(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7592079号
(P7592079)

(45)発行日　令和6年11月29日(2024.11.29)

(24)登録日　令和6年11月21日(2024.11.21)

(51)国際特許分類
Ａ６１Ｆ　2/16 (2006.01)

ＦＩ
Ａ６１Ｆ　2/16

請求項の数　30　（全48頁）

(21)出願番号　特願2022-520555(P2022-520555)
(86)(22)出願日　令和2年10月1日(2020.10.1)
(65)公表番号　特表2022-550467(P2022-550467A)
(43)公表日　令和4年12月1日(2022.12.1)
(86)国際出願番号　PCT/US2020/053767
(87)国際公開番号　WO2021/067579
(87)国際公開日　令和3年4月8日(2021.4.8)
審査請求日　令和5年9月21日(2023.9.21)
(31)優先権主張番号　62/911,039
(32)優先日　令和1年10月4日(2019.10.4)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　319008904
アルコン インコーポレイティド
スイス国，１７０１ フリブール，リュルイーダフリー ６
(74)代理人　100099759
弁理士　青木 篤
(74)代理人　100123582
弁理士　三橋 真二
(74)代理人　100160705
弁理士　伊藤 健太郎
(74)代理人　100165995
弁理士　加藤 寿人
(72)発明者　テラ ホワイティング スマイリー
アメリカ合衆国，カリフォルニア ９５６１６，デイビス，アマポラ ドライブ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　調整可能な眼内レンズ及び眼内レンズの手術後の調整方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

光学部と、

前記光学部に接続された周辺部と、を備える眼内レンズであって、

前記周辺部はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料を含み、

前記光学部のベース度数は前記複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて変化し、

前記光学部の前記ベース度数は、前記眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に前記水晶体嚢によって前記周辺部に印加された力に反応しない、

眼内レンズ。

【請求項２】

前記膨張性要素は膨張性微小球であり、前記各膨張性微小球は熱可塑性樹脂製シェル内に包含された発泡剤を含む、請求項１に記載の眼内レンズ。

【請求項３】

前記エネルギー吸収成分はアゾ染料である、請求項１に記載の眼内レンズ。

【請求項４】

前記エネルギー吸収成分は黒鉛化カーボンブラックである、請求項１に記載の眼内レンズ。

【請求項５】

前記周辺部は一部が共重合体混合物を含む架橋共重合体から成り、前記複合材料は一部が前記共重合体混合物から成る、請求項１に記載の眼内レンズ。

【請求項６】
前記光学部の前記ベース度数は前記複合材料に向けられた前記外部エネルギーのパルスに応じて正又は負の方向に０．０５Ｄから０．５Ｄの間で変化する、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項７】
前記外部エネルギーは４８８ｎｍから６５０ｎｍの間の波長を有するレーザー光である、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項８】
前記外部エネルギーは９４６ｎｍから１１２０ｎｍの間の波長を有するレーザー光である、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項９】
前記外部エネルギーはフェムト秒レーザーにより発せられるレーザー光である、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項１０】
前記複合材料は独立周辺要素として形成され、前記外部エネルギーを１つの独立周辺要素へ向けることにより前記光学部の前記ベース度数の変化が起こり、前記外部エネルギーを別の独立周辺要素へ向けることにより前記光学部の前記ベース度数の変化が更に起こる、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項１１】
前記光学部は光学流体室を備え、前記周辺部は前記光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備える、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項１２】
前記複合材料は室膨張部であり、前記室膨張部は前記室膨張部に向けられた前記外部エネルギーに応じて膨張し前記室膨張部の膨張により前記周辺流体室の体積が増加する、請求項１１に記載の眼内レンズ。
【請求項１３】
前記光学部の前記ベース度数は前記室膨張部に向けられた前記外部エネルギーに応じて減少する、請求項１２に記載の眼内レンズ。
【請求項１４】
前記室膨張部は室前壁から室後壁へ延びる膨張性支柱である、請求項１２に記載の眼内レンズ。
【請求項１５】
前記複合材料は空間充填部であり、前記空間充填部は前記空間充填部に向けられた前記外部エネルギーに応じて膨張し、前記空間充填部の膨張により前記周辺流体室の体積が減少する、請求項１１に記載の眼内レンズ。
【請求項１６】
前記光学部の前記ベース度数は前記空間充填部に向けられた前記外部エネルギーに応じて増加する、請求項１５に記載の眼内レンズ。
【請求項１７】
前記周辺部は少なくとも１つのハプティックであり、前記周辺流体室は前記ハプティック内に画定され、前記周辺流体室は前記ハプティック内の一部にのみ延びる、請求項１１に記載の眼内レンズ。
【請求項１８】
前記周辺部は第１のハプティック流体室を備える第１のハプティック及び第２のハプティック流体室を備える第２のハプティックであり、前記光学部は光学流体室を備える、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項１９】
前記第１のハプティック流体室は第１の流体チャネルを介して前記光学流体室と流体連通であり、前記第２のハプティック流体室は第２の流体チャネルを介して前記光学流体室と流体連通であり、前記第１の流体チャネルは前記第２の流体チャネルと直径方向に対向

する位置に配されている、請求項１８に記載の眼内レンズ。
【請求項２０】
前記光学流体室、前記第１のハプティック流体室、及び前記第２のハプティック流体室は総液量が１０μＬから２０μＬの間である流体を備える、請求項１８に記載の眼内レンズ。
【請求項２１】
前記第１のハプティック流体室及び前記第２のハプティック流体室のそれぞれは０．５μＬの前記流体を備える、請求項２０に記載の眼内レンズ。
【請求項２２】
前記複合材料の膨張に応じて、前記第１のハプティック流体室又は前記第２のハプティック流体室のどちらかと前記光学流体室の間で１５ｎＬの前記流体が交換される、請求項２０に記載の眼内レンズ。
【請求項２３】
前記周辺部は第１の複合材料と第２の複合材料を含み、前記第１の複合材料は第１のエネルギー吸収成分を含み、前記第２の複合材料は第２のエネルギー吸収成分を含み、前記第１のエネルギー吸収成分の色は前記第２のエネルギー吸収成分の色と異なる、請求項１に記載の眼内レンズ。
【請求項２４】
光学部と、
前記光学部に接続された周辺部であって、前記周辺部は第１の周辺要素と第２の周辺要素とを備える周辺部と、を備え、
前記第１の周辺要素はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料から成り、
前記第２の周辺要素は前記エネルギー吸収成分と前記複数の膨張性要素を含む前記複合材料から成り、
前記光学部のベース度数は前記第１の周辺要素に向けられた外部エネルギーに応じて増加し、
前記光学部の前記ベース度数は前記第２の周辺要素に向けられた前記外部エネルギーに応じて減少する、
眼内レンズ。
【請求項２５】
前記光学部は光学流体室を備え、前記周辺部は前記光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備える、請求項２４に記載の眼内レンズ。
【請求項２６】
前記第１の周辺要素は空間充填部であり、前記空間充填部は前記空間充填部に向けられた前記外部エネルギーに応じて膨張し、前記空間充填部の膨張により前記周辺流体室の体積が減少する、請求項２５に記載の眼内レンズ。
【請求項２７】
前記第２の周辺要素は室膨張部であり、前記室膨張部は前記室膨張部に向けられた前記外部エネルギーに応じて膨張し、前記室膨張部の膨張により前記周辺流体室の体積が増加する、請求項２５に記載の眼内レンズ。
【請求項２８】
前記第１の周辺要素及び前記第２の周辺要素は同じ前記周辺流体室内に配されている、請求項２５に記載の眼内レンズ。
【請求項２９】
前記第２の周辺要素は前記同じ周辺流体室内の前記第１の周辺要素の遠位に配されている、請求項２８に記載の眼内レンズ。
【請求項３０】
前記第１の周辺要素は前記第２の周辺要素の近傍に前記同じ周辺流体室内にて配され、前記第１の周辺要素は前記第２の周辺要素よりも前記光学流体室を前記周辺流体室に接続する流体チャネルのより近くに配される、請求項２８に記載の眼内レンズ。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
関連出願の相互参照
本出願は、２０１９年１０月４日に出願されその内容が参照により本明細書に援用される米国特許仮出願第６２／９１１０３９号明細書の利益を主張する。
【０００２】
本開示は概して眼内レンズの分野に関し、より具体的には、調整可能な眼内レンズ及び手術後に眼内レンズを調整する方法に関する。
【背景技術】
【０００３】
白内障は、患者の眼内の、正常であれば透明な水晶体が曇る病気である。白内障は、加齢、遺伝、外傷、炎症、代謝異常、又は放射線被曝などの原因により発生する。加齢に関係する白内障が最も一般的な種類の白内障である。白内障の治療として、外科医は患者の水晶体基盤を水晶体被膜から取り外し、眼内レンズ（ＩＯＬ）と置換する。
【０００４】
しかしながら、現在のＩＯＬの手術では屈折矯正の結果に満足できない患者もいる可能性がある。ある場合では、術前に患者の眼について行われる生体計測に誤りがあることもあり、その場合誤ったレンズ度数のＩＯＬが処方され、患者の眼に移植される。他の場合では、ＩＯＬが水晶体嚢内に移植された時、水晶体嚢内の細胞による攻撃的な治癒反応がＩＯＬの光学度数に影響し得る。更に、患者の眼内の角膜又は筋肉は、怪我、病気、加齢の結果変化し得る。そのような場合、そのような変化に対応するために、患者に移植されたＩＯＬを調整することが必要にもなり得る。
【０００５】
したがって、上に挙げた問題に対処するために、追加で手術を行わずに移植後のＩＯＬを調整するための解決策が必要である。そのような解決策は過度に複雑でなく、ＩＯＬをコスト効率良く製造できるものであるべきである。
【発明の概要】
【０００６】
本明細書では調整可能な眼内レンズ及び眼内レンズを手術後に調整する方法が開示される。そのような調整可能な眼内レンズはまた、調整可能な固定焦点眼内レンズ、又は非調節式の流体調整可能眼内レンズと称されてもよい。
【０００７】
ある実施形態では、光学部と、光学部に接続された周辺部を備える眼内レンズが開示される。周辺部はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料を含んでもよい。光学部のベース度数は複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて変化してもよい。光学部のベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しなくてもよい。
【０００８】
幾つかの実施形態では、膨張性要素は膨張性微小球であってもよい。膨張性微小球のそれぞれは、熱可塑性樹脂製シェル内に包含された発泡剤を含んでもよい。熱可塑性樹脂製シェルの厚さは複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて変化してもよい。
【０００９】
特定の実施形態では、発泡剤は分枝鎖型の炭化水素であってもよい。例えば分枝鎖型の炭化水素はイソペンタンであってもよい。また、例えば、熱可塑性樹脂製シェルは一部がアクリロニトリル共重合体から成っていてもよい。
【００１０】
幾つかの実施形態では、複合材料に外部エネルギーが向けられた結果、少なくとも１つの膨張性微小球の直径は約２倍から約４倍の間に増加してもよい。少なくとも１つの膨張性要素の体積は複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて約１０倍から５０倍の間に

