０中でインキュベーションする前のレンズを示す。図３４Ｅおよび３４Ｆは、５時間インキュベーションした後のレンズ１００ｂおよび抽出溶液３４０を示す。色素のほとんどは、５時間後にキャビティ１１０ｂ内に残り、したがって抽出溶液３４０はほとんど変色しなかった。図３４Ａ～３４Ｆの結果は、インサート材料がレンズ本体の外に拡散してキャビティを形成することができる速度に対し、インサート材料のサイズが影響を及ぼし得ることを示す。レンズからのインサート材料の抽出は、代替としてまたは組合せとして、レンズ材料の浸透性、レンズ材料の極性、および／またはインサート材料の極性に依存し

てもよい。

【０３７０】

インサート材料の抽出は、抽出溶液３４０の組成、温度、および／または動きを変えることによって支援されてもよい。これらのパラメーターの可能性ある組合せのいくつかを、試験した。約０．９％から約２５％の間の生理食塩液の濃度を試験し、約２５℃から約６５℃の間の温度も試験した。生理食塩液は、イソプロパノールおよびその他の有機溶媒と組み合わせて試験した。いくつかの実験では、抽出は、生理食塩液と有機溶媒を含む生理食塩液とを異なる時間間隔で交互に用い、化学ポンプ効果を発生させてキャビティからインサート材料を抽出することにより実施した。中圧循環機を、異なる溶媒および異なる温度を用いる多数の実験で使用して、インサート材料の抽出をさらに支援した。生理食塩液と組み合わせた有機溶媒は、生理食塩液のみと比べ、インサート材料の抽出プロセスを加速させることができることがわかった。溶媒循環の使用は、抽出プロセスを改善することもできた。溶媒循環と組み合わせた高温での抽出は、加速された抽出をもたらした。

【０３７１】

いくつかの潜在的なインサート材料を、ＰＥＧ（多数の異なる分子量で）、Ｍｅｔｈｏｃｅｌ（商標）Ｅ６（セルロース様材料）であって５０，０００ｇ／ｍｏｌであるもの、ポリメタクリル酸ナトリウム（多数の異なる分子量で）、ＰＶＡ／Ａｃ（多数の異なる分子量で）、糖（イソマルト、スクロース、およびグルコースを含む）、および塩（塩化ナトリウムを含む）を含むレンズ本体から容易に拡散する能力について試験した。インサート材料は、この材料が薄膜様インサートを形成する能力（例えば、水和したインサート材料の薄層を拡げ、蒸発を通して乾燥薄膜を形成させることによる）、レンズを通して拡散する能力（抽出溶液中のインサート材料の濃度を測定することによる）、および／または柔軟性について試験した。レンズを、膨隆と共にまたは膨隆なしでのキャビティ形成に関してモニタリングした。ある場合には、膨隆を形成することなくレンズ本体から外に容易に拡散する薄い柔軟な薄膜様インサートを形成するインサート材料が、望ましい可能性がある。

【０３７２】

図３５Ａ～３５Ｃは、キャスティング不使用溶融法を使用して作製したスクロース薄膜を示す。加熱した液体スクロースを、高温で、アプリケーターブレードを使用して、シリコーンシートなどの柔軟な表面に拡げた。スクロースを冷却して、所望の形状およびサイズのインサートを形成するのに使用することができる２２ｕｍ厚の薄膜様シートを形成した。スクロース薄膜は、薄膜が剥離されかつ除去可能になるようにシリコーンシートを曲げることによって、シートから除去した。図３５Ａは、シリコーンシート上のスクロースインサート薄膜１４０ａを示す。図３５Ｂは、薄い除去ツール３５０の助けを借りてシリコーンシートから除去される図３５Ａのスクロース薄膜１４０ａを示す。図３５Ｃは、自立型スクロース薄膜１４０ａが形成されるようにシリコーンシートから除去した後の、図３５Ａのスクロース薄膜１４０ａを示す。溶媒薄膜キャスティングを使用した実験では、薄膜の形成に成功しなかった。

【０３７３】

図３６Ａ～３６Ｃは、様々な糖をベースにしたインサート薄膜の柔軟性を示す。図３６Ａは、２２ｕｍのスクロース薄膜の柔軟性を示す。図３６Ｂは、５５ｕｍのグルコース薄膜の柔軟性を示す。図３６Ｃは、５０ｕｍのイソマルト薄膜の柔軟性を示す。糖薄膜のそれぞれは、比較的柔軟であり、湾曲させまたは曲げることができた。糖薄膜の柔軟性は、周囲の水分および相対湿度に依存し得る。糖薄膜の柔軟性は、望み通りにインサートのサイズ指定しかつ成形できるように、加工性のインサートが得られるよう変化させてもよい。

【０３７４】

図３６Ｄ～３６Ｆは、様々な糖をベースにしたインサートを含むレンズの、キャビティ形成の結果を示す。レンズ１００内のキャビティ１１０がより良好に見えるようにするため、背面照明を当てた。レンズ１００のそれぞれを水和して、インサートを溶解し、キャ

ビティ１１０を形成した。図３６Ｄは、本明細書に記載されるように抽出溶液での水和から２４時間後に、２２ｕｍのスクロースインサートにより形成されたキャビティ１１０を示す。キャビティ１１０は、目に見える膨潤または膨隆の形成なしに、形成された。図３６Ｅは、水和から２４時間後、５５ｕｍのグルコースインサートにより形成されたキャビティ１１０を示す。キャビティ１１０は、目に見える膨潤が僅かな量で形成された。図３６Ｆは、水和から２４時間後、５０ｕｍのイソマルトインサートにより形成されたキャビティ１１０を示す。キャビティ１１０は、目に見える許容可能な膨潤が僅かな量で形成された。抽出材料中の材料の濃度は、多くの方法で測定することができ、例えば液体クロマトグラフィー－質量分光法（ＬＣ－ＭＳ）、ガスクロマトグラフ－質量分光法（ＧＣ－ＭＳ）、ガスクロマトグラフィー－水素炎イオン化検出（ＧＣ－ＦＩＤ）、および当業者に公知の材料を検出するその他の方法で測定することができる。

【０３７５】

図３７Ａは、塩化ナトリウムで作製された２００ｕｍの厚さのインサート１４０を示す。インサート１４０は、２トンのプレスを使用した高荷重の下、微細な塩化ナトリウム固体を圧縮することによって形成された。初期の実験では、パターニングされた表面を持つツールで塩のウエハを形成し、図３７Ｂに示されるように、インプリントされたパターン３６０がレンズキャビティ１１０の内壁に残された。鏡面を備えた１片のステンレス鋼を使用して、レンズパターニングの問題を克服した。図３７Ｂ～３７Ｄは、２００ｕｍの塩化ナトリウムインサートを含む３つの異なるレンズ１００の、キャビティ１１０形成の結果を示す。レンズ１００内のキャビティ１１０がより良く見えるように、背面照明を当てた。キャビティ１４０が、目に見える膨隆形成なしで水和の２４時間後に形成された。図３７Ｃは、膨隆のない、キャビティ１１０を持つレンズ１００を示す。図３７Ｄは、捕捉された気泡３７０の欠陥を含むキャビティ１１０を持つレンズ１００を示す。その他の塩、例えばそれほど結晶質ではない塩を、インサート材料として使用してもよい。

【０３７６】

Ｍｅｔｈｏｃｅｌ（商標）Ｅ６による実験は、Ｍｅｔｈｏｃｅｌ（商標）Ｅ６が薄膜様インサートを形成できることを示した。インサートの周りにキャストされたレンズを水和し、水和後に大きい膨隆が観察された。インサート材料は、キャビティから外に効果的に拡散しなかったが、それはおそらく、５０，０００ｇ／ｍｏｌというその高い分子量による。

【０３７７】

ポリメタクリル酸ナトリウムによる実験は、薄い薄膜様インサートを形成する様々な能力を示した。１２，０００ｇ／ｍｏｌの、より高い分子量のポリメタクリル酸ナトリウムは良好な薄膜を形成し、一方、１，２００ｇ／ｍｏｌのより低い分子量のポリメタクリル酸ナトリウムは、蒸発プロセス中に結晶化し、薄膜様インサートを形成しなかった。１２，０００ｇ／ｍｏｌのポリメタクリル酸ナトリウムの周りにキャストされたレンズは、約１～２時間の短期間での水和後に大きい膨隆を形成した。水に対するポリメタクリル酸ナトリウムの親和性は、膨隆の形成に至った可能性があり、膨隆が望まれない場合には、高い含水率のインサート材料が回避され得ることを示唆している。

