

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第6339070号
(P6339070)

(45) 発行日 平成30年6月6日(2018.6.6)

(24) 登録日 平成30年5月18日(2018.5.18)

(51) Int.Cl.	F I			
GO2C 7/06 (2006.01)	GO2C	7/06		
GO2B 3/14 (2006.01)	GO2B	3/14		
GO2B 7/28 (2006.01)	GO2B	7/28	Z	
GO2C 7/00 (2006.01)	GO2C	7/00		
GO2C 7/02 (2006.01)	GO2C	7/02		

請求項の数 20 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-520507 (P2015-520507)	(73) 特許権者	510294139
(86) (22) 出願日	平成25年6月27日 (2013.6.27)		ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョ
(65) 公表番号	特表2015-524938 (P2015-524938A)		ン・ケア・インコーポレイテッド
(43) 公表日	平成27年8月27日 (2015.8.27)		Johnson & Johnson V
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/048200		ision Care, Inc.
(87) 国際公開番号	W02014/004839		アメリカ合衆国、32256 フロリダ州
(87) 国際公開日	平成26年1月3日 (2014.1.3)		、ジャクソンビル、センチュリオン・パー
審査請求日	平成27年11月12日 (2015.11.12)		クウェイ 7500
審判番号	不服2017-7720 (P2017-7720/J1)		7500 Centurion Park
審判請求日	平成29年5月30日 (2017.5.30)		way, Jacksonville,
(31) 優先権主張番号	61/666, 160		FL 32256, United St
(32) 優先日	平成24年6月29日 (2012.6.29)		ates of America
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088605
			弁理士 加藤 公延

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重状態電気活性眼用装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

可変焦点眼用装置であって、
前方湾曲上部光学表面と前方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の前方湾曲光学部と、
後方湾曲上部光学表面と後方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の後方湾曲光学部と、
前記可変焦点眼用装置の前記前方湾曲光学部の前記前方湾曲底部光学表面と前記可変焦点眼用装置の前記後方湾曲光学部の前記後方湾曲上部光学表面とによって形成された空洞と、
第1の屈折率を有する流体と、前記第1の屈折率を有する前記流体の少なくとも一部と接触し、電界を確立し得る電極を覆う誘電性フィルムと、
第2の屈折率を有するガスであって、前記第1の屈折率と前記第2の屈折率は異なる、ガスと、
1つ又は複数の壁によって前記形成された空洞から分離され、前記壁の間を通る1つまたは複数の流路を介して前記形成された空洞と流体接続されている貯留部とを含み、
前記貯留部が、1つ又は複数の貯留領域であって、前記流路を通じて前記貯留部と前記空洞の間に流体を流させ、前記空洞内の材料を前記流体と前記ガスの間で交換するための流体の収容に利用できる前記貯留領域の内部容積を変更するように動作可能である前記貯留領域を含み、前記交換後は、前記ガスと前記流体の一方のみが前記空洞中に存在する、

可変焦点眼用装置。

【請求項 2】

前記電極と電氣的に導通するエネルギー源を更に含み、前記エネルギー源が前記電界を確立し得る電流を供給し得る、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 3】

前記誘電性フィルムが 1 つを超える電極を覆う、請求項 1 又は 2 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 4】

前記流体の流れを制御する流体制御装置を更に含む、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

10

【請求項 5】

前記流体制御装置が 1 つ又は複数の逆止弁を含む、請求項 4 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 6】

前記流体制御装置が、1 つ又は複数の微小電気機械式バルブを含む、請求項 4 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 7】

前記貯留領域の前記容積と前記形成された空洞の容積が概ね同等である、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 8】

20

前記電極及び誘電性フィルムが、前記空洞を形成する前記表面と、前記貯留部とのうちの 1 つ又は両方の少なくとも一部に配置される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 9】

前記誘電性フィルムが、前記空洞と前記貯留部との間の前記 1 つ又は複数の流路の少なくとも一部に配置される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 10】

前記流体が、吸光性染料成分を更に含む、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 11】

前記流体が、遮光染料成分を更に含む、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 12】

30

前記流体が、鏡像異性特性を有する成分を更に含む、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 13】

封入眼用レンズを更に含む、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 14】

前記封入眼用レンズが、生体適合性ヒドロゲルで構成される、請求項 13 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 15】

前記後方湾曲光学部の前記底部光学表面が、もう 1 つの眼用レンズの前方表面上に配置される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

40

【請求項 16】

前記前方湾曲光学部の前記上部光学表面が、もう 1 つの眼用レンズの後方表面上に配置される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 17】

前記貯留領域が、電流の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 18】

前記貯留部、前記形成された前記空洞、又は前記流路の表面の少なくとも一部分が、電流の影響下で接触角特性を変更し得る、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 19】

50

前記貯留領域が、電界の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成される、請求項 1 に記載の可変焦点眼用装置。

【請求項 20】

電流の影響下でその形状を変え得る前記変形可能な材料の少なくとも一部が、電気活性ポリマー材料を含む、請求項 17 に記載の可変焦点眼用装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の焦点状態を有する眼用レンズに関し、より具体的には、可変焦点挿入物を有する眼用レンズの作製に関する。更に、遮光が、本発明の概念を利用して眼用装置に組み込まれている。

10

【背景技術】

【0002】

従来、コンタクトレンズ又は眼内レンズのような眼用レンズは、所定の光学品質を提供してきた。コンタクトレンズは、例えば、視力矯正機能、美容向上、及び治療効果の 1 つ又は複数を、しかしながら、1 セットの視力矯正機能のみを提供し得る。それぞれの機能は、レンズの物理的特性によって提供される。基本的に、レンズに屈折性を組み込む設計は、視力矯正機能を提供する。レンズに組み込まれる顔料は、美容強化を提供することができる。レンズに組み込まれる活性薬剤は、治療の機能を提供することができる。

【0003】

20

今日まで眼用レンズの光学品質は、レンズの物理的特性に組み込まれてきた。一般的に、光学設計が決定され、次に、例えば、鋳造成形、又は旋盤などにより、レンズの製作中にレンズに付与されてきた。レンズの光学的性質は、レンズがいったん形成されてしまえば、変化しないままであった。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 1 つを超える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の着用者らとは異なり、コンタクトレンズの着用者、又は眼内レンズを有するものは、かなりの労力なくしてその視力補正の光学特性を変えることができなかった。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

30

【0004】

したがって、本発明の一態様は、レンズの光学効果を離散的に変更できる可変視覚部分を有する眼用レンズを含む。加えて、この形態の可変視覚部分を有する眼用レンズを形成するための方法、及び装置が提供される。いくつかの実施形態はまた、可変視覚部分を含む剛性又は形成可能なエネルギー印加挿入物を有するハイドロゲルレンズをも含む場合がある。この挿入物は、様々な実施形態において、生体適性の方法で眼用レンズ内に含まれる。

【0005】

可変焦点眼鏡装置は、前方湾曲上部光学表面と前方湾曲底部光学表面とを含む可変焦点眼用装置の前方湾曲光学部と、後方湾曲上部光学表面と後方湾曲底部光学表面とを含む可変焦点眼用装置の後方湾曲光学部とを含む。誘電性フィルムと、電界に耐え得るか又は電界を確立し得る 1 つ又は複数の電極とを含み得る空洞が形成され、かつ前記空洞において、前記誘電性フィルムの少なくとも一部が、前記形成された空洞と流体接続している 1 つ又は複数の貯留部の中に収容させることができる流体と接触している。前記流体接続は、収容される前記流体とガスの交換を可能にする 1 つ又は複数の流路を介し得る。いくつかの実施形態において、前記流体と前記ガスとの間の交換は、バルブを使用して追加的に制御され得る。前記交換を制御するのに使用する前記バルブは、例えば、逆止弁、又は微小電気機械式バルブを含み得る。

40

【0006】

いくつかの実施形態において、前記貯留部の容積及び前記形成された空洞の容積は、概

50

して同等であり得る。電極と誘電性フィルムは、前記空洞を形成する表面、前記流路、及び前記貯留部の少なくとも一部に配置され得る。所望の光学効果に応じて、流体の屈折率とガスの屈折率は異なり得り、いくつかの実施形態において、流体は、様々な吸光性染料成分、遮光染料成分、及び／又は鏡像異性特性を有する成分を追加的に含み得る。

【0007】

本発明の別の態様において、可変焦点眼用装置は、1つ又は複数の内蔵電極と電氣的に導通したエネルギー源を有し得る。エネルギー源は電流を発生させるために、又はいくつかの実施形態では、電界を生成させるために使用され得、この電界は電気活性ポリマーの形状を変更するために、又は、流体を変位させるために使用される、表面の接触角を変更するために、使用され得る。

10

【0008】

本開示は、可変視覚部分を有する眼用レンズと、可変視覚部分を有する眼用レンズを形成するための装置と、その製造方法とを含む。更に、記述されている可変視覚部分を有する眼用レンズを組み込むための代替物が提示されている。例えば、いくつかの実施形態において、多重状態電気活性挿入物が、コンタクトレンズ本体の表面に配置された、又はコンタクトレンズ内部に部分的／全体的に封入された可変眼用装置として使用され得る。いくつかの代替的实施形態において、挿入物は、レンズ装置上又は、非限定的な意味で、可変眼内装置を含む、他のタイプの眼用装置上のレンズの一部として機能し得る。

【0009】

一態様において、前方湾曲上部光学表面と前方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼鏡装置の前方湾曲光学部と、後方湾曲上部光学表面と後方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼鏡装置の後方湾曲光学部と、前記可変焦点眼鏡装置の前記前方湾曲光学部の前記前方湾曲底部光学表面と前記可変焦点眼鏡装置の前記後方湾曲光学部の前記後方湾曲上部光学表面とによって形成された空洞と、第1の屈折率を有する第1の流体と、第1の屈折率を有する前記流体の少なくとも一部分と接触し、電界を確立し得る電極を覆う誘電性フィルムと、第2の屈折率を有するガスであって、前記第1の屈折率と前記第2の屈折率とは異なる、ガスと、前記流体の体積より少ないか、又は同等の体積を収容するためにその容積を変更するように動作可能で、かつ前記形成された空洞と流体接続されている1つ又は複数の貯留領域とを含む、可変焦点眼用装置が提供される。

20

【0010】

前記可変焦点眼用装置は、前記電極と電氣的に導通するエネルギー源を含み得、前記エネルギー源は、前記電界を確立し得る電流を提供し得る。

30

【0011】

前記誘電性フィルムは、1つを超える電極を覆うことができる。

【0012】

前記貯留部と前記形成された空洞との間の前記流体接続は、前記流体と前記ガスの交換を可能にする1つ又は複数の流路を介し得る。

【0013】

前記可変焦点眼用装置は、前記流体の流れを制御する流体制御装置を含み得る。

【0014】

前記流体制御装置は1つ又は複数の逆止弁を含み得る。

40

【0015】

前記流体制御装置は、1つ又は複数の微小電気機械式バルブを含み得る。

【0016】

前記貯留部の容積と前記形成された空洞の容積は概ね同等であり得る。

【0017】

前記電極及び誘電性フィルムは、前記空洞を形成する前記表面と、前記貯留部とのうちの1つまたは両方の少なくとも一部に配置され得る。

【0018】

前記誘電性フィルムは、前記空洞と前記貯留部との間の前記1つ又は複数の流路の少な

50

くとも一部に配置され得る。

【0019】

前記流体は、吸光性染料成分を含み得る。

【0020】

前記流体は、遮光染料成分を含み得る。

【0021】

前記流体は、鏡像異性特性を有する成分を含み得る。

【0022】

前記可変焦点眼鏡装置は、封入眼用レンズを含み得る。

【0023】

前記封入眼用レンズは、生体適合性ヒドロゲルで構成され得る。

【0024】

前記後方湾曲要素の前記底部光学表面は、眼用レンズの前記前方湾曲部上に配置され得る。

【0025】

前記後方湾曲要素の前記上部光学表面は、眼用レンズの前記後方湾曲部上に配置され得る。

【0026】

前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数は、電流の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料によって形成され得る。