膨張してもよい。
【００１１】
幾つかの実施形態では、膨張性要素は約５％から約１５％の間の重量の複合材料を含んでもよい。例えば、膨張性要素は約１０％の重量の複合材料を含んでもよい。
【００１２】
幾つかの実施形態では、エネルギー吸収成分はエネルギー吸収着色剤であってもよい。エネルギー吸収着色剤の色は眼内レンズが眼内に移植されるときに視覚的に知覚可能であってもよい。
【００１３】
幾つかの実施形態では、エネルギー吸収着色剤は染料であってもよい。例えば、染料はアゾ染料であってもよい。より具体的な例としては、染料はディスパースレッド１であってもよい。
【００１４】
幾つかの実施形態では、エネルギー吸収着色剤はエネルギー吸収色素であってもよい。例えば、エネルギー吸収色素は黒鉛化カーボンブラックであってもよい。特定の実施形態では、エネルギー吸収成分は複合材料の重量の約０．０２５％から約１．００％の間を構成していてもよい。
【００１５】
幾つかの実施形態では、周辺部の一部は共重合体混合物を含む架橋共重合体でできていてもよい。これらの実施形態では、複合材料はまた一部が共重合体混合物から成っていてもよい。
【００１６】
複合材料は硬化され、周辺部内の位置にて架橋共重合体になってもよい。複合材料は概ねその位置に固定されていてもよい。
【００１７】
光学部のベース度数は複合材料に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約±０．０５Ｄから約±０．５Ｄの間で変化してもよい。例えば、光学部のベース度数は複合材料に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約０．１Ｄ変化してもよい。
【００１８】
光学部のベース度数は合計約±１．０Ｄから約±２．０Ｄの間で変化してもよい。ベース度数の変化は永続的な変化であってもよい。
【００１９】
幾つかの実施形態では、外部エネルギーは光エネルギーであってもよい。これらの実施形態では、光エネルギーはレーザー光であってもよい。レーザー光は約４８８ｎｍから約６５０ｎｍの間の波長を有していてもよい。例えば、レーザー光は緑色レーザー光であってもよい。緑色レーザー光は約５３２ｎｍの波長を有していてもよい。
【００２０】
他の実施形態では、レーザー光は約９４６ｎｍから約１１２０ｎｍの間の波長を有していてもよい。例えば、レーザー光は約１０３０ｎｍの波長を有していてもよい。また、例えば、レーザー光は約１０６４ｎｍの波長を有していてもよい。
【００２１】
幾つかの実施形態では、レーザー光は、ネオジムドープイットリウムアルミニウムガーネット（Ｎｄ：ＹＡＧ）レーザーであってもよい。他の実施形態では、レーザー光は、フェムト秒レーザーにより発せられてもよい。
【００２２】
エネルギー吸収成分は、複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて熱エネルギーを複数の膨張性要素へと移送する。
【００２３】
幾つかの実施形態では、複合材料は独立周辺要素であってもよく、外部エネルギーを１つの独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化が起こり、外部エネルギ

ーを別の独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化もまた起こる。特定の実施形態では、周辺部は２０から４０の間の周辺要素を備えていてもよい。

【００２４】

ＩＯＬの光学部は光学流体室を備えてもよく、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備えていてもよい。幾つかの実施形態では、周辺流体室は湾曲していて、周辺流体室は光学部の曲率に沿う。

【００２５】

周辺流体室は室高さを有していてもよい。室高さは約０．１ｍｍから約０．３ｍｍの間であってもよい。

【００２６】

幾つかの実施形態では、複合材料は室膨張部であってもよい。室膨張部は、室膨張部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。室膨張部の膨張により周辺流体室の体積が増加してもよい。光学部のベース度数は室膨張部に向けられた外部エネルギーに応じて減少してもよい。室膨張部は室前壁から室後壁へ延びる膨張性支柱であってもよい。

【００２７】

幾つかの実施形態では、複合材料は空間充填部又はピストンであってもよい。空間充填部又はピストンは、空間充填部又はピストンに向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。空間充填部又はピストンの膨張により周辺流体室の体積が減少してもよい。空間充填部又はピストンは室前壁又は室後壁のどちらかから延びるパッドであってもよい。光学部のベース度数は空間充填部又はピストンに向けられた外部エネルギーに応じて増加してもよい。

【００２８】

外部エネルギーが複合材料に向けられた結果として光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じてベース度数が変化してもよい。

【００２９】

特定の実施形態では、周辺部は第１の複合材料と第２の複合材料を含んでいてもよい。これらの実施形態では、第１の複合材料は第１のエネルギー吸収成分を含んでいてもよく、第２の複合材料は第２のエネルギー吸収成分を含んでいてもよい。第１のエネルギー吸収成分は第２のエネルギー吸収成分の色と異なっていてもよい。

【００３０】

幾つかの実施形態では、周辺部は少なくとも１つのハプティックであってもよく、周辺流体室はハプティック内に画定されていてもよい。これらの実施形態では、周辺流体室はハプティック内の一部に対してのみ延びてもよい。

【００３１】

ハプティックはハプティック近位部とハプティック遠位部を備えていてもよい。ハプティック遠位部は、ハプティック近位部を介した接続を除いて光学部に接続されていない、ハプティック遠位アームを備えていてもよい。

【００３２】

幾つかの実施形態では、ハプティック遠位アームはねじれ、又は曲がりを備えていてもよい。

【００３３】

周辺流体室はハプティック近位部内に画定されていてもよく、ハプティック近位部の室区画は、隙間や空間により、光学部に接続されていないか、分離されていてもよい。ハプティックはハプティックの近位端及び室区画から遠位に配された遠位接続部により光学部に接続されていてもよい。

【００３４】

幾つかの実施形態では、ハプティックの近位端は光学部の側面に接続され、そこから延びていてもよい。これらの実施形態では、側面は約０．６５ｍｍの側面高さを有していてもよい。

【００３５】

周辺部は第１のハプティック流体室を備える第１のハプティック及び第２のハプティック流体室を備える第２のハプティックであってもよい。光学部は光学流体室を備えていてもよい。

【００３６】

第１のハプティック流体室は、光学流体室と、第１の流体チャネルを介して流体連通であってもよい。第２のハプティック流体室は、光学流体室と、第２の流体チャネルを介して流体連通であってもよい。第１の流体チャネルは第２の流体チャネルから概ね直径方向に対向する位置に配されてもよい。

