

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6448960号
(P6448960)

(45) 発行日 平成31年1月9日 (2019.1.9)

(24) 登録日 平成30年12月14日 (2018.12.14)

(51) Int. Cl. F I
G O 2 C 7/04 (2006.01) G O 2 C 7/04

請求項の数 10 外国語出願 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2014-187488 (P2014-187488)	(73) 特許権者	510294139
(22) 出願日	平成26年9月16日 (2014.9.16)		ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョ
(65) 公開番号	特開2015-84091 (P2015-84091A)		ン・ケア・インコーポレイテッド
(43) 公開日	平成27年4月30日 (2015.4.30)		Johnson & Johnson V
審査請求日	平成29年7月11日 (2017.7.11)		ision Care, Inc.
(31) 優先権主張番号	61/878, 723		アメリカ合衆国、32256 フロリダ州
(32) 優先日	平成25年9月17日 (2013.9.17)		、ジャクソンビル、センチュリオン・パー
(33) 優先権主張国	米国 (US)		クウェイ 7500
(31) 優先権主張番号	14/172, 314		7500 Centurion Park
(32) 優先日	平成26年2月4日 (2014.2.4)		way, Jacksonville,
(33) 優先権主張国	米国 (US)		FL 32256, United St
			ates of America
		(74) 代理人	100088605
			弁理士 加藤 公延

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体及び液晶のナノスケール化液滴を含む眼科用デバイスのための方法と装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学ゾーンと非光学ゾーンとを有する可変光学インサートを有する眼科用レンズデバイスであって、

前記光学ゾーン内の少なくとも一部分を含み、インサート前方湾曲部品と、第一中間湾曲部品と、第二中間湾曲部品と、インサート後方湾曲部品とを含む、前記可変光学インサートと、

前記インサート前方湾曲部品の後方表面に近接する電極材料の第一層と、

前記第一中間湾曲部品の前方表面に近接する電極材料の第二層と、

前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層の少なくとも1つの上の誘電体膜であって、少なくとも前記光学ゾーン内の前記一部分中、局所的に異なる厚さを有する、誘電体膜と、

前記非光学ゾーンを含む少なくとも一領域内、前記可変光学インサート中に埋め込まれたエネルギー源と、

前記インサート前方湾曲部品と前記第一中間湾曲部品との間に位置する液晶材料を含有する第一層と、前記第二中間湾曲部品と前記インサート後方湾曲部品との間に位置する液晶材料を含有する第二層とを含む前記可変光学インサートであって、前記液晶材料を含有する第一層が液晶材料の液滴を含み、前記液晶材料を含有する第一層が前記誘電体膜に接する、前記可変光学インサートと、を含み、

前記インサート前方湾曲部品と、前記液晶材料を含有する第一層と、前記第一中間湾曲

10

20

部品が、第一偏光優先傾向を持つ第一液晶エレメントを定め、

前記第二中間湾曲部品と、前記液晶材料を含有する第二層と、前記インサート後方湾曲部品が、第二偏光優先傾向を持つ第二液晶エレメントを定め、

前記第一液晶エレメントと前記第二液晶エレメントとのそれぞれが、90度の回転において対称である球対称であり、

前記可変光学インサートにおいては、入射する光の偏光様態に対して感受性のない前記眼科用レンズデバイスの電気可変焦点特性を持つように、前記第一液晶エレメントと前記第二液晶エレメントとが組み合わされている、眼科用レンズデバイス。

【請求項2】

前記液晶材料の液滴が、大きさにして、およそ1 μm（およそ1ミクロン）未満の平均直径を有する、請求項1に記載の眼科用レンズデバイス。 10

【請求項3】

前記液晶材料を含有する第一層内で、前記液晶材料の液滴を含む領域が、前記液晶材料を含有する第一層の部分集合であって、前記局所的に異なる厚さを有する前記誘電体膜の光学効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能な成形プロファイルを有する、請求項2に記載の眼科用レンズデバイス。

【請求項4】

前記液晶材料を含有する第一層内で、前記液滴の密度が空間的に変化し、その変化が、前記局所的に異なる厚さを有する前記誘電体膜の光学効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能であるようになっている、請求項2に記載の眼科用レンズデバイス。 20

【請求項5】

前記眼科用レンズデバイスが、コンタクトレンズである、請求項2に記載の眼科用レンズデバイス。

【請求項6】

前記液晶材料を含有する第一層および第二層が、少なくとも前記光学ゾーンを含む領域中で、厚さにおいておおよそ均一であるように、前記インサート前方湾曲部品および前記インサート後方湾曲部品の形状が前記誘電体膜の前記局所的に異なる厚さを補う、請求項5に記載の眼科用レンズデバイス。

【請求項7】

前記液晶材料を含有する第一層が、電位が前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層にわたって適用される時に、前記液晶材料を含有する第一層を横切っている光線に影響を与える、その屈折率を変化させる、請求項6に記載の眼科用レンズデバイス。 30

【請求項8】

前記可変光学インサートが、前記眼科用レンズデバイスの焦点特性を変更する、請求項7に記載の眼科用レンズデバイス。

【請求項9】

更に電気回路を含み、前記電気回路が、前記エネルギー源から、第一及び第二電極層への電気エネルギーの流れを制御する、請求項8に記載の眼科用レンズデバイス。

【請求項10】

前記電気回路がプロセッサを含む、請求項9に記載の眼科用レンズデバイス。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

（関連出願の相互参照）

本明細書は、2013年9月17日に出願された、米国特許仮出願明細書第61/878,723号の優先権を主張する。

【0002】

（発明の分野）

本発明は、可変光学性能を有する眼科用レンズデバイス、とりわけ、いくつかの実施形態において、液晶要素を利用する可変光学インサートを有する眼科用レンズの製造に関する 50

る。

【背景技術】

【0003】

従来、コンタクトレンズ又は眼内レンズのような眼科用レンズは、所定の光学品質を提供してきた。例えば、コンタクトレンズは、以下の、視覚補正機能性、美容増進効果、及び治療的機能の1つ又は2つ以上を提供しうるが、一組の視覚補正機能のみである。各機能は、レンズの物理的特性によって与えられる。基本的に、屈折品質をレンズに組み込むデザインが、視覚補正機能性を提供する。レンズに色素を取り入れることにより、美容増進効果を与えることができる。レンズに活性薬剤を取り入れることにより、治療的機能を与えることができる。

10

【0004】

これまでのところ、眼科用レンズにおける光学品質はレンズの物理的特性によっていた。一般に、光学デザインは、レンズの製造の間、例えば注型成形又は木摺を通して、決定され、ついでレンズに付与される。レンズがいったん形成されてしまえば、このようなレンズの光学品質は変化しない。しかしながら、着用者らは時折、視力の調節を提供するために、着用者らが利用できる2つ以上の焦点屈折力を有することが有益であるとみなすことがある。光学補正を変更するために、眼鏡を変えることができる眼鏡着用者と違い、コンタクト着用者又は眼内レンズを有する者は、明確な努力、又はコンタクトレンズ又は眼内レンズを眼鏡で補完することなしに、それらの視覚補正の光学特性を変更することは出来なかった。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

したがって、本発明は、デバイスの光学品質を変更可能である、眼科用デバイス内へ印加し、組み込みうる液晶要素を有する、可変光学インサートに関する革新を含む。そのような眼科用デバイスの例としては、コンタクトレンズ又は眼内レンズが挙げられ得る。更に、液晶要素を有する可変光学インサートを有する眼科用レンズを形成するための方法及び装置が提示される。いくつかの実施形態にはまた、可変光学部分を更に含む、堅く、又は形成可能な印加インサートを有する、注型成形シリコンハイドロゲルコンタクトレンズも含まれてよく、そこでインサートは、生物適合性様式にて、眼科用レンズ内に含まれる。

30

【0006】

本発明にはしたがって、可変光学インサートを有する眼科用レンズ、可変光学インサートを有する眼科用レンズを形成するための装置、及び眼科用レンズを製造するための方法の開示が含まれる。エネルギー源が、可変光学インサート上に堆積されるか、又はアセンブルされてよく、インサートは、第一鑄型部分と第二鑄型部分の内の1つ、又は両方に近接して配置されて良い。反応性モノマー混合物を含む組成物（以下、反応性モノマー混合物と呼ぶ）は、第一鑄型部分と第二鑄型部分の間に配置させる。第一鑄型部分は、第二鑄型部分の近位に位置し、これによって、印加した媒体インサートを有するレンズ空洞と、そのレンズ空洞中、少なくともいくつかの反応性モノマー混合物が形成され、この反応性モノマー混合物が、眼科用レンズを形成するために、化学線に曝露される。レンズは、反応性モノマー混合物が暴露される化学線の制御を介して形成される。いくつかの実施形態において、眼科用レンズスカート又はインサート封入層が、標準ハイドロゲル眼科用レンズ処方からなるとよい。多数のインサート材料との許容可能な適合を提供しうる特徴と有する例示的物質としては、(Narafilcon A及びNarafilcon Bを含む) Narafilconファミリー、(Etafilcon Aを含む) Etafilconファミリー、Galyfilcon A及びSenofilcon Aが挙げられ得る。

40

【0007】

液晶要素を有する可変光学インサートを形成する方法と、得られるインサートは、種々

50

の実施形態の重要な様態である。いくつかの実施形態において、液晶は、液晶に対して静止配向を設定しうる、2つのアライメント層間に位置して良い。これらの2つのアライメント層は、可変光学部分を含む基質層上に堆積した電極を通して、エネルギー源と電気通信するものでありうる。電極は、エネルギー源への中間相互連結を通して、又はインサート中に埋め込まれた成分を通して直接、印加されて良い。

【0008】

アライメント層の印加は、静止配向から、印加された配向への、液晶中の移動を引き起こしうる。2つのレベルの印加、オン又はオフによって動作する実施形態において、液晶は、1つの印加された配向のみを有しうる。印加が、エネルギーレベルのスケールにそって発生する、他の選択的实施形態において、液晶は、多数の印加された配向を有してよい。また更なる実施形態は、印加工程が、印加パルスを通して異なる状態間のスイッチを引き起こしうることを誘導しうる。

10

【0009】

分子の得られたアライメント及び配向は、液晶層を通して通過する光に影響を与え得、それによって、可変光学インサート中の変化が引き起こされる。例えば、アライメント及び配向は、入射光において、屈折特性を伴って作動しうる。更に、効果には、偏光の変化が含まれて良い。いくつかの実施形態には、印加がレンズの焦点特性を変更する、可変光学インサートが含まれてよい。

【0010】

いくつかの実施形態において、液晶層は、液晶分子を含む重合性混合物が、重合化を引き起こされる様式にて形成されて良い。種々の様式にて重合化を制御することによって、液晶分子の液滴が、形成するように、重合化層から分離しうる。いくつかの実施形態において、工程が、液滴が、液滴の集団の平均又は中央値直径が、長さにしておおよそ1ミクロン未満であることを意味する、ナノスケール化されるように、制御されてよい。いくつかの更なるバージョンにおいて、平均または中央値直径がまた、長さがおおよそ0.1ミクロン未満であってもよい。

20

【0011】

したがって、いくつかの実施形態において、眼科用デバイスは、眼科用デバイス内に液晶分子を含む可変光学インサートの組込によって形成されて良い。可変インサートには、眼科用デバイスの光学ゾーン中に位置して良い、少なくとも一部分を含んで良い。可変インサートは、前方インサート部品と、後方インサート部品を含んで良い。前方及び後方インサート部品は、種々の様式にて湾曲したそれらの表面の何れか、又は両方を有してよく、いくつかの実施形態において、前方インサート部品上の後方表面の曲率半径は、後方インサート部品の前方表面の曲率半径とは異なって良い。エネルギー源は、レンズ内及びインサート内に含まれてよく、いくつかの例示実施形態において、エネルギー源は、エネルギー源の少なくとも一部が、デバイスの非光学ゾーン内であるように配置されて良い。

30

【0012】

いくつかの実施形態において、液晶材料の液滴を含む層は更に、液晶材料の液滴から構成される層内で、液滴を含む領域が、液晶材料を含む層の部分集合であり、インサート表面の局所的に異なる誘電体厚の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能な成形プロファイルを有する。

40

【0013】

いくつかの実施形態において、液晶材料の液滴を含む層は更に、液晶材料の液滴から構成される層内で、液滴の密度が空間的に変化し、変化が、インサート表面の局所的に異なる誘電体厚の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能であるように、定義されて良い。

【0014】

インサートは、少なくとも第一液晶材料を含み、前記液晶材料は、液滴中でも見ることができ、そこで液滴の集団の平均又は中央値直径は、長さにしてミクロン未満、又はナノスケール化されていると考えられ得る。

50

【0015】

いくつかの実施形態において、眼科用デバイスは、コンタクトレンズであって良い。

【0016】

いくつかの実施形態において、眼科用デバイスのインサートは、非限定例として、ITOのような透明材料を含む、種々の材料から構成される電極を含んで良い。第一電極は、前方湾曲部品の後方表面に近接して局在してよく、第二電極は、後方湾曲部品の前方表面に近接して局在して良い。電位が第一及び第二電極にわたって適用される場合、電界が、電極間に位置する液晶層にわたって確立されて良い。液晶層にわたる電界の適用は、層内の液晶分子が、電界と物理的に整列することを引き起こしうる。いくつかの実施形態において、液晶分子は、層内の液滴中に配置されてよく、いくつかの実施形態において、液滴は、寸法にして1ミクロン未満の平均直径を有してよい。液晶分子が、電界と整列する場合、アライメントは、光線が、液晶分子を含む層を横断すると取られうる、光学特性における変化を引き起こしうる。非限定例は、アライメントにおける変化によって、屈折率が変更されうることでありうる。いくつかの実施形態において、光学特性における変化は、結果として、液晶分子を含む層を含むレンズの焦点特性における変化となり得る。