【0027】

前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数の表面の少なくとも一部分は、電流の影響下で接触角特性を変更し得る。

【0028】

前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数の少なくとも一部は、電界の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成され得る。

【0029】

電流の影響下でその形状を変え得る前記変形可能な材料の少なくとも一部分は、電気活性ポリマーを含み得る。

【図面の簡単な説明】

【0030】

本発明の前述及び他の特徴及び利点は、添付図面に示されるような、本発明の好ましい実施態様の以下のより詳細な説明から明らかとなるであろう。

【図1】本発明の一態様に係る鋳型組み立て装置を示す。

【図2】離散可変視覚部分を有する眼用レンズの態様を示す。

【図3】眼用レンズ鋳型部分内に離散可変視覚部分を配置するための装置を示す。

【図4】本発明の一態様に係る方法の工程を示す。

【図5】本発明の一態様に係る方法の工程を示す。

【図6】本発明の一態様を実装するために使用され得るプロセッサを示す。

【図7】離散光学的状態のうちの1つの状態にある例示的な眼用エレメントを示す。

【図8】離散光学的状態のうちの別の状態にある例示的な眼用エレメントを示す。

【図9】エレメントの異なる活性領域が特定されている、例示的な眼用エレメントの側面図を示す。

【図10】離散光学的状態のうちの1つの状態における例示的な眼用エレメントの側面図を示す。

【図11】離散光学的状態のうちの別の状態における例示的な眼用エレメントの側面図を示す。

【図12】離散光学的状態が入射光線をフィルター処理するか、又は遮光するように作用する、例示的な眼用エレメントを示す。

【図13】離散光学的状態を有する複合エレメントから形成される例示的な眼用装置を示す

10

20

30

40

50

す。

【図 1 4】離散的に可変な視覚レンズの状態を変化させる例示的なメカニズムを示す。

【図 1 5】例示的なタイプの電気活性型ポンピングメカニズムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0031】

離散的に可変な光学部分を有する眼用レンズを製造する方法及び装置について説明する。加えて、眼用レンズに組み込まれた離散的に可変な光学部分を有する眼用レンズについて説明する。

【0032】

以下の項では、本発明の実施形態の「発明を実施するための形態」が記載される。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、あくまで例示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、例示的な実施形態は、基礎となる発明の範囲を限定するものではないと理解されるべきである。

【0033】

用語解説

本発明を目的とする本説明及び特許請求の範囲において、以下の定義が適用される、様々な用語が使用され得る。

【0034】

本明細書で使用するとき、「弓形」とは、弓形状のような曲線又は屈曲を指す。

【0035】

本明細書で使用するとき、「同心環状部分」とは、共通の中心を有する、1つ又は複数の形成されたリング状又はらせん状の光学構造体を指す。例えば、眼用レンズの出力及び収差を変化させる回折レンズをもたらし得る、眼用レンズの光学領域内の一連のリング状部分である。

【0036】

本明細書で使用するとき、「接触角」とは、油/生理食塩水溶液の境界面（液体メニスカス境界とも呼ばれる）がメニスカス壁と交わる角度を指す。線状のメニスカス壁の場合、接触角は、メニスカス壁と、液体メニスカス境界がメニスカス壁と接触する点で液体メニスカス境界に接する線との間の角度として測定される。湾曲メニスカス壁の場合、接触角は、メニスカス壁に接する線とそれらが接触する点で液体メニスカス境界との間の角度として測定される。

【0037】

用語「離散的に可変な」とは、本明細書で使用されるとき、例えば、レンズの光学構造体の第1の状態から少なくとも第2の異なる状態への変化などの、光学品質の段階的な変化能力を指す。

【0038】

用語「エレクトロウェティングマイクロ流体レンズ」は、本明細書で使用されるとき、比較的低電力が印加された電界を利用して、生理食塩水 - 誘電性液体とも称される点眼液の界面張力ひいては接触角を変更するか、又は電界の直接的な電氣的制御を介して液体運動を誘発することによって、少量の1つ又は複数の点眼液を作動または操作する眼用レンズを指す。上記の作動または操作は可逆性が可能であり、従って、機械的構成要素を必要としない変倍レンズを提供するときに使用し得る。より具体的には、上記の生理食塩水/誘電液体（1つまたは複数）は、レンズの光学効果を意図された設計に従って変更するように機能し得る、特定の望ましい屈折率などの光学的特性を備える。光学効果は、例えば、光パワー、吸光、光散乱特性を含み得る。生理食塩水/誘電液体が、エレクトロウェティング方式の液体の一例であることは当業者には明らかであろう。エレクトロウェティング方式の液体は、例えば、水性生理食塩水構成要素又は非極性流体混合物を含み得る。本明細書で使用するとき、「エネルギー印加された」とは、電流を供給することが可能であるか、又は内部に蓄積される電気エネルギーを有することが可能である状態を指す。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

「エネルギー」とは、本明細書で使用されるとき、仕事を行うための物理システムの能力を指す。本明細書で用いられている「エネルギー」の多くの例は、仕事を行う際の電気的作用を実行することができる、上記の能力に関連し得る。

【 0 0 4 0 】

「エネルギーハーベスタ」とは、本明細書で使用されるとき、環境からエネルギーを抽出し、それを電氣的エネルギーに変換することができる装置を指す。

【 0 0 4 1 】

本明細書で使用するとき、「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エネルギー印加された状態にすることができる装置を指す。

10

【 0 0 4 2 】

本明細書で使用するとき、「レンズ」とは、放射線（例として、可視光等）の波長の所定の範囲に対して光学的に透過的である、前面と後面とを備えた物品を指す。レンズは、本質的に平坦である前面及び背面のうちの1つ若しくは両方、又は弓形の形状である前面及び背面のうちの1つ若しくは両方を含んでよい。例えば、レンズなる用語は、コンタクトレンズ、眼内レンズ、オーバーレイ・レンズ、眼球挿入物、光学挿入物、又は他の同様の、視力が矯正若しくは変更される装置か、又は視力を妨げることなく眼の生理機能が美容的に強調される（例えば、虹彩の色）装置を指し得る。

【 0 0 4 3 】

「レンズ空洞」とは、本明細書で使用されるとき、眼用レンズの前方湾曲画成面と後方湾曲画成面との間の空間を指す。いくつかの眼用レンズ、例えば、弓状液体メルニカスレンズにおいて、オイルと食塩水は、レンズ空洞空間に保持され得る。

20

【 0 0 4 4 】

「レンズ形成混合物」、又は「反応性混合物」、又は「RMM」（反応性モノマー混合物）は、本明細書で使用されるとき、硬化及び架橋することができる、又は架橋して眼用レンズを形成することができる、モノマー、又はプレポリマー材料を指す。様々な実施形態は、UV遮断剤、染料、光開始剤、又は触媒、及びコンタクト若しくは眼内レンズ等の眼用レンズに望まれ得る他の添加剤などの1つ又は複数の添加剤を有するレンズ形成混合物を含むことができる。

【 0 0 4 5 】

30

「レンズ形成表面」とは、本明細書で使用されるとき、レンズを成形するために使用される表面を指す。任意のこのような表面は、光学品質表面仕上げを有することができる。光学品質表面仕上げとは、表面が十分に滑らかで、成形表面に接触しているレンズ形成材料の重合によって作られるレンズ表面が光学的に許容可能であるように形成されていることを示す。更に、レンズ形成表面は、レンズ表面に所望の光学特性を付与するのに必要な幾何学形状を有することができる。所望の光学特性としては、球面、非球面、及び円筒屈折力、波面収差補正、角膜トポグラフィ補正などに加えて、それらの任意の組み合わせが、限定することなく、挙げられる。最後に、レンズ形成表面は、特定のレンズ設計で必要とされる場合、反作用的な形状を有し得る。

【 0 0 4 6 】

40

「液体メニスカス境界」は、本明細書で使用するとき、生理食塩水溶液と油との間の1つ又は複数の弓形境界面を指す。例えば、この表面は、片面が凹状であり、他方の面が凸状である1つ又は複数のレンズを形成することができる。

【 0 0 4 7 】

「リチウムイオンセル」とは、本明細書で使用するとき、リチウムイオンがセルを通じて移動して電氣的エネルギーを生成する、電気化学セルを指す。一般的に電池と称されるこの電気化学セルは、その典型的な形態において再印加されるか、又は再充電され得る。

【 0 0 4 8 】

「媒体挿入物」とは、本明細書で使用するとき、眼用レンズ内のエネルギー源を支持することができる成形可能、又は剛性の基材を指す。媒体挿入物はまた、1つ又は複数の可

50

変視覚レンズを含んでもよい。

【0049】

「メニスカス壁」とは、本明細書で使用する時、メニスカス空洞内にあり、それに沿って液体メニスカス境界が移動する、前方湾曲レンズの内側の特定区域を指す。

【0050】

「鋳型」とは、本明細書で使われる時、回析構造の物理的特性及び／又はレンズの形状設計を画定する際に役立つように形成され得る剛性又は半剛性の物体を指す。鋳型は、レンズの前方湾曲画定面又は後方湾曲画定面のうち的一方又は両方であってもよい。

【0051】

「視覚ゾーン」とは、本明細書で使用する時、レンズの着用者がそこを通して見る、レンズの領域を指す。例えば、眼用レンズの着用者がそこを通して見る眼用レンズ内の領域。

10

【0052】

「出力」とは、本明細書で使用する時、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を指す。

【0053】

「再充電可能」又は「エネルギーを再印加可能」とは、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。本明細書に記述されている多くの用途は、再確定された期間において、一定の速度で、電流を流す能力を回復するための能力に関連し得る。

20

【0054】

「エネルギー再印加」又は「再充電」とは、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までエネルギー源を回復することを指す。本明細書に記述されている多くの用途は、再確定された期間において、一定の速度で電流を流す能力まで装置を回復させることに関連する。

【0055】

「鋭角部」とは、本明細書で使用する時、光学部品上の2つの事前に定義される流体の接触線の位置を包含するのに十分な、前方湾曲レンズ画定面又は後方湾曲レンズ画定面のいずれかの内表面の幾何学的特徴を指す。鋭角部は通常、内角よりむしろ外角である。流体の観点から、鋭角部は180°を超える角度であり得る。

30

【0056】

「基材」とは、本明細書で使用する時、その上部に他の実体が定置される又は形成されている物理的実体を指す。

【0057】

「可変光学部品」とは、本明細書で使用する時、例えば、レンズの光学構造などの光学品質を変更する能力を指す。

【0058】

ここで図1を参照すると、埋め込まれた離散可変視覚部分111を有する眼用レンズ100は、エネルギー源108、109、例えば、エネルギー貯蔵手段としての電気化学セル、又は電池、いくつかの実施形態では、眼用レンズが定置される環境からのエネルギー源を含む材料の封入、及び分離を含み得る。エネルギー源108、109は、可変視覚部分を活性化するために出力を提供し得る。

40

【0059】

眼用レンズのための代表的な鋳型100の図が、離散可変視覚部分111と共に示される。鋳型は、レンズ形成混合物の反応又は硬化の際に所望の形状の眼用レンズが製造されるように、レンズ形成混合物をその中に分配することができる、空洞105を有する形状100を有し得る。いくつかの部分の鋳型と鋳型組立品100は、1つを超える「鋳型部分」又は「鋳型片」101～102から構成され得る。鋳型部分101～102を組み合わせ、空洞105を鋳型部分101～102間に形成し、その中にレンズを形成することができるようにすることができる。このような鋳型部分101～102の組み合わせは