【００３７】

幾つかの実施形態では、光学流体室、第１のハプティック流体室、及び第２のハプティック流体室は総液量が約１０μＬから約２０μＬの間である流体を備えていてもよい。第１のハプティック流体室及び第２のハプティック流体室のそれぞれは約０．５μＬの流体を備えていてもよい。特定の実施形態では、複合材料に外部エネルギーのパルスが向けられることに応じて、第１のハプティック流体室又は第２のハプティック流体室のどちらかと光学流体室の間で約１５ｎＬの流体が交換されてもよい。幾つかの実施形態では、流体はシリコンオイルであってもよい。

【００３８】

別の実施形態では、光学部と、光学部に接続された周辺部を備える眼内レンズが開示される。周辺部は第１の周辺要素と第２の周辺要素を備えていてもよい。第１の周辺要素はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料から成っていてもよい。第２の周辺要素もまたエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料から成っていてもよい。光学部のベース度数は第１の周辺要素に外部エネルギーが向けられることに応じて増加してもよく、光学部のベース度数は第２の周辺要素に外部エネルギーが向けられることに応じて減少してもよい。しかしながら、光学部のベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しなくてもよい。

【００３９】

幾つかの実施形態では、光学部は光学流体室を備えてもよく、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備えていてもよい。外部エネルギーが第１の周辺要素又は第２の周辺要素に向けられた結果としての光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じてベース度数が変化してもよい。

【００４０】

幾つかの実施形態では、第１の周辺要素は空間充填部であってもよい。空間充填部は、空間充填部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。空間充填部の膨張により周辺流体室の体積が減少してもよい。例えば、空間充填部は室前壁又は室後壁のどちらかから延びる膨張性のパッドであってもよい。

【００４１】

幾つかの実施形態では、第２の周辺要素は室膨張部又はジャッキであってもよい。室膨張部又はジャッキは室膨張部又はジャッキに向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。室膨張部又はジャッキの膨張により周辺流体室の体積が増加してもよい。例えば、室膨張部又はジャッキは室前壁から室後壁へ延びる膨張性支柱であってもよい。

【００４２】

特定の実施形態では、第１の周辺要素及び第２の周辺要素は同じ周辺流体室内に配されていてもよい。これらの実施形態では、第２の周辺要素は同じ周辺流体室内の第１の周辺要素の遠位に配されていてもよい。また、これらの実施形態では、第１の周辺要素は同じ周辺流体室内の第２の周辺要素の近傍に配されていてもよい。第１の周辺要素は、第２の周辺要素と比較して、光学流体室を周辺流体室に接続する流体チャネルのより近くに配されていてもよい。

【００４３】

第１の周辺要素及び第２の周辺要素は独立周辺要素であってもよく、外部エネルギーを１つの独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化が起こってもよく、外

部エネルギーを別の独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化もまた起こってもよい。

【００４４】

幾つかの実施形態では、１つの周辺流体室は少なくとも１０個の第１の周辺要素を備えていてもよい。それらの及び他の実施形態では、同じ又は異なる周辺流体室は少なくとも１０個の第２の周辺要素を備えていてもよい。

【００４５】

眼内レンズを手術後に調整する方法がまた開示される。方法は外部エネルギーを眼内レンズの周辺部内の複合材料に向けることにより眼内レンズのベース度数を調整することを含んでいてもよい。周辺部は、周辺部の半径方向に内側に配された光学部に接続されていてもよい。複合材料はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含んでいてもよい。眼内レンズのベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しなくてもよい。

【００４６】

光学部は光学流体室を備えていてもよく、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備えていてもよい。眼内レンズのベース度数は外部エネルギーが複合材料に向けられた結果として光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じて変化してもよい。幾つかの実施形態では、複合材料に外部エネルギーのパルスが向けられることに応じて、周辺流体室と光学流体室の間で約１５ｎＬの流体が交換されてもよい。

【００４７】

幾つかの実施形態では、眼内レンズのベース度数の調整は更に、周辺部内に画定された周辺流体室内に位置する空間充填部である複合材料に外部エネルギーを向けることによりベース度数を増加させることを含んでもよい。

【００４８】

方法は更に、外部エネルギーを周辺部内に位置する室膨張部である複合材料の別の実例に向けることによりベース度数を減少させることを含んでもよい。

【００４９】

幾つかの実施形態では、眼内レンズのベース度数の調整は更に、周辺部内に画定された周辺流体室内に位置する室膨張部である複合材料に外部エネルギーを向けることによりベース度数を減少させることを含んでもよい。ベース度数を減少させることは更に周辺流体室内に位置する空間充填部である複合材料の別の実例に外部エネルギーを向けることを含んでもよい。

【００５０】

特定の実施形態では、眼内レンズのベース度数の調整は更に、周辺部内に画定された周辺流体室内の第１の周辺要素に対して外部エネルギーのパルスを向けることと、同じ周辺流体室内の第２の周辺要素に外部エネルギーの追加のパルスを向けることと、を含んでもよい。第１の周辺要素は複合材料から成っていてもよく、第２の周辺要素は同じ複合材料から成っていてもよい。

【００５１】

追加の実施形態では、眼内レンズのベース度数の調整は更に、周辺部内に画定された第１の周辺流体室内の第１の周辺要素に対して外部エネルギーのパルスを向けることと、周辺部内に画定された第２の周辺流体室内の第２の周辺要素に外部エネルギーの追加のパルスを向けることと、を含んでもよい。第１の周辺要素は複合材料から成っていてもよく、第２の周辺要素は同じ複合材料から成っていてもよい。第１の周辺流体室は光学部内に画定された光学流体室を介して第２の周辺流体室と流体連通であってもよい。

【００５２】

幾つかの実施形態では、ベース度数を第１の方向に調整することは更に外部エネルギーを第１の複合材料に向けることを含み、ベース度数を第２の方向に調整することは外部エネルギーを第２の複合材料に向けることを含む。第１の複合材料は第１の色を有する第１のエネルギー吸収成分を含んでいてもよい。第２の複合材料は第１の色と異なる第２の色

を有する第２のエネルギー吸収成分を含んでいてもよい。
【図面の簡単な説明】
【００５３】
【図１Ａ】図１Ａは調整可能眼内レンズ（ＩＯＬ）の実施形態の、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬの前方部分の一部を除いた平面図である。
【図１Ｂ】図１Ｂは対象の水晶体嚢内に移植された調整可能ＩＯＬを示す。
【図２Ａ】図２Ａは調整可能ＩＯＬの透視図である。
【図２Ｂ】図２Ｂは調整可能ＩＯＬの、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬの前方部分の一部を除いた透視図である。
【図３Ａ】図３Ａは図２ＡのＡ－Ａに沿った、調整可能ＩＯＬの断面図である。
【図３Ｂ】図３Ｂは、図２ＡのＢ－Ｂに沿った、調整可能ＩＯＬの断面図である。
【図３Ｃ】図３Ｃは、調整可能ＩＯＬの第１の周辺要素に向けられた外部エネルギーを示す。
【図３Ｄ】図３Ｄは、調整可能ＩＯＬの第２の周辺要素に向けられた外部エネルギーを示す。
【図４Ａ】図４Ａは、調整可能眼内レンズの少なくとも一部を作製するために使用される複合材料を示す。
【図４Ｂ】図４Ｂは、調整可能眼内レンズの膨張性要素の１つの実施形態を示す。
【図５】図５は調整可能ＩＯＬの別の実施形態の、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬの前方部分の一部を除いた平面図である。
【図６】図６は、光分割レンズ表面プロファイルを有する調整可能ＩＯＬの平面図である。
【図７】図７は、ＩＯＬを手術後に調整する方法の１つの実施形態を示す。
【図８】図８は、ＩＯＬを手術後に調整する方法の別の実施形態を示す。
【図９】図９は、ＩＯＬを手術後に調整する方法の更に別の実施形態を示す。
【図１０】図１０は、ＩＯＬを手術後に調整する方法の追加の実施形態を示す。
【詳細な説明】
【００５４】
図１Ａは調整可能固定焦点眼内レンズ（ＩＯＬ）１００の実施形態の、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬ１００の前方部分の一部を除いた平面図である。図１Ａに示されるように、調整可能ＩＯＬ１００は光学部１０２及び周辺部１０３を備えていてもよい。周辺部１０３は、光学部１０２から周辺に延びる、又は光学部１０２に接続された、第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂを含む１つ以上のハプティック１０４を備えていてもよい。
【００５５】
例えば、調整可能ＩＯＬ１００は、周辺部１０３が光学部１０２に接続され光学部１０２から延びる、一体型レンズ（たとえば図１Ａから図３Ｂ参照）であってもよい。この実施例では、周辺部１０３は光学部１０２と共に形成され、後続のステップにより光学部１０２に接着又は接続されるものではない。
【００５６】
他の実施形態では、周辺部１０３は光学部１０２に接続及び接着される。例えば、周辺部１０３はそれぞれが別々に形成された後に光学部１０２に接着されてもよい。
【００５７】
光学部１０２は光学流体室１０６（例えば図２Ｂ、図３Ａ及び図３Ｂも参照）及び光学流体室１０６と流体連通である１つ以上の周辺流体室１０８を備えていてもよい。１つ以上の周辺流体室１０８は周辺部１０３内に画定されていてもよい。例えば、少なくとも１つの周辺流体室１０８は周辺部１０３の内部へと延びていてもよい。
【００５８】
幾つかの実施形態では、少なくとも１つの周辺流体室１０８は周辺部１０３の内部の一部分のみへと延びていてもよい。例えば、少なくとも１つの周辺流体室１０８は、周辺部１０３の３分の１、２分の１、又は４分の３だけ内部へと延びていてもよい。また、例え