10

【0017】

いくつかの実施形態において、記述したような眼科用デバイスには、プロセッサが含まれて良い。

【0018】

いくつかの実施形態において、記述したような眼科用デバイスには、電気回路が含まれて良い。電気回路は、眼科用デバイス内で電気回路が流れるように制御するか、又は命令しうる。電気回路は、エネルギー源から、第一及び第二電極要素まで、電流を制御しうる。

20

【0019】

インサートデバイスは、いくつかの実施形態において、一つ以上の前方インサート部品と後方インサート部品を含んで良い。中間部品又は部品類は、前方インサート部品と後方インサート部品間に配置されて良い。一例において、液晶含有層が、前方インサート部品と中間インサート部品間に配置されて良い。インサートには、眼科用デバイスの光学ゾーン中に配置されうる少なくとも一部分が含まれて良い。前方、中間及び後方インサート部品は、種々の様式にて湾曲したそれらの表面のいずれか、又は両方を含んでよく、いくつかの実施形態において、前方インサート部品上の後方表面の曲率は、中間インサート部品の前方表面の曲率とは異なっている。エネルギー源は、レンズ内及びインサート内に含まれてよく、いくつかの例示実施形態において、エネルギー源は、エネルギー源の少なくとも一部が、デバイスの非光学ゾーン内であるように配置されて良い。

30

【0020】

前方インサート部品、後方インサート部品、及び少なくとも第一中間インサート部品を有するインサートは、少なくとも第一液晶分子を含んでよく、液晶分子又は分子類がまた、液滴中でみることができ、そこで液滴の集団の平均又は中間値直径は、長さにしてミクロン未満であるか、ナノスケール化されていると考えられ得る。

【0021】

前方インサート部品、後方インサート部品及び少なくとも第一中間インサート部品を有する、いくつかの実施形態において、眼科用デバイスは、コンタクトレンズであって良い。

40

【0022】

いくつかの実施形態において、前方インサート部品、後方インサート部品及び少なくとも第一中間インサート部品を有する眼科用デバイスのインサートは、非限定例として、ITOのような透明物質を含む、種々の材料から構成される電極を含んで良い。第一電極は、前方湾曲部品の後方表面に近接して配置されてよく、第二電極は、中間部品の前方表面に近接して配置されて良い。電位が第一及び第二電極にわたって適用される場合、電界が、電極間に位置する液晶層にわたって確立されて良い。液晶層にわたる電界の適用は、層

50

内の液晶分子が、電界と物理的に整列することを引き起こしうる。いくつかの実施形態において、液晶分子は、層内の液滴中に配置されてよく、いくつかの実施形態において、液滴は、寸法にして1ミクロン未満の平均直径を有してよい。液晶分子が、電界と整列する場合、アライメントは、光線が、液晶分子を含む層を横断すると取られうる、光学特性における変化を引き起こしうる。非限定例は、アライメントにおける変化によって、屈折率が変更されうることでありうる。いくつかの実施形態において、光学特性における変化は、結果として、液晶分子を含む層を含むレンズの焦点特性における変化となり得る。

【0023】

いくつかの実施形態において、中間部品は、一緒に結合する多数の部品を含んで良い。

【0024】

インサートデバイスが、前方インサート部品、後方インサート部品及び中間部品又は部品類を含んで良い、いくつかの実施形態において、液晶含有層が、前方インサート部品と中間部品間、又は中間部品と後方インサート部品間に配置されて良い。更に、極性化要素も、可変インサートデバイス内に配置されて良い。可変インサートには、眼科用デバイスの光学ゾーン中に位置して良い、少なくとも一部分を含んで良い。前方、中間及び後方インサート部品は、種々の様式にて湾曲したそれらの表面のいずれか、又は両方を有してよく、いくつかの実施形態において、前方インサート部品上の後方表面の曲率は、中間インサート部品の前方表面の曲率とは異なって良い。エネルギー源は、レンズ内及びインサート内に含まれてよく、いくつかの例示実施形態において、エネルギー源は、エネルギー源の少なくとも一部が、デバイスの非光学ゾーン内であるように配置されて良い。

【図面の簡単な説明】**【0025】**

本発明の前述の特徴及び利点、並びに他の特徴及び利点は、以下の付属の図面に示される本発明の好ましい実施形態のより詳細な説明から明らかとなるであろう。

【図1】本発明のいくつかの実施形態を実施することにおいて有用であり得る、例示鋳型アセンブリデバイスコンポーネントを図示している。

【図2A】可変光学インサート実施様態を有する、例示の印加された眼科用レンズを図示している。

【図2B】可変光学インサート実施様態を有する、例示の印加された眼科用レンズを図示している。

【図3A】可変光学インサートの前方及び後方湾曲部品が、可変光学部分にわたり変化する誘電性層を有してよい、可変光学インサートの断面図を図示している。

【図3B】可変光学インサートの前方及び後方湾曲部品が、可変光学部分にわたり変化する誘電性層を有してよい、可変光学インサートの断面図を図示している。

【図4A】可変光学部位が、液晶のナノスケール化された液滴からなり得る、可変光学インサートを有する眼科用レンズデバイス実施形態の断面図を図示している。

【図4B】可変光学部位が、液晶のナノスケール化された液滴からなり得る、可変光学インサートを有する眼科用レンズデバイス実施形態の断面図を図示している。

【図5】可変光学部位が、液晶のナノスケール化された液滴からなり得る、可変光学インサートの例示実施形態を図示している。

【図6】可変光学部位が、液晶のナノスケール化された液滴からなり得る、インサートを含む可変光学レンズの他の実施形態を図示している。

【図7】液晶のナノスケール化された液滴からなり得る可変光学インサートを有する眼科用レンズを形成するための方法段階を図示している。

【図8】液晶のナノスケール化された液滴から構成される可変光学インサートを、眼科用レンズ鋳型内に配置するための、装置コンポーネントの一例を図示している。

【図9】本発明のいくつかの実施形態を実施するために使用されうるプロセッサを図示している。

【図10A】インサートを含む可変光学レンズの他の実施形態を図示しており、可変光学部位が、液晶のナノスケール化液滴の成形された領域からなり得る。

10

20

30

40

50

【図10B】 インサートを含む可変光学レンズの他の実施形態を図示しており、可変光学部位が、液晶のナノスケール化液滴の成形された領域からなり得る。

【図10C】 インサートを含む可変光学レンズの他の実施形態を図示しており、可変光学部位が、液晶のナノスケール化液滴の成形された領域からなり得る。

【図11】 インサートを含む可変光学レンズの他の例示実施形態を図示しており、可変光学部分は、種々の密度の液晶のナノスケール化液滴からなりうる。

【図11A】 インサートを含む可変光学レンズの他の例示実施形態を図示しており、可変光学部分は、種々の密度の液晶のナノスケール化液滴からなりうる。

【図11B】 インサートを含む可変光学レンズの他の例示実施形態を図示しており、可変光学部分は、種々の密度の液晶のナノスケール化液滴からなりうる。

【図11C】 インサートを含む可変光学レンズの他の例示実施形態を図示しており、可変光学部分は、種々の密度の液晶のナノスケール化液滴からなりうる。

【発明を実施するための形態】

【0026】

本発明は、可変光学インサートを有する眼科用レンズを製造するための方法及び装置を含み、そこで前記可変光学部分は、液晶から、又はそれ自身が液晶成分を含む組成物材料を含む。更に、本発明は、眼科用レンズに組み込まれた液晶を含む可変光学インサートを有する眼科用レンズを含む。

【0027】

本発明にしたがって、眼科用レンズが、埋め込まれたインサートと、エネルギーに対する保存手段として、電気化学セル又は電池のような、エネルギー源で形成される。いくつかの例示実施形態において、エネルギー源を含む材料は封入され、眼科レンズがその中に配置される環境から単離されてよい。いくつかの例示実施形態において、エネルギー源には、初期又は充電式配置中で使用しうるアルカリ電気化学セル化学が含まれうる。

【0028】

着用者制御調節デバイスを、光学部分を変えるために使用して良い。調節デバイスとしては例えば、電圧出力を増加させる又は減少させる、又はエネルギー源を印加する又は脱印するための、電子デバイス又は受動デバイスが挙げられる。いくつかの例示実施形態はまた、測定したパラメータ又は着用者入力にしたがって、自動化装置を介して、可変光学部位を変更するために、自動化調節デバイスを含んでもよい。着用者入力には、例えば、ワイヤレス装置によって制御されるスイッチが含まれてよい。ワイヤレスには、例えば、無線周波数制御、磁気スイッチング、光のパターン化した放射、及びインダクタンススイッチングが挙げられ得る。他の例示実施形態において、活性化が、生物学機能に対する応答にて、又は眼科用レンズ内の検出要素の測定に対する応答にて、発生して良い。他の例示実施形態は、非限定例として、アンビエント照明条件中の変化によって誘引される活性化からの結果でありうる。

【0029】

光学出力における変化が、電極の印加によって作られた電界が、それによって、得られた配向から印加された配向へ分子をシフトさせる液晶層内の再調整を引き起こす時に発生しうる。他の例示実施形態において、例えば偏光状態、とりわけ分極の変化によって、電極の印加による液晶層の変更によって引き起こされる異なる効果が引き出されうる。

【0030】

液晶層を有するいくつかの例示実施形態において、印加されうる眼科用レンズの非光学ゾーン部分中に要素が存在し得、一方他の実施形態は、印加を必要し得ない。印加なしの実施形態において、液晶は、いくつかのエクステリア因子、例えば周囲温度、又は周辺光に基づいて受動的に変化しうる。

【0031】

液晶レンズは、その本体上に偏光入射に対する電氣的に種々の屈折率を提供しうる。光学軸配向が、第一レンズに対して第二レンズ中で回転する2つのレンズの組み合わせが、周辺の非偏光に対する屈折率を変更可能でありうるレンズ要素を許容する。

【0032】

電氣的に活性な液晶層を電極と組み合わせることによって、物理的実態が、電極にわたって電界を適用することによって制御されうるように誘導してよい。液晶層の周辺上に存在する誘電体層が存在する場合、誘電体層にわたる場と、液晶層にわたる場が、電極にわたる場内に組み込まれうる。三次元形態において、層にわたる場の組み合わせの特性は、電気力学プリンシパル (principals) と、誘電体層と液晶層の形状に依存して推定される。誘電体層の効果的な電気厚は、不均一様式で作製され、電極にわたる場の効果は、誘電体の効果的な形状によって「成形」されてよく、液晶層内の屈折率における立体的に成形された変化を作りうる。いくつかの例示実施形態において、そのような成形は結果として、可変焦点特性を選定する能力を有するレンズとなりうる。

10

【0033】

他の例示実施形態は、液晶層を含む物理的レンズ要素が、異なる焦点特性を有するようにそれら自身が成形される時に、誘導してよい。液晶層の電氣的に可変の屈折率を次いで、電極の利用を通して、液晶層にわたる電界の適用に基づいて、レンズの焦点特性に変化を導入するために使用してよい。液晶層の屈折率は、効果的な屈折率として呼ばれてよく、屈折率に関連する各処理が、効果的な屈折率を等しく意味するように考慮することが可能性でありうる。効果的な屈折率は例えば、異なる屈折率を有する多数の領域の重ね合わせから発生しうる。いくつかの例示実施形態において、効果的な様態は、種々の領域的な寄与の平均でありうるが、他の例示実施形態において、効果的な様態は、入射光における領域的又は分子的効果の重ね合わせでありうる。前方収容表面が、液晶層で作られる形状と、後方収容表面が、液晶層で作られる形状が、最初の順番に対して、システムの焦点特徴を決定しうる。

20

【0034】

以下の項では、本発明の各実施形態の詳細な説明を与える。好ましい実施形態及び代替的实施形態の説明はいずれも、あくまで代表的な実施形態に過ぎないものであって、当業者にとって、変形、改変、及び変更が明らかとなりうることは理解される。したがって、前記例示的な実施形態は、基礎をなす発明の範囲を限定するものではない点は理解されるはずである。

【0035】

用語集

30

本発明を対象としたこの説明及び特許請求の範囲においては、以下の定義が適用される様々な用語が用いられ得る。

アライメント層：本明細書で使用する時、液晶層の分子の配向に影響を与え、整列させる液晶層に隣接する層を意味する。分子の得られるアライメント及び配向が、液晶層を通して通過する光に影響を与えうる。例えば、アライメント及び配向は、入射光において、屈折特性を伴って作動しうる。更に、効果には、偏光の変化が含まれて良い。

【0036】

電気通信：本明細書で使用する時、電界によって影響を受けることを意味する。導電材料の場合、その影響が電流の流れに起因するものである場合もあれば、又はその影響を受けた結果として電流の流れが生ずる場合もある。他の材料において、電位場は、例として、永久双極子及び誘導された分子双極子を磁力線に沿って配向する傾向のような影響が及ぶ原因となり得る。

40

【0037】

印加された：本明細書で使用する時、電流を供給することができる、又は内部に蓄積された電氣的エネルギーを有することができる状態であることを指す。

【0038】

印加された配向：本明細書で使用する時、エネルギー源によって駆動されたポテンシャル場の効果によって影響を受ける場合に、液晶の分子の配向を意味する。例えば、液晶を含むデバイスは、エネルギー源がオン又はオフ何れかで動作する場合に、1つの印加された配向を持ってよい。他の例示的实施形態において、付勢方向は、印加されたエネルギ

50

一の量による影響が及んだ規模に合わせて変化し得る。

【0039】

エネルギー：本明細書で使用する時、ある物理系が仕事をする能力のことを指す。本発明の範囲内で用いられている場合、仕事に電気的作用を為し得るキャパシティに関して言うことが多い。