50

、一時的であることが好ましい。レンズが形成されると、レンズを取り出すために鋳型部分 101 ~ 102 を再び分離することができる。

【0060】

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

【0061】

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

【0062】

前側鋳型片 102 は、また、円形の周辺縁部と一体でこれを囲む環状フランジを備えることができ、このフランジから、軸線に垂直でフランジ（不図示）から延びる平面内で延びている。

【0063】

レンズ形成面は、光学品質表面仕上げを備える表面 103 ~ 104 を含むことができ、光学品質表面仕上げとは、表面が十分に滑らかで、成型表面に接触しているレンズ形成材料の重合によって作られるレンズ面が光学的に許容可能であるように形成されていることを示す。更に、レンズ形成表面 103 ~ 104 は、レンズ表面にいずれかの所望の光学特性を付与するのに必要な幾何学形状を有することができ、所望の光学特性としては、球面、非球面、及び円筒屈折力、波面収差補正、角膜トポグラフィ補正など、加えて、これらのいずれかの組み合わせが挙げられる。本発明の一態様によれば、光学特性は、離散可変視覚部分 111 と協働して機能して全体的な光学品質を提供し得る。

【0064】

離散可変視覚部分は、レンズの1つ又は複数の光学特性の変化を提供し得る。いくつかの実施例はまた、レンズ内の液体を移動させて、レンズの光学品質を変更することを含む得る。非限定的な例により、離散可変視覚部分 111 の屈折力が、0.1 ~ 2.5 ジオプターまで離散間隔で変化できることが好ましい。他の実施例は、例えば、より薄い離散可変視覚部分 111 を得るために、そのようなより小さい屈折力が選択される、より小さな屈折力の変化を含む得る。いくつかの好ましい実施例は、したがって、例えば、屈折力の変化における 1 ~ 4 ジオプターの離散的変化が可能となり得る離散可変視覚部分 111 を含む得る。

【0065】

離散可変視覚部分 111 は、非限定的な例として、絶縁体上での電気湿潤（「EWOD」）を含み得、EWODは、電界内に置かれたときに絶縁破壊に十分耐え得るいかなるフィルムをも含み得る。例えば、膜は、100 ナノメートル ~ 50 マイクロメートルの範囲の厚さを有し得る。より具体的には、好ましい実施例において、例えば、10 ~ 30 マイクロメートルの厚膜、又は例えば、10 ~ 30 ナノメートルの薄膜を含み得る。厚膜はまた、ナノ寸法絶縁体上での電気湿潤（「EWOND」）と称されることもある。

【0066】

離散可変焦点距離レンズとしては、例えば、互いにほぼ平行であり、異なる光学指数を有する2種類の非混和性の液体を含む内部容積を、少なくとも部分的に画定する、2本の透明な境界線 112A、及び 112B が挙げられる。弾性要素は、これが液体の圧力の変化に反応して変形するように位置付けられる。液体の圧力は、一方又は両方液体にわたって投影された電界に反応して変化し得る。

【0067】

10

20

30

40

50

離散可変レンズは、ある体積の1つ又は複数の液体を保持するための、液体含有セルを含む、離散可変電気湿潤マイクロ流体レンズを含み得る。1つ又は複数の液体は導電性であり得、1つ又は複数の液体は絶縁性であり得る。導電性の液体は典型的には水性の液体であり、絶縁液体は典型的には油性の液体、又は非極性流体混合物である。

【0068】

レンズの焦点を合わせるために、ユーザーにより制御される調節装置が使用され得る。調節装置としては、非限定的な例として、電圧出力を増加又は低減させるための、信号を送信することが可能な電子装置、又は受動装置が挙げられ得る。いくつかの実施例はまた、測定されるパラメーター、又はユーザー出力によって、自動装置を介してレンズの焦点を合わせるための自動調節装置を含み得る。ユーザー出力としては例えば、ワイヤレス装置によって制御されるスイッチが挙げられる。ワイヤレスは、高周波制御、磁気スイッチ、及びインダクタンススイッチの1つ又は複数を含み得る。ユーザ入力、加えて、例えば、圧力センサ、瞬き検出器、光センサ、又は光コントロール等を介しても発生し得る。

10

【0069】

離散可変視覚部分111を有するレンズは、レンズ内に定置される挿入物を含む場合があり、挿入物は、剛性の中央、柔軟なスカート設計を含んでよく、ここで離散可変視覚部分111を含む中央の剛性光学要素は大気、並びに各前方表面、及び後方表面において角膜表面と直接接触し、レンズ材料の柔軟なスカート部（典型的にはヒドロゲル材料）は剛性光学要素の周辺部に取り付けられ、剛性光学要素はまた、結果的に生じる眼用レンズにエネルギー、及び機能性を提供する媒体挿入物として機能する。

20

【0070】

追加的な実施例は、ヒドロゲルマトリックス内に完全に封入された剛性のレンズ、又は形成可能なレンズ挿入物である、離散可変視覚部分111を含み得る。剛性レンズ挿入物であり得る離散可変視覚部分111は、例えば、微小射出成形法を使用して製造され得る。

【0071】

微小射出成形物は、例えば、約6mm～10mmの直径、約6mm～10mmの前側表面半径、及び約6mm～10mmの後側表面半径、約0.050mm～0.5mmの中心厚さを有するポリ(4-メチルペンテン-1-エンコポリマー樹脂を含み得る。代表的な実施形態は、約8.9mmの直径、約7.9mmの前側表面半径、約7.8mmの後側表面半径、約0.100mmの中心厚さ、及び約0.050mm半径の縁部プロファイルの挿入物を含む。1つの代表的なマイクロ鋳造機は、Battenfield Inc.によって提供されるMicrosystem 504536kg(5トン)システムを含み得る。

30

【0072】

離散可変視覚部分111挿入物は、眼用レンズを形成するために利用される鋳型部分101～102内に定置され得る。鋳型部分101～102材料は、例えば、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート、及び変性ポリオレフィンのうちの1つ又は複数のポリオレフィンを含み得る。その他の鋳型は、セラミックス、ガラス、石英、プラスチック、又は金属材料を含み得る。

40

【0073】

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。様々な等級の脂環式コポリマーは、約105～160の範囲のガラス転移温度を有し得る。

【0074】

いくつかの実施例において、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)、主鎖に脂環式部分を含有する変性ポリオレフィン、及び環状ポリオレフィンなどのポリマーを含まれ得る。このブレンドを、鋳型半片の一方又は両方の上で使用することができる。このブレンドを後方湾曲部上で使用して、前方湾曲部は脂環式コポリマーからなることが好ましい。

【0075】

50

鋳型 1 0 0 を作るいくつかの好ましい方法では、既知の技術による射出成型を利用するが、例えば、旋盤法、ダイヤモンド切削、又はレーザー切断を含む他の技術によって作られる鋳型を含むこともできる。

【 0 0 7 6 】

通常、レンズを、両方の鋳型部分 1 0 1 ~ 1 0 2 の少なくとも 1 つの表面上に形成する。しかしながら、レンズの 1 つの表面は、鋳型部分 1 0 1 ~ 1 0 2 から形成され得、レンズの別の表面は、旋盤方法、又は他の方法を使用して形成することができる。

【 0 0 7 7 】

レンズ

ここで図 2 を参照すると、離散可変視覚レンズ部分を有する眼用レンズの要素が、物品 2 0 0 として例示される。第 1 の透明な境界線 2 0 1 と第 2 の透明な境界線 2 0 2 は、成型プロセスによって画成される。眼用レンズの本体内で、離散可変視覚構成要素は、構成要素 2 0 3 によって示されるように配置され得る。構成要素 2 0 3 は、挿入装置の形態をとり得る。

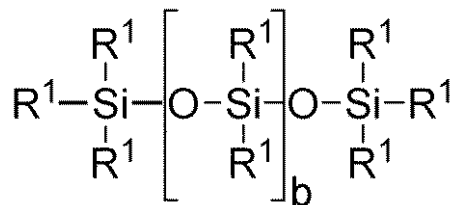
【 0 0 7 8 】

好ましいレンズ材料は、シリコン含有成分を有する。「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 $[-Si-O-]$ 単位を含む成分である。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 2 0 重量%を超える、更に好ましくは 3 0 重量%を超える量で存在する。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、重合性官能基を含む。

【 0 0 7 9 】

好適なシリコン含有成分は、式 I :

【 化 1 】



(式中、 R^1 は、独立して、一価反応基、一価アルキル基、又は一価アリール基から選択され、前述のいずれかは、ヒドロキシ、アミノ、オキサ、カルボキシ、アルキルカルボキシ、アルコキシ、アミド、カルバメート、カーボネート、ハロゲン、又はこれらの組み合わせから選択される官能性を更に含み得、1 ~ 1 0 0 $Si-O$ 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があり、

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

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

【 0 0 8 0 】

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。一実施例では、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。

【0081】

好適な一価アルキル基及びアリール基には、例えば、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、及び同様物などの、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。

【0082】

1つの実施例において、bはゼロであり、1つの R^1 は一価の反応基であり、少なくとも3つの R^1 は、1~16個の炭素原子を有する一価のアルキル基から選択され、他の実施例においては、1~6個の炭素原子を有する一価のアルキル基から選択される。本実施例のシリコン成分の非限定的な実施例には、2-メチル-、2-ヒドロキシ-3-[3-[1,3,3-テトラメチル-1-[(トリメチルシリル)オキシ]ジシロキサニル]プロポキシ]プロピルエステル(「SIGMA」)、

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

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

、

3-メタクリルオキシプロピルビス(トリメチルシロキシ)メチルシラン、及び

3-メタクリルオキシプロピルペンタメチルジシロキササンが含まれる。

【0083】

別の実施例において、bは2~20、3~15であるか又はいくつかの実施例においては、3~10であり、少なくとも1つの末端 R^1 は一価の反応基を含み、残りの R^1 は1~16個の炭素原子を有する一価のアルキル基から選択され、別の実施例においては、1~6個の炭素原子を有する一価のアルキル基から選択される。更に別の実施例では、bが3~15であり、1つの末端 R^1 が一価反応性基を含み、他の末端 R^1 が1~6個の炭素原子を有する一価アルキル基を含み、残りの R^1 が1~3個の炭素原子を有する一価アルキル基を含む。本実施例のシリコン成分の非限定的な例には、(モノ-(2-ヒドロキシ-3-メタクリルオキシプロピル)-プロピルエーテル末端のポリジメチルシロキササン(400~1000MW)(「OH-mPDMS」)、モノメタクリルオキシプロピル末端のモノ-n-ブチル末端のポリジメチルシロキササン(800~1000MW)、(「mPDMS」)が挙げられる。

【0084】

別の実施例において、bは5~400、又は10~300であり、両方の末端 R^1 は、一価反応性基を含み、残りの R^1 は、独立して、炭素原子間のエーテル結合を有することもあり、かつハロゲンをも含むこともある、1~18個の炭素原子を有する一価アルキル基から選択される。

【0085】

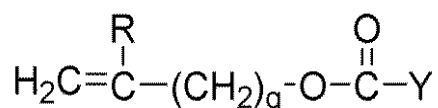
一実施例では、シリコンヒドロゲルレンズが望ましい場合、このレンズは、ポリマーが作製される反応性モノマー成分の総重量に基づき、少なくとも約20重量%、好ましくは、約20~70重量%のシリコン含有成分を含む反応混合物から作製される。

【0086】

別の実施例では、1~4個の R^1 が、ビニルカーボネート又は次式：

【化2】

式I I



10

20

30

40

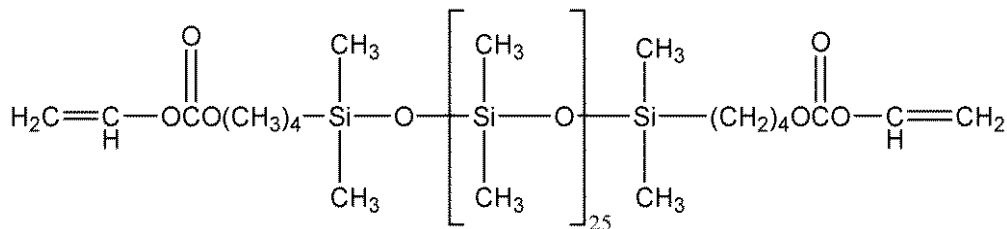
(式中、YはO -、S - 又はNH - を示し、
Rは、水素又はメチルを意味し、dは1、2、3又は4、及びqは0又は1である)の
ビニルカルバメートを含。