【０３７８】

１２，０００ｇ／ｍｏｌおよび６，０００ｇ／ｍｏｌでのＰＶＡ／Ａｃによる実験を試験し、良好な薄膜様インサートを形成した。１２，０００ｇ／ｍｏｌのインサートの周りにキャストされたレンズは、水和から２４時間後に膨隆を形成し、ＰＶＡ／Ａｃ材料は、試験をした抽出溶液、生理食塩液、またはイソプロパノール中に検出されなかった。６，０００ｇ／ｍｏｌのインサートの周りにキャストされたレンズでは、膨隆が最小限にしかまたは全く形成されなかった。

【０３７９】

別の実験では、６０００ｇ／ｍｏｌの７０％のＰＶＡ／Ａｃと、３０％のポリエチレングリコールとの混合物を水に溶解し、柔軟な表面上に拡げて乾燥させた。ＰＥＧを添加して、可塑剤として作用させた。水を蒸発させて、薄い薄膜様インサート材料を形成した。

インサート材料は非常に柔軟性があり、粘着性がなく、強力であった。インサートは脆くなく、良好な引張り強さを有していた。インサートは、破壊することなく拾い上げることが可能であり、自立型インサートとしてそれ自体の重量を支えることができた。インサートは、約７ｍｍの曲げ曲率半径で柔軟性があった。

【０３８０】

追加の実験は、部分重合により形成されたコンタクトレンズの第１の部分と、第１の部分に結合された第２の部分であって、第２の部分が形成されるように重合される前駆体材料の存在下で第１の部分の付加重合により形成されたコンタクトレンズの第２の部分との間の界面を検出するのに、暗視野顕微鏡法で実行することができた。例えば本明細書に記載されるインサートは、第１の部分がインサートを支持するよう十分に粘性になるように、第１の部分が部分的に重合された後に第１の部分上に配置することができる。追加の前駆体材料は、本明細書に記載されるように第１の部分がインサートを支持する状態で型に配置し、硬化して、コンタクトレンズの第１の部分に結合されたコンタクトレンズの第２の部分をインサートから離して形成することができる。第１の部分および第２の部分は、例えば同じタイプの前駆体材料から形成することができる。次いでインサートを、本明細書に記載されるように浸食することができる。水和したコンタクトレンズは、当技術分野で公知の暗視野顕微鏡法で見ることができ、第１の部分が第２の部分に結合された界面を検出した。多くの場合に暗視野顕微鏡法によって検出可能であるが、界面は、使用者が知覚可能なアーチファクトを生成せず、レンズは通常の明視野顕微鏡法の下で透明に見える。インサートによってコンタクトレンズ本体の内面に与えられた構造は、少なくともいくつかの場合には、暗視野顕微鏡法によって検出されてもよい。コンタクトレンズは、光学的に区分することができ、またはコンタクトレンズは、機械的切断によって区分することができ、界面は、暗視野顕微鏡法で観察されてもよい。

【０３８１】

本発明の好ましい実施形態について、本明細書に示し記載してきたが、そのような実施形態は単なる例として提示されることが当業者に明らかであろう。ここでは数多くの変形例、変更例、および置換例を、本発明から逸脱することなく、当業者なら思い浮かべるであろう。本明細書に記載される本発明の実施形態の様々な代替例を、本発明の実施に際して用いてもよいことを、理解すべきである。下記の特許請求の範囲は本発明の範囲を定めるものであり、それによって、これらの特許請求の範囲内の方法および構造ならびにそれらの均等物が包含されるものとする。