【0040】

本明細書において使用するところの「エネルギー源」とは、エネルギーを供給するか、又は生物医学的装置を励起状態とすることが可能な装置のことを指す。

【0041】

エネルギーハーベスター：本明細書で使用する時、環境からエネルギーを抽出可能であり、それを電気エネルギーに変換するデバイスを意味する。

10

【0042】

眼内レンズ：本明細書で使用する時、眼内に埋め込まれる眼科用レンズを意味する。

【0043】

レンズ形成用混合物、又は反応性混合物若しくは反応性モノマー混合物（RMM）：本明細書で使われる時、硬化及び架橋することができるか、又は架橋して眼科用レンズを形成することができるモノマー材料又はプレポリマー材料を指す。種々の例示的な実施形態には、UVブロッカー、毛髪染料、光開始剤又は触媒のような1つ又は2つ以上の添加剤、又は例えばコンタクト又は眼内レンズのような眼科用レンズ内で望まれる他の添加剤とのレンズ形成混合物が挙げられうる。

20

【0044】

レンズ形成表面：本明細書で使用する時、レンズの成型に使用される表面を指す。いくつかの例示的な実施形態において、任意のそのような表面は、光学品質表面仕上を有してよく、これは、十分に滑らかであり、鋳造表面との接触において、レンズ形成混合物の重合化によって製造されているレンズ表面が、光学的に許容可能であるように形成されることを示唆している。更に、いくつかの例示的な実施形態において、レンズ形成表面は、レンズ表面に、例えば、球面状、非球面状及び円柱状電力、波頭収差補正、及び隔膜トポグラフィー補正を含む望む光学特性を付与するために必要である形状を持ちうる。

【0045】

液晶：本明細書で使用する時、従来の液体と固体結晶との間の特性を有する物質の状態を指す。液晶は、固体とは見なすことが出来ないが、その分子はある程度の整列を呈する。本明細書で使用する時、液晶は、特定の相又は構造に限定されることはないが、液晶は特定の静止配向を有することができる。液晶の配向及び相は、液晶の部類に応じて、外部力（例えば、温度、磁気、又は電気）によって操作され得る。

30

【0046】

リチウムイオンセル：本明細書で使用する時、リチウムイオンがセルを通じて移動することにより電気のエネルギーを発生する電気化学セルのことを指す。典型的には電池とよばれるこの電気化学セルは、その通常の状態に再印加又は再充電され得る。

【0047】

培地インサート又はインサート：本明細書で使用する時、眼科用レンズ内で、エネルギー源を支持することが可能な形成可能又は剛性基質を意味する。いくつかの例示的な実施形態において、培地インサートにはまた、1つ又は2つ以上の可変光学部分が含まれる。

40

【0048】

鋳型：本明細書で使用する時、レンズを未硬化配合物から形成するために用いてもよい、剛性又は半剛性の物体を指す。いくつかの好ましい鋳型は、前方湾曲鋳型部分及び後方湾曲鋳型部分を形成する2つの鋳型部分を含む。

【0049】

眼科用レンズ又はレンズ：本明細書で使われる時、眼内又は眼上に存在する、いずれかの眼科用デバイスを指す。これらの装具は、光学補正をもたらすことができるか、又

50

は美容用であってもよい。例えば、レンズという用語は、コンタクトレンズ、眼内レンズ、オーバーレイレンズ、眼科用インサート、光学インサート、あるいは視力が矯正若しくは変更されるか、又は視力を妨げることなく眼の生理機能が美容的に拡張される（例えば、虹彩色）他の同様のデバイスを指してもよい。いくつかの実施形態において、本発明の好ましいレンズは、例えばシリコンハイドロゲル及びフルオロヒドロゲルを含む、シリコンエラストマー又はハイドロゲルから作製されるソフトコンタクトレンズである。

【0050】

光学ゾーン：本明細書で使用する時、眼科用レンズの着用者がそこを通して見ることになる、眼科用レンズの領域を指す。

【0051】

電力：本明細書において使用する時、単位時間当たりに行われる仕事又は移送されるエネルギーのことを指す。

【0052】

再充電可能又は再印加可能：本明細書で使用する時、仕事を行うためのより高い能力を有する状態へと回復するための能力を指す。本発明においては多くの場合、特定の率で、特定の復旧された時間の間、電流を流す能力は復元可能な能力との関連で使用され得る。

【0053】

再印加、又は再充電：本明細書で使用する時、仕事をするためのより高い能力を有する状態までエネルギー源を回復することを指す。本発明においては多くの場合、特定の率で、特定の再度回復された時間の間、電流を流すことができるように、装置を復元することに関連して使用され得る。

【0054】

鋳型から離型された：本明細書で使用する時、鋳型から完全に分離されているか、又は軽く揺動することによって取り外すか若しくは綿棒によって押し出すことができるようにごく緩く付着しているレンズのことを意味する。

【0055】

静止配向：本明細書で使用する時に、その静止、非印加状態における、液晶デバイスの分子の配向を意味する。

【0056】

可変光学：本明細書で使用する時に、光学品質、例えばレンズの光出力又は偏光角を変化させる能力を意味する。

【0057】

眼科用レンズ

図1を参照して、密封された、及び封入されたインサートを含む眼科用デバイスを形成するための装置100が描写される。この装置は、例示の前方湾曲鋳型102及び適合する後方湾曲鋳型101を含む。眼科用デバイスの可変光学インサート104と本体103は、前方湾曲形型102と後方湾曲形型101内部に位置して良い。いくつかの例示的な実施形態において、本体103の材料は、ハイドロゲル材料であって良く、可変光学インサート104が、本材料によって全ての表面上取り巻かれてよい。

【0058】

可変光学インサート104には、多数の液晶層109と110が含まれて良い。他の例示的な実施形態には、単一の液晶層が含まれてよく、そのいくつかは、後の項にて議論する。装置100の使用は、多くの封止された領域を備える成分の組合せを含む新規の眼科用デバイスを作り出すことができる。

【0059】

いくつかの例示的な実施形態において、可変光学インサート104を有するレンズには、剛性中心ソフトスカートデザインが含まれてよく、そこで液晶層109及び110を含む中心剛性光学エレメントは、大気、及び対応する前側及び後側表面上の角膜表面と直接接触する。レンズ材料（典型的にはヒドロゲル材料）のソフトスカートが、剛性光学要素

10

20

30

40

50

の周辺に接続し、剛性光学要素がまた、得られる眼科用レンズにエネルギーと機能性を追加しうる。

【0060】

図2Aを参照して、可変光学インサートの例示的な実施形態の200にて上下、図2B、250にて横断描写が示されている。この描写では、エネルギー源210は、可変視覚インサート200の周辺部分211内に図示される。エネルギー源210としては、例えば薄膜、再充電可能リチウムイオン電池、又はアルカリセルに基づく電池が挙げられ得る。エネルギー源210は、相互連結形体214に連結して、相互連結を許容しうる。例として225及び230での追加相互連結が、エネルギー源210を、アイテム205のような回路に連結して良い。他の例示的な実施形態において、インサートは、その表面上に堆積した相互連結形体を有してよい。

10

【0061】

いくつかの例示的な実施形態において、可変光学インサート200には、可撓性基質が含まれて良い。この可撓性基質は、すでに議論されたのと同様の様式で、又は他の手段によって、典型的なレンズ形態に近似する形状に形成されうる。しかしながら、追加的な可撓性を追加するために、可変視覚インサート200は、半径配向の切断部などの追加的な形状特徴をその長さに沿って含んでもよい。統合回路、分離成分、受動的成分のような、205によって示唆されるような多数の電子成分が存在してよく、そのようなデバイスがまた含まれてよい。

【0062】

20

可変光学部分220がまた図示される。可変光学部分は、同様に、液晶層にわたって確立された電界を典型的に変化させうる、可変光学インサートを通した電流の適用を通して、コマンド上で変化してよい。いくつかの例示的な実施形態において、可変光学部分220は、透明基質の2つの層間に液晶を含む、薄膜を含む。典型的には、電子回路205の活動を通して、可変光学成分を電氣的に活性化する、及び制御する多数の様式が存在しうる。電子回路205は、種々の様式でシグナルを受信してよく、アイテム215のようなインサート中であってもよい検出要素に連結してもよい。いくつかの例示的な実施形態において、可変光学インサートは、眼科用レンズを形成するためのハイドロゲル材料又は他の好適な材料からなり得るレンズスカート255内に封入されてよい。これらの例示的な実施形態において、眼科用レンズは、眼科用スカート255と、それ自身液晶材料の層又は領域を含んでよく、又は液晶材料を含む、封入された眼科用レンズインサート200とからなるとよく、いくつかの例示的な実施形態において、層は、液晶材料のナノスケール化液滴を含んでよい。

30

【0063】

液晶要素を含む可変光学インサート

図3Aを参照して、眼科用レンズ内に挿入されてよい可変光学部分300が、液晶層325を有して図示される。可変光学部位300は、本明細書の他の項にて議論したような、材料及び構造関連の同様の多様性を有してよい。いくつかの例示的な実施形態において、透明電極350が、第一透明基質355上に配置されてよい。第一レンズ美品が、誘導体層340を含んでよい。層は、誘電体フィルムから成ってよく、いくつかの例示的な実施形態において、アライメント層が、層340上に配置されてよい。他の例示的な実施形態において、誘電体層は、アライメント層の二重機能を有するような様式にて形成されてよい。誘電体層を含む例示的な実施形態において、第一レンズ表面340の誘電体層の形状は、描写したように、局所的に異なる誘電体厚を形成してよい。そのような局所的に種々の形状は、湾曲した層の幾何学的効果上、レンズ要素の更なる集光力を導入しうる。いくつかの例示的な実施形態において、成形された誘電体層は、第一透明電極350、第一透明基質355組み合わせ上で、射出成形によって形成されてよい。

40

【0064】

いくつかの例示的な実施形態において、第一透明電極350と、第二透明電極315は、種々の様式にて成形されてよい。いくつかの例において、成形は結果として、別々に適

50

用された印加を有してよく成形されている、別の、異なる領域となつてよい。他の例において、電極が、液晶層 325 にわたって可変電界を適用してよい、レンズの中心から末梢までのヘリックスのようなパターンに成形されてよい。いずれの場合において、そのような電極成形は、電極上の誘電体層の成形に加えて、又はそのような成形の代わりに実施されてよい。これらの様式での電極の成形はまた、操作のもと、レンズ要素の更なる集光力を導入しうる。

【0065】

液晶層 325 は、第一透明電極 350 と第二透明電極 315 の間に位置してよい。第二透明電極 315 が、第二透明基質層 310 に接続してよく、そこで第二透明基質層 310 から第一透明基質層 355 へ形成されたデバイスが、眼科用レンズの可変光学部分を含んでよい。2つのアライメント層がまた、誘電体層上 320 及び 330 にて位置してもよく、液晶層 325 を取り巻いてよい。320 及び 330 でのアライメント層は、眼科用レンズの静止配位を定義するために機能してよい。いくつかの例示的な実施形態において、電極層 320 と 330 は、液晶層 325 と電気通信してよく、静止配位から少なくとも 1 つの印加した配位へ、配位のシフトを引き起こす。

【0066】

図 3B を参照して、眼科用レンズ内に挿入されてよい、可変光学部分 356 の他のものが、液晶のナノスケール化された液滴の層 375 をともなつて図示される。図 3A 中の可変光学部分 300 と同様に、インサート内に成形された誘電体の層が存在してよい。例えば、385、390 及び 395 を含む層が、例示的な第一レンズ部品 397 上に、組成成形誘電体層を形成してよい。誘電体層の電氣的な効果が、インサートが印加された時に、液晶含有層 375 にわたって適用される効果的な電界を形成してよい。第一透明電極 396 は、第一基質層又はレンズ部品 397 上に位置してよく、第二透明電極 365 は、第二基質層 360 上に存在してよい。いくつかの例示的な実施形態において、アライメント層 380 と 370 がまた、液晶層 375 周辺に位置してよく、そこでの分子のアライメントに影響を与えうる。

【0067】

(可変光学部分 356 と呼ばれてよい) インサート 356 が、385、390 及び 395 にて、多数の誘電体層を伴って描写されてよい。いくつかの実施形態において、1 つの型の誘電体層は、層 385 及び 395 を含んでよく、一方で異なる型の材料が層 390 を含んでよい。いくつかの例示実施形態において、そのような比較的複雑な構造は、異なる周波数にて異なる効果的な誘電性強度を有する誘電体材料の組み合わせを許容してよい。例えば、層 385 及び 395 が、非限定センスにて、二酸化シリコンからなつてよく、一方層 390 での材料は水溶液であつてよい。光学周波数にて、これらの層が、光ビームにおける効果が全ての層に対して同様であつてよいような様式にて形成されてよい。また、電極 365 及び 396 に適用されてよいようなより低い電気周波数にて、水性層 390 が、液晶層 375 にわたってオペラントであつてよい誘電場の局所成形における増強された効果を許容している他の層とは異なる誘電性質を有してよい。

【0068】

可変光学部位 356 には、その上に液晶相 375 が堆積されてよい表面層を形成してよい、中央基質層 385 を含んでよい。いくつかの実施形態において、中央基質層 385 がまた、第二レンズ要素が液体形状である場合、第二レンズ要素 390 を含むように働いてもよい。いくつかの実施形態には、第一アライメント層 360 と第二アライメント層 370 間に位置する液晶相 375 を含んでよく、そこで第二アライメント層 370 は、第二透明電極 365 上に位置される。上面基質層 360 は、可変光学部位 356 を形成する層の組み合わせを含んでよく、その電極 365 及び 396 にわたって適用され電界に応答してよい。アライメント層 370 及び 380 は、種々の手段によって、可変光学部分 356 の光学特性に影響を与えてよい。