【0087】

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]プロピルアリルカルバ
メート、3-[トリス(トリメチルシロキシ)シリル]プロピルビニルカルバメート、トリ
メチルシリルエチルビニルカーボネート、トリメチルシリルメチルビニルカーボネート
、及び以下を含む。

10

【化3】



【0088】

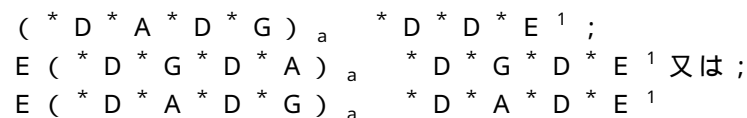
20

約200以下の弾性率を有するバイオ医療用デバイスが所望される場合、1個のR¹の
みが一価の反応性基を含むものとし、残りのR¹基のうちの2個以下は、一価シロキサン
基を含む。

【0089】

別のクラスのシリコン含有成分は、次式：

式IV~VI



(式中、

30

Dは、6~30個の炭素原子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、

*はウレタン又はウレイド結合を示し、

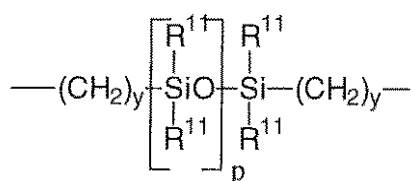
aは、少なくとも1であり、

Aは次式の二価ポリマーラジカルを示し、

【化4】

40

式VII



R¹¹は独立してアルキル又は1~10個の炭素原子を有するフルオロ置換アルキル基
を意味し、これには炭素原子間にエーテル結合を含んでよく、yは少なくとも1であり、
pは400~10,000の部分重量を提供し、E及びE¹はそれぞれ独立して次の式に

50

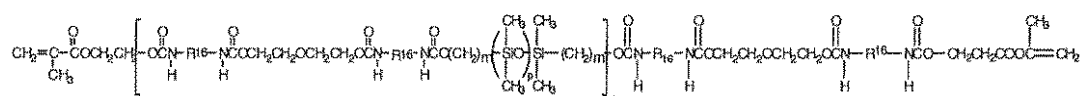
【化 5】

$$\text{R}^{13}\text{CH}=\overset{\text{R}^{12}}{\underset{|}{\text{C}}}-(\text{CH}_2)_W-(\text{X})_X-(\text{Z})_Z-(\text{Ar})_V-\text{R}^{14}-$$

10

1つの好ましいシリコン含有成分は、以下の式：

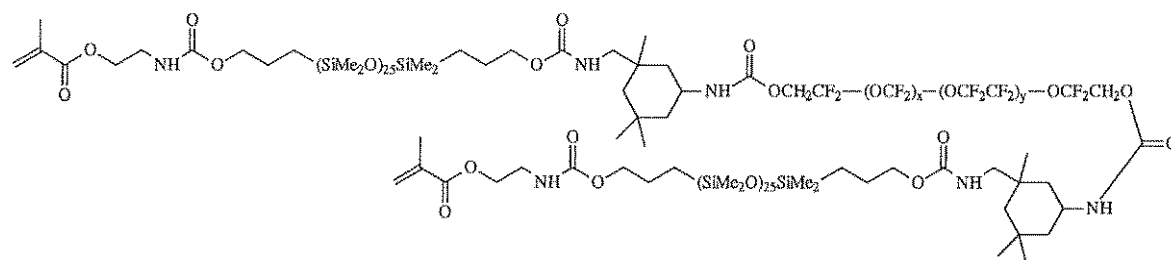
式 IX



20

【化 7】

式 X



30

【 0 0 9 1 】

40

【 0 0 9 2 】

プロセス

50

含み得る。

【0093】

ここで図4を参照すると、フローチャートは、本発明の一態様を実施するために使用され得る例示的な工程を示す。401において、離散可変視覚部分が鋳型部分内に定置される。離散可変視覚部分はまた、1つ又は複数の構成要素を含み得る。

【0094】

離散可変視覚部分は、機械的な配置を介して鋳型部分内に定置され得る。機械的配置には、例えば、表面実装構成要素を配置するために業界で既知のもののような、ロボット又はその他のオートメーションが含まれ得る。離散可変視覚部分の人手による定置も想像される。したがって、任意の機械的定置、又はオートメーションが利用されてよく、これは鋳型部分に収容される反応性混合物の重合が、結果的に生じる眼用レンズ内の離散可変光学要素を含むように鋳造成形部分内にエネルギー源を有する離散可変視覚部分を定置するために有用である。

【0095】

離散可変視覚部分は、鋳型部分または基板内に定置され得る。したがって、エネルギー源、及び1つ又は複数の構成要素がまた、基板/鋳型部分に取り付けられ、離散可変視覚部分と電氣的に導通し得る。構成要素は、例えば、離散可変視覚部分に適用される出力を制御する回路を含み得る。加えて、構成要素は、1つ又は複数の光学特性を変更するために(例えば、第1の屈折力と第2の屈折力との間の状態変化)、離散可変視覚部分を作動させるための1つ又は複数の制御機構を含み得る。

【0096】

プロセッサ装置、MEMS、NEMS、又はその他の構成要素が離散可変視覚部分内に定置され、エネルギー源と電氣的に接触する。基板は、可撓性材料及び剛性材料のうちの一方、又は両方を含み得る。

【0097】

402では、反応性モノマー混合物が鋳型部分内に堆積され得る。

【0098】

403では、離散可変視覚部分は、第1の鋳型部分内で反応性混合物と接触するように位置付けられる。

【0099】

404では、第1の鋳型部分を第2の鋳型部分に近接させて定置し、反応性モノマー混合物の少なくとも一部及び離散可変視覚部分を空洞内に備えたレンズ形成空洞を形成する。上述の通り、好ましい実施例は、やはり空洞内にあって、離散可変視覚部分と電氣的に導通するエネルギー源、及び1つ又は複数の構成要素を含み、いくつかの実施例において、これらの構成要素の全てが離散可変視覚部分自体の中に収容され得る。

【0100】

405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させることによって達成され得る。406では、眼用レンズを構成する重合した材料に接着した、又はこれに封入された離散可変視覚部分とともに、眼用レンズが鋳型部分から取り除かれ得る。

【0101】

任意の既知のレンズ材料、又はそのようなレンズの製造に好適な材料から製造されるハード又はソフトコンタクトレンズを提供し得るが、好ましくは、本発明のレンズは、約0~約90パーセントの含水量を有する、ソフトコンタクトレンズである。更に好ましくは、レンズは、ヒドロキシ基、カルボキシル基、又はこれらの両方を含有するモノマーから作製されてもよく、又は、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などのシリコーン含有ポリマーから製造され得る。レンズを形成するのに有用な材料は、重合開始剤等の添加剤に加えて、マクロマー、モノマー、及びこれらの組み合わせの混合物を反応させることによって、製造し得る。好適な材料は、シリコーンマクロマー及び親水性モノマーから製造されるシリコーンヒドロゲルを含むが、これらに限定

10

20

30

40

50

されない。

【0102】

ここで図5を参照すると、501では、離散可変視覚部分は、上述の通り、眼用レンズ内に定置され得る。502では、離散可変視覚部分は、エネルギー源と電氣的に導通するように定置される。電氣的導通は、例えば、離散可変視覚部分に組み込まれた回路を介するか、又はレンズ材料に直接インク噴射された、又は他の方法で形成された通路を介して達成され得る。

【0103】

503では、電気エネルギーは、眼用レンズ内に組み込まれた離散可変視覚部分を通じて向けられ得る。このエネルギーは、例えば、誘電性フィルムの少なくとも一部の両端に電圧を持続できる電気回路を介して向けることができる。例えば、及び非限定的な意味で、EWO D機器が活性化され、 dl/dt が全体的に充電コンデンサのプロファイルに従う時、電流がEWO D機器に流れ得る。いずれかの側の電圧レベルを（例えば、エネルギー印加により）シフトすることによって、コンデンサは効果的に充電され得る。コンデンサの充電は、指数関数的減衰において時間の経過とともに先細りになり得る初期の「高」電流を伴い得る。更に、コンデンサは完全に充電することがなく、可変視覚部分に重大な変化をもたらすほどではない極めて小さい（測定不可能）電流が常に流れ得る。

【0104】

反対に、離散可変光学部品は、エネルギー印加されると、レンズ504の少なくとも1つの光学特性を変化させ得る。

【0105】

装置

ここで図3を参照すると、自動装置310が、1つ又は複数の移送境界部311を備えるものとして例示される。それぞれ関連付けられている離散可変光学挿入物314を備えた多数の鋳型部分が、パレット313に収容され、移送境界部311に送られる。装置は、例えば、離散可変視覚挿入物314を離散的に定置する単一の境界部、又は離散可変視覚挿入物314を多数の鋳型部分に同時に（いくつかの実施例では各鋳型部分に）定置する多数の境界部（不図示）を含み得る。定置は、移送境界部311の垂直運動315を介して生じ得る。

【0106】

本発明の別の態様は、眼用レンズの本体がこれらの構成要素の周囲に成形される間に離散可変視覚挿入物314を支持する装置を含む。離散可変視覚挿入物314、及びエネルギー源は、レンズ鋳型内の保持点（不図示）に取り付けられ得る。保持点は、レンズ本体内に形成されるものと同じ種類の重合された材料で取り付けられてよい。他の実施例は、離散可変視覚挿入物314、及びエネルギー源が取り付けられ得る鋳型部分内のプレポリマー層を含む。

【0107】

ここで図6を参照すると、本発明の態様で使用し得るコントローラ600が示されている。コントローラ600はプロセッサ610を含むが、このプロセッサは、通信装置620に結合した1つ又は複数のプロセッサ構成要素を含み得る。コントローラ600は、眼用レンズ内に定置されたエネルギー源にエネルギーを伝送するために使用し得る。

【0108】

コントローラは、通信チャネルを介してエネルギーを通信するように構成された通信装置に結合した1つ又は複数のプロセッサを含み得る。通信装置、離散可変光学挿入物の眼用レンズ内への定置、及び離散可変光学機器を操作するための命令の送信のうちの1つ又は複数を電氣的に制御するために使用され得る。

【0109】

通信装置620を使用して、例えば、1つ又は複数のコントローラ装置又は製造機器構成要素と通信してもよい。

【0110】

プロセッサ 610 は、記憶装置 630 と通信する。記憶装置 630 は、磁気記憶装置、光学式記憶装置、並びに / 又はランダムアクセスメモリ (RAM) 装置及びリードオンリーメモリ (ROM) 装置等の半導体記憶装置を含む、任意の適切な情報記憶装置を備え得る。

【0111】

記憶機器 630 は、プロセッサ 610 を制御するためのプログラム 640 を記録し得る。プロセッサ 610 は、プログラム 640 の命令を実行し、それによって、本発明の一態様に従って作動する。例えば、プロセッサ 610 は、1つ又は複数のセンサと通信でき、離散可変光学挿入物の定置、処理装置の定置等を表す情報を受信し得る。記憶装置 630 はまた、1つ又は複数のデータベース 650、660 内の眼科関連データを記憶することもできる。データベース 650、660 は、離散可変光学レンズへの、及び離散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論理を含み得る。