【図１Ａ－１Ｂ】

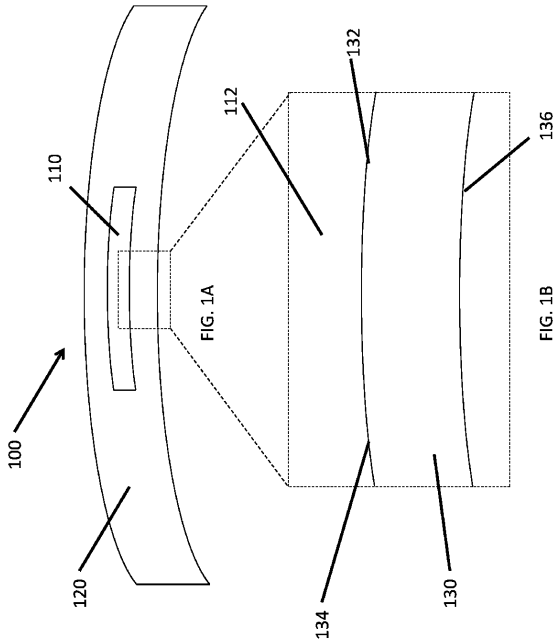

FIG. 1A

FIG. 1B

【図２】

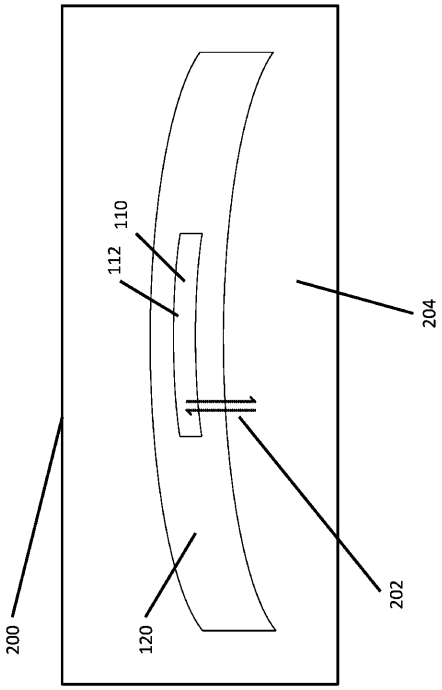

FIG. 2

【図３Ａ】

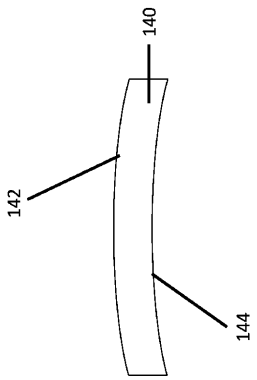

FIG. 3A

【図３Ｂ】

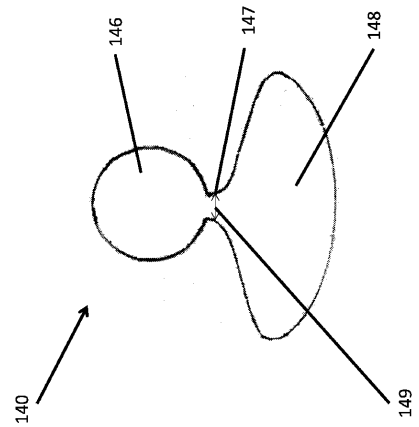

FIG. 3B

【図４】

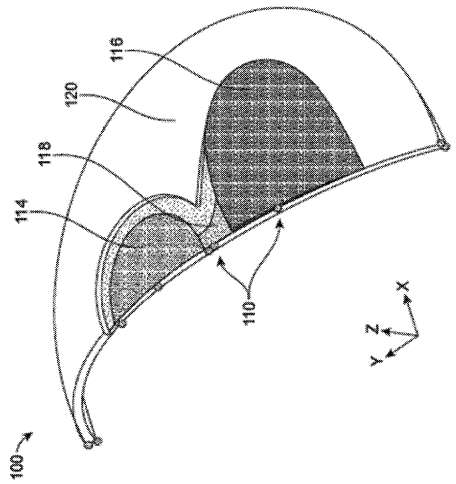

FIG. 4

【図５】

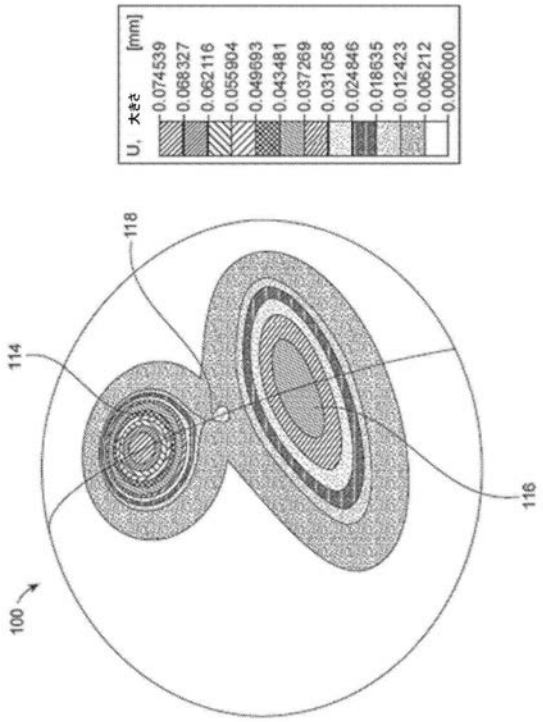

FIG. 5

【図６】

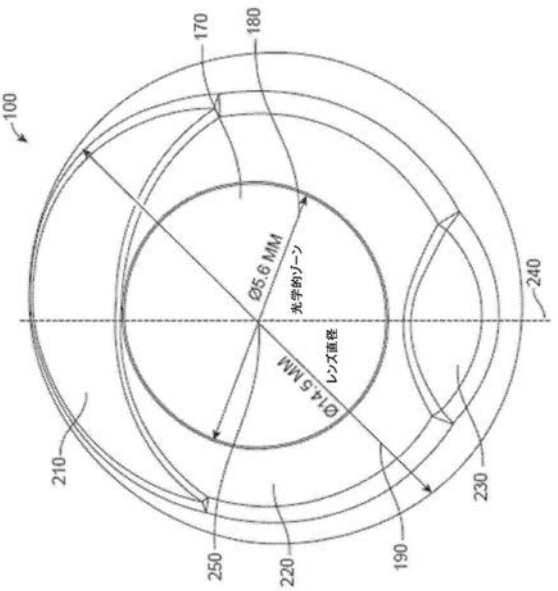

FIG. 6

【図７】

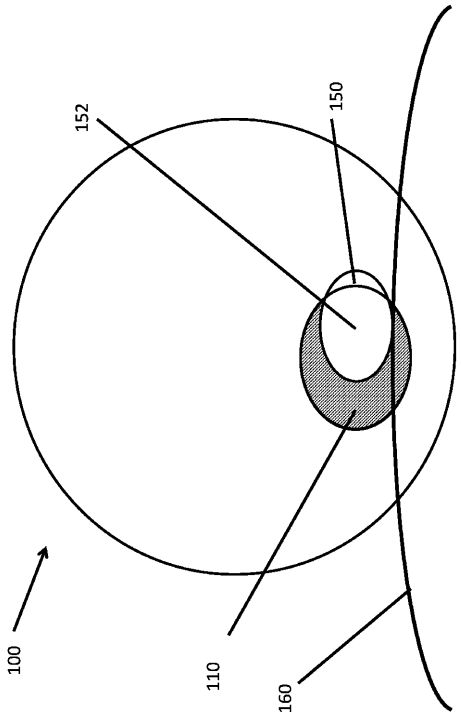

FIG. 7

【図８】

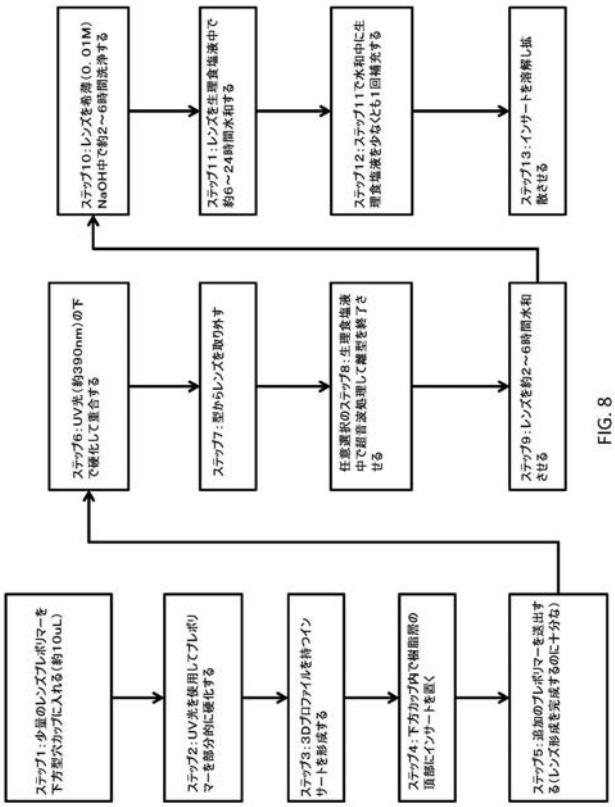

FIG. 8

【図９】

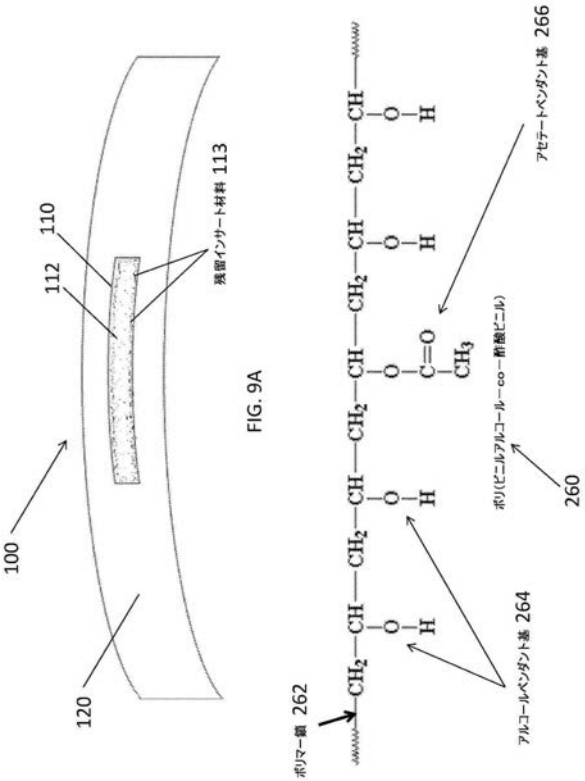

FIG. 9A

FIG. 9B

【図１０】

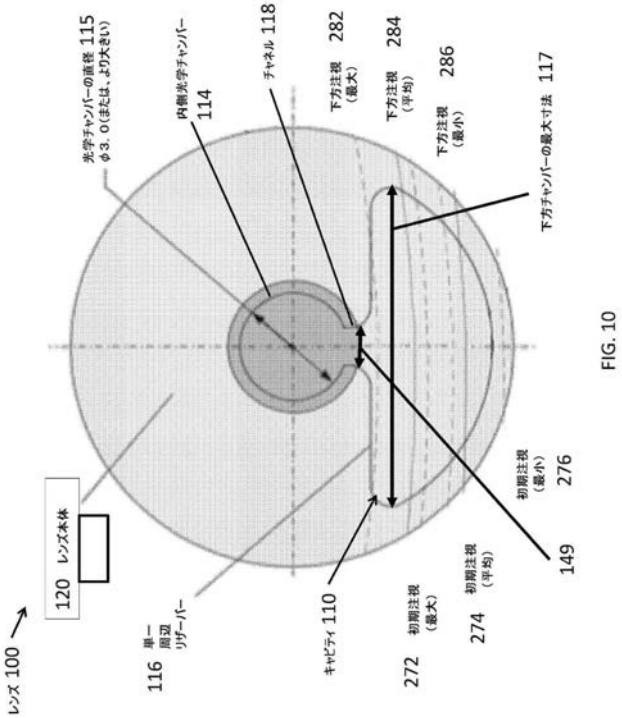

FIG. 10

【図１１】

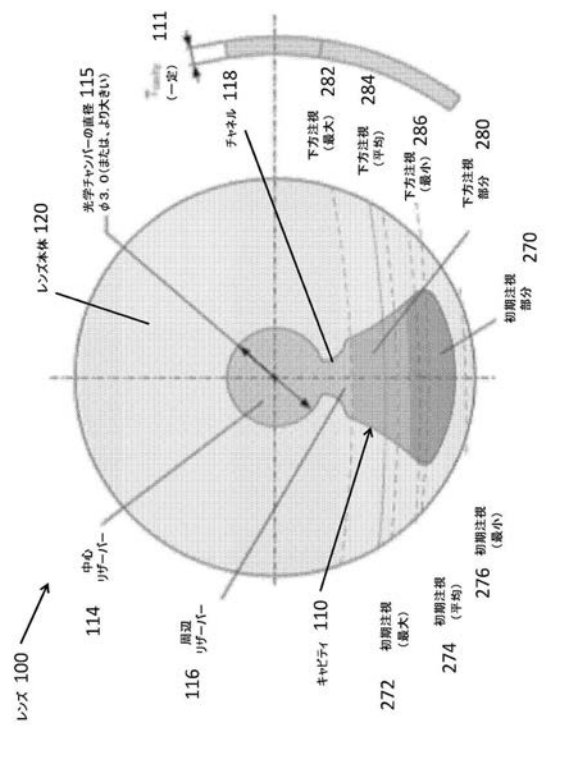

FIG. 11

【図１２】

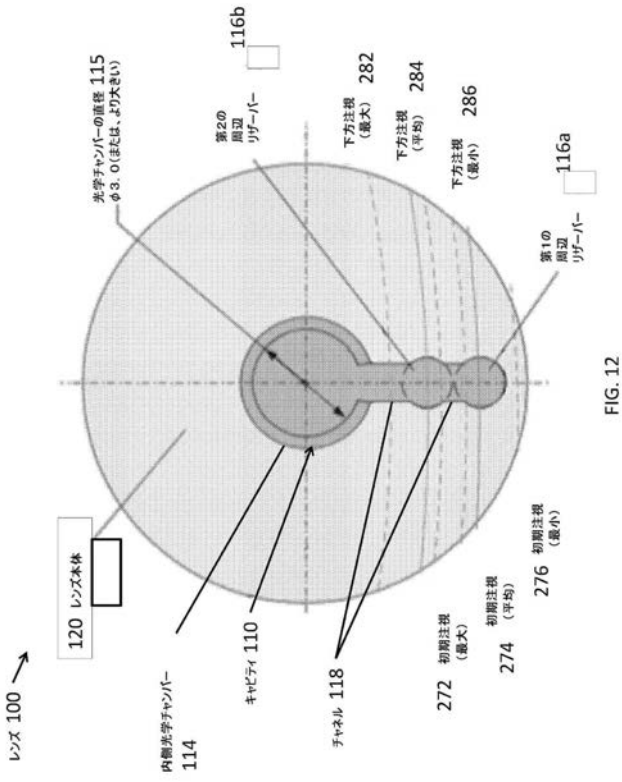

FIG. 12

【図１３Ａ】