ば、少なくとも１つの周辺流体室１０８は、周辺部１０３の３分の１から２分の１の間、又は周辺部１０３の２分の１から４分の３の間、内部へと部分的にのみ延びていてもよい。

【００５９】

特定の実施形態では、少なくとも１つの周辺流体室１０８は周辺部１０３のハプティック１０４のうちの１つの内部の一部分のみへと延びていてもよい。例えば、少なくとも１つの周辺流体室１０８は、ハプティック１０４の３分の１、２分の１、又は４分の３だけ内部へと延びていてもよい。また、例えば、少なくとも１つの周辺流体室１０８は、ハプティック１０４の３分の１から２分の１の間、又はハプティック１０４の２分の１から４分の３の間だけ内部へと延びていてもよい。

【００６０】

図１Ａに示されるように、周辺部１０３は２つのハプティック１０４（例えば第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂ）を備えていてもよい。この実施形態では、周辺流体室１０８は２つのハプティック１０４のそれぞれの内部へと延びていてもよい。周辺流体室１０８はハプティック１０４の一部分の内部へのみ延びていてもよい。

【００６１】

１つ以上の周辺流体室１０８はまた１つ以上のハプティック流体室と称されてもよい。周辺部１０３が第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂを備える時、周辺部１０３は、第１のハプティック流体室と称される１つの周辺流体室１０８、及び第２のハプティック流体室と称される別の周辺流体室１０８を備えてもよい。

【００６２】

少なくとも１つのハプティック１０４（例えば第１のハプティック１０４Ａ、第２のハプティック１０４Ｂ、又はそれらの組み合わせ）は湾曲していてもよい。これらの実施形態では、周辺流体室１０８（例えばハプティック流体室）は湾曲していてもよい。周辺流体室１０８はハプティック１０４の曲率に沿っていてもよい。ハプティック１０４の少なくとも一区画が光学部１０２の少なくとも一部の曲率に沿う時、周辺流体室１０８もまた光学部１０２の少なくとも一部の曲率に沿っていてもよい。

【００６３】

周辺流体室１０８は光学流体室１０６と流体連通であってもよく、又は流体チャネル１１０を介して光学流体室１０６に流体接続されていてもよい。流体チャネル１１０は周辺流体室１０８を光学流体室１０６へ接続する通路又は導管であってもよい。流体チャネル１１０は光学部１０２の後方要素３００（例えば図３Ａ及び図３Ｂ参照）に沿って画定されていてもよい。

【００６４】

流体チャネル１１０もまた、光学部１０２の側面１１１又は側方表面（例えば図２Ａ、図２Ｂ、図３Ａ、図３Ｂも参照）に沿って画定された、隙間又は開口のことであってもよい。流体チャネル１１０は湾曲していてもよい。流体チャネル１１０は概ね環状の区画として形成されていてもよい。

【００６５】

周辺流体室１０８は光学流体室１０６と流体連通であってもよく、又は単一の流体チャネル１１０を介して光学流体室１０６に流体接続されていてもよい。調整可能ＩＯＬ１００が複数の周辺流体室１０８を備える場合、周辺流体室１０８のそれぞれは光学流体室１０６と流体連通であってもよく、又は単一の流体チャネル１１０を介して光学流体室１０６に流体接続されていてもよい。

【００６６】

他の実施形態では、周辺流体室１０８は光学流体室１０６と流体連通であってもよく、又は複数の（例えば２以上の）流体チャネルを介して光学流体室１０６に流体接続されていてもよい。これらの実施形態では、２以上の流体チャネル１１０はチャネル分割部又は分割壁により分離されていてもよい。

【００６７】

周辺部１０３が第１のハプティック流体室を有する第１のハプティック１０４Ａ及び第

２のハプティック流体室を有する第２のハプティック１０４Ｂを備えるとき、第１のハプティック流体室は第１の流体チャネルを介して光学流体室１０６と流体連通であるか流体接続されていてもよく、第２のハプティック流体室は第２の流体チャネルを介して光学流体室１０６と流体連通であるか流体接続されていてもよい。これらの実施形態では、第１の流体チャネルは第２の流体チャネルから概ね直径方向に対向する位置に配されてもよい（例えば図１Ａ、図１Ｂ、図２Ｂ及び図３Ａ）。

【００６８】

図１Ａは周辺部１０３が１つ以上のハプティック１０４として実装された時、ハプティック１０４のそれぞれはハプティック近位部１１２及びハプティック遠位部１１４を有してもよいことを示す。周辺流体室１０８又はハプティック流体室はハプティック近位部１１２内に画定されてもよい。

【００６９】

ハプティック近位部１１２の少なくとも一区画は湾曲していてもよい。ハプティック近位部１１２の少なくとも一区画は光学部１０２の少なくとも一部の曲率に沿っていてもよい。

【００７０】

ハプティック遠位部１１４はハプティック遠位アーム１１６を備えていてもよい。ハプティック遠位アーム１１６は、ハプティック近位部１１２を介した接続を除いて、光学部１０２に接続されていなくてもよい。

【００７１】

ハプティック遠位アーム１１６はハプティック遠位アーム１１６に沿って画定されたねじれ又は曲がり１１８を備えていてもよい。ねじれ又は曲がり１１８により、水晶体嚢の変形に応じてハプティック遠位アーム１１６が圧縮又は屈曲してもよい。ハプティック遠位アーム１１６は自由又は非接続であるハプティック遠位端１２０にて終結してもよい。

【００７２】

周辺部１０３が２つのハプティック１０４を備えるとき（例えば第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂ）、調整可能ＩＯＬ１００は、第１のハプティック１０４Ａのハプティック遠位端１２０から第２のハプティック１０４Ｂのハプティック遠位端１２０まで計測した、非圧縮ハプティック長１２２を有してもよい。非圧縮ハプティック長１２２は約１２．０ｍｍから約１４．０ｍｍの間であってもよい。例えば、非圧縮ハプティック長１２２は約１３．０ｍｍであってもよい。

【００７３】

各ハプティック１０４のハプティック遠位端１２０は光学部１０２に接続されていないハプティック１０４の閉鎖端であってもよい。ハプティック遠位端１２０は、ハプティック遠位端１２０の終端に球根状の特徴又は小さな節を備えていてもよい。

【００７４】

図１Ａに示されるように、光学部１０２は光学部直径１２４を有してもよい。光学部直径１２４は約５．０ｍｍから８．０ｍｍの間であってもよい。例えば、光学部直径１２４は約６．０ｍｍであってもよい。

【００７５】

ハプティック１０４は光学部１０２にハプティック１０４の近位端１２６にて接続されていてもよい。ハプティック１０４はまた光学部１０２に遠位接続部１２８にて接続されていてもよい。遠位接続部１２８は、周辺流体室１０８又はハプティック流体室の遠位端に遠位に配される、ハプティック１０４の一部であってもよい。

【００７６】

ハプティック１０４の、近位端１２６と遠位接続部１２８との間の一区画（本明細書では室区画１２９と称する）は光学部１０２から物理的に切り離されていてもよい。室区画１２９は周辺流体室１０８の、半径方向に内側の室壁１３２と半径方向に外側の室壁１３４の間の一区画を少なくとも含む。例えば、室区画１２９の半径方向に内側の室壁１３２は、細長い隙間又は空間により、光学部１０２から分離されていてもよい。細長い隙間又

は空間は、図１Ａに示すように湾曲した隙間１３０であってもよい。

【００７７】

湾曲した隙間１３０により、半径方向に内側の室壁１３２が光学部１０２の室区画１２９に隣接した側面１１１（例えば図２Ａ、図２Ｂ、図３Ａ、及び図３Ｂも参照）に衝突したり又は圧力をかけたりすることなく、周辺流体室１０８又はハプティック流体室が膨張又は変形することが可能になる。