10

【0112】

誘電性離散可変光学レンズ上の電気湿潤

図 7 に進むと、例示的な離散可変光学レンズ 700 が示されている。レンズは、濡れ性が異なり、好ましくは反対の、異なる 2 種類の流体を含み得る。例えば、第 1 の溶液は、塩の水溶液であることがある水性流体を含み得る。いくつかの実施例において、水性流体は、高効率の電気湿潤溶液であることが好ましい。高効率電気湿潤溶液と水性流体は、製品設計及び使用する材料によって、水、空気、又は光学領域に含まれる材料の屈折率と近似した屈折率を有し得る。この屈折率は、レンズ機器のハード部分を構成する材料の屈折率とは異なるものとする。

20

【0113】

引き続き図 7 を参照すると、レンズ機器のハード部分がレンズの様々な態様の境界を画成し得る。貯留部 710、770 は、レンズの視覚領域の外部で流体を収容し得る。レンズ構成要素 720 と 750 は、アクティブな光学的表面を有し、レンズ内に流体を収容するように作用し得る。空洞 740 は、前方レンズ片 720 と後方レンズ片 750 との間に存在し得る。

【0114】

前方表面及び後方表面と略同等の形状を有するレンズ片 720 は、これらの表面を通過する光の光線、たとえば、730 の光路に変化を生じさせない。しかし、その前方表面と後方表面 750 が著しく異なると、光の光路に変化が生じ、場合によっては、線 760 及び 730 で示されるように、屈折力の変化に反映し得る。

30

【0115】

流体が貯留部 710 の中にあり、その流体が、空洞の表面 720 及び 750 を構成する材料と比べて著しく異なる屈折率を有する水性流体を含む場合、この 2 つのレンズ片は、流体が貯留部 710 の中にある時、空洞 740 を通過する光に対して光学的に関係がある。

【0116】

第 2 の貯留部 770 は、第 2 の流体を含み得る。例示的な意味において、この流体は、物品 710 及び 740 で示されている水性流体と比べて異なる特性を有し得る。この第 2 の流体は、オイルに似た流体であって、レンズ片 720 及び 750 と略同等の光波長を有する屈折率を持たせるために選択され得る。

40

【0117】

離散可変光学要素は、導電インターコネクトによって接続され得る電氣的接続 780 及び 785 を有し得る。加えて、電圧 (V1) が離散可変光学要素内の構成要素の両端に印加されるように電荷を付勢、制御、配電する構成要素 790 が含まれ得る。図 7 の場合、電圧 (V1) は、例示的な水性流体が貯留部 710 と空洞 740 の中にあって、流体が安定した位置にある適切な状態を表す。

【0118】

図 8 に進むと、物品 800 は、第 2 の状態図 7 の離散可変光学要素を示す。この場合、

50

図 8 では貯留部 8 7 0 である貯留部の底部に示された流体は、光学片 8 5 0 及び 8 2 0 と一致しているか非常に近い屈折率を有するとして選択されたオイル状物質であると示された。接続部 8 8 0 と 8 8 5 を通じて離散可変光学要素に印加された電圧を有する第 2 の電圧状態 (V 2) として表し得る、物品 8 9 0 によって印加された電圧の変化のため、空洞 8 4 0 内にある流体は、貯留部 8 7 0 にある流体と同じであり得、貯留部 8 1 0 にある流体と同じでなくともよい。この結果、機器 8 3 0 に進み、光学要素 8 2 0、空洞 8 4 0、光学要素 8 5 0 を通過する光は、物品 8 6 0 としての構成要素から現れる時、殆ど変更され得ない。流体の特性にはいくつかの規範的記述がなされており、特定の流体が、水性又はオイル体として特定されているか、又は他の特性を有するとして特定されている。これらの特性は、例示的な目的に限って説明されており、多くの異なるタイプの流体が本発明の範囲内で機能すると選択し得ることが当業者には明らかであろう。

10

【 0 1 1 9 】

ここで図 9 を参照すると、物品 7 0 0 と 8 0 0 の上面視断面図が示されている。レンズパワー構成要素は、その中に他の構成要素を封入するために用いられる 1 つ又は複数の材料を含み得る。構成要素の外部領域では、この封入材料は、物品 9 1 0 の周囲の領域の場合と同様に、単独で存在し得る。図 9 のレンズ構成要素の光学的にアクティブな部分に進むと、多くの異なるタイプの構成要素がある。

【 0 1 2 0 】

9 0 0 に示される例示的なアニュラリングにおいて、2 つの領域 9 2 0 と、領域 9 5 0 と 9 6 0 とで示される 4 つの異なる領域がある。この例において、領域 9 6 0 は、上記の上部貯留部を表し、領域 9 5 0 は、底部貯留部を表し得る。事実、これらの貯留部と領域 9 2 0 は、領域間の流体の流れのために開くと想像される。しかし、領域 9 5 0 と 9 6 0 の表面は、これらの領域の 1 つ又は複数において特定のタイプの流体の粘着に好都合になり得る界面活性剤、下地処理、又は表面処理を含む様々なタイプの処理が行われ得る。あるいは、領域 9 2 0 は、上記の電圧条件又は磁界をこれらの領域の表面全体に印加することを可能にする電極が存在する領域を表す。従って、電位が表面の両端に印加されると、絶縁体上の電気湿潤効果が保証され得る。特定の電位が印加された場合、表面は 1 つの流体には好都合であり得、異なる電位の場合は、他の流体が好都合であり得る。

20

【 0 1 2 1 】

貯留領域 9 2 0 の容積が、上部及び底部レンズ面との間の空洞の容積と略同等になるように設計及び作製された場合、領域 9 2 0 の状態が、静電位の変化に伴い変化した場合、流体のうちの 1 つが領域 9 2 0 に引き付けられ、他方の流体が、はねつけられ得る。これらの力が生じ、流体が不混和性である時は、この結果、流体が入れ替わり得る。物品 9 3 0 と 9 4 0 は、流体の貯留領域 9 5 0 及び 9 6 0 からレンズ空洞への流れを可能にする流路を表す。各貯留部について 2 つの流路が示されているが、多くの変形が可能であり、本明細書に記述されている方法と整合性を有することが明らかであろう。

30

【 0 1 2 2 】

図 1 0 に進むと、図 7 に示されている印加された x 電位状態はオペラント 1 0 0 0 であり得る。レンズパワー構成要素は、その中に他の構成要素を封入するために用いられる 1 つ又は複数の材料を含み得る。構成要素の外部領域では、この封入材料は、物品 1 0 1 0 の周囲の領域の場合と同様に、単独で存在し得る。この場合、印加された電位は、電気湿潤特性が、表面を湿潤し、領域 1 0 2 0 の容積を占有するには好都合な、貯留部 1 0 5 0 内の流体と矛盾しないように、電極領域 1 0 2 0 を変更し得る。これによって流体がレンズ空洞から領域 1 0 5 0 に、更に領域 1 0 2 0 に引き出される。同時に、同じ力が、典型的には領域 1 0 6 0 を占有する流体を強制的に空洞領域に流し込み得る。物品 1 0 3 0 と 1 0 4 0 は、流体の貯留領域 1 0 5 0 及び 1 0 6 0 からレンズ空洞への流れを可能にする流路を表す。図 7 を参照して説明されているように、これによって離散可変光学要素は第 1 の光学的状態であるとする。

40

【 0 1 2 3 】

物品 1 1 0 0 の図 1 1 に進み、離散可変光学要素の第 2 の光学的状態が表されている。

50

レンズパワー構成要素は、その中に他の構成要素を封入するために用いられる１つ又は複数の材料を含み得る。構成要素の外部領域では、この封入材料は、物品１１１０の周囲の領域の場合と同様に、単独で存在し得る。この場合、図８に示されるように、第２の電位状態がレンズ内で確立され得る。この実施例において、この第２の状態は、２つの流体が領域１１２０を占有するには好都合である場合とは逆である。この電位状態の変化した状況で、空洞領域からの流体は、物品１１３０で示されるように強制的に流路を通され、引き続き流れて領域１１２０と１１６０を占有する。同様に、図１０について考察された力と同じ力が、流体を強制的に領域１１２０から押し出して貯留領域１１５０に送り込み、その後、貯留領域１１５０から流路１１４０を通じて空洞に送り込む。このようにして、空洞を占有する流体は異なる屈折率を有し、これによって離散可変光学要素は、図に関する考察で説明された第２の光学的状態にあるものとする。

10

【０１２４】

絶縁体上の電気湿潤を使用して本明細書で説明されているような光学要素における光学的状態を制御する方法に関して数多くの実施例があるが、数多くの変更が、本発明と矛盾しない同様の効果をもたらすことが可能であることが当業者には明らかであろう。

【０１２５】

状態変化がフィルター効果である多重状態眼用装置

図１２に進むと、異なるタイプの光学効果、物品１２００が示されている。離散可変光学要素に上記で考察された変化を生じさせる方法及び機器態様は、本実施例において同様な効果を有し得る。しかし、遮光又はフィルター効果は、屈折力の変化ではなく、又は屈折力の変化に加えて、発生する可能性があり得る。例示的な意味において、２つのレンズ表面１２３０及び１２５０は、光線が光学機器の両端を進む時に取る経路に対して、光線が著しく変化されないように、様々な表面間で著しく異なる態様を有さないように簡略化して示されている。特定の吸光性構成要素がレンズ内の２つのタイプ流体のうちの１つに存在する実施例において、その構成要素は、他の構成要素に対してフィルターをかけられた状態を表し得る。例示的な意味において、貯留部１２１０内に配置された流体は、着色された流体を表し、貯留部１２２０内の流体は、無着色の流体であり得る。適切な電位状態を印加すると、例えば、電気的コンタクト１２８０と１２８５を通じたヨウ素１２９０の作動により、着色流体が空洞１２４０に押し込まれ、その結果、第２の電位状態で決まる他の状態に対してフィルターをかけられた状態又は遮光された状態をもたらす。

20

30

【０１２６】

このタイプのフィルタリングの性質は、数多くの可能性に相当し得る。例えば、広範な可視スペクトルにわたって光を散乱、吸収、又はブロックするように染料を選択し得る。この結果、レンズ機器を横断して進む可視または不可視波長の相当な部分の強度を低減し得る。他の実施例において、染料は、レンズ機器を通過して進行する光の周波数の特定の帯域を吸収し得る。いくつかの実施例において、染料は、図７から図１１までで考察されているタイプのレンズ内の流体にも使用し得る。他の実施例において、使用する染料は、鏡像異性特性を有し得る。本明細書で記述されているレンズにおける流体のうちの１つ又は複数に存在し得る異なるタイプの材料を使用する数多くの実施例が存在するであろう。

【０１２７】

ここで、図１３の物品１３００に進む。本明細書で示されているレンズの組み合わせを作製し得る。図に示されるように、内部表面と外部表面が、光学要素を通過する光の屈折力を変えないように形成し得る、図１２で説明されているタイプの光学要素と、図７と図８に関連して説明されているタイプの光学要素があり得る。更に、代替的設計において、光学要素は、レンズの屈折力を変更し得る第２の部分と連動して所望の機能を実行することが可能である。

40

【０１２８】

離散可変光学要素と遮光又はフィルター効果光学要素１３００が示されている。この実施例において、可変光学要素と遮光光学要素のそれぞれに使用する液体用の２つの貯留部が１３２０と１３１０に示されている。機能は、前述の通り、品目１３６０と１４０によ

50

って印加される電圧の変化により得る。しかし、光学的变化は、両方の光学的要素において異なる時間に発生し得るか、又は所望により、殆ど同時又は同時に発生し得る。両方の光学的要素が電圧を異なる時間に又は異なる信号で変化することを所望する実施例において、1350、1355、1330、1335に示されるように異なる接点を使用し得る。しかし、これらが連動して作用することが所望され、1セットのコンタクトのみを必要とされる場合がある。