【0069】

ナノスケールポリマー分散液晶液滴の層を含む液晶デバイス

10

20

30

40

50

図4A及び4Bを参照して、眼科用レンズ内に挿入されてよい可変光学部分、図4Aが、ポリマー層435と、ナノスケールポリマー分散液晶液滴を有して図示される。液滴は、広い例示的様式にて多数の場所で図示され、その1つが、例430にて描写されてよい。液晶材料中に豊富な、430のような、液滴が、層を透過する光上に有意な光学効果を有している間、重合化領域はフィルムに構造的な定義と形状を与えてもよい。

【0070】

ナノサイズ化液滴は、印加及び非印加状態両方での、液滴と近隣層間の変化した屈折率が、散乱工程に関して明かではなくてよい、寸法において十分小さいので、有用である。また、重要なこととして、材料の屈折率の効果的な値におけるそれらの寄与が、光ビームの偏光に無関係であり得る。技術的に、本材料は、鋳型の境界及び前整列手順にて、アライメント層を必要とせず、ほとんどの液晶に基づくデバイスと比較して有利でもある。

10

【0071】

液晶のナノサイズ化液滴への閉じ込めは、分子が液滴内で回転することをより難しくしうる。この効果は、結果として、印加状態へ液晶分子を整列させるために使用される、より大きな電界となりうる。同様に、液晶分子の化学構造の工業技術がまた、整列状態を確立するために必要であるより低い電界を許容する条件を定義するのを助けうる。

【0072】

400にて図示した型のポリマー分散液晶層を形成するための多数の様式が存在してよい。第一例において、モノマーと、液晶分子の混合物が、均一混合物を形成するために加熱される組み合わせにて形成されてよい。次に、混合物が、前方湾曲インサート部品410に適用され、次いで後方湾曲又は中間インサート部品450の添加によって、レンズインサート内に封入されてよい。液晶混合物を含むインサートをついで、制御され、先に決定された速度で冷却してよい。混合物が冷却するにつれ、比較的純粋な液晶モノマーの領域が、液滴、又は層内での液滴として堆積してよい。モノマーの重合化を触媒するための続く処理段階を次いで実施してよい。いくつかの例において、化学放射が、重合化を開始するために、混合物上で示されてよい。

20

【0073】

他の例において、液晶と液晶モノマーの混合がまた実施されてよい。本例において、混合が、前方湾曲部品410又は後方湾曲又は中間湾曲部品450に適用され、ついで更なる部品が適用されてよい。適用された混合物はすでに、重合化反応を誘引するための成分を含んでよい。あるいは、化学放射は、重合化を開始するために、混合物上で示されてよい。モノマー及び開始薬剤に関する特定の材料選択をともなして、重合化反応が、液滴と同様である液晶モノマー高濃度領域、又は材料の重合化ネットワーク内の液滴が形成されてよいような率及び様式にて進行しうる。これらの液滴は、また多量の液晶分子を含む、重合化材料によって取り囲まれてよい。これらの液晶分子は、完全に重合化される前に、ポリマーマトリックス内で自由に動いてよく、また他の液晶分子又は液晶混合物が適用されたインサート部品の表面上のアライメント特徴でありうる、それらの近隣の領域内で、定位効果を感じることが出来てよい。存在するのであれば、アライメント領域は、ポリマーマトリックス内の液晶分子に関して静止状態を決定してよく、有意な重合化が発生した後、重合化領域中の液晶分子の固定された配向を決定してよい。同様に、ポリマー内で整列された液晶分子がまた、液晶分子の液滴内での液晶材料における定位効果を発揮してもよい。したがって、組み合わされた重合化領域と、含まれる液滴領域の層が、インサートが液晶中間層内で形成される前に、インサート材料上でのアライメント特徴の封入によって先に決定される、天然のアライメント状態にて存在してよい。

30

40

【0074】

液晶のナノスケール化液滴がまた、アライメント層によって整列される能力なしに形成されてもよい。これは、アライメント層が形成されないから、又はナノスケール化液滴が、アライメント層から、又はアライメント層のアライメント効果において通過可能な分子から十分に除去されるからであってよい。図4Aの430にての描写にて見られ得るように、液晶分子の配位は、アライメント層がない場合、又は分子上に整列力がない場合、ラ

50

ンダムであってよい。

【0075】

液晶分子を、重合化又はゲル化領域内に組み込むための多数の様式が存在してよい。先の記述にて、いくつかの様式が記述された。それにもかかわらず、ポリマー分散された液晶層を作製する任意の方法が、本発明の目的内に含まれてよく、眼科用デバイスを作製するために使用されてよい。先の例は、液晶分子の液滴を取り囲む重合化層を形成するための、モノマーの利用に言及している。重合化モノマーの状態は、重合化材料の結晶質形態、半結晶質形態、又は非晶質形態であってよく、他の実施形態において、重合化モノマーのゲル化形態、又は半ゲル化形態として存在してもよい。

【0076】

図4A中可変光学部分が、本明細書の他の項にて議論したような、材料及び構造関連の同様の多様性によって定義されてよい他の様態を有してよい。いくつかの例示的な実施形態において、第一透明電極420が、第一透明基質410上に配置されてよい。第一レンズ表面は、誘電体膜、及びいくつかの例示的な実施形態において、第一透明電極420上に配置されてよいアライメント層から構成されてよい。そのような実施形態において、第一レンズ表面425の誘電体層の形状は、誘電性厚における局所的に種々の形状を形成してよい。後方湾曲又は中間インサート湾曲部品450にて、第二レンズ表面上、誘電体層445がまた、誘電性厚において種々の形状を含むように形成されてよい。そのような局所的に種々の形状が、図3A及び3Bを参照して議論したように、レンズ要素の更なる集光力を導入してよい。いくつかの例示的な実施形態において、例えば、成形された層が、第一透明電極420第一透明基質410組み合わせにおいて、射出成形によって形成されてよい。

【0077】

いくつかの例示的な実施形態において、第一透明電極420と、第二透明電極440が、様々な様式にて成形されてよい。いくつかの例において、成形は結果として、別々に適用された印加を有してよい、形成されている別の、異なる領域となつてよい。他の例において、電極が、液晶層430及び435にわたって可変電場を適用しうる、レンズの中心から末端までのヘリックスのようなパターンに形成されてよい。いずれかの場合で、そのような電極成形は、電極上の誘電体層の成形に加えて、又はそのような成形に代わって実施されてよい。これらの様式での電極の成形はまた、操作のもと、レンズ要素の更なる集光力を導入しうる。

【0078】

ポリマー分散液晶層430及び435は、第一透明電極420と、第二透明電極440間に位置してよい。第二透明電極440は、後方湾曲又は中間インサート湾曲部品450に接続してよく、そこで第一透明基質410から後方湾曲又は中間インサート湾曲部品450まで形成されたデバイスには、眼科用レンズの可変光学部分が含まれてよい。2つのアライメント層はまた、誘電体層上にて位置してもよく、液晶層430及び435を取り巻いてよい。アライメント層は、眼科用レンズの静止配向を定義するために機能してよい。いくつかの例示的な実施形態において、電極層420及び440は、液晶層430、435との電気通信であってよく、静止配向から少なくとも1つの印加した配向への配向におけるシフトを引き起こす。

【0079】

図4Bにて、電極層の印加の効果を描写している。印加は、電界が、490にて図示したようなデバイスにわたって確立されることを引き起こしてよい。電界は、液晶分子が、形成された電界とそれ自身を再整列させることを誘導してよい。液滴含有液晶中460にて描写したように、分子は、ここで垂直線によって描写されるように、再整列してよい。

【0080】

図5を参照して、眼科用レンズ内に挿入されてよい、可変光学インサート500の他の例が、2つの液晶層525及び545を伴って図示される。液晶領域周辺の種々の層の各様態は、図3A中可変光学インサート300に関して記述したのと同様の多様性を有して

10

20

30

40

50

よい。いくつかの例示的な実施形態において、アライメント層は、単一の液晶要素の機能へ、偏光感度を導入してよい。その520周辺の空間中の介在している層と第二基質530が第一偏光優先傾向を有してよい、第一基質510によって形成された第一液晶に基づく要素を、第二基質530上第二表面、540周辺空間中の介在している層、及び第二偏光優先傾向を有する第三基質550によって形成された第二液晶に基づく要素と組み合わせることによって、組み合わせが、その上の入射光の偏光様態に対して感受性ではないレンズの電気可変焦点特性を許容してよいように形成されてよい。

【0081】

例示要素500にて、300での例に関連した種々の型及び多様性の2つの電氣的に活性な液晶層が、3つの基質層を用いて形成されてよい。他の例において、デバイスは、4つの異なる基質の組み合わせによって形成されてよい。そのような例において、中間基質530は2つの層に分割されてよい。基質が後に組み合わせられる場合、アイテム500に対して同様に機能するデバイスがえられうる。4つの層の組み合わせが、処理差違が、液晶要素に対するアライメント特徴を定義する段階の部分に関連してよい、525及び545液晶層両方周辺に同様のデバイスが構築されてよい、要素の製造に関する例を提示してよい。また更なる例において、300にて描写したもののような単一の液晶層周辺のレンズ要素が、球状に対称であるか、又は90度の回転において対称である場合、2つの部品が、この2つの部品をアセンブリの前に互いに対して90度回転させることによって、500にて描写した型の構造にアセンブリされてよい。

【0082】

図6を参照して、眼科用レンズ600が、埋め込まれた可変光学インサート610を伴って示されている。眼科用レンズ600は、前方湾曲表面601と、後方湾曲表面602を有してよい。インサート610は、液晶層605を有する可変光学部分603を有してよい。いくつかの例示的な実施形態において、インサート610は、明日宇野液晶層604及び605を有してよい。インサート610の部分は、眼科用レンズ600の光学ゾーンと重なり合っ

【0083】

材料

マイクロインジェクション成形実施例には、例えば、約6mm～10mmの直径、約6mm～10mmの前方表面半径、約6mm～10mmの後方表面半径、及び約0.050mm～1.0mmの中心厚を有するレンズを形成するために使用されるポリ(4-メチルペン

【0084】

図1にて図示したように、可変光学インサート104が、眼科用レンズを形成するために使用される鋳型部分101及び102内に配置されてよい。鋳型部分101及び102材料としては、例えば、1つ又は2つ以上のポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート及び改変ポリオレフィン類のポリオレフィン類が挙げられ得る。他の成型としては、セラミック又は金属性材料が含まれる。

【0085】

好ましい脂環式コポリマーは、2つの異なる脂環式ポリマーを含む。種々のグレート

【0086】

いくつかの例示的な実施形態において、本発明の鋳型には、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、主鎖中に脂環式部位を含む改変ポリオレフィン類及び環状ポリオレフィン類のようなポリマーを含んでよい。この配合物は、いずれかの、又は両方の鋳型半分上で使用されてよく、そこでは、この配合物が、後方湾曲上で使用され、前方湾曲が脂環式コポリマーからなることが好ましい。

【0087】

本発明にしたがって鋳型 100 を作製するいくつかの好ましい方法において、射出成形が公知の技術にしたがって使用されるが、例示的な実施形態にはまた、例えば木摺、ダイヤモンドチューニング又はレーザーカッティングを含む、他の技術によって作られた鋳型も含まれてもよい。

【0088】

典型的には、レンズは、両方の鋳型部分 101 及び 102 の少なくとも 1 つの表面上に形成される。しかしながら、いくつかの例示的な実施形態において、レンズの 1 つの表面が、鋳型部分 101 及び 102 から形成されてよく、レンズのもう一つの表面が、木摺方法又は他の方法を用いて形成されてよい。

【0089】

いくつかの例示的な実施形態において、好ましいレンズ材料には、シリコン含有成分が含まれる。「シリコン含有成分」は、モノマー、マクロマー又はプレポリマー中に少なくとも 1 個の $[-Si-O]$ を含有する成分である。好ましくは、合計 Si 及び結合 O は、シリコン含有成分中に、当該シリコン含有成分の総分子量の約 20 重量%より大きい、更に好ましくは 30 重量%より大きい量で存在する。有用なシリコン含有成分は、好ましくは、アクリレート、メタクリレート、アクリルアミド、メタクリルアミド、ビニル、N-ビニルラクタム、N-ビニルアミド及びスチリル官能基などの重合性官能基が含まれる。

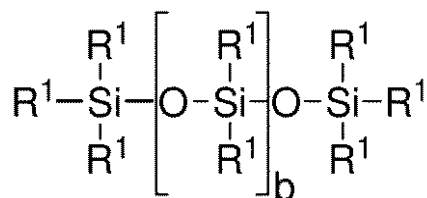
【0090】

いくつかの例示的な実施形態において、インサートを取り囲む、またインサート封入層とも呼ばれる、眼科用レンズスカートが、標準ハイドロゲル眼科用レンズ処方からなっており、多数のインサート材料に対して許容可能なマッチを提供しうる特徴を有する例示材料としては、(Narafilcon A 及び Narafilcon B を含む) Narafilcon ファミリーと、(Etafilcon A を含む) Etafilcon ファミリーが挙げられ得る。本明細書の技術と一致する材料の性質に関して、より技術的に包括的な説明は以下に続く。当業者は、説明された以外の他の材料もまた、封止され、封入されたインサートの許容可能なエンクロージャ又は部分的なエンクロージャを形成することができ、本請求項と一致しており、これに含まれると見なされるべきであるということを理解するであろう。