【００７８】

図１Ａに示されるように、半径方向に外側の室壁１３４は半径方向に内側の室壁１３２よりも厚いか又は大きくてもよい。幾つかの実施形態では、半径方向に外側の室壁１３４は、半径方向に内側の室壁１３２及び周辺流体室１０８の両方よりも厚いか又は大きくてもよい。

【００７９】

厚い又は大きい、半径方向に外側の室壁１３４は、水晶体嚢の収縮又は変形により室区画１２９に半径方向に力が加えられた時、室区画１２９に剛性又は弾力性を与えてもよい。例えば、厚い又は大きい、半径方向に外側の室壁１３４により、周辺部１０３の室区画１２９が、毛様体筋の運動により水晶体嚢の変形により周辺部１０３に加えられる半径方向の力に対してより鈍感になってもよい。

【００８０】

幾つかの実施形態では、遠位接続部１２８は光学部１０２の隣接する部分に固定されていなく、又は接続されていなくてもよく、その結果、ＩＯＬ１００の移植中に、ハプティック１０４の大部分が、折りたたんだり広げたりすることを目的に自由に動くことができる。ＩＯＬ１００が水晶体嚢内に移植されれば、遠位接続部１２８は光学部１０２の隣接する部分に寄りかかったり又は接したりすることができ、ハプティック１０４を安定化させ、水晶体嚢の収縮又は変形によりハプティック１０４が捩れたり動き回ったりすることを防ぐ。他の実施形態では、ハプティック１０４もまた光学部１０２に遠位接続部１２８にて接続されていてもよい。

【００８１】

図１Ａに示されるように、周辺流体室１０８はハプティック遠位部１１４に到達する前に終結する。幾つかの実施形態では、ハプティック遠位アーム１１６はハプティック室壁と同じ材料から成っていてもよい。

【００８２】

出願者が直面する１つの技術的な問題は、手術後に臨床医又は他の医療従事者により調整可能な、流体で満たされたＩＯＬに対して水晶体嚢により加えられる半径方向の力に反応しない、又は鈍感である、流体で満たされたＩＯＬをどのようにして設計するか、ということである。出願者が発見した１つの解決策は、調整可能ＩＯＬのハプティック内の一部分にのみ延びる周辺流体室を有し、ハプティックの室区画は半径方向に内側の室壁よりも厚い半径方向に外側の室壁を有し、細長い隙間又は空間により光学部から分離された半径方向に内側の室壁を有する、本明細書で開示する調整可能ＩＯＬである。ハプティックはまたハプティックの近位端及び室区画から遠位に配された遠位接続部により光学部に接続されていてもよい。

【００８３】

周辺部１０３は複合材料４００（例えば図４Ａ参照）を含んでいてもよく、又は周辺部１０３の少なくとも一部が複合材料４００から成っていてもよい。後の章でより詳しく議論するように、複合材料４００はエネルギー吸収成分４０４及び複数の膨張性要素４０６（例えば図４Ａ及び図４Ｂ参照）を含んでいてもよい。

【００８４】

幾つかの実施形態では、複合材料４００は複数の空間充填部３１０（例えば図３Ａ及び図３Ｂ参照）又はピストンであってもよい。空間充填部３１０のうち１つ以上は、１つ以上の空間充填部３１０に向けられた外部エネルギー３１８（例えば図３Ｃ参照）に応じて膨張してもよい。１つ以上の空間充填部３１０の膨張により、１つ以上の空間充填部３１

０を収容する周辺流体室１０８の体積が減少してもよい。少なくとも１つの空間充填部３１０は周辺流体室１０８（例えば図３Ｂ参照）の室前壁３１４又は室後壁３１６のどちらかから延びるパッドであってもよい。

【００８５】

これらの及び他の実施形態では、複合材料４００は複数の室膨張部３１２（例えば図３Ｂ参照）又はジャッキであってもよい。室膨張部３１２のうち１つ以上は、１つ以上の室膨張部３１２に向けられた外部エネルギー３１８（例えば図３Ｄ参照）に応じて膨張してもよい。１つ以上の室膨張部３１２の膨張により、１つ以上の室膨張部３１２を収容する周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。少なくとも１つの室膨張部３１２は周辺流体室１０８（例えば図３Ｂ参照）の室前壁３１４から室後壁３１６へ延びる、膨張性支柱であってもよい。

【００８６】

光学部１０２のベース度数又は光学／屈折度数は複合材料４００に向けられた外部エネルギー３１８（例えば図３Ｃ及び図３Ｄ参照）に応じて変化してもよい。しかしながら、光学部１０２のベース度数は、調整可能ＩＯＬ１００が水晶体嚢内に移植された時、水晶体嚢により周辺部１０３に加えられた力に反応しなくても、又は鈍感であってもよい。

【００８７】

光学部１０２のベース度数は外部エネルギー３１８が複合材料４００に向けられた結果として光学流体室１０６と周辺流体室１０８との間の流体の移動に応じて変化してもよい。

【００８８】

周辺部１０３の複合材料４００は複数の独立周辺要素１３６として形成され、形作られ、又は構成されてもよい。例えば、周辺要素１３６のそれぞれは、近隣の、又は隣接した周辺要素１３６と空間又は隙間により分離されていてもよい。

【００８９】

周辺要素１３６は周辺流体室１０８の内部に配され、又は設置されてもよい。幾つかの実施形態では、周辺要素１３６は周辺流体室１０８の全室長を占めてもよい。他の実施形態では、周辺要素１３６は周辺流体室１０８の全室長を占めてもよい。

【００９０】

幾つかの実施形態では、周辺要素１３６の１つに外部エネルギー３１８を向けることにより、他の周辺要素１３６に概ね影響することなく、その特定の周辺要素１３６が変形又は膨張してもよい。例えば、周辺要素１３６の１つに外部エネルギー３１８を向けることにより、他の周辺要素１３６が類似した変形又は膨張を行うことなく、その特定の周辺要素１３６が変形又は膨張してもよい。

【００９１】

光学部１０２のベース度数を変化させるために、パルス又は設定された量の外部エネルギー３１８が１つの周辺要素１３６に向けられてもよい。これらの実施形態では、光学部１０２のベース度数に別の変化を起こすために、追加のパルス又は設定された追加の量の外部エネルギー３１８が別の周辺要素１３６に向けられてもよい。

【００９２】

幾つかの実施形態では、周辺部１０３は２０から４０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。他の実施形態では、周辺部１０３は１０から２０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。追加の実施形態では、周辺部１０３は４０から６０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。

【００９３】

特定の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は２０の周辺要素１３６を備えていてもよい。他の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は１０から２０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。更なる実施形態では、１つの周辺流体室１０８は２０から３０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。追加の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は５から１０の間の周辺要素１３６を備えていてもよい。

【００９４】

周辺要素１３６は１つ以上の第１の周辺要素１３８、１つ以上の第２の周辺要素１４０、又はそれらの組み合わせを備えていてもよい。第１の周辺要素１３８及び第２の周辺要素１４０は同じ周辺流体室１０８内に配され、又は設置されていてもよい。

【００９５】

幾つかの実施形態では、１つの周辺流体室１０８は少なくとも１０個の第１の周辺要素１３８を備えていてもよい。他の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は５から１０の間の第１の周辺要素１３８又は１０から２０の間の第１の周辺要素１３８を備えていてもよい。

【００９６】

これらの及び他の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は少なくとも１０個の第２の周辺要素１４０を備えていてもよい。他の実施形態では、１つの周辺流体室１０８は５から１０の間の第２の周辺要素１４０又は１０から２０の間の第２の周辺要素１４０を備えていてもよい。

【００９７】

図１Ａに示された実施形態では、１つの周辺流体室１０８は１０個の第１の周辺要素１３８と１０個の第２の周辺要素１４０を備えていてもよい。更に、調整可能ＩＯＬ１００は、各ハプティックが１０個の第１の周辺要素１３８及び１０個の第２の周辺要素１４０を含むハプティック流体室を有する、２つのハプティック１０４を備えてもよい。

【００９８】

第１の周辺要素１３８は周辺流体室１０８内の第２の周辺要素１４０の近傍に配されてもよい（すなわち、第２の周辺要素１４０は周辺流体室１０８内のより深くに配されてもよい）。例えば、第１の周辺要素１３８は、第２の周辺要素１４０と比較して、光学流体室１０６を周辺流体室１０８に接続する流体チャネル１１０のより近くに配されていてもよい。第２の周辺要素１４０（例えば室膨張部３１２又はジャッキ）を周辺流体室１０８内にてより深く又は遠位に配する１つの理由は、第２の周辺要素１４０の膨張は周辺流体室１０８の全断面に影響するため、（不要な収差を生み出し得る）光学部１０２にかかる圧力を最小化するためである。

【００９９】

他の実施形態では、少なくとも幾つかの第２の周辺要素１４０は、第１の周辺要素１３８よりも、流体チャネル１１０のより近傍又は近くに配されていてもよい。更なる実施形態では、要素が交互の模様を形成するよう、第１の周辺要素１３８に第２の周辺要素１４０が差しはさまれてもよい。