【0129】

離散可変光学レンズの電気活性ポンピング

ここで図14を参照すると、離散可変光学レンズの状態に変化を生じる異なる例示的メカニズム1400が示されている。このタイプのメカニズムにおいて、誘電体上の電気湿潤効果を利用して、流体が、部分的または全体的に貯蔵領域から供給、及び貯蔵領域へ供給され得る。貯蔵領域920の外辺部には、電気湿潤表面と形状とを含め得る。電位が電気湿潤表面上で変化すると、パッド1420上に着座した状態で表示されている品目1440によって現れる流体の滴が1442で示されるように消える場合がある。1442において、流体の滴が消え、垂直方向に広がってパッド1410と相互作用して、引き付けられる。パッドに印加され得る電極電位のコントローラがパッド上で電位を循環させると、流体の滴が1つの領域から別の領域へ移送又は送られ得る。流体がレンズ空洞領域内に送られると、前項で考察された場合と同様に離散可変光学レンズの光学特性を変化させ得る。

【0130】

パッド1430上の第2の水滴形状1441も、パッド上の電極電位の循環によって同様に移動され得る。結局は、流体の滴はパッド1430からパッド1420に移動され、その後で、パッド1410へ移動され得る。単一の流体をこのようにして使用し得るが、流体が不足すると、レンズ要素とは異なる屈折率を画成し得る。この後、上記のポンプメカニズムを使用して流体を空洞に送り込むと、レンズ要素の屈折率が一致し、光学効果を変化させ得る。例えば、液体が貯留部内にある時に光学要素を満たすガスの屈折率のため。

【0131】

2つの流体を同様な方法で使用し得る。この場合、供給メカニズムは同時に作用し、1つの流体は、その貯蔵位置に送られ、他の流体は、その貯蔵位置へ送られる。これらの実施例において、920と表示されている2つの領域のうちの1つを使用して第1の液体を貯蔵でき、もう1つの920と表示されている領域を使用して第2の液体を貯蔵し得る。例えば、レンズ機器が物品900であるレンズ機器の内部形状は、この場合、別の形状を有し得る。例えば、各領域920の端面の1つには、その領域に関連付けられた特定の流体を貯蔵するための一定タイプの空洞を設けるためのプラスチック形状が存在し得る。

【0132】

供給メカニズムを生じさせる誘電体上の電気湿潤効果を使用するので、可変(この場合、2つの状態)レンズ機器を形成する際に消費されるエネルギーに関連した効果があり得る。供給用に使用されるパッドは、電位が印加されない場合、その領域内で流体を跳ねつけるように形成され得るので、レンズ機器900が、その状態のうちの1つに配置された時、パッドがそれに近接した流体移動に対してバリヤを形成する2つの貯蔵領域のうちの少なくとも1つが存在し得る。したがって、いくつかの他の実施例の可変レンズとは異なり、レンズ機器が1つの状態から別の状態に変わらない時は、付勢機器内に貯蔵されたエネルギーの消費が非常に制限され得る。

【0133】

更に別のタイプの電気活性型ポンピングメカニズム、品目1500が図15に示されている。このタイプのメカニズムにおいて、図15に示される領域920の少なくとも一部は、電気活性ポリマーから成るメンブレンまたは材料で構成される。いくつかのメカニズムにおいて、電気活性ポリマー材料1530は、新しい形状1531によって示されるように電極電位が印加されると膨張するように作製され得る。この結果、メンブレン層15

20が、例えば、1521で示されるように異なる位置に移動する。流体が入った空間1510の容積は、断面積1511から明らかなように減少する。説明を分かりやすくするために、変形は、断面における垂直空間を埋めるための材料の単純な変形として説明されている。別の実施例では、メンブレン層1520、1521は電荷変化が印加されると電気活性ポリマーに生じ得る捩じり変形又は弓状変形によって移動され得る。メンブレン層の効果及び貯蔵領域の容積の変化は、このような実施例において同様又は同等である。

【0134】

膨張が発生すると、第2のタイプの流体が、レンズ機器の光学的に活性な空洞内に流れ込み、第1の流体を空洞から押し出して、第2の貯蔵位置920に流れ込ませる。この領域が、第2のタイプの流体を撥ねつける表面を有するように形成された場合、メンブレン1520、1521上の膨張する電気活性ポリマー材料1530、1531の圧力が、第1の流体が、それにもかかわらず貯蔵領域を占有するように働く。メンブレン1520、1521の歪みが逆になった場合（つまり、歪んでない状態に戻る）、流体は初期の構成体に戻るよう強いられ得る。

【0135】

電気活性材料1530、1531、及びメンブレン1520、1521の類似の電気活性的組み合わせを有する2つの領域920を使用して、別のタイプの2つの状態を生じ得ることが当業者には明らかであろう。2つの領域が互いに逆に作用するように作製される場合、同じような能動流体タイプの切り替えが発生し得る。このタイプの機器と、2つの異なる流体、又はガス状又は減圧された第2の流体と同等物で構成される単一の流体と相互作用するコーティングとによって、多くの異なるレンズが形成し得ることも明らかであろう。これら2つの流体、又は流体状態と非流体状態は、前述の屈折率効果、又はフィルターの役割が変化し得る。上記の機器と、2つの異なる流体、又はガス状又は減圧された第2の流体同等物で構成される単一の流体と相互作用するコーティングとの組み合わせによって、多くの異なるレンズが形成し得ることが本明細書で記述されている。ガス状流体の限定されない例は、アルゴン、窒素、酸素、及びネオンのうちの1つ又は複数を含む。更に、このようなガス状流体の組み合わせは、限定されない例として、窒素、酸素、及び所望により他のガスを含むガス組み合わせを含む。周囲空気に存在する他のガスは、気相として許容し得る。

【0136】

電気活性ポリマー及び電気活性ポリマー材料は本明細書で説明されており、このような電気活性ポリマー及び電気活性ポリマー材料の限定されない例として、ポリフッ化ビニリデンを含有するフィルム、ポリ（アクリル酸）基電気活性ヒドロゲルフィルム、電極結合カーボンナノチューブのうちの1つ又は複数が挙げられる。

【0137】

誘電体フィルム及び誘電体が、ここで記述される。非限定的な例としては、離散可変視覚部分で使用される誘電体膜又は誘電体は、本明細書に記載される本発明に適切な特性を有する。誘電体は、誘電体として、単独で、又は一緒に機能する、1つ又は複数の材料層を含み得る。複数の層を使用して、単一の誘電体よりも優れた誘電性能を達成することができる。

【0138】

誘電体は、離散可変視覚部分について所望される無欠陥の絶縁層の厚さを、例えば、約0.1～10マイクロメートルの間で許容し得る。欠陥は、誘電体を通じた電氣的及び/又は化学的接触を可能にする誘電体内の穴として当業者には既知のピンホールを指し得る。誘電体は、所与の厚さで、例えば誘電体が100ボルト以上に耐え得るなどの、破壊電圧に関する要件を満たし得る。

【0139】

誘電体は、曲面、円錐形、球形、及び複雑な3次元表面（例えば曲面又は非平面表面）に製造することが可能であり得る。ディップコーティング又はスピンコーティングの典型的な方法を使用することができ、又は他の方法を採用することができる。

【0140】

誘電体は、可変視覚部分内の化学物質、例えば、生理食塩水、オイル、溶剤、酸、及び塩基による損傷に耐え得る。誘電体は、赤外線、紫外線、及び可視光による損傷に対して抵抗し得る。望ましくない損傷としては、本明細書に記載のパラメーター、例えば絶縁破壊電圧及び光の透過を低下させるものを挙げることができる。誘電体は、イオンの浸透に対して抵抗し得る。誘電体は、特定の範囲内で表面エネルギーを有し、電気湿潤システム中の液体に作用し得る。誘電体は、例えば、接着促進層の使用により、その下にある電極及び/又は基材に接着し得る。誘電体は、低汚染、低表面欠陥、コンフォーマルコーティング、及び低表面粗さを可能にするプロセスを使用して製造され得る。

【0141】

10

誘電体は、システムの電氣的作動に適合した比誘電率と誘電率を有し得る。例えば、いくつかの絶縁ポリマーには典型的である約2.0～3.0の低誘電率は、所与の電極領域のキャパシタンスを低減することと、電気湿潤の活性化電圧を低下することとの間の好適な折衷物として利用し得る。比誘電率がより高いか、又はより低い誘電体は、キャパシタンスと活性化電圧を相応に変化させることによって使用し得る。

【0142】

誘電体は、例えば、 10^{16} オームメートル以上の高い固有抵抗を有し、そのため、高電圧が印加されても微小電流が流れることができる。電極上で実現されると、誘電体の抵抗は1ギガよりはるかに大きく、例えば、約100ギガオームになり得る。このような抵抗は、典型的には、誘電体の両端に50Vが印加された時に500pAの電流しか可能に

20

【0143】

誘電体は、光学機器に求められる品質、例えば、高い透過率(>99%)、低い色合い、可視スペクトルにおける低い曇り度、低い分散(アッベ数34～57)、特定の範囲内(1.4～1.7)の屈折率を有し得る。

【0144】

例えば、非限定的な誘電性材料としては、1つ又は複数のParylene-C、Parylene-HT、Silicon Dioxide、Silicon Nitride及びTeflon AFが挙げられる。

【0145】

30

電極又はパッドは、エレクトロウェティング、誘電効果を実現するための電位を印加するとして本明細書で記述されている。電極は一般に、電極として単独又は一緒に機能する1つ又は複数の材料を含む。

【0146】

電極は、おそらくは接着プロモーター(例えば、メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン)により、その下にある基材、誘電体コーティング、又はシステム内の他の物品に接着され得る。電極は、有益な天然の酸素を形成し、又は有益な酸素層を形成するように処理され得る。電極は、透明、実質的に透明、又は不透明であってもよく、高い光学的透過率と小さな反射率を備える。電極は、既知の加工処理方法でパターン化又はエッチングされ得る。例えば、電極は、フォトリソグラフィパターンニング及び/又はリフトオフプロセスを使用して、蒸発、スパッタリング、又は電気メッキされ得る。

40

【0147】

電極は、例えば、所与の幾何学的構成における抵抗の要件を満たすため、本明細書に記述される電気システムに使用するのに好適な抵抗を有するように設計され得る。例示的なゴールド電極は、約 2.44×10^{-8} オームメートルの固有抵抗を有し得、それに伴い、電極抵抗は約1オームよりはるかに小さい。更にはるかに大きい電極抵抗、例えば、メガオーム又はギガオームでも、システム内のキャパシタンスを充電するのに十分な電流が流れることが可能であれば許容され得る。

【0148】

電極又はパッドは、インジウムスズ酸化物(ITO)、金、ステンレス鋼、クロム、ア

50

ルミニウムのうちの1つ又は複数から製造され得る。これは網羅的なリストではないことが理解されよう。

【0149】

離散可変視覚部分は、印加された電圧で制御し得、例えば、電圧を本明細書に記述されている電極印加して、同じように本明細書に記述されている誘電体の両端に電界を生じさせ得る。電圧は、図7、8、12、13にそれぞれ示される構成要素790、890、1290、1360、140を介して印加し得る。1つの実施例において、直流(DC)バイアスを印加し得る。所望の光応答を生じるために使用する電圧は、いくつかのパラメータに依存する。例えば、1つの実施例において、誘電体の比誘電率と厚さを考慮して2ジオプターの変化を実現するためには50ボルトが必要とされ得る。例示的な実施例において、誘電体の比誘電率と厚さの変化を推定して、光パワーの2ジオプターの変化を実現するためには20ボルトが必要とされ得る。したがって、システム使用される典型的な電圧は、20~50ボルトであり得るが、1ボルトから100ボルト以上まで広範囲の整数値電圧を含み得る。

10

【0150】

1つの実施例において、交流(AC)を印加し得る。ACパルシング及び他の波形を使用して電極を駆動し得る。駆動波形は、光学応答時間、電流消費、流体力学、静電破壊、及び他の効果と関連付け得ることが当業者には理解されよう。DCバイアスに関して記述されている同等の電圧値がACパルシングに使用し得る。