【0091】

好適なシリコン含有成分は、式 I の化合物を含む：

【化 1】



式中、

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

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

ここで、少なくとも 1 つの R^1 には、一価の反応性基が含まれ、また、実施形態によっては、1 つから 3 つの間の R^1 に一価の反応性基が含まれる。

【0092】

本明細書に使用されるとき、「一価反応性基」は、フリーラジカル及び／又はカチオン重合を受けることができる基である。フリーラジカル反応性基の非限定的な例としては、(メタ)アクリレート、スチリル、ビニル、ビニルエーテル、 $C_1 \sim 6$ アルキル(メタ)アクリレート、(メタ)アクリルアミド、 $C_1 \sim 6$ アルキル(メタ)アクリルアミド、N-ビニルラクタム、N-ビニルアミド、 $C_2 \sim 12$ アルケニル、 $C_2 \sim 12$ アルケニルフェニル、 $C_2 \sim 12$ アルケニルナフチル、 $C_2 \sim 6$ アルケニルフェニル $C_1 \sim 6$ アルキル、O-ビニルカルバメート及びO-ビニルカーボネートが挙げられる。カチオン反応性基の非限定例としては、ビニルエーテル又はエポキシド基及びこれらの混合物が挙げられる。1つの例示的な実施形態では、フリーラジカル反応基には、(メタ)アクリレート、アクリルオキシ、(メタ)アクリルアミド、及びこれらの混合物が含まれる。

10

【0093】

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

【0094】

1つの例示的な実施形態において、bはゼロであり、1つの R^1 は一価反応性基であり、少なくとも3つの R^1 が、1~16炭素原子を有する一価アルキル基から選択され、他の例示的な実施形態においては、1~6炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。本実施形態のシリコン成分の非限定例としては、2-メチルー、2-ヒドロキシ-3-[3-[1, 3, 3, 3-テトラメチルー1-[(トリメチルシリル)オキシ]ジシロキザニル]プロポキシ]プロピルエステル(「SiGMA」)、

20

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

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

、

3-メタクリルオキシプロピルビス(トリメチルシロキシ)メチルシラン、及び

3-メタクリルオキシプロピルペンタメチルジシロキサンが挙げられる。

【0095】

別の例示的な実施形態において、bは2~20、3~15であるか又は幾つかの例示的な実施形態においては3~10であり、少なくとも1つの末端 R^1 は一価反応性基を含み、残りの R^1 は、1~16個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択され、別の例示的な実施形態においては1~6個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。更に他の例示的な実施形態において、bは3~15であり、1つの末端 R^1 は一価反応性基を含み、その他の末端 R^1 は1~6個の炭素原子を有する一価アルキル基を含み、残余の R^1 は1~3個の炭素原子を有する一価アルキル基を含む。本実施形態のシリコン成分の非限定例としては、(モノー(2-ヒドロキシ-3-メタクリルオキシプロピル)ープロピルエーテル末端ポリジメチルシロキサン(400~1000MW))(「OH-mPDMS」)、モノメタクリルオキシプロピル末端モノーn-ブチル末端ポリジメチルシロキサン(800~1000MW)、(「mPDMS」)が挙げられる。

30

40

【0096】

更に他の例示的な実施形態では、bが5~400又は10~300であり、両方の末端 R^1 が一価の反応性基を含み、残りの R^1 は独立して、1~18個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択され、炭素原子間にエーテル結合を有してもよく、更にハロゲンを含んでもよい。

【0097】

シリコンハイドロゲルレンズが望ましい、1つの例示的な実施形態において、本発明のレンズは、それよりポリマーが作製される、反応性モノマー成分の総重量に基づいて少なくとも約20、好ましくは約20~70%wtのシリコン含有成分を含む反応性混合

50

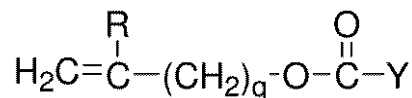
物から作製されるであろう。

【0098】

別の例示的实施形態において、1～4個の R^1 は、次式のビニルカーボネート又はカルバメートを含む。

【化2】

式I1



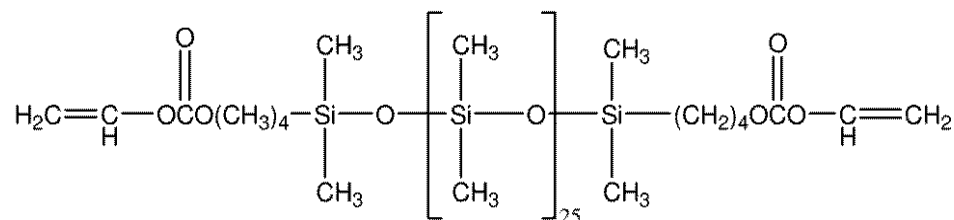
式中、YはO-、S-又はNH-を意味し、

Rは、水素又はメチルを意味し、dは1、2、3又は4、そしてqは0又は1である。

【0099】

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

【化3】



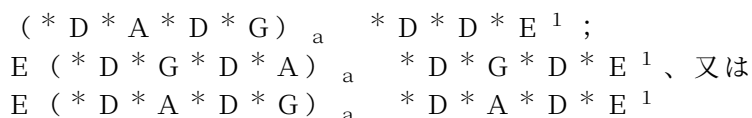
【0100】

約200以下の弾性率を有する生体医療用デバイスが所望される場合、1個の R^1 のみが一価の反応性基を含むものとし、残りの R^1 基のうちの2個以下は、一価シロキサン基を含む。

【0101】

別のクラスのシリコン含有成分としては、次の式のポリウレタンマクロマーが挙げられる。

式IV～VI



式中、

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

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

*はウレタン又はウレイド結合を意味し、

a は、少なくとも1であり、

Aは次の式の二価重合ラジカルを意味する。

10

20

30

40

素化エーテル基及びポリサッカライド基を含有するマクロマー；末端ジフルオロ置換炭素原子に結合した水素原子を有する極性フッ素系グラフト又は側鎖基をもつポリシロキサン；エーテル及びシロキサニル結合を含有する親水性シロキサニルメタクリレート；並びにポリエーテル基及びポリシロキサニル基を含有する架橋性モノマーが挙げられる。任意の上記ポリシロキサンをまた、本発明において、シリコン含有成分として使用されてよい。

【0104】

液晶材料

本明細書で議論した液晶層型に一致する特徴を有してよい多数の材料が存在してよい。有益な毒性を有する液晶が好ましく、天然に由来したコレステリルに基づく液晶材料が有用であり得ることが想定されてよい。他の例において、眼科用インサートの封入技術と材料が、典型的に、ネマチック又はコレステリックN又はスメチック液晶又は液晶混合物に関する広いカテゴリーのものでありうる、LCDディスプレイ関連材料を含んでよい材料の広い選択を許容しうる。TN、VA、PSVA、IPS及びFFS適用のためのMerck Specialty chemicals Licristal混合物のような市販されている混合物、及び他の市販されている混合物が、液晶層を形成するために、材料選択を形成してよい。

10

【0105】

非限定センスにおいて、混合物又は処方には、以下の液晶材料が含まれてよい。1-(トランス-4-ヘキシルシクロヘキシル)-4-イソチオシアネートベンゼン液晶、(4-オクチル安息香酸及び4-ヘキシル安息香酸)を含む安息香酸化合物、(4'-ベンチル-4-ビフェニルカルボニトリル、4'-オクチル-4-ビフェニルカルボニトリル、4'-オクチル)-4-ビフェニルカルボニトリル、4'-ヘキシルオキシ)-4-ビフェニルカルボニトリル、4-(トランス-4-ペンチルシクロヘキシル)ベンゾニトリル、4'-ペンチルオキシ)-4-ビフェニルカルボニトリル、4'-ヘキシル-4-ビフェニルカルボニトリル)及び4,4'-アゾキシアニソール。

20

【0106】

非限定センスにおいて、室温にて $n_{\text{par}} - n_{\text{perp}} > 0.3$ の特定の高複屈折を示している処方を、液晶層形成材料として使用してよい。例えば、W1825として呼ばれるそのような処方が、AWAT及びBEAM Engineering for Advanced Measurements Co. (BEAMCO) から得ることができる。

30

【0107】

本発明のコンセプトに関して有用であり得る他のクラスの液晶材料が存在しうる。例えば、強誘導体液晶が、電界指向液晶実施様態に関する機能を提供してよいが、また磁場相互作用のような他の効果も導入してよい。電磁放射の材料との相互作用もまた異なるとよい。

【0108】

アライメント層材料

記述した例示的な実施形態の多くにおいて、眼科用レンズ内の液晶層は、インサート境界にて、種々の様式にて整列される必要がありうる。例えばアライメントは、インサートの境界に対して平行であるか、又は垂直であってよく、このアライメントは、種々の表面の適切な処理によって得られてよい。処理には、アライメント層によって、液晶(LC)を含むインサートの基質をコートすることが含まれてよい。これらのアライメント層を本明細書で記述する。

40

【0109】

種々の型の液晶に基づくデバイス中で一般に実施される技術は、摩擦技術でありうる。本技術は、液晶を封入するために使用されるインサート部品の1つのような、湾曲した表面を構成するために適合されてよい。例において、表面はポリビニルアルコール(PVA)層によってコートされてよい。例えば、PVA層は、1wt%水溶液を用いて、スピン

50

コートされてよい。溶液を、およそ60秒間、1000rpmにてスピンコーティングに適用し、次いで乾燥させてよい。続いて、乾燥した層を柔らかい布でこすってよい。非限定例において、柔らかい布はベルベットであってよい。

【0110】

フォトアライメントが、液晶封入においてアライメント層を産出するための他の技術でありうる。いくつかの例示的な実施形態において、フォトアライメントは、その非接触性質と、大規模製造の可能性によって望ましくてよい。非限定例において、液晶可変光学部分中で使用されるフォトアライメント層は、典型的なUV波長の線状偏光の分極に対して直角の方向で大部分が整列可能な二色性アゾベンゼン色素（アゾ色素）からなっており、そのようなアライメントは、反復性トランス-シストランスフォトアイソマー化工程の結果でありうる。

10

【0111】

例として、PAADシリーズアゾベンゼン色素を、3000rpmにて30秒間、DMF中1wt.%溶液からスピンコートしてよい。続いて、得られた層を、（例えば325nm、351nm、365nmのような）UV波長、又は可視光波長（400～500nm）の線状偏光ビームに曝露してよい。光源は種々の形態を取ってよい。いくつかの例示的な実施形態において、光は、例えばレーザー源から始まってよい。LEDs、ハロゲン及び白熱のような他の光源が他の非限定例である。種々の形態の光が、適切に種々のパターンにて分極した前又は後いずれかで、光が光学レンズデバイスの利用を通してのようになり、種々の様式で視準されてよい。レーザー源からの光は、例えば本質的に、一定程度の視準を有してよい。

20

【0112】

アゾベンゼン、ポリエステル、メソジェニック4-（4-メトキシシンナモイルオキシ）ビフェニル側鎖等を有する光架橋性ポリマー液晶に基づいた多く種々の光異方性材料が現在公知である。そのような材料の例としては、スルホニックビズアゾダイSD1及び他のアゾベンゼン色素、とりわけBEAM Engineering for Advanced Measurements Co.（BEAMCO）から入手可能なPAADシリーズ材料、ポリ（ビニルシンナメート）及びその他が挙げられる。

【0113】

いくつかの例示的な実施形態において、PAADシリーズアゾ色素の水溶液又はアルコール溶液を使用することが望ましくてよい。いくつかのアゾベンゼン色素、例えばメチルレッドを、液晶層を直接ドーピングすることによってフォトアライメントのために使用してよい。アゾベンゼン色素の、偏光への曝露が、望むアライメント条件をつくる境界層に対して、液晶層のバルクへ、そしてバルク内への、アゾ色素の分散及び接着を引き起こしうる。

30

【0114】

メチルレッドのようなアゾベンゼン色素をまた、ポリマー、例えばPVAとの組み合わせで使用してもよい。液晶の隣接層のアライメントを実施可能な他の光異方性材料が、許容可能であり得、現在公知である。これらの例としては、クマリン、ポリエステル、メソジェニック4-（4-メトキシシンアモイルオキシ）-ビフェニル側鎖を有する光架橋性ポリマー液晶、ポリ（ビニルシンナメート）などが挙げられうる。フォトアライメント技術は、液晶のパターン化された配向を含む実施形態に対して有利でありうる。

40

【0115】

アライメント層を産出する他の例示的な実施形態において、アライメント層は、インサート材料基質上、酸化シリコンの真空蒸着によって得られてよい。例えば、SiO₂は、 $\sim 10^{-4}$ Pa（ 10^{-6} mbar）のような低圧にて蒸着してよい。前方及び後方インサート部品の作製とともに、射出成形されるナノスケールサイズで、アライメント形体を提供することが可能でありうる。これらの成形された形体を、種々の様式にて、言及した材料、又は物理的アライメント形体と直接相互作用し、液晶分子のアライメント配向内にパターン化したアライメントを送信しうる他の材料でコートしてよい。

50

【0116】

イオンビームアライメントが、液晶封入においてアライメント層を産出するためのもう一つの技術であってよい。いくつかの例示的な実施形態において、視準されたアルゴンイオン又は収束ガリウムイオンビームを、規定の角度／配位にて、アライメント層上で衝突させてよい。アライメントの本型をまた、酸化シリコン、ダイヤモンド様炭素（DLC）、ポリイミド及び他のアライメント材料を整列するために使用してもよい。

【0117】

また更なる例示的な実施形態は、形成された後、インサート材料に対して物理的アライメント形体の作製に関連してよい。他の液晶に基づく技術において一般的であるような摩擦技術を、物理的溝を作製するために、成形された表面上で実施してよい。表面をまた、それらの上に小さな溝付き形体を作製するために、成形後エンボス加工工程にかけてもよい。また更なる例示的な実施形態が、種々の種類の光学パターン化工程を含んでよい、エッチング技術の利用から誘導されてよい。

【0118】

誘電性材料

誘電性膜及び誘電体を本明細書で記述する。非限定例によって、液晶可変光学部分中で使用される誘電膜又は誘電体は、本明細書で記述される本発明に適切な特徴を有する。誘電体は、誘電体として、単独で、又は一緒に機能する、1つ又は2つ以上の材料層を含んでよい。多数の層を、単一の誘電体のものよりも優れた誘電性性能を達成するために使用してよい。