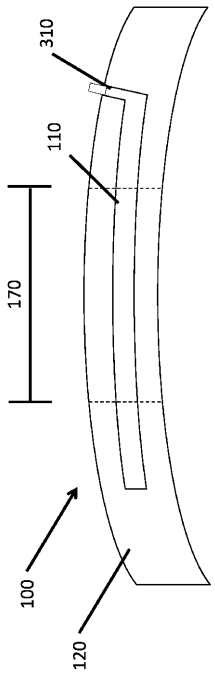

FIG. 13A

【図１３Ｂ】

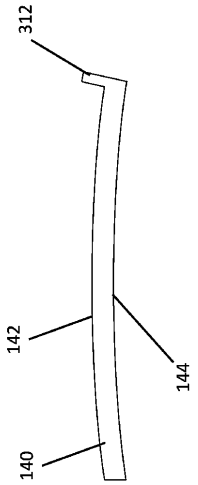

FIG. 13B

【図１３Ｃ】

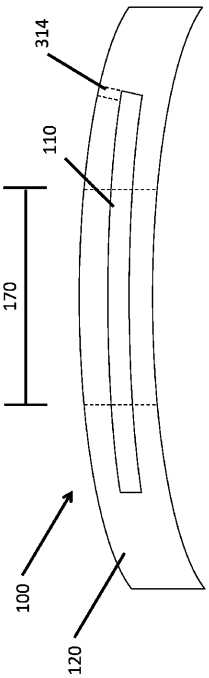

FIG. 13C

【図１４】

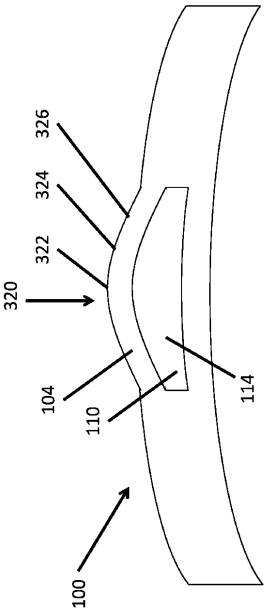

FIG. 14

【図１５】

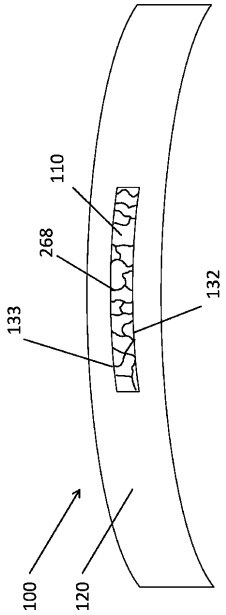

FIG. 15

【図１６】

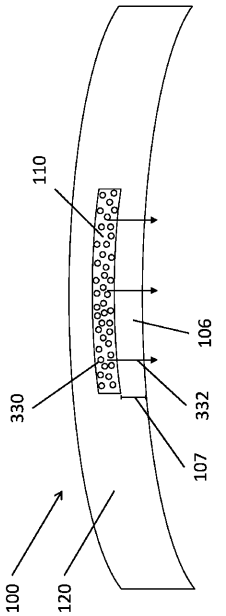

FIG. 16

【図１７】

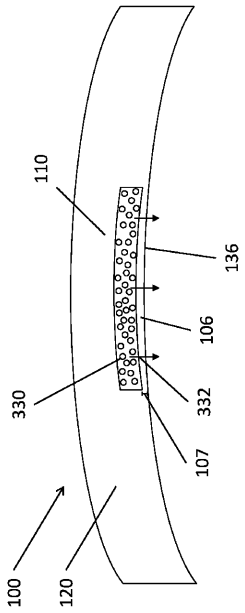

FIG. 17

【図１８】

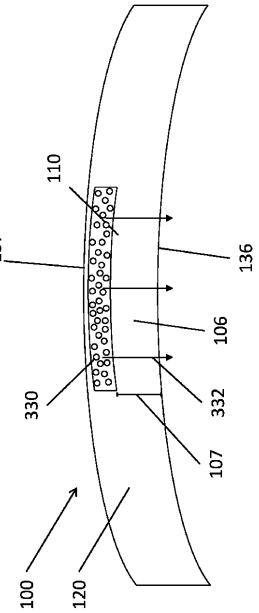

FIG. 18

【図１９】

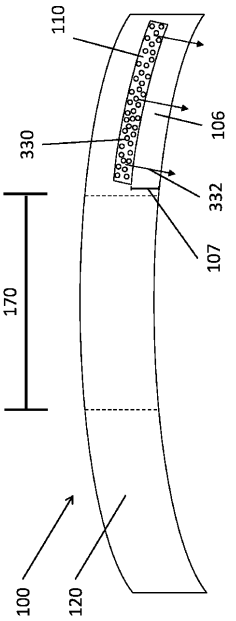

FIG. 19

【図２０】

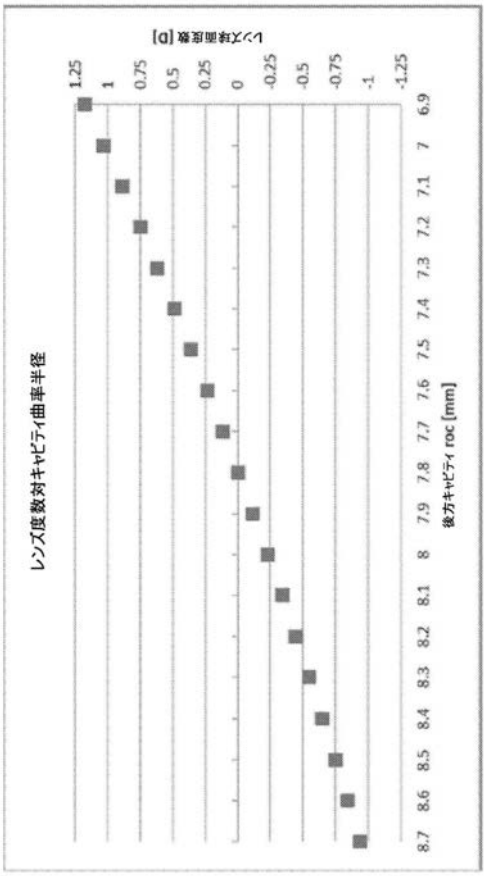

FIG. 20

【図２１】

FIG. 21

【図２２Ａ】

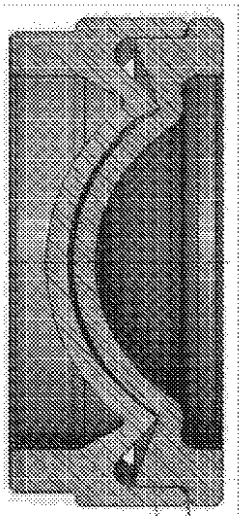

FIG. 22A

【図２２Ｂ】

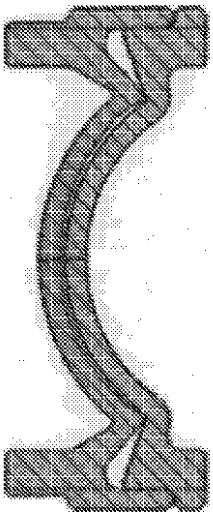

FIG. 22B

【図２３Ａ】

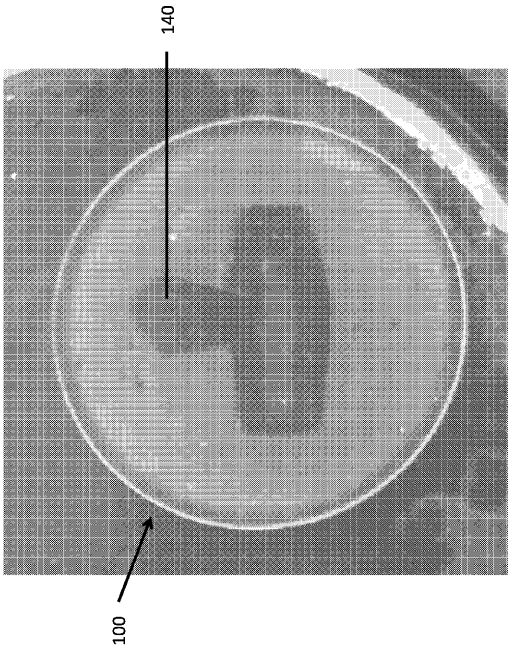

FIG. 23A

【図２３Ｂ】