【０１００】

図１Ａに示される実施形態では、（第１の周辺要素１３８、第２の周辺要素１４０、又はそれらの組み合わせを含む）周辺要素１３６は周辺流体室１０８の長さに沿って単一の列（たとえば単一の湾曲した列）にて配置されてもよい。図示されないが本開示により考慮されるその他の実施形態にて、周辺要素１３６はジグザグ、湾曲した模様、若しくは２又は３列の模様、すなわち周辺要素１３６の２以上の隣り合った列に配されてもよい。

【０１０１】

光学部１０２のベース度数は外部エネルギー３１８が周辺要素１３６に向けられた結果として光学流体室１０６と周辺流体室１０８との間の流体の移動に応じて変化してもよい。例えば、外部エネルギー３１８が周辺要素１３６に向けられることに応じて、流体は周辺流体室１０８から流出し、光学流体室１０６に流入してもよく、又は光学流体室１０６から流出し、周辺流体室１０８へと戻ってもよい。

【０１０２】

光学部１０２のベース度数は第１の周辺要素１３８に向けられた外部エネルギー３１８に応じて第１の方向へ変化してもよい。光学部１０２のベース度数もまた第２の周辺要素１４０に向けられた外部エネルギー３１８に応じて第１の方向と逆の方向である第２の方向へ変化してもよい。

【０１０３】

例えば、光学部１０２のベース度数は第１の周辺要素１３８に向けられた外部エネルギー３１８に応じて増加してもよい。より具体的な例として、周辺流体室１０８内の流体は、第１の周辺要素１３８に外部エネルギーが向けられることに応じて光学流体室１０６に流入してもよい。

【０１０４】

また、例えば、光学部１０２のベース度数は第２の周辺要素１４０に向けられた外部エネルギー３１８に応じて減少してもよい。より具体的な例として、光学流体室１０６内の流体は、第２の周辺要素１４０に外部エネルギーが向けられることに応じて周辺流体室１０８に流入してもよい。

【０１０５】

後の章でより詳しく議論するように、第１の周辺要素１３８は空間充填部３１０（例えば図３Ａ及び図３Ｂ参照）又はピストンであってもよい。空間充填部３１０は、空間充填部３１０に向けられた外部エネルギー３１８に応じて膨張してもよい。空間充填部３１０の膨張により周辺流体室１０８の体積が減少してもよく、その結果流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６に移動してもよい。

【０１０６】

第２の周辺要素１４０は室膨張部３１２（例えば図２Ｂ、図３Ａ、及び図３Ｂ参照）又はジャッキであってもよい。室膨張部３１２は、室膨張部３１２に向けられた外部エネルギー３１８に応じて膨張してもよい。室膨張部３１２の膨張により周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。

【０１０７】

幾つかの実施形態では、光学流体室１０６内、及び周辺流体室１０８、又はそれらの組み合わせの内部の流体はオイルであってもよい。より具体的には、特定の実施形態では、光学流体室１０６、周辺流体室１０８、又はそれらの組み合わせの内部の流体は、シリコンオイル又は流体であってもよい。

【０１０８】

光学流体室１０６、周辺流体室１０８、又はそれらの組み合わせの内部の流体は、ジフェニルシロキサン及びジメチルシロキサンを含むか、一部がそれらから成る、シリコンオイル又は流体であってもよい。他の実施形態では、シリコンオイル又は流体は、２単位のジメチルシロキサンに対して１単位の割合のジフェニルシロキサンを含むか、一部が上記から成っていてもよい。特定の実施形態では、シリコンオイルは約２０ｍｏｌ％のジフェニルシロキサン及び約８０ｍｏｌ％のジメチルシロキサンを含んでいてもよい。

【０１０９】

より具体的には、幾つかの実施形態では、シリコンオイルはジフェニルテトラメチルシクロトリシロキサンを含んでいてもよい。追加の実施形態では、シリコンオイル又は流体は、ジフェニルシロキサン及びジメチルシロキサン共重合体を含むか、一部がそれらから成っていてもよい。

【０１１０】

流体（例えばシリコンオイル）は光学部１０２の作製に使用したレンズ本体の材料にインデックスマッチしてもよい。流体がレンズ本体の材料とインデックスマッチすると、流体を含んだ光学部１０２全体は単一のレンズとしてふるまう。例えば、流体は屈折率が約１．４８から１．５３の間（又は約１．５０から１．５３の間）であるように選択されてもよい。幾つかの実施形態では、流体（例えばシリコンオイル）は、約１．２から１．３の間の多分散指数を有してもよい。他の実施形態では、流体（例えばシリコンオイル）は、約１．３から１．５の間の多分散指数を有してもよい。他の実施形態では、流体（例えばシリコンオイル）は、約１．１から１．２の間の多分散指数を有してもよい。その他の流体の例は、その内容が参照により本明細書に援用される、米国特許出願公開第２０１８／０１５３６８２号明細書に説明される。

【０１１１】

図１Ｂは調整可能な固定焦点ＩＯＬ１００が、生来の水晶体が除去された後の生来の水

晶体嚢に移植されてもよいことを示す。生来の水晶体嚢内に移植されると、光学部１０２は、眼に進入し網膜に達する光を屈折させるように適合され得る。１つ以上のハプティック１０４（例えば第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂ）は、調整可能ＩＯＬ１００を水晶体嚢内の決まった場所に保持するために水晶体嚢と係合してもよい。

【０１１２】

図２Ａは調整可能ＩＯＬ１００の透視図である。前に議論したように、光学流体室１０６及び周辺流体室１０８は流体（例えばシリコンオイル）で満たされていてもよい。光学部１０２のベース度数は流体で満たされた光学流体室１０６の内部の流体圧力に基づいて変化してもよい。

【０１１３】

光学流体室１０６へ流体が流入することに応じて光学部１０２の形状もまた変化してもよい。特定の実施形態においては、光学流体室１０６への流体の出入りに応じて光学部１０２の前方要素２００の形状が変化してもよい。例えば、光学流体室１０６に流体が流入することに応じて、前方要素２００の曲率が増加してもよい。また、例えば、光学流体室１０６から流体が流出することに応じて、前方要素２００の曲率が減少してもよい。

【０１１４】

他の実施形態においては、光学流体室１０６への流体の出入りに応じて光学部１０２の後方要素３００（例えば図３Ａ及び図３Ｂ参照）の形状が変化（例えば曲率が増加又は曲率が減少）してもよい。更なる実施形態においては、光学流体室１０６へ流体が出入りするに従って前方要素２００と後方要素３００双方が変形してもよい。

【０１１５】

前方要素２００、後方要素３００、又はそれらの組み合わせの変形に応じて光学部１０２のベース度数が増加又は減少してもよい。前方要素２００、後方要素３００、又はそれらの組み合わせの曲率の増加により、光学部１０２のベース屈折度数を増加させることができ、より良い近くの視界が得られる。前方要素２００、後方要素３００、又はそれらの組み合わせの曲率の減少により、光学部１０２のベース屈折度数を減少させることができ、より良い遠くの視界が得られる。

【０１１６】

例えば、周辺流体室１０８（例えばハプティック流体室）から光学流体室１０６へ流体が流入するに従って光学部１０２のベース度数が増加してもよい。１つ以上の第１の周辺要素１３８の膨張に応じて周辺流体室１０８の体積が減少するに従い、流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６へ流出してもよい。１つ以上の第１の周辺要素１３８は、外部エネルギー３１８が第１の周辺要素１３８に向けられることに応じて、膨張してもよい。

【０１１７】

また、例えば、流体で満たされた光学流体室１０６から周辺流体室１０８へ流体が流出するか、又は引き出されるに従って光学部１０２のベース度数が減少してもよい。１つ以上の第２の周辺要素１４０の膨張に応じて周辺流体室１０８の体積が増加するに従い、流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８へ流出してもよい。１つ以上の第２の周辺要素１４０は、外部エネルギー３１８が第２の周辺要素１４０に向けられることに応じて、膨張してもよい。

【０１１８】

図２Ｂは調整可能ＩＯＬ１００の、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬ１００の前方部分の一部を除いた透視図である。調整可能ＩＯＬ１００は、周辺流体室１０８内に複数の周辺要素１３６を含む、周辺部１０３を備えていてもよい。例えば、周辺部１０３の部分は周辺要素１３６として形成されていてもよい。

【０１１９】

図２Ｂに示されるように、光学流体室１０６は流体チャネル１１０を通して周辺流体室１０８のそれぞれと流体連通であってもよい。流体チャネル１１０は周辺流体室１０６を光学流体室１０８又はハプティック流体室へ接続する導管又は通路であってもよい。光学