【0119】

誘電体は、離散的に可変光学部分に対して望まれる厚さ、例えば1～10 μmにて、欠損のない絶縁層を許容しうる。欠損は、誘電体を通した誘電性許容電氣的及び／又は化学的接触中の穴であると当業者によって公知であるような、ピンホールを指してよい。与えられた厚さでの誘電体は、破壊電圧に対しての要求をみたし、例えば誘電体は100ボルト以上で耐えるべきである。

【0120】

誘電体は、湾曲した、円錐、球及び複合三次元表面（例えば湾曲表面又は非平面表面）上への製造を許容してよい。ディップー及びスピナーコーティングの典型的な方法を使用してよく、又は他の方法を使用してよい。

【0121】

誘電体は、可変光学部分、例えば液晶又は液晶混合物、溶媒、酸及び塩基、又は液晶領域の形成において存在してよい他の材料中、化学物質からのダメージに抵抗してよい。誘電体は、赤外、紫外及び可視光からのダメージに抵抗してよい。望まないダメージとしては、本明細書で記述したパラメータ、例えば破壊電圧及び光伝送に対する悪化が挙げられ得る。誘電体は、イオンの透過に抵抗しうる。誘電体は、潜在的電極及び／又は基質へ、例えば接着促進層の利用にて、接着してよい。誘電体は、低汚染、低表面欠損、共形コーティング及び低表面粗さを許容する工程を用いて製造されてよい。

【0122】

誘電体は、与えられた電極区域に対するキャパシタンスを減少させるために、システムの電気操作、例えば、低比誘電率と両立する比誘電率又は誘電率を有してよい。誘電体は、高抵抗率を有しておく、それによって非常に小さな電流が、高適用電圧でさえも、流れることを許容する。誘電体は、光学デバイスにとって望まれる品質、例えば高透過率、低分散及び特定の範囲内の屈折率を有してよい。

【0123】

例、非限定誘電性材料としては、1つ又は2つ以上のParylene-C、Parylene-HT、Silicon Dioxide、Silicon Nitride及びTeflon AFが挙げられる。

【0124】

電極材料

電極を、液晶領域にわたり電界を達成するための、電位を適用するために、本明細書で記述する。電極は一般に、電極として単独又は一緒に機能する1つ又は2つ以上の材料を含む。

【0125】

電極は、おそらく接着促進剤（例えばメタアクリルオキシピルトリメトキシシラン）の利用にて、システム中、潜在する基質、誘電性コーティング又は他の目的物に接着してよい。電極は、有益な天然の酸化物を形成するか、又は有益な酸化層を作製するために処理されてよい。電極は、高光伝送及び低反射を有して、透明、実質的に透明、又は不透明であってよい。電極は公知の処理方法にて、パターン化されるか、エッチングされてよい。例えば、電極を、フォトリソグラフパターン化及び／又はリフトオフ工程を用いて、蒸発、スパッタリング又は電気鍍金が施されてよい。

10

【0126】

電極を、本明細書で記述した電気システム中で使用するための好適な抵抗率を有するように、例えば与えられた幾何学的構造物中低抗に対する要求をみたすように設計してよい。

【0127】

電極は、1つ又は2つ以上のインジウム酸化第一スズ（ITO）、アルミニウムドーパ酸化亜鉛（AZO）、金、ステンレススチール、クロム、グラフェン、グラフェンドープ化層及びアルミニウムから製造されてよい。これは包括的なリストではないことが理解されるであろう。

20

【0128】

工程

以下の方法段階は、本発明のいくつかの態様により実施しても良い工程の例として与えられる。本方法の段階が示される順番は限定を意図するものではなく、他の順番を用いて本発明を実施しても良いことを理解されるべきである。更に、全ての段階が、本発明を実施するために必要とするわけではなく、更なる段階が、本発明の種々の実施形態内に含まれてよい。更なる実施形態が実用的であり得、かかる方法は、当該請求項の十分に範囲内であるということは、当業者には明白であり得る。

【0129】

図7を参照して、フローチャートが、本発明を実施するために使用してよい例示段階を図示している。701にて、後方湾曲表面を含んでよく、他の基質層の表面の形状とは異なってよい第一型の形状を有する上面を有してよい第一基質層が形成される。いくつかの例示的な実施形態において、差には、光学ゾーン中に存在してよい少なくとも一部での、表面の異なる曲率半径が含まれてよい。702にて、前方湾曲表面又は中間表面、又はより複雑なデバイスに対する中間表面の一部を含んでよい第二基質層が形成される。703にて、電極層が、第一基質層上に堆積されてよい。堆積は、例えば蒸着又はエレクトロプレーティングによって発生してよい。いくつかの例示的な実施形態において、第一基質層は、光学ゾーン中の領域及び非光学ゾーン中の領域両方を有するインサートの一部であってよい。電極堆積工程は、いくつかの実施形態において、相互連結形体を同時に定義してよい。いくつかの例示的な実施形態において、誘電体層が、相互連結又は電極上に形成されてよい。誘電体層には、例えば二酸化シリコンのような、多数の絶縁及び誘電体層が含まれてよい。

30

40

【0130】

704にて、第一基質層が更に、先に堆積した電極層上に、アライメント層を追加するように処理されてよい。アライメント層は、基質の上面層上に堆積してよく、ついで標準アライメント層の特性である、溝彫り形体を作製するために、標準様式、例えば摩擦技術にて、又はエネルギー粒子又は光への曝露での処理によって、処理してよい。光異方性材料の薄層を、種々の特徴を有するアライメント層を形成するために光曝露で処理してよい。先に言及したように、液晶のナノスケール化液滴が形成される、液晶の層を形成するための方法において、この方法には、アライメント層の形成に関する段階が含まれなくてよ

50

い。

【0131】

705にて、第二基質層が更に処理されてよい。電極層が、段階703と類似の様式にて、第二基質層上に堆積してよい。ついで、いくつかの例示的な実施形態において、706にて、誘電体層を、電極層上の第二基質層上に適用してよい。誘電体層が、その表面にわたって可変厚を有して形成されてよい。例として、誘電体層が、第一基質層上で形成されてよい。あるいは、先に形成された誘電体層が、第二基質部品の電極表面上に接着してよい。

【0132】

707にて、アライメント層が、704での処理段階と同様の様式にて、第二基質層上で形成されてよい。707の後、眼科用レンズインサートの少なくとも一部を形成しうる2つの別の基質層が、結合の用意が出来てよい。いくつかの例示的な実施形態において、708にて、2つの部品が、互いに近接に運ばれ、ついで液晶材料が、部品間中に充填されてよい。非限定例として、空洞が排気され、液晶材料が続いて、排気された空間内にながれることが許容される、真空に基づく充填を含む、多数の様式が、部品間内に液晶を充填させるために存在する。更に、レンズインサート部品間の空間中に存在するキャピラリー力が、液晶材料での空間の充填を補助してよい。709にて、2つの部品が、互いに隣接に運ばれ、ついで密封されて、液晶を有する可変光学要素を形成してよい。非限定例として、接着剤、シーラント、Oリングのような物理的シーリング要素、及びスナックプロック形体の利用を含む、部品を一緒に密封する多数の様式が存在しうる。

【0133】

いくつかの例示的な実施形態において、709にて形成された型の2つの部品が、方法段階701から709を繰り返すことによって作製されてよく、そこでアライメント層が、非偏光の集光力を調節しうるレンズを許容するために、互いからオフセットである。そのような例示的な実施形態において、2つの可変光学層が統合されて、単一の可変光学インサートを形成してよい。710にて、可変光学部分が、エネルギー源及び中間体に連結してよく、接続したコンポーネントがその上に配置されてよい。

【0134】

711にて、段階710での結果である可変光学インサートが、鋳型部分内に配置されてよい。可変光学インサートは、1つ又は2つ以上のコンポーネントをまた含んでよく、含まなくてもよい。いくつかの好ましい実施形態において、可変光学インサートは、機械配置を介して鋳型部分内に配置される。機械配置には、例えば、表面マウントコンポーネントを配置するために、本工業において公知のような、ロボット又は他の自動化が含まれてよい。可変光学インサートのヒト配置がまた、本発明の範囲内である。したがって、任意の機械配置又は自動化が、鋳型部分によって含まれる反応性混合物の重合化が、得られる眼科用レンズ内に可変光学を含めるであろうように、鋳造鋳型部分内に、エネルギー源を有する可変光学インサートを配置するために効果的であるように使用されてよい。

【0135】

いくつかの例示的な実施形態において、可変光学インサートが、基質に接続した鋳型部分中に配置されてよい。エネルギー源及び1つ又は2つ以上のコンポーネントがまた、基質に接続してよく、可変光学インサートと電気通信してよい。コンポーネントには、例えば、可変光学インサートに適用された出力を制御するための回路が含まれてよい。したがって、いくつかの例示的な実施形態において、コンポーネントには、例えば第一光学出力と第二光学出力間の状態の変化のような、1つ又は2つ以上の光学特徴を変更するために、可変光学インサートを作動させるための制御機構が含まれる。

【0136】

いくつかの例示的な実施形態において、プロセッサデバイス、MEMS、NEMS、又は他のコンポーネントが、可変光学インサート内に配置され、エネルギー源と電氣的に接触する。712にて、反応性モノマー混合物が、鋳型部分内に堆積してよい。713にて、可変光学インサートが、反応性混合物との接触内に位置づけられてよい。いくつかの例

示的な実施形態において、可変光学の配置と、モノマー混合物の堆積の順番が、逆でもよい。714にて、第一鑄型部分が、第二鑄型部分の近位に配置されて、少なくともいくつかの反応性モノマー混合物を有するレンズ形成空洞と、空洞内に可変光学インサートを形成する。以上で議論したように、好ましい実施形態には、また空洞内であり、可変光学インサートと電気通信する、エネルギー源と1つ又は2つ以上のコンポーネントが含まれる。

【0137】

715では、空洞内の反応性モノマー混合物が重合される。重合は、例えば、化学線及び熱のいずれか又は両方への曝露によって達成されてよい。716にて、眼科用レンズが、当該眼科用レンズを作製するインサート封入重合化材料に接着するか、又は封入される可変光学インサートを有する鑄型部分から取り除かれる。

10

【0138】

本発明が、任意の公知のレンズ材料から構成されるハード又はソフトコンタクトレンズ、又はそのようなレンズを製造するために好適な材料を提供するために使用されてよいけれども、好ましくは、本発明のレンズは、約0〜約90パーセントの水分含量を有するソフトコンタクトレンズである。更に好ましくは、レンズは、モノマー含有ヒドロキシ基、カルボキシル基、又はこれらの両方から製造される、若しくは、シロキサン、ヒドロゲル、シリコーンヒドロゲル、及びこれらの組み合わせ等のシリコーン含有ポリマーから製造される。本発明のレンズを形成するのに有用な材料は、重合開始剤等の添加剤に加えて、マクロマー、モノマー、及びこれらの組み合わせの混合物を反応させることによって、製造し得る。好適な材料としては、シリコーンマクロマー及び親水性モノマーから製造されるシリコーンヒドロゲルが挙げられる。

20

【0139】

装置

図8を参照して、自動化装置810が、1つ又は2つ以上の伝達インターフェース811を有して図示される。それぞれ関連づけられている可変視覚インサート814を備えた多数の鑄型部分が、パレット813に収容され、移送境界部811に送られる。例示的な実施形態には、例えば、個々に可変光学インサート814を配置している単一のインターフェース、又は同時に可変光学インサート814を多数の鑄型部分内に配置している多数のインターフェース（示していない）を、そしていくつかの例示的な実施形態において、各鑄型部分中で、含んでよい。配置は、移送境界部811の垂直運動815を介して生じ得る。

30

【0140】

本発明のいくつかの例示的な実施形態の他の様態には、眼科用レンズの本体が、これらのコンポーネントの周辺に成形される一方で、可変光学インサート814を支持するための装置が含まれる。いくつかの例示的な実施形態において、可変光学インサート814と、エネルギー源が、レンズ鑄型内の保持点に固定されてよい（示していない）。保持点は、レンズ本体を形成するものと同種の重合材料によって固定してよい。他の例示的な実施形態としては、その上に可変光学インサート814とエネルギー源が固定されてよい、鑄型部分内にプレポリマーの層が挙げられる。

40

【0141】

インサートデバイス中に含まれるプロセッサ

ここで図9を参照して、コントローラ900が、本発明のいくつかの実施形態にて使用されてよいように図示されている。コントローラ900はプロセッサ910を含むが、このプロセッサは、通信デバイス920に結合した1つ又は2つ以上のプロセッサ構成要素を含み得る。いくつかの例示的な実施形態において、コントローラ900は、眼科用レンズ中に配置されるエネルギー源にエネルギーを伝達するために使用されてよい。

【0142】

コントローラには、通信チャンネルを介してエネルギーを通信するために設定された通信デバイスに連結した、1つ又は2つ以上のプロセッサが含まれてよい。通信デバイスは

50

、可変光学インサートの眼科用レンズ内への1つ又は2つ以上の配置、又は可変光学デバイスを操作するためのコマンドの伝送を電子的に制御するために使用してよい。

【0143】

通信デバイス920を使用することによってまた、例えば、1つ又は2つ以上のコントローラ装置又は製造機器コンポーネントと通信してもよい。

【0144】

プロセッサ910は、ストレージデバイス930とも通信する。記憶デバイス930は、磁気記憶デバイス（例えば、磁気テープ及びハードディスクドライブ）、光記憶装置、並びに／又はランダムアクセスメモリ（RAM）デバイス及びリードオンリーメモリ（ROM）デバイス等の半導体記憶デバイスを含む、任意の適切な情報記憶デバイスを備え得る。