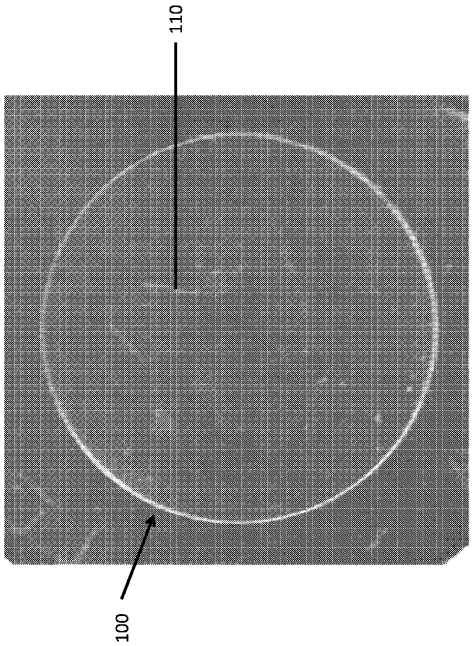

FIG. 23B

【図２４】

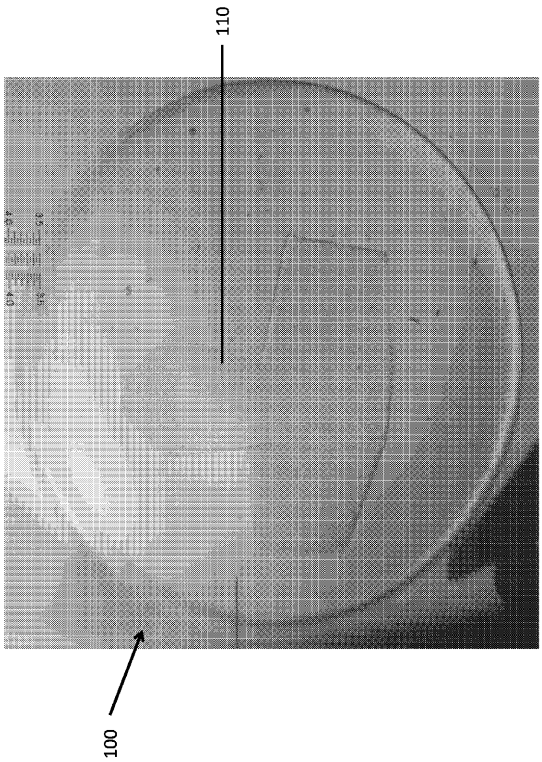

FIG. 24

【図２５】

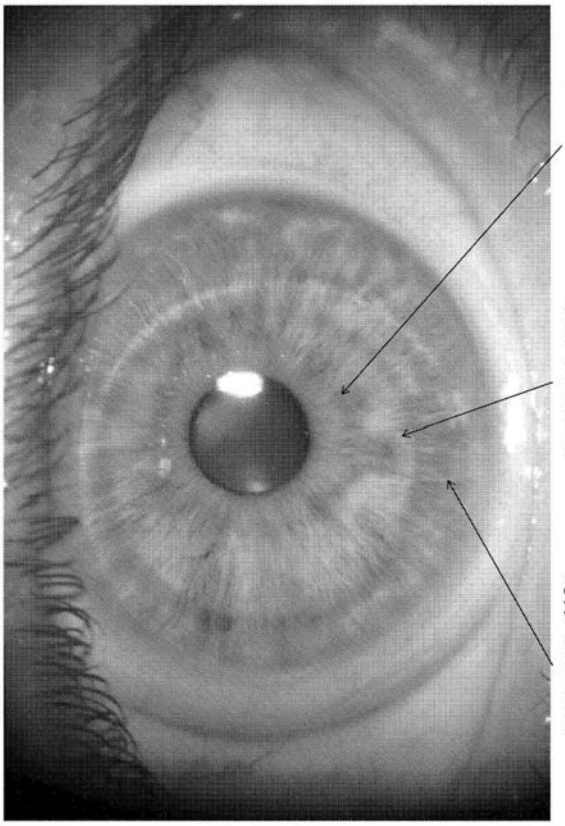

FIG. 25

【図２６】

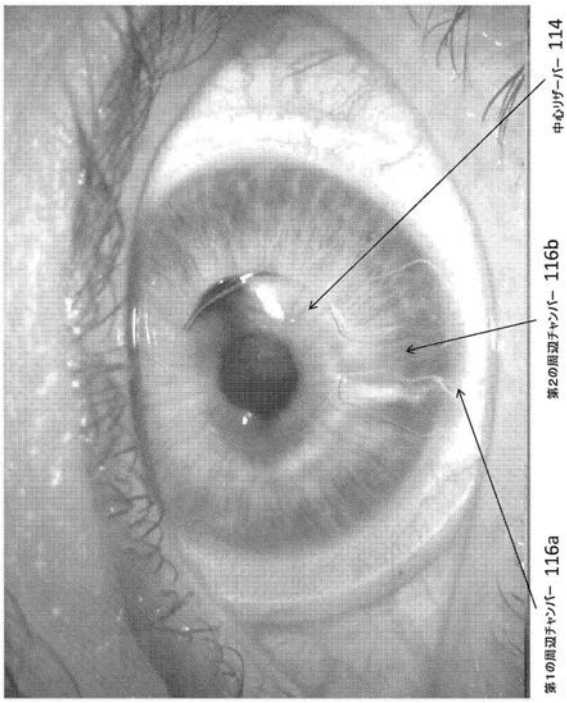

FIG. 26

【図２７】

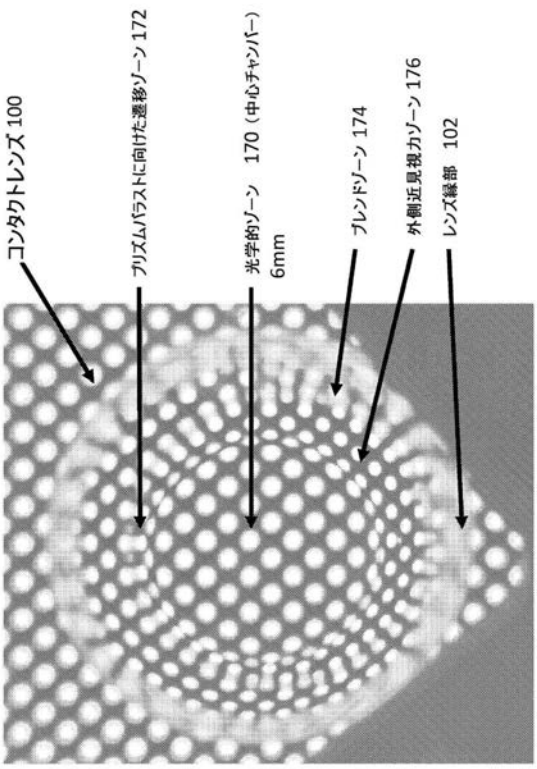

FIG. 27

【図２８】

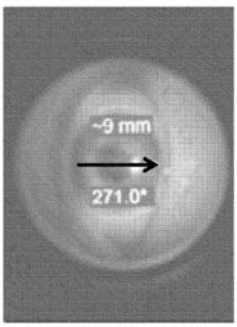

FIG. 28A

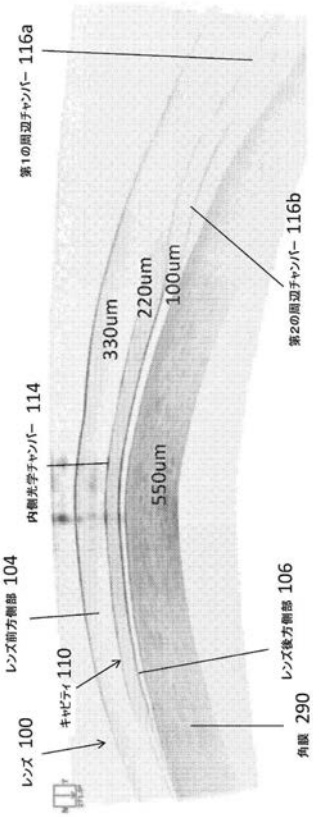

FIG. 28B

【図２９】

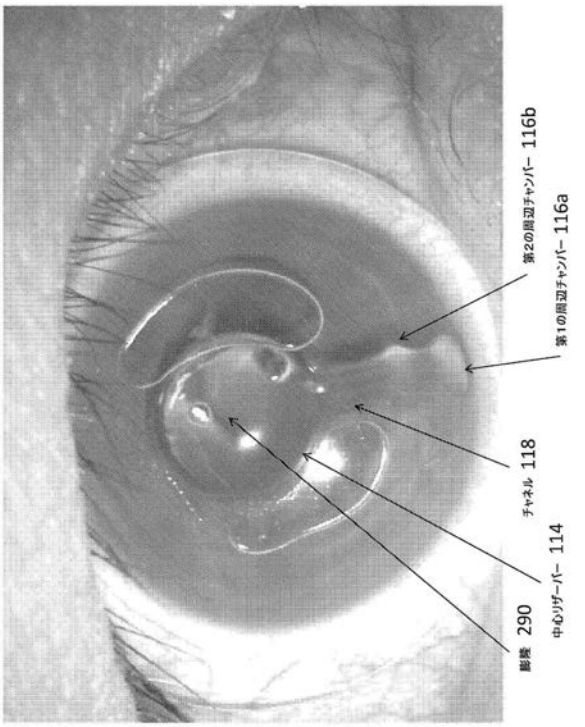

FIG. 29

【図３０】

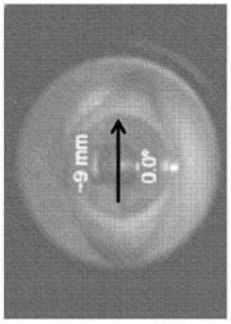

FIG. 30A

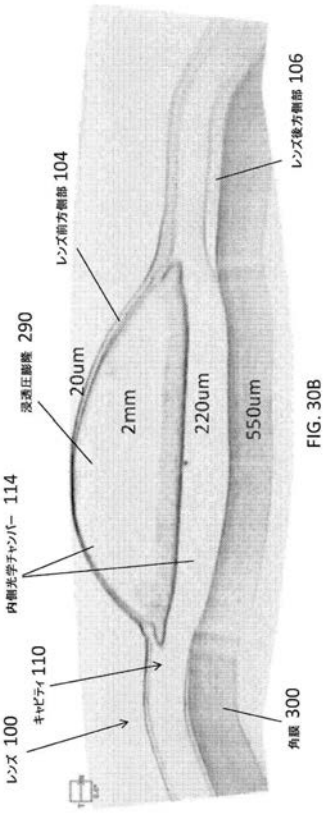

FIG. 30B

【図３１】

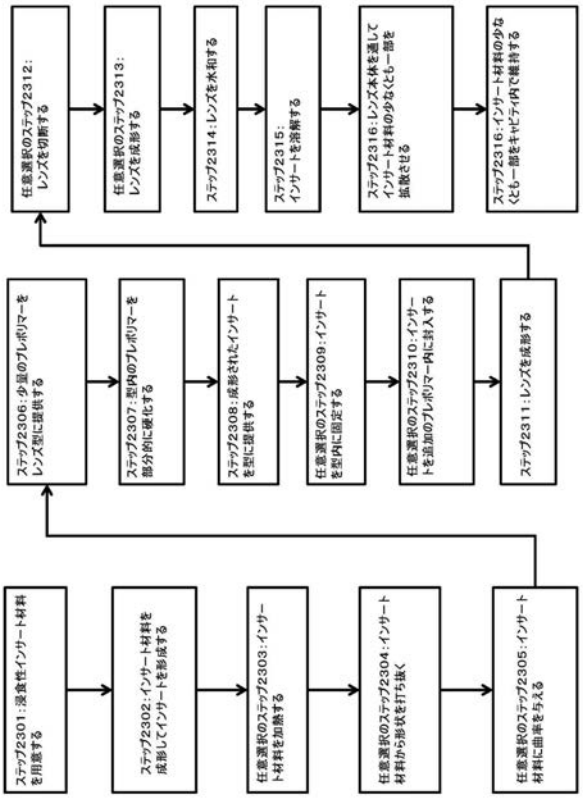

FIG. 31

【図３２】

FIG. 32

【図３３】

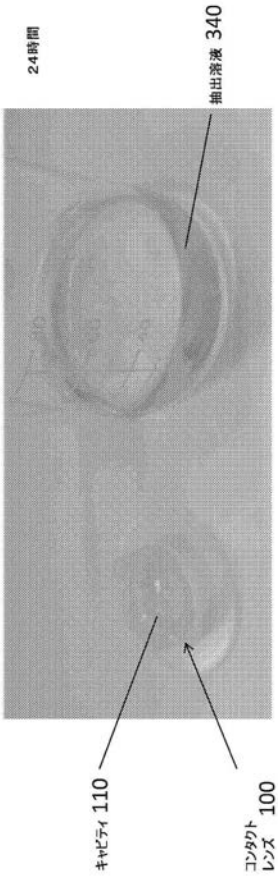

FIG. 33

【図３４】

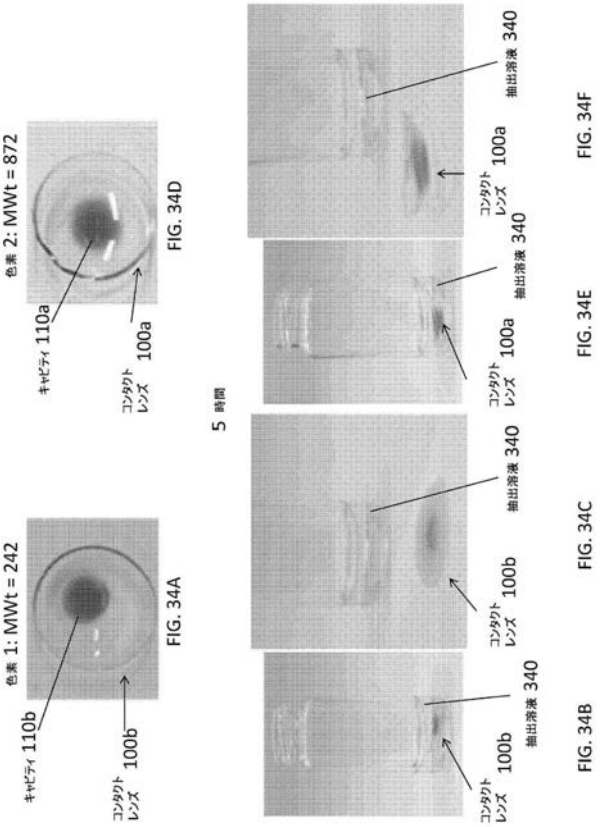

FIG. 34A FIG. 34B FIG. 34C FIG. 34D FIG. 34E FIG. 34F