流体室１０６を各周辺流体室１０８に接続する単一の流体チャネル１１０のみが示されているが、本開示においては複数の流体チャネル（例えば２つの流体チャネル）が光学流体室１０６を各周辺流体室１０８に接続してもよいと考える。

【０１２０】

光学部１０２のベース度数は周辺要素１３６に向けられた外部エネルギー３１８に応じて変化（例えば増加又は減少）してもよい。前に議論したように、周辺要素１３６のそれぞれは複合材料４００から成っていてもよい。

【０１２１】

後の章でより詳しく議論するように、第１の周辺要素１３８のそれぞれは空間充填部３１０（例えば図３Ａ、図３Ｂ及び図３Ｃも参照）であってもよい。空間充填部３１０は、空間充填部３１０に向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。空間充填部３１０の膨張により周辺流体室１０８の体積が減少してもよく、その結果流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６に移動してもよい。

【０１２２】

第２の周辺要素１４０のそれぞれは室膨張部３１２であってもよい（図３Ｂ及び図３Ｄも参照）。室膨張部３１２は、室膨張部３１２に向けられた外部エネルギーに応じて膨張してもよい。室膨張部３１２の膨張により、周辺流体室１０８が膨張し、周辺流体室１０８の体積が増加してもよく、その結果流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８に流れ、又は流出してもよい。

【０１２３】

光学流体室１０６及び周辺流体室１０８は総液量が約１０μＬから約２０μＬの間である流体（例えばシリコンオイル）を備えて、又は保持していてもよい。例えば、光学流体室１０６及び周辺流体室１０８は総液量が約１５μＬである流体（例えばシリコンオイル）を備えていてもよい。

【０１２４】

図２Ｂに示される実施形態では、周辺部１０３は第１のハプティック１０４Ａ及び第２のハプティック１０４Ｂを備えていてもよい。第１のハプティック１０４Ａは第１のハプティック流体室を有していてもよく、第２のハプティック１０４Ｂは第２のハプティック流体室を有していてもよい。第１のハプティック流体室及び第２のハプティック流体室のそれぞれは周辺流体室１０８のうちの１つと考えられてもよい。この実施形態では、ハプティック流体室のそれぞれ（例えば第１のハプティック流体室、及び第２のハプティック流体室のそれぞれ）液量が約０．３μＬから０．６μＬの間（又は約０．５μＬ）である流体を備えて、又は保持していてもよい。

【０１２５】

幾つかの実施形態では、周辺要素１３６の１つに外部エネルギー３１８のパルスが向けられることに応じて、周辺流体室１０８（例えば第１のハプティック流体室又は第２のハプティック流体室）と光学流体室１０６との間で約１０ナノリットル（ｎＬ）から２０ｎＬの間の流体が交換又は移動されてもよい。より具体的には、周辺要素１３６の１つに外部エネルギー３１８のパルスが向けられることに応じて、１つ以上の周辺流体室１０８（例えば第１のハプティック流体室又は第２のハプティック流体室）と光学流体室１０６との間で約１５ｎＬの流体が交換又は移動されてもよい。

【０１２６】

幾つかの実施形態では、光学部１０２のベース度数は、周辺要素１３６のうちの１つに向けられた外部エネルギー３１８のパルスに応じて、正又は負の方向に約０．０５ジオプトリ（Ｄ）から約０．５Ｄの間で変化してもよい。例えば、光学部１０２のベース度数は周辺要素１３６の１つに向けられた外部エネルギー３１８のパルスに応じて約０．１Ｄ変化してもよい。

【０１２７】

光学部１０２のベース度数の変化は永続的、又は概ね永久的な変化であってもよい。永続的、又は概ね永久的な変化は、変化が起こった後、周辺要素１３６は概ね当初の形又は

サイズに戻らないことを意味してもよい。

【０１２８】

特定の実施形態では、光学部１０２のベース度数は正又は負の方向に合計約１．０Ｄから約２．０Ｄの間で変化してもよい。これらの実施形態では、合計の度数の変化は、周辺要素１３６の総数、周辺要素１３６のサイズ及び／又は膨張特性、周辺流体室１０８及び／又は光学流体室１０６の室容積、それらの室内のオイルの体積、又はそれらの組み合わせにより規定されてもよい。

【０１２９】

他の実施形態では、光学部１０２のベース度数は正又は負の方向に合計約２．０Ｄから約３．０Ｄの間で変化してもよい。追加の実施形態では、光学部１０２のベース度数は正又は負の方向に合計約３．０Ｄから約５．０Ｄの間で変化してもよい。更なる実施形態では、光学部１０２のベース度数は正又は負の方向に合計約５．０Ｄから約１０．０Ｄの間で変化してもよい。

【０１３０】

幾つかの実施形態では、光学部１０２は約１１Ｄから１３Ｄの間の（「ゼロ度数」レンズ）、非充填又は製造されたままの状態における光学度数（すなわち光学流体室１０６が空又は充填されていない場合の光学部１０２の光学度数）を有してもよい。例えば、光学部１０２は、約１２Ｄの、非充填又は製造されたままの状態における光学度数を有してもよい。光学部１０２の光学度数は光学流体室１０６が流体（例えばシリコンオイル）で充填されるに従って増加してもよい。

【０１３１】

光学流体室１０６は充填された光学部１０２（流体及び光学部１０２のレンズ表面の双方が寄与する）ベース度数が約１５Ｄ（低度数ＩＯＬ）から約３０Ｄ（高度数ＩＯＬ）の間になるまで充填されてもよい。例えば、光学流体室１０６は、充填された光学部１０２のベース度数が約２０Ｄになるまで充填されてもよい。

【０１３２】

対象の水晶体嚢内に移植された調整可能ＩＯＬ１００は約１５Ｄから約３０Ｄの間（例えば約２０Ｄ）のベース度数を有していてもよい。調整可能ＩＯＬ１００が対象の水晶体嚢内に移植された時、臨床医又は医療従事者は光学部１０２のベース度数を増加又は減少させるために外部エネルギー３１８（例えばレーザー光）を周辺要素１３６へ向けてもよい。

【０１３３】

例えば、調整可能ＩＯＬ１００は、対象の眼内に移植された時、約２０Ｄのベース度数を有してもよい。レンズの度数を増加させるような度数の修正が望まれる場合、臨床医又は医療従事者は、光学部１０２のベース度数を段階的に約＋０．１Ｄから＋０．２Ｄの間増加させ、最終ベース度数が約２１Ｄ（合計＋１．０Ｄの変化）から２２Ｄ（合計＋２．０Ｄの変化）の間になるように、外部エネルギー３１８を第１の周辺要素１３８のそれぞれに向けてもよい。

【０１３４】

他の実施形態では、臨床医又は医療従事者は、光学部１０２のベース度数を段階的に約＋０．１Ｄから＋０．２Ｄの間増加させ、最終ベース度数が約２２Ｄ（合計＋２．０Ｄの変化）から２５Ｄ（合計＋５．０Ｄの変化）の間になるように、外部エネルギー３１８を第１の周辺要素１３８のそれぞれに向けてもよい。

【０１３５】

別の例として、調整可能ＩＯＬ１００は、対象の眼内に移植された時、約２５Ｄのベース度数を有してもよい。レンズの度数を減少させるような度数の修正が望まれる場合、臨床医又は医療従事者は、光学部１０２のベース度数を段階的に約－０．１Ｄから－０．２Ｄの間減少させ、最終ベース度数が約２４Ｄ（合計－１．０Ｄの変化）から２３Ｄ（合計－２．０Ｄの変化）の間になるように、外部エネルギー３１８を第２の周辺要素１４０のそれぞれに向けてもよい。