10

【0145】

記憶デバイス930は、プロセッサ940を制御するためのプログラム910を記録することができる。プロセッサ910は、プログラム940の指示を実行し、それによって、本発明に従って作動する。例えば、プロセッサ910は、可変視覚インサートの配置、処理装置の配置などのようなものを記述する情報を受信し得る。記憶デバイス930はまた、1つ又は2つ以上のデータベース950、960内に、眼に関連したデータを保存してもよい。データベース950及び960には、可変光学レンズへ、又は可変光学レンズからのエネルギーを制御するための、特定の制御ロジックが含まれてよい。

【0146】

20

ナノスケールポリマー分散液晶液滴の成形された領域の層を含む液晶デバイス

図10A～10Cを参照して、眼科用レンズ内に挿入されてよい可変光学インサート1000の代替物が、重合化領域1020及び液晶リッチ液滴1030を含む液晶層を伴って図示される。液晶領域周辺を定義される種々の要素の各様態が、図10A～10B中、可変光学インサートに関して記述されたのと同様の多様性を有してよい。したがって、前方光学要素1010と後方光学要素1040が存在してよく、そこでいくつかの例示的な実施形態において、これらの光学要素は、1つ又は2つ以上の電極、誘電体層及び例えばそれらの上にアライメント層を有してよい。先の項にて議論したように、誘電体層は、デバイスを通して局所的に異なる厚さを有して成形されてよく、液晶を含む層にわたり種々の電界を許容してよい。先に、そして本明細書で議論した誘電体層の制御及び形成に関する種々の実施様態は図10A～10Cに関する例示的な実施形態に関連する。

30

【0147】

図10Aを参照して、液滴の一におけるグローバルパターンが、点線1005によって図示されうるように観察されてよい。1020周辺の重合化領域が、液滴を欠いているか、又は比較的欠いているような様式で形成されてよく、1030のような液滴が、他の位置で形成されてよい。1005にてポーターによって図示したように、液滴の成形プロファイルが、更なる手段を定義し、種々の光学インサートの液晶層を用いてデバイスを形成してよい。

【0148】

液晶層を横断する光学的放射が、相互作用する液滴領域の集積効果を有するであろう。したがって、光に対して異なる数の液滴を提示する層の部分が、この光に対する異なる反射率を有するであろう。他の解釈において、液晶層の厚さは、液滴がより少ない場所を定義している境界1005にて代わると効果的に考慮されてよい。図10Bを参照して、液滴は、ナノスケール化されてよく、いくつかの実施形態が、外部定位様態を伴う層中で形成されてよい。1050にて示すように、液滴は、その中で、液晶分子に対して非整列、ランダム状態を有してよい。図10Cを参照して、液晶層のいずれかの側上の電極への電位の適用による、電界1070の適用が、結果として、アイテム1060の例にて図示したように、液滴内の液晶分子のアライメントとなってよい。このアライメントは結果として、液滴付近の光ビームが、把握するであろう効果的な反射率の変化となるであろう。液晶層中の液滴領域の密度又は存在における変化と一緒にこれは、液晶分子を有する液滴を

40

50

含む適切に成形された領域中の、効果的な反射率の変化により、電氣的に種々の焦点効果を形成してよい。液滴の成形された領域での例示的な実施形態が、液晶層を含むナノサイズ化液滴にて図示されてきたが、液滴が大きさにしてより大きい場合の結果である更なる例示的な実施形態が存在してよく、また更なる例示的な実施形態が、より大きな液滴領域の存在下、アライメント層の利用から由来してよい。

【0149】

ポリマー層中、種々の密度の液晶液滴を有するポリマー分散液晶層を含む眼科用デバイス

図11を参照して、液晶層を含む眼科用デバイスのもう一つの例示的な実施形態が見られ得る。図10Aに関連した実施形態と類似性を共有する例示的な実施形態において、液晶層が、ポリマー層中の液晶液滴の密度が、横軸センスにおいて、放射状層にわたり変化する、光学効果のために形成されてよい。図11にて描写するように、アイテム1110とアイテム1160がそれぞれ、前方インサートと後方インサートを表しうる。これらにおいて、部品が、1150及び1120によって表される層又は層の組み合わせでありうる。層1150及び1120は、その上に誘電体層及び／又はアライメント層も含んでよい電極層を表してよい。先に議論したように、誘電体層は、液晶層にわたる誘電場を形成するために、局所的に成形されてよい。例として、1125及び1155によって示唆された領域が、例として、様々な成形された誘電体層を表してよい。種々の層の間に、液晶分子を含む層1140が存在してよい。層1140は、重合化材料の領域に、1130にてのような、主として液晶分子を含む液滴が含まれてよい。いくつかの例示的な実施形態において、液滴形体1130がナノスケール化されているもののように、構造中アライメント層に対する要求が存在しなくてもよい。これらの形体において、液晶含有層中の分子のランダム配向が望ましい。

【0150】

重合化工程を制御することによって、液滴形成の空間的制御が、液晶含有層1140の特定の場所において、他の場所と比較して、前方湾曲インサートから後方湾曲インサートへの異なる密度又は量の液晶材料が存在してよい。レンズ表面にわたる液晶材料の量におけるこれらの変化は、眼科用デバイスを横断している光が、特定の領域で見られ得る集合反射率をプログラムするために有用であり得る。球状フォーカシングのような光学効果、及びより高い次元での光学効果が発生させられてよい。先の例示的な実施形態のように、層1140周辺での電界の確立が結果として、電氣的に活性な様式で、眼科用デバイスの異なる光学効果の確立となりうる、液晶分子のアライメントにおける変化となつてよい。

【0151】

図11A及び11Bを参照して、液晶の個々の液滴1131が、可能でありうる種々の配向様態を明示するために図示される。いくつかの例示的な実施形態、とりわけ液滴がナノスケール化サイズである場合、図11Aでの非印加配向が、液晶分子が示したようなランダム配向パターンを示す液滴を有してよい。他の例示的な実施形態において、アライメント層の利用が、例えば分子が、図11Bの1132にて示したように、表面に平行に整列してよい、非印加配向配座を作製しうる。電界が適用された時に、1190、これらの場合の何れかにおいて、液晶分子が、図11Cの1133にて明示するように、電界と整列しうる。

【0152】

本記述において、参照が、図中に図示された要素に対して実施された。多くの要素が、理解のために、本技術分野の実施形態を描写するため、参照のために描写される。実際の形体の相対スケールは、描写したものと明確に異なってよく、描写した相対スケールからの差が、本明細書の目的内で想定されるべきである。例えば、液晶分子は、インサート部分のスケールに対して描写するために、極端に小さいスケールであつてよい。分子のアライメントのような因子の再現を許容するために、インサート部品に対して同様のスケールにて、液晶分子を表す形体の描写がしたがって、実際の実施形態において、非常に異なる相対スケールを想定してよいそのような描写スケールの一例である。

【0153】

本明細書に図示及び説明した実施形態は、最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられるが、当業者であれば、本明細書に説明及び図示した特定の設計及び方法からの改変はそれ自体当業者にとって自明であり、本発明の趣旨及び範囲から逸脱することなく使用できることは明らかであろう。本発明は、説明及び図示される特定の構造に限定されるものではないが、付属の特許請求の範囲に含まれ得るすべての改変例と一貫性を有するものとして解釈されなければならない。

【0154】

〔実施の態様〕

(1) 光学ゾーンと非光学ゾーンとを有する可変光学インサートを有する眼科用レンズデバイスであって、

10

前記光学ゾーン内の少なくとも一部分を含み、インサート前方湾曲部品とインサート後方湾曲部品とを含む、可変光学インサートと、

前記前方湾曲部品の後方表面に近接する電極材料の第一層と、

前記後方湾曲部品の前方表面に近接する電極材料の第二層と、

前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層の少なくとも1つの上の誘電体膜であって、少なくとも前記光学ゾーン内の前記一部分中、局所的に異なる厚さを有する、誘電体膜と、

前記非光学ゾーンを含む少なくとも一領域内、前記インサート中に埋め込まれたエネルギー源と、

20

液晶材料を含有する層を含む前記可変光学インサートであって、前記層が液晶材料の液滴から構成される、可変光学インサートと、を含む、眼科用レンズデバイス。

(2) 前記液晶材料の液滴が、大きさにして、およそ1 μm (およそ1ミクロン) 未満の平均直径を有する、実施態様1に記載の眼科用レンズデバイス。

(3) 液晶材料の液滴から構成される前記層内で、液滴を含む前記領域が、前記液晶材料を含む層の部分集合であって、前記第一電極層と前記第二電極層との少なくとも1つの上の異なる誘電体膜の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能な成形プロファイルを有する、実施態様2に記載の眼科用レンズデバイス。

(4) 液晶材料の液滴から構成される前記層内で、前記液滴の密度が空間的に変化し、変化が、インサート表面の異なる半径の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能であるようになっている、実施態様2に記載の眼科用レンズデバイス。

30

(5) 前記レンズが、コンタクトレンズである、実施態様2に記載の眼科用レンズデバイス。

【0155】

(6) 前記インサート前方部品と前記インサート後方部品との形状が、前記液晶層が少なくとも前記光学ゾーンを含む領域中、厚さにおいておおよそ均一であるように、前記誘電体膜の厚さの変化を補う、実施態様5に記載の眼科用レンズデバイス。

(7) 前記液晶材料の層が、電位が前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層にわたって適用される時に、前記液晶材料の層を横切っている光線に影響を与える、その屈折率を変化させる、実施態様6に記載の眼科用レンズデバイス。

40

(8) 前記可変光学インサートが、前記レンズの焦点特性を変更する、実施態様7に記載の眼科用レンズデバイス。

(9) 更に回路を含み、前記電気回路が、前記エネルギー源から、前記第一及び第二電極層への電気エネルギーの流れを制御する、実施態様8に記載の眼科用レンズデバイス。

(10) 前記電気回路がプロセッサを含む、実施態様9に記載の眼科用レンズデバイス。

【0156】

(11) 光学ゾーンと非光学ゾーンとを有する可変光学インサートを有する眼科用レンズデバイスであって、

前記光学ゾーン内の少なくとも一部分を含み、インサート前方湾曲部品、中間湾曲部品

50

、及びインサート後方湾曲部品を含む、可変光学インサートと、
前記前方湾曲部品の後方表面に近接する電極材料の第一層と、
前記中間湾曲部品の前方表面に近接する電極材料の第二層と、
前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層の少なくとも1つの上の誘電体膜であって、少なくとも前記光学ゾーン内の一部分中、局所的に異なる厚さを有する、誘電体膜と、

前記非光学ゾーンを含む少なくとも一領域内、前記インサート中に埋め込まれたエネルギー源と、

液晶材料を含有する少なくとも第一層を含む前記可変光学インサートであって、前記液晶材料を含有する第一層が、液晶材料の液滴から構成される、可変光学インサートと、を含む、眼科用レンズデバイス。

10

(12) 前記液晶材料の液滴が、大きさにして、 $1\text{ }\mu\text{m}$ (1ミクロン) 未満の平均直径を有する、実施態様11に記載の眼科用レンズデバイス。

(13) 液晶材料の液滴から構成される前記層内で、液滴を含む前記領域が、前記液晶材料を含む層の部分集合であって、前記第一電極層と前記第二電極層との少なくとも1つの上の異なる誘電体膜の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能な成形プロファイルを有する、実施態様12に記載の眼科用レンズデバイス。

(14) 液晶材料の液滴から構成される前記層内で、前記液滴の密度が空間的に変化し、変化が、インサート表面の異なる半径の効果に補足的な光学効果を引き起こすことが可能であるようになっている、実施態様12に記載の眼科用レンズデバイス。

20

(15) 前記レンズが、コンタクトレンズである、実施態様12に記載の眼科用レンズデバイス。

【0157】

(16) 前記インサート前方部品と前記インサート後方部品との形状が、前記液晶層が少なくとも前記光学ゾーンを含む領域中、厚さにおいておおよそ均一であるように、前記誘電体膜の厚さの変化を補う、実施態様15に記載の眼科用レンズデバイス。

(17) 前記液晶材料の層が、電位が前記電極材料の第一層と前記電極材料の第二層にわたって適用される時に、前記液晶材料の層を横切っている光線に影響を与える、その屈折率を変化させる、実施態様16に記載の眼科用レンズデバイス。

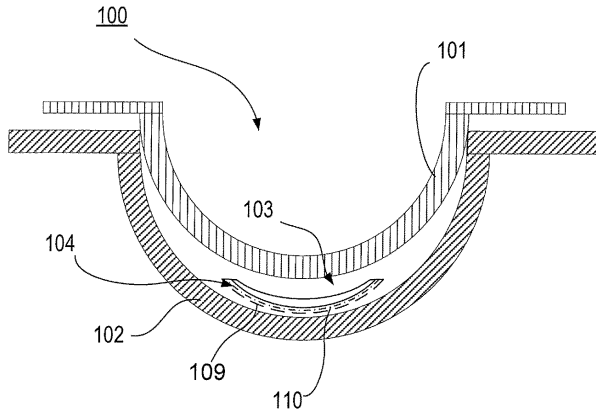
(18) 前記可変光学インサートが、前記レンズの焦点特性を変更する、実施態様17に記載の眼科用レンズデバイス。

30

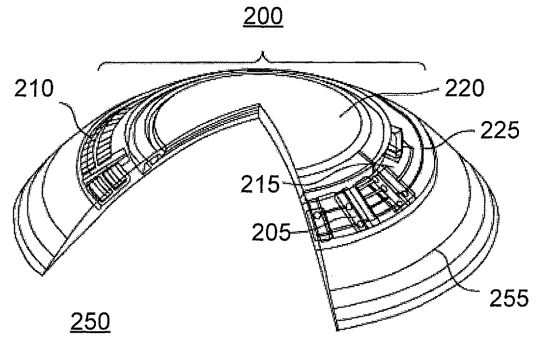
(19) 更に電気回路を含み、前記電気回路が、前記エネルギー源から、前記第一及び第二電極層への電気エネルギーの流れを制御する、実施態様18に記載の眼科用レンズデバイス。