【図３５】

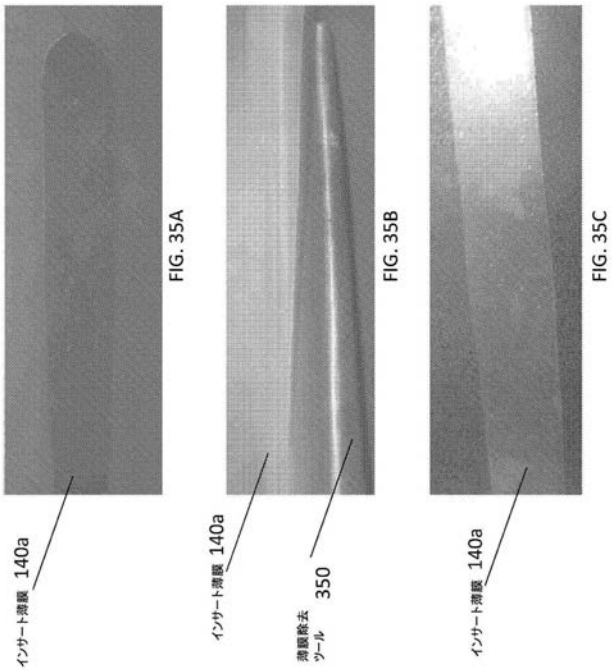

FIG. 35A FIG. 35B FIG. 35C

【図３６ＡＢＣ】

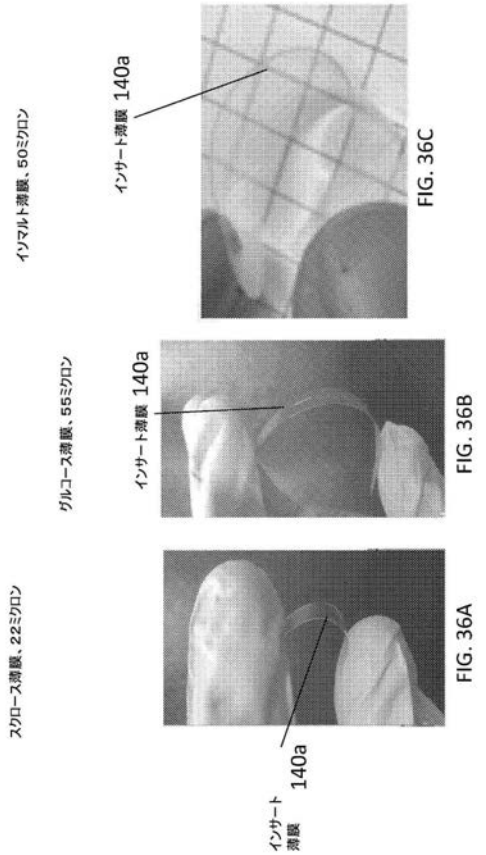

FIG. 36A FIG. 36B FIG. 36C

【図３６ＤＥＦ】

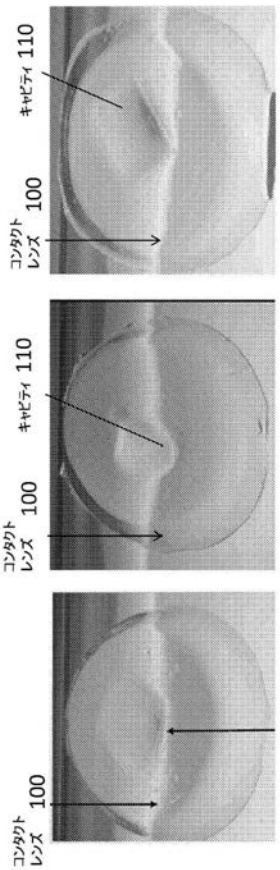

FIG. 36D

FIG. 36E

FIG. 36F

【図３７】

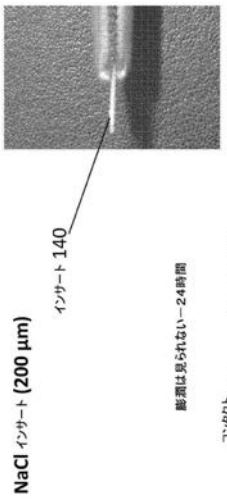

FIG. 37A

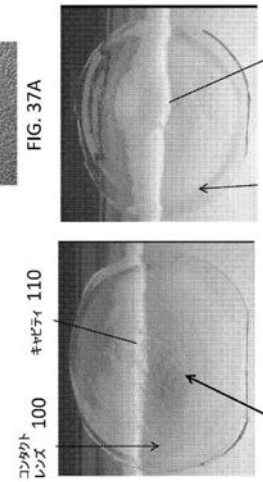

FIG. 37B

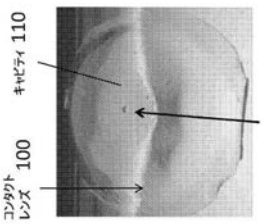

FIG. 37C

FIG. 37D

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/61700

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(8) - B29C 39/12, B29C 41/22, B29D 11/00, B29L 11/00, C08J 3/24, G02B 1/04, G02C 7/04 (2017.01)
CPC - B29C 39/12, B29C 41/22, B29D 11/00038, B29L 2011/0016, C08J 3/24, G02B 1/043, G02C 7/04
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC(8)- B29C 39/12, B29C 41/22, B29D 11/00, B29L 11/00, C08J 3/24, G02B 1/04, G02C 7/04 (2017.01);
CPC- B29C 39/12, B29C 41/22, B29D 11/00038, B29L 2011/0016, C08J 3/24, G02B 1/043, G02C 7/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
USPC- 206/5.1, 264/1.36, 264/1.7, 264/2.3, 264/2.6, 264/241, 351/159.68, 523/106, 523/107, 524/916;
Patents and NPL (classification, keyword; search terms below)

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
Pub West (US EP JP WO), Pat Base (AU BE BR CA CH CN DE DK EP ES FI FR GB IN JP KR SE TH TW US WO), Google Patent, Google Scholar, Google Web, FPO; search terms: soft, contact, optic, ophthalmic, lens, hydrogel, hydro, gel, crosslink, cross, link, diffuse, release, water, cavity, reservoir, sac, insert, refractive, tear, equilibrium...