【0151】

20

第2の流体は、本明細書において、任意のオイル状流体として記述されており、非極性流体混合物又は溶媒状流体を有し得る。オイルは、眼鏡機器の電気湿潤に有用であり得る。オイル又はオイル状の流体は、1つ又は複数の構成要素、つまり、オイル構成要素の混合物を含み得る。オイル又はオイル状流体は、低い粘性率、例えば、25で2mPa以下、好ましくは、25で1mPa以下の粘性率を有し得る。オイル又はオイル状流体は、低い極性、を有し得る。このことは、オイル又はオイル状流体は、極性成分又は汚染物質を実質的に含まないことを意味する。更に、このことは、オイル又はオイル状流体は、DCモード電気湿潤には好ましい微量の溶存水をほとんど含まないことを意味する。ACモード電気湿潤の場合、必要条件は幾分か緩くなる。

【0152】

30

オイル又はオイル状流体は、(生理食塩水の周囲の)電気湿潤誘電体を非常に小さいオイル-誘電体接触角で湿潤し得る。改善された湿潤(つまり、小さい接触角)は、接触角ヒステリシスの低減と、より予測可能で、信頼性のある性能をもたらし得る。

【0153】

オイル又はオイル状流体は、機器に使用される生理食塩水とは実質的に異なる屈折率、例えば、屈折率の0.010(単位なし)以上の差を有し得る。記述されている屈折率差の関連する波長は、589.29nmにおけるナトリウムD線(つまり、「 $n_{\text{sub-D}}$ 」)の波長である。オイルの屈折率は、生理食塩水の屈折率よりも大きいことが好ましい。

【0154】

40

オイル又はオイル状流体は、生理食塩水と略同等の比重を有し得る。例えば、比重の違いは、0.003(単位なし)又はそれ以下であることが好ましい。比重は、密度がより濃いか又は薄いオイル上構成成分を選択及び混合することによって修正し得る。好ましいオイルの配合処方は、1.00より若干大きい比重を有する。

【0155】

オイル又はオイル状流体の構成成分は、全体的に生体適合性であり、目に対して軽い刺激性又は刺激性のないオイルが好ましい。オイル又はオイル状流体は、機器の性能に実質的に悪影響を及ぼさない添加物を含有し得る。具体的な添加物としては、染料、UVプロテクト、ヒンダードアミン光安定剤、抗菌剤、抗酸化剤、レオロジー調節剤、界面活性剤、希釈剤、凝固点降下剤等が含まれる。

50

【0156】

オイル配合処方いくつかの好ましい、非限定的な実施例は下記の通りである。

実施例1：phenyltrimethylgermane 48.0% (w/w)、SIP.6827(Gelest) 51.5%、1-ペンタノール0.5%、及び

実施例2：1-ブロモペンダン52.4% (w/w) 及びデカメチルテトラシロキサン47.6% (w/w)

【0157】

ここで生理食塩水について説明する。生理食塩水は、電気湿潤眼用装置を補助し得る。生理食塩水は、1つ又は複数の構成成分、例えば構成成分の混合物を含み得る。生理食塩水の第1の構成成分は、純水（例えば、脱イオン、逆浸透）であることが好ましい。生理食塩水の第2の構成成分は、導電性を高め得る、イオン化可能な構成要素で、例えば、無機塩である。

10

【0158】

生理食塩水は、低い粘性率、例えば、25で2mPa以下、好ましくは25で1mPa以下を有し得る。生理食塩水は、高い純度を有し得る、このことは、生理食塩水は、油相に移行する極性成分を殆ど含有していないことを意味する。これは、DC動作モードの電気湿潤にとって重要である。ACモードの電気湿潤の場合、生理食塩水が高い純度を有するという必要条件是、幾分か緩い。

【0159】

生理食塩水は、機器に使用される他の流体とは実質的に異なる屈折率、例えば、屈折率の0.010（単位なし）以上の差を有し得る。記述されている屈折率差の関連する波長は、589.29nmにおけるナトリウムD線（つまり、「n_{sub}D」）の波長である。生理食塩水は、オイル状流体を使用する場合、オイル状流体より低い屈折率を有することが好ましい。

20

【0160】

生理食塩水は、本姓最初に記述されている油相と実質的に同じ比重を有し得る。例えば、比重の違いは、0.003（単位なし）又はそれ以下であることが好ましい。比重は、水とイオン成分を慎重に選択及び混合することによって変更し得る。好ましい生理食塩水の配合処方は、1.00より若干大きい比重を有する。

【0161】

生理食塩水の構成成分は、できる限り、生体適合性であることが好ましい。好ましい生理食塩水は、目に対する刺激が軽い、刺激がないものである。好ましい生理食塩水は、人間の涙と略同等のモル浸透圧濃度、例えば、300～500mOsm/kgを有する。更に、生理食塩水は、機器の性能に実質的に悪影響を及ぼさない添加物を含有し得る。具体的な添加物としては、染料、UVブロッカー、ヒンダードアミン光安定剤、抗菌剤、抗酸化剤、レオロジー調節剤、界面活性剤、希釈剤、凝固点降下剤等が含まれる。

30

【0162】

生理食塩水配合処方のいくつかの好ましい、非限定的な実施例は下記の通りである。

実施例1：塩化カリウム0.1% (w/w)、及び脱イオン水99.9%、

実施例2：塩化カルシウム1.0% (w/w)、脱イオン水98.5%、及び1-ペンタノール0.5%、及び

40

実施例3：塩化ナトリウム0.9% (w/w)、及び脱イオン水99.1%。

【0163】

本発明は、眼用レンズ用の可変視覚挿入物を提供するための方法及び装置に関する。より具体的には、エネルギー源は、眼用レンズに内蔵された可変視覚挿入物に出力を供給する能力を有する。実施形態によっては、眼科用レンズはシリコンヒドロゲルから鑄造成形される。

【0164】

本発明の様々な態様と実施例が、下記の番号を付した条項の完全に網羅されていないリストに記述されている。

50

第 1 条：可変焦点眼用装置であって、

前方湾曲上部光学表面と前方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の前方湾曲光学部と、

後方湾曲上部光学表面と後方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の後方湾曲光学部と、

前記可変焦点眼用装置の前記前方湾曲光学部の前記前方湾曲底部光学表面と前記可変焦点眼用装置の前記後方湾曲部の前記後方湾曲上部光学表面とによって形成された空洞と、

第 1 の屈折率を有する流体の少なくとも一部と接触し、電界に耐え得る電極を覆う誘電性フィルムと、

第 2 の屈折率を有するガスであって、前記第 1 の屈折率と前記第 2 の屈折率とは異なる、ガスと、

前記流体の体積より少ないか、又は同等の体積を収容するためにその容積を変更するように動作可能で、かつ前記形成された空洞と流体接続されている 1 つ又は複数の貯留領域とを含む、可変焦点眼用装置。

【 0 1 6 5 】

第 2 条：前記電極と電氣的に導通するエネルギー源を更に含み、前記エネルギー源が前記電界に耐え得る電流を供給し得る、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 6 6 】

第 3 条：前記誘電性フィルムが 1 つを超える電極を覆う、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 6 7 】

第 4 条：前記貯留部と前記形成された空洞との間の前記流体接続が、前記流体と前記ガスの交換を可能にする 1 つ又は複数の流路を介する、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 6 8 】

第 5 条：前記流体の流れを制御する流体制御装置を更に含む、第 4 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 6 9 】

第 6 条：前記流体制御装置が 1 つ又は複数の逆止弁を含む、第 5 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 0 】

第 7 条：前記流体制御装置が 1 つ又は複数の微小電気機械式バルブを含む、第 5 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 1 】

第 8 条：前記貯留部の容積と前記形成された空洞の容積が概ね同等である、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 2 】

第 9 条：前記電極及び誘電性フィルムが、前記空洞と前記貯留部を形成する表面のうち 1 つ又は両方の少なくとも一部に配置される、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 3 】

第 1 0 条：前記誘電性フィルムが、前記空洞と前記貯留部との間の前記 1 つ又は複数の流路の少なくとも一部に配置される、第 4 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 4 】

第 1 1 条：前記流体が、吸光性染料成分を更に含む、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 5 】

第 1 2 条：前記流体が、遮光染料成分を更に含む、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 6 】

第 1 3 条：前記流体が、鏡像異性特性を有する成分を更に含む、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【 0 1 7 7 】

10

20

30

40

50

第 14 条：封入眼用レンズを更に含む、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0178】

第 15 条：前記封入眼用レンズが、生体適合性ヒドロゲルで構成される、第 14 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0179】

第 16 条：前記後方湾曲要素の前記底部光学表面が、眼用レンズの前記前方湾曲部上に配置される、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0180】

第 17 条：前記後方湾曲要素の前記上部光学表面が、眼用レンズの前記後方湾曲部上に配置される、第 1 条に記載の可変焦点眼用装置。

10

【0181】

第 18 条：前記貯留部、前記形成された空洞、又は前記流路のうちの 1 つ又は複数が、電流の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成され得る、第 4 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0182】

第 19 条：前記貯留部、前記形成された空洞、又は前記流路のうちの 1 つ又は複数の表面の少なくとも一部分が、電流の影響下で接触角特性を変更し得る、第 4 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0183】

第 20 条：前記貯留部、前記形成された空洞、又は前記流路のうちの 1 つ又は複数の少なくとも一部が、電界の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成され得る、第 4 条に記載の可変焦点眼用装置。

20

【0184】

第 21 条：電流の影響下でその形状を変え得る前記変形可能な材料の少なくとも一部が、電気活性ポリマー材料を含む、第 20 条に記載の可変焦点眼用装置。

【0185】

〔実施の態様〕

(1) 可変焦点眼用装置であって、

前方湾曲上部光学表面と前方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の前方湾曲光学部と、

30

後方湾曲上部光学表面と後方湾曲底部光学表面とを含む前記可変焦点眼用装置の後方湾曲光学部と、

前記可変焦点眼用装置の前記前方湾曲光学部の前記前方湾曲底部光学表面と前記可変焦点眼用装置の前記後方湾曲部の前記後方湾曲上部光学表面とによって形成された空洞と、

第 1 の屈折率を有する流体と、前記第 1 の屈折率を有する前記流体の少なくとも一部と接触し、電界を確立し得る電極を覆う誘電性フィルムと、

第 2 の屈折率を有するガスであって、前記第 1 の屈折率と前記第 2 の屈折率は異なる、ガスと、

前記流体の体積より少ないか、又は同等の体積を収容するためにその容積を変更するように動作可能で、かつ前記形成された空洞と流体接続されている 1 つ又は複数の貯留領域とを含む、可変焦点眼用装置。

40

(2) 前記電極と電氣的に導通するエネルギー源を更に含み、前記エネルギー源が前記電界を確立し得る電流を供給し得る、実施態様 1 に記載の可変焦点眼用装置。

(3) 前記誘電性フィルムが 1 つを超える電極を覆う、実施態様 1 又は 2 に記載の可変焦点眼用装置。

(4) 前記貯留部と前記形成された空洞との間の前記流体接続が、前記流体と前記ガスの交換を可能にする 1 つ又は複数の流路を介する、実施態様 1 ~ 3 のいずれかに記載の可変焦点眼用装置。

(5) 前記流体の流れを制御する流体制御装置を更に含む、実施態様 4 に記載の可変焦点眼用装置。

50

【0186】

(6) 前記流体制御装置が1つ又は複数の逆止弁を含む、実施態様5に記載の変焦点眼用装置。

(7) 前記流体制御装置が、1つ又は複数の微小電気機械式バルブを含む、実施態様5に記載の変焦点眼用装置。

(8) 前記貯留部の前記容積と前記形成された空洞の容積が概ね同等である、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(9) 前記電極及び誘電性フィルムが、前記空洞を形成する前記表面と、前記貯留部のうちの1つ又は両方の少なくとも一部に配置される、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