【０１３６】
他の実施形態では、臨床医又は医療従事者は、光学部１０２のベース度数を段階的に約－０．１Ｄから－０．２Ｄの間減少させ、最終ベース度数が約２３Ｄ（合計－２．０Ｄの変化）から２０Ｄ（合計－５．０Ｄの変化）の間になるように、外部エネルギー３１８を第２の周辺要素１４０のそれぞれに向けてもよい。
【０１３７】
幾つかの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は１ジオプトリあたり約１００ｎＬから２００ｎＬの間（例えば約１５０ｎＬ）の流体移動の光学感度を有していてもよい。すなわち、周辺流体室１０８と光学流体室１０６との間を約１００ｎＬから２００ｎＬ（例えば約１５０ｎＬ）の間の流体が移動した時、光学部１０２のベース度数は約１．０Ｄ変化してもよい。より具体的な例としては、外部エネルギー３１８が第１の周辺要素１３８に向けられた結果として約１００ｎＬから２００ｎＬの間（例えば約１５０ｎＬ）の流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６に流入した時、光学部１０２のベース度数は＋１Ｄ増加してもよい。更に、外部エネルギー３１８が第２の周辺要素１４０に向けられた結果として約１００ｎＬから２００ｎＬの間（例えば約１５０ｎＬ）の流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８へ流出又は引き出された時、光学部１０２のベース度数は－１．０Ｄ減少してもよい。
【０１３８】
特定の実施形態では、周辺流体室１０８のそれぞれは１０個の第１の周辺要素１３８と１０個の第２の周辺要素１４０を備えていてもよい。これらの実施形態では、外部エネルギー３１８を第１の周辺要素１３８のそれぞれ又は第２の周辺要素１４０のそれぞれに向けることにより、約１０ｎＬから２０ｎＬの間（例えば約１５ｎＬ）の流体が光学流体室１０６と周辺流体室１０８との間で移動又は交換されてもよい。例えば、外部エネルギー３１８を第１の周辺要素１３８の１つへ向けることにより、第１の周辺要素１３８が膨張し、第１の周辺要素１３８を収容している周辺流体室１０８の体積が減少してもよい。これにより約１０ｎＬから約２０ｎＬの間（例えば約１５ｎＬ）の流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６へと流入してもよい。また、例えば、外部エネルギー３１８を第２の周辺要素１４０の１つへ向けることにより、第２の周辺要素１４０が膨張し、第２の周辺要素１４０を収容している周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。これにより約１０ｎＬから約２０ｎＬの間（例えば約１５ｎＬ）の流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８へと流入してもよい。
【０１３９】
調整可能ＩＯＬ１００は、流体の交換又は移動の結果光学部１０２のベース度数が約０．０５Ｄから０．５Ｄの間で変化してもよい。より具体的な例としては、約１５ｎＬの流体が光学流体室１０６と周辺流体室１０８の間で移動又は交換された時、光学部１０２のベース度数は約０．１Ｄ変化してもよい。
【０１４０】
図３Ａは図２ＡのＡ－Ａに沿った、調整可能ＩＯＬ１００の断面図である。光学部１０２は前方要素２００及び後方要素３００を備えていてもよい。前方要素２００と後方要素３００の間に流体で満たされた光学流体室１０６が画定されてもよい。
【０１４１】
前方要素２００は前方光学面と、前方光学面の反対側である前方内面とを備えていてもよい。後方要素３００は後方光学面と、後方光学面の反対側である後方内面とを備えていてもよい。前方光学面、後方光学面、又はそれらの組み合わせのうち任意のものは光学外表面と考えられ、称されてもよい。前方内面及び後方内面は光学流体室１０６に面していてもよい。前方内面の少なくとも一部及び後方内面の少なくとも一部は光学流体室１０６の室壁の役割を果たしてもよい。幾つかの実施形態では、周辺部１０３（例えばハプティック１０４）は光学部１０２の後方要素３００の少なくとも一部へ接続されているか、そこから延びていてもよい。
【０１４２】

後の章にて詳しく議論するように、調整可能ＩＯＬ１００は光学外表面上に画定されるレンズ表面プロファイル又はパターン（例えば光分割レンズプロファイル又はパターン）を有していてもよい。例えば、レンズ表面プロファイルは回析表面プロファイル又はパターン、若しくは移送変化構造又はプロファイルを備えていてもよい。レンズ表面プロファイル又はパターンにより、調整可能ＩＯＬ１００が、例えば１つの特定の距離に対する焦点を提供する（短焦点）又は複数の距離に対する焦点を提供するといった、異なるユースケースに順応することが可能になる。例えば、光学外表面上に画定されたレンズ表面プロファイル又はパターンにより、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能短焦点ＩＯＬ、調整可能多焦点ＩＯＬ（例えば調整可能二焦点又は三焦点ＩＯＬ）、又は調整可能焦点深度拡張型（ＥＤＯＦ）ＩＯＬとして構成されてもよい。

【０１４３】

光学流体室１０６への流体の出入りに応じて光学部１０２は変形、又は屈曲してもよい。幾つかの実施形態では、光学流体室１０６へ流体が出入りするに従って前方要素２００は変形、又は屈曲（例えば曲率が変化）してもよい。他の実施形態では、光学流体室１０６へ流体が出入りするに従って後方要素３００は変形、又は屈曲（例えば曲率が変化）してもよい。更なる実施形態においては、光学流体室１０６へ流体が出入りするに従って前方要素２００と後方要素３００双方が変形又は屈曲してもよい。変形光学部１０２（例えば前方要素２００、後方要素３００、又はそれらの組み合わせ）の変形構成要素による変形に応じて光学部１０２のベース度数が変化してもよい。

【０１４４】

光学部１０２の一部は変形可能な、又は曲げやすい材料でできていてもよい。幾つかの実施形態では、光学部１０２の一部は変形可能な、又は曲げやすい高分子材料でできていてもよい。例えば、前方要素２００、後方要素３００、又はそれらの組み合わせは、一部が変形可能な又は曲げやすい高分子材料でできていてもよい。１つ以上のハプティック１０４（例えば第１のハプティック１０４Ａ、第２のハプティック１０４Ｂ、又はそれらの組み合わせ）のような周辺部１０３の少なくとも一部分は、光学部１０２と同じ、変形可能な又は曲げやすい材料から成っていてもよい。他の実施形態では、１つ以上のハプティック１０４の一部は光学部１０２と異なる材料でできていてもよい。

【０１４５】

幾つかの実施形態では、複合材料４００から成っていない光学部１０２及び周辺部１０３の部分は共重合体混合物を含むポリマー又は架橋共重合体を含むか、又は一部がそれらから成っていてもよい。

【０１４６】

例えば、幾つかの実施形態では、共重合体混合物はアルキルアクリレート又はメタクリレート、フルオロアルキル（メタ）アクリレート、及びフェニルアルキルアクリレート、若しくはそれらの組み合わせを含んでいてもよい。これらの種類のアクリル架橋共重合体は一般的に複数のアクリレート又はメタクリレートの共重合体であることが本開示では考慮され当業者に理解されるべきである。本明細書で使用する「アクリレート」の用語は、別途特定されない限り、アクリレート又はメタクリレートを意味する。

【０１４７】

例えば、複合材料４００から成っていない光学部１０２及び周辺部１０３の部分は疎水性のアクリル材料から成っていてもよい。例えば、疎水性アクリル材料は疎水性アクリレート／メタクリレート共重合体を含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、疎水性アクリル材料はフェニルエチルアクリレート（ＰＥＡ）及びフェニルエチルメタクリレート（ＰＥＭＡ）の組み合わせを含んでいてもよい。

【０１４８】

ある実施例では、架橋共重合体は、約３％から２０％（ｗｔ％）の量のアルキルアクリレート、約１０％から３５％（ｗｔ％）の量のフルオロアルキルアクリレート、そして約５０％から８０％（ｗｔ％）の量のフェニルアルキルアクリレートを含んでいてもよい。幾つかの実施形態では、架橋共重合体は、アルキルアクリレートとしてｎブチルアクリレ

ート、フルオロアルキルアクリレートとしてトリフルオロエチルメタクリレート、フェニルアルキルアクリレートとしてフェニルエチルアクリレートを含むか、一部がこれらから成っていてもよい。より具体的には、架橋共重合体は、約３％から２０％（ｗｔ％）の量（例えば約１２％から１６％の間）のｎブチルアクリレート、約１０％から３５％（ｗｔ％）の量（例えば約１７％から２１％の間）のトリフルオロエチルメタクリレート、約５０％から８０％（ｗｔ％）（例えば約６４％から６７％の間）の量のフェニルエチルアクリレートを含んでもよい。

【０１４９】

架橋共重合体の最終組成はまた、ジメタクリル酸エチレングリコール（ＥＧＤＭＡ）のような架橋剤を含んでいてもよい。例えば、架橋共重合体の最終組成はまた架橋剤（例えばＥＧＤＭＡ）を含んでいてもよい。架橋共重合体の最終組成はまた開始材（例えばパーカドックス１６、カンファキノン、１－フェニル－１，２－プロパンジオン、及び２－エチルヘキシル－４－（（ジメンチルアミノ）ベンゾエート）及びＵＶ吸収剤を含んでいてもよい。

【０１５０】

幾つかの実施形態では、光学部１０２の作製に使用される材料の屈折率は約１．４８から約１．５３の間であってもよい。特定の実施形態では、光学部１０２の作製に使用される材料の屈折率は約１．５０から約１．５３の間であってもよい。

【０１５１】

幾つかの実施形態では、複合材料４００から成っていない光学部１０２及び周辺部１０３の部分は、反応性（重合性）ＵＶ吸収剤及び反応性青色光吸収剤を含んでいてもよい。例えば、反応性ＵＶ吸収剤はペンシルベニア州Ｗａｒｒｉｎｇｔｏｎのポリサイエンス社よりｏ－Ｍｅｔｈａｌｌｙｌ