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y -- A	WO 2014/161002 A2 (ONEFOCUS TECHNOLOGY LLC) 02 October 2014 (02.10.2014), Figs. 1, 2; para [0011], [0032], [0050], [0051], [0053], [0055], [0065]-[0068], [0079], [0095], [00102], [00107], [00110], [00111]	41-46 --- 1-40, 73
Y -- A	US 2012/0026457 A1 (QIU et al.) 02 February 2012 (02.02.2012), para [0008], [0009], [0011], [0048], [0081]-[0084], [0106], [0112]	41-46 --- 1-40, 73
Y -- A	US 2012/0268712 A1 (EGAN et al.) 25 October 2012 (25.10.2012), Fig. 1; para [0008], [0021], [0022], [0029], [0034]	44, 46/(44) --- 1-40, 73
A	US 2013/0195952 A1 (BYRNE et al.) 01 August 2013 (01.08.2013), para [0023], [0072], [0073], [0094], [0244]	1-40, 73
A	WO 2008/115251 A1 (IN TECHNOLOGY HOLDINGS LLC) 25 September 2008 (25.09.2008), Fig. 2C; pg 4, para 2; pg 11, para 1 to pg 12, para 2	1-40, 73

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 February 2017	16 MAR 2017
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-8300	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/61700

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☒ Claims Nos.: 53-57, 81-174
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1. In order for all inventions to be examined, the appropriate additional examination fees must be paid.

Group I: Claims 1-46 and 73, drawn to soft contact lenses for correcting vision of an eye and a soft contact lens package.

Group II: Claims 47-52, drawn to an accommodating soft contact lens.

Group III: Claims 58-72 and 74-80, drawn to a method of manufacturing a lens and erodible inserts for use in manufacturing a soft contact lens.

-- Please See Supplemental Box --

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-46, 73

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Form PCT/ISA/210 (continuation of first sheet (2)) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/61700

Continued from Box No. III, Observation where unity of invention is lacking,

Special Technical Features

The inventions listed as Groups I, II, and III do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

Groups II and III do not require a soft contact lens for correcting vision of an eye, comprising:
A hydrogel contact lens body comprising water and cross-linked polymer, wherein said contact lens body defines an internal cavity comprising a fluid and wherein said cross-linked polymer allows water to diffuse in and out of the contact lens body to the cavity from an external surface of the body, and wherein said cavity is shaped to correct vision when in equilibrium with tear fluid of the eye (as in Claim 1);
a soft contact lens package, comprising:
A sterile package; An aqueous fluid contained within the package;
A soft contact lens comprising a contact lens body, said body comprising a hydrogel material contained within the package, said contact lens body immersed in said fluid, wherein said contact lens body defines a cavity within said body, said cavity comprising a liquid, wherein said contact lens body is permeable to the liquid and the fluid in which the contact lens is immersed, and wherein said cavity is in equilibrium with the fluid outside the lens body (as in Claim 41); and
a soft contact lens for correcting vision of an eye, comprising:
A hydrogel contact lens body comprising water and cross-linked polymer, wherein said contact lens body defines an internal cavity comprising a fluid and wherein said cross-linked polymer allows water to diffuse in and out of the contact lens body to the cavity from an external surface of the body, said contact lens body comprising an anterior surface and a posterior surface, the posterior surface and the anterior surface and said cavity shaped to correct vision with said cavity in equilibrium with tear fluid of the eye (as in Claim 73), as required by Group I.

Groups I and III do not require an accommodating soft contact lens wherein said lens comprises an embedded cavity filled with the fluid of hydration of said lens (as in Claim 47), as required by Group II.

Groups I and II do not require a method of manufacturing a lens, said method comprising: dissolving an insert from within a polymerized lens material to form a cavity within the polymerized lens material (as in Claim 58);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material composed of a first material configured to dissolve and pass through channels of a hydrogel contact lens and a second material configured with one or more of particle size or solubility to remain within a cavity formed by dissolution of the first material (as in Claim 74);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material composed of a first material configured to dissolve and pass through channels of a hydrogel contact lens and a second material configured with one or more of particle size or solubility to remain within a cavity formed by dissolution of the first material and wherein said second material comprises an amount sufficient to provide an osmolality of the cavity within a range from about 200 milli osmols to about 290 milli osmols when the first material has passed through the channels (as in Claim 75);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material composed of a first polymer material configured to dissolve and pass through channels of a hydrogel contact lens and a second less soluble polymer material configured to remain within a cavity formed by dissolution of the first material, the first material comprising a water soluble material, the second material comprising a water insoluble material (as in Claim 76);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material composed of a first polymer material comprising a first amount of acetate and configured to dissolve and pass through channels of a hydrogel contact lens and a second less soluble polymer material comprising a greater amount of acetate to remain within a cavity formed by dissolution of the first material (as in Claim 77);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material composed of a first water soluble polymer material comprising a first molecular weight and configured to dissolve and pass through channels of a hydrogel contact lens and a second polymer material comprising a second molecular weight greater the first molecular weight to remain within a cavity formed by dissolution of the first material (as in Claim 78);
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material shaped to have front and back surfaces each having curvature corresponding to one or more surfaces of the soft contact lens, a circular region shaped to define an inner optical chamber, an outer region, and an extension extending between the inner region and the outer region, the extension comprising a maximum dimension across sized less than a diameter of the circular region (as in Claim 79); and
an erodible insert for use in manufacturing a soft contact lens, the insert comprising an erodible material shaped to have front and back surfaces each having curvature corresponding to one or more surfaces of the soft contact lens, the front and back surfaces sufficiently smooth to impart optical quality to correct vision with the contact lens, a circular region shaped to define an inner optical chamber, an outer region, and an extension extending between the inner region and the outer region, the extension comprising a maximum cross-sectional dimension sized less than a diameter of the circular region, the outer region comprising a maximum dimension across sized greater than the maximum cross-sectional dimension of the extension (as in Claim 80), as required by Group III.

Shared Common Features

The only feature shared by Groups I, II, and III that would otherwise unify the groups is soft contact lens and a cavity. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art, because the shared technical feature is anticipated by US 2008/0174035 A1 to Winterton, et al. (hereinafter 'Winterton'). Winterton discloses a soft contact lens (para [0009], [0014]) and a cavity (para [0009]).

The only feature shared by Groups I and II that would otherwise unify the groups is a fluid. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art, because the shared technical feature is anticipated by Winterton. Winterton discloses a fluid (para [0009]).

-- Please See Supplemental Box --

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 16/61700

Continued from Box No. III, Observation where unity of invention is lacking.

The only feature shared by Groups I and III that would otherwise unify the groups is a hydrogel, a polymer, a surface, and a material. However, this shared technical feature does not represent a contribution over prior art, because the shared technical feature is anticipated by Winterton. Winterton discloses a hydrogel (para [0009]), a polymer (para [0009]), a surface (para [0009]), and a material (para [0009]).

As the technical features were known in the art at the time of the invention, this cannot be considered a special technical feature that would otherwise unify the groups.

Groups I, II, and III therefore lack unity under PCT Rule 13 because they do not share a same or corresponding special technical feature.

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＭＡＴＬＡＢ

(74)代理人 230113332
弁護士 山本 健策
(72)発明者 ハラント, アダム
アメリカ合衆国 コロラド ８０３０３, ボールダー, サンダーバード ドライブ ４８２７, アパートメント ２３
(72)発明者 ダベンポート, アメリア
アメリカ合衆国 コロラド ８００２０, ブルームフィールド, ダブリュー １３４ティーエイチ サークル ２６５４
(72)発明者 クレイマー, ニール
アメリカ合衆国 コロラド ８０３０３, ボールダー, エバンス ドライブ ４１８０
(72)発明者 ウェイト, スティーブ
アメリカ合衆国 フロリダ ３２０３４, フェルナンディーナ ビーチ, サンクチュアリー レーン ８３５８
(72)発明者 グプタ, アミタバ
アメリカ合衆国 バージニア ２４０１８, ロアノーク, フォックス デン ロード ５３２２
(72)発明者 リンク, ウィリアム ジェイ.
アメリカ合衆国 コロラド ８０７８７, スティームボート スプリングズ, フライング エル レーン ３３４６５
(72)発明者 アルハキミ, ガミル
カナダ国 エル６エム ４シー５ オンタリオ, オークビル, ウッドクレスト ドライブ ２２８９
(72)発明者 スタッドニッキー, リサ
カナダ国 エル６エル ４ジェイ８ オンタリオ, オークビル, シェリン ドライブ ４９２
(72)発明者 アルハキミ, ムサ
カナダ国 エル６エム ４シー５ オンタリオ, オークビル, ウッドクレスト ドライブ ２２８９

Ｆターム(参考) 2H006 BB01 BB03 BB06 BC03 BC07
4F204 AA44 AB04 AC06 AD05 AG28 AH74 AK03 EA03 EB01 EB12
EF05 EK17 EK18 EK24