10

(10) 前記誘電性フィルムが、前記空洞と前記貯留部との間の前記1つ又は複数の流路の少なくとも一部に配置される、実施態様4に記載の変焦点眼用装置。

【0187】

(11) 前記流体が、吸光性染料成分を更に含む、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(12) 前記流体が、遮光染料成分を更に含む、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(13) 前記流体が、鏡像異性特性を有する成分を更に含む、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(14) 封入眼用レンズを更に含む、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

20

(15) 前記封入眼用レンズが、生体適合性ヒドロゲルで構成される、実施態様14に記載の変焦点眼用装置。

【0188】

(16) 前記後方湾曲要素の前記底部光学表面が、眼用レンズの前記前方湾曲部上に配置される、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(17) 前記後方湾曲要素の前記上部光学表面が、眼用レンズの前記後方湾曲部上に配置される、実施態様1に記載の変焦点眼用装置。

(18) 前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数が、電流の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成され得る、実施態様4に記載の変焦点眼用装置。

30

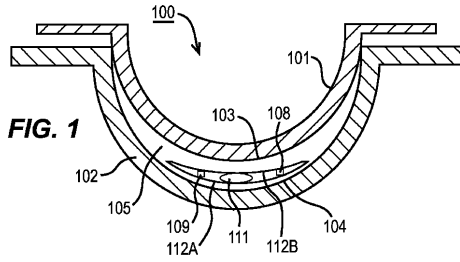
(19) 前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数の表面の少なくとも一部分が、電流の影響下で接触角特性を変更し得る、実施態様4に記載の変焦点眼用装置。

(20) 前記貯留部、形成された前記空洞、又は前記流路のうちの1つ又は複数の少なくとも一部が、電界の影響下でその形状を変える、概して変形可能な材料で形成され得る、実施態様4に記載の変焦点眼用装置。

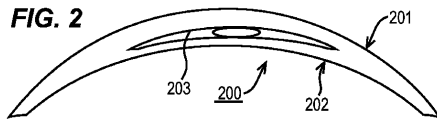
【0189】

(21) 電流の影響下でその形状を変え得る前記変形可能な材料の少なくとも一部が、電気活性ポリマー材料を含む、実施態様20に記載の変焦点眼用装置。

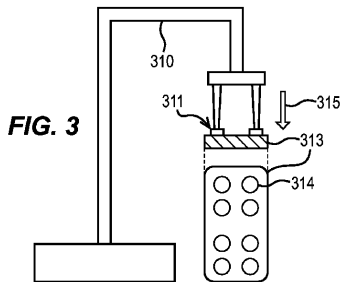
【図 1】



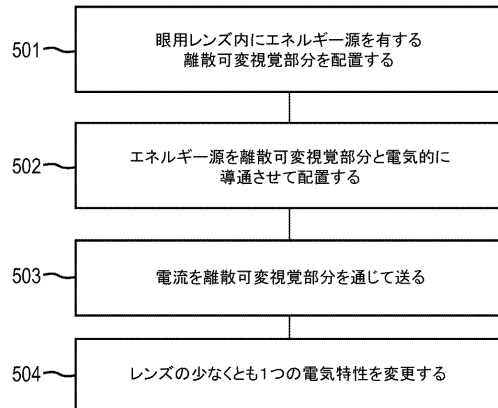
【図 2】



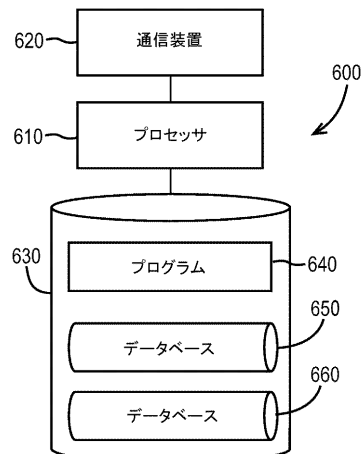
【図 3】



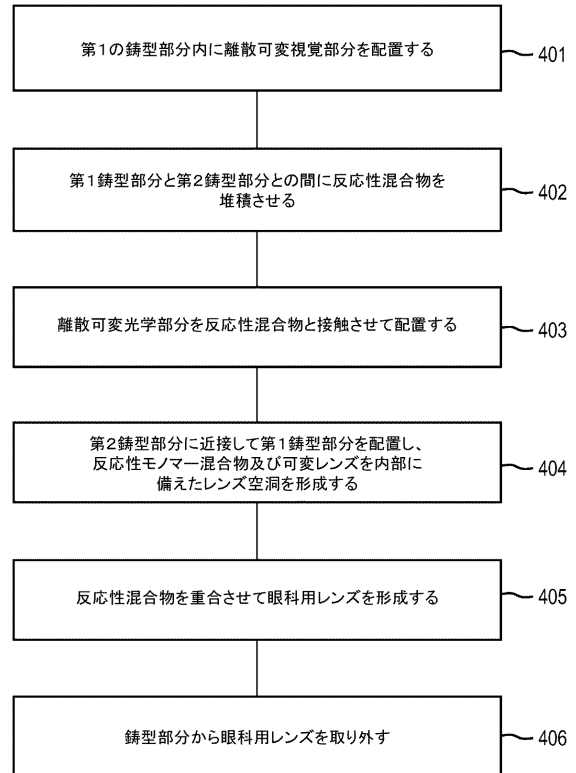
【図 5】



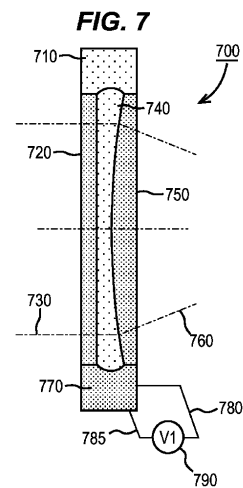
【図 6】



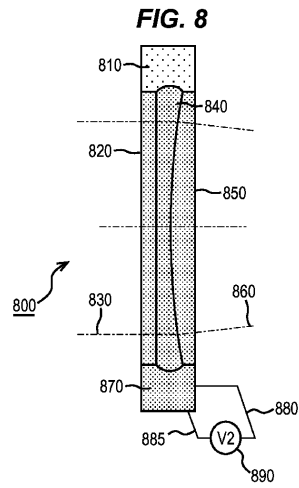
【図 4】



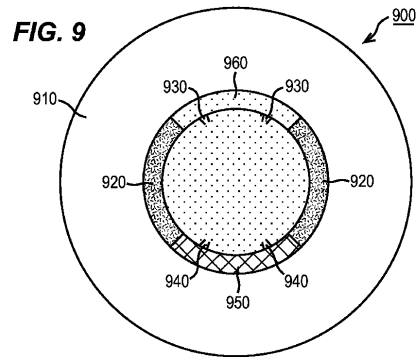
【図 7】



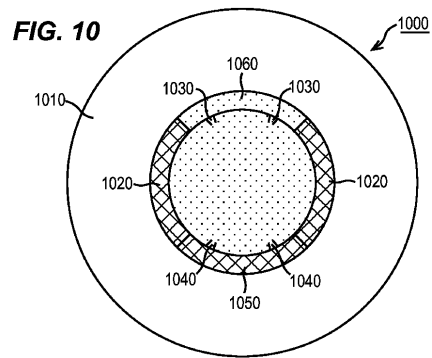
【図 8】



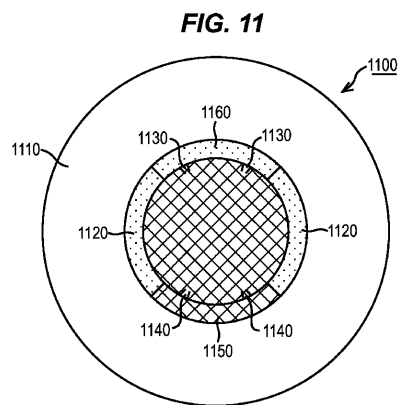
【図 9】



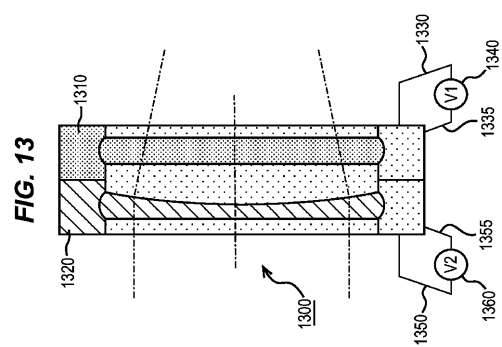
【図 10】



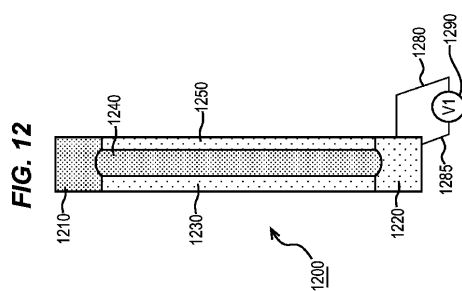
【図 11】



【図 13】

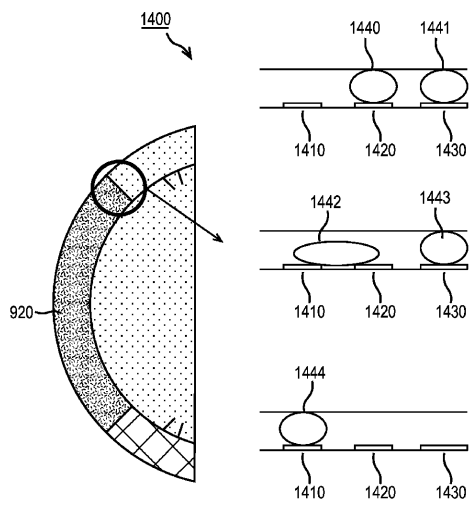


【図 12】



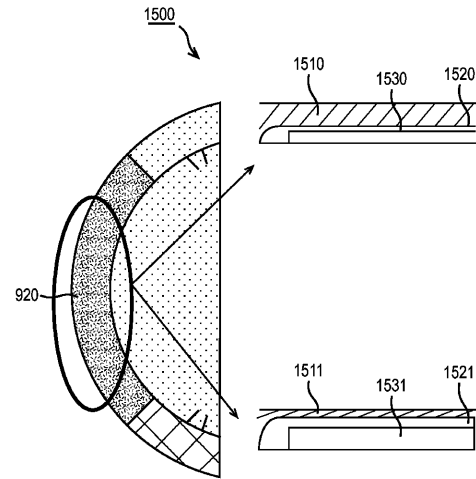
【 図 1 4 】

FIG. 14



【 図 1 5 】

FIG. 15



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 C 11/00 (2006.01) G 0 2 C 11/00

(74)代理人 100130384

弁理士 大島 孝文

(72)発明者 オッツ・ダニエル・ビー

アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、フルート・コーブ、ドライ・クリーク・コート 1 0
 0 5

(72)発明者 ピュー・ランドール・ビー

アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、ジャクソンビル、チェスナット・コート 3 2 1 6

(72)発明者 リオール・ジェームズ

アメリカ合衆国、3 2 2 5 9 フロリダ州、セント・ジョンズ、ポーニー・プレイス 1 1 1 7

(72)発明者 フリッチュ・フレデリック・エイ

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 トナー・アダム

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

合議体

審判長 鉄 豊郎

審判官 樋口 信宏

審判官 多田 達也

(56)参考文献 特表2 0 0 7 - 5 3 1 0 4 2 (J P , A)

特表2 0 0 7 - 5 3 1 0 3 8 (J P , A)

特表2 0 0 7 - 5 2 6 5 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02C 7/06

G02B 3/14

G02B 7/28

G02C 7/00

G02C 7/02

G02C 11/00