(20) 前記電気回路がプロセッサを含む、実施態様19に記載の眼科用レンズデバイス。

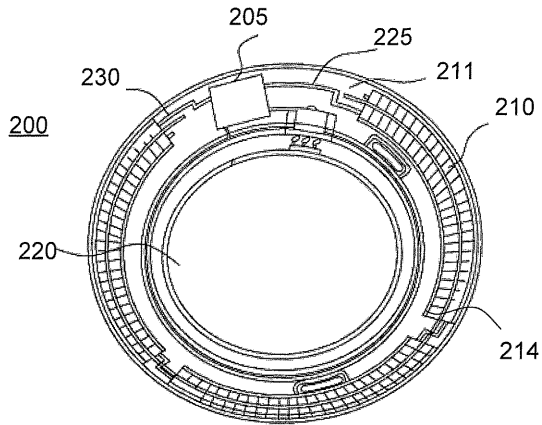
【図 1】



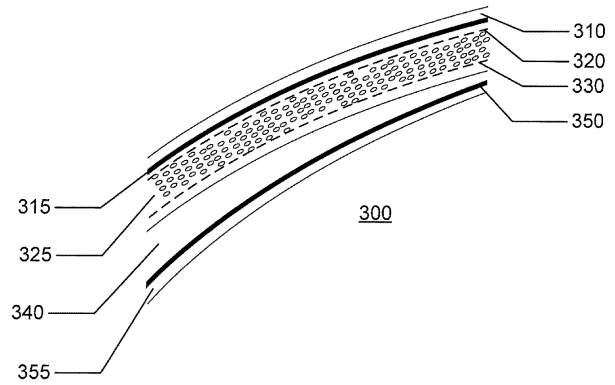
【図 2 B】



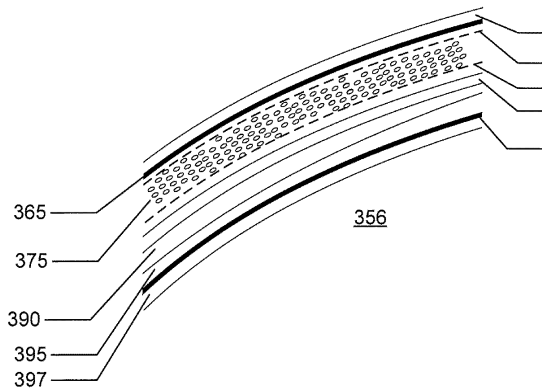
【図 2 A】



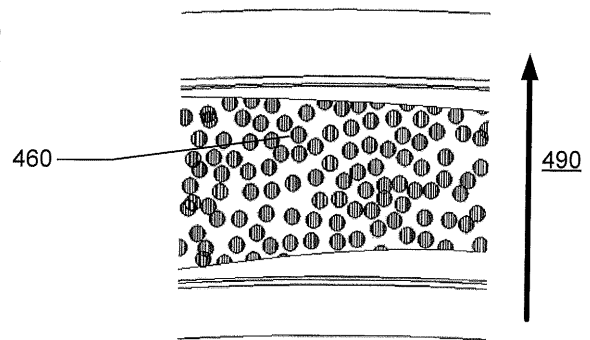
【図 3 A】



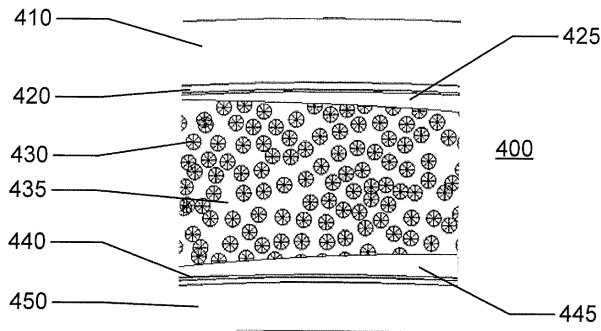
【図 3 B】



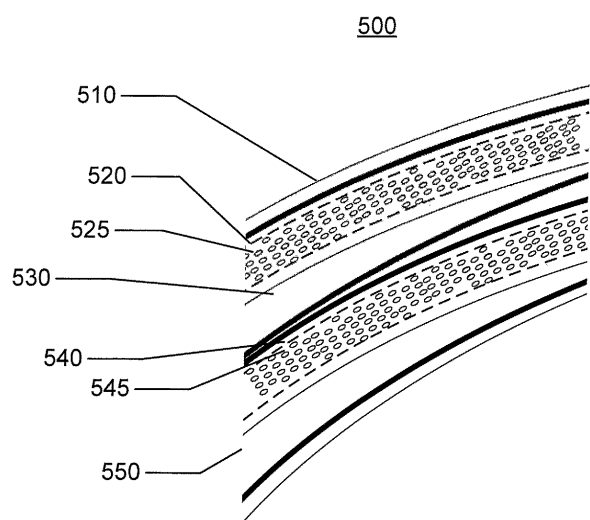
【図 4 B】



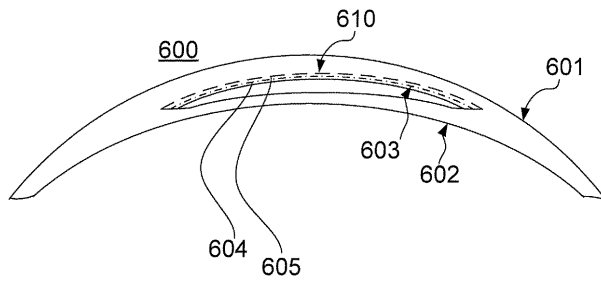
【図 4 A】



【図 5】



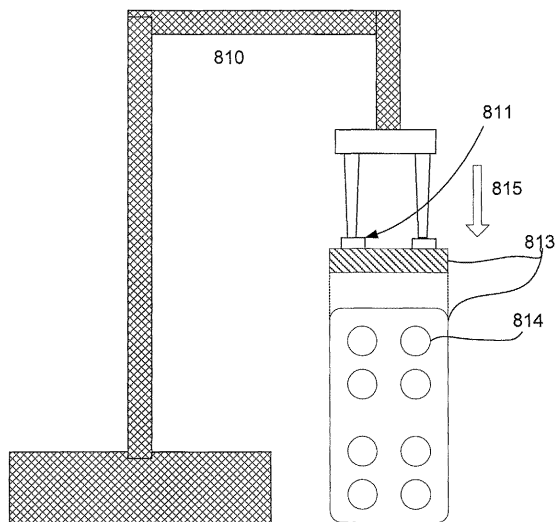
【図 6】



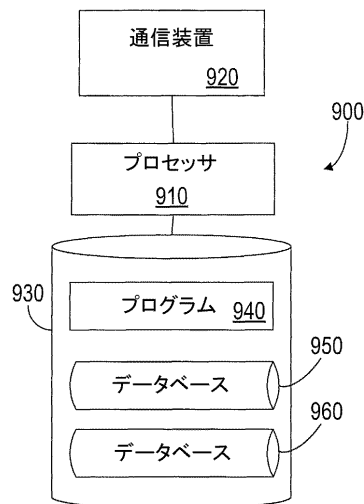
【図 7】

第一基質層から	701
第二基質層から	702
第一基質層上に電極層を堆積させる	703
任意に、第一基質層上の電極層上にアライメント層を堆積させる	704
第二基質層上に電極層を堆積させる	705
任意に、第一及び第二基質層上の電極層上に誘電体層を適用する	706
任意に、第二基質層上の電極層又は誘電体層上にアライメント層を堆積させる	707
第二基質層近位に第一基質層を位置付け、組み合わせて空洞を形成する	708
空洞中に液晶を堆積させ、密封して可変光学部分を形成する	709
可変光学部分を、エネルギー源と電気通信におき、可変光学インサートを形成する	710
可変光学インサートを、第一鑄型部分内に位置付ける	711
第一鑄型部分及び/又は第二鑄型部分の近位に反応性混合物を堆積させる	712
可変視覚部分を反応性混合物と接触するように位置付ける	713
第1の鑄型部分を第2の鑄型部分に隣接させて位置付け、反応性モノマー混合物及び可変レンズを内部に備えたレンズ空洞を形成する	714
反応性混合物を重合させて眼科用レンズを形成する	715
鑄型部分から眼科用レンズを取り外す	716

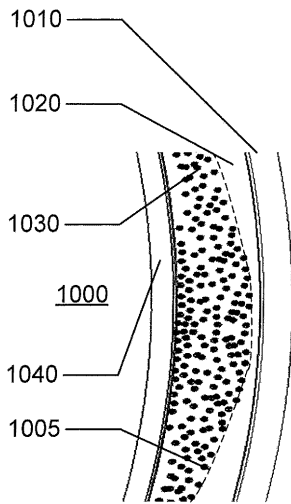
【図 8】



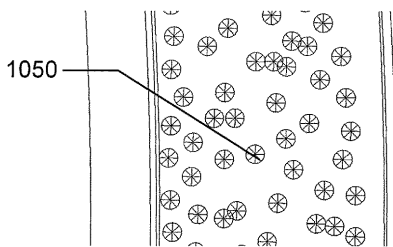
【図 9】



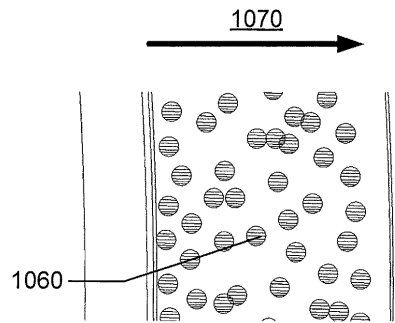
【図 10 A】



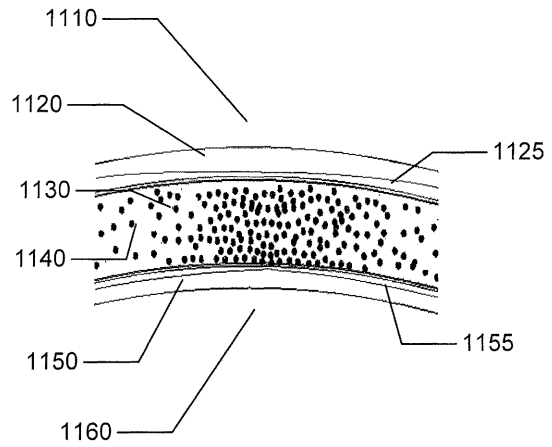
【図 10 B】



【図 10 C】

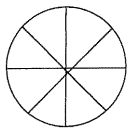


【図 11】



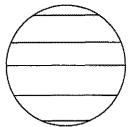
【図 11 A】

1131



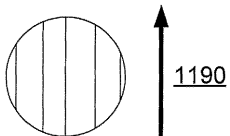
【図 11 B】

1132



【図 11 C】

1133



フロントページの続き

- (74)代理人 100130384
弁理士 大島 孝文
- (72)発明者 ランドール・ブラクストン・ピュー
アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、セント・ジョンズ、チェスナット・コート 3 2 1 6
- (72)発明者 フレデリック・エイ・フリッチュ
アメリカ合衆国、1 2 5 5 3 ニューヨーク州、ニュー・ウィンザー、ツイン・ポンス・ロード
2 5
- (72)発明者 ジェームズ・ダニエル・リオール
アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、セント・ジョンズ、ポニー・プレイス 1 1 1 7
- (72)発明者 プラビーン・パンドジラオーエス
アメリカ合衆国、3 2 2 1 6 フロリダ州、ジャクソンビル、フロリダ・クラブ・サークル 4 8
4 9、アパートメント・3 2 0 5
- (72)発明者 アダム・トナー
アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、ジャクソンビル、ダブリュ・ドーチェスター・ドライ
ブ 1 0 2 4
- (72)発明者 スティーブン・アール・ビートン
アメリカ合衆国、3 2 2 5 0 フロリダ州、ジャクソンビル、マーシュ・ビュー・ドライブ 1 4
5 9 9
- (72)発明者 ネルソン・ブイ・タビリアン
アメリカ合衆国、3 2 7 8 9 フロリダ州、ウィンター・パーク、ウィリアムズ・ドライブ 7 6
0
- (72)発明者 スベトラナ・セラク
アメリカ合衆国、3 2 7 6 5 フロリダ州、オビエド、スウィート・マグノリア・プレイス 2 6
5 6
- (72)発明者 オレナ・ウスコワ
アメリカ合衆国、3 2 7 8 9 フロリダ州、ウィンター・パーク、ビレッジ・レーン 3 0 4
- (72)発明者 ルチアーノ・デ・シオ
アメリカ合衆国、3 2 7 8 9 フロリダ州、ウィンター・パーク、ビレッジ・レーン 1 8 1 1

審査官 井上 徹

- (56)参考文献 欧州特許第2 8 4 8 9 8 6 (EP, B1)
国際公開第2 0 1 3 / 0 9 6 7 8 1 (WO, A1)
特表2 0 1 0 - 5 1 9 9 4 6 (JP, A)
特開2 0 0 6 - 1 8 9 8 7 6 (JP, A)
米国特許第0 6 8 6 4 9 5 1 (US, B1)
国際公開第2 0 1 2 / 0 7 5 5 9 0 (WO, A1)
米国特許出願公開第2 0 1 3 / 0 2 4 5 7 5 4 (US, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 2 C 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
A 6 1 F 2 / 0 0, 2 / 0 2 - 2 / 8 0, 3 / 0 0 - 4 / 0 0
G 0 2 B 1 / 0 0 - 1 / 0 8, 3 / 0 0 - 3 / 1 4
G 0 2 F 1 / 1 3, 1 / 1 3 7 - 1 / 1 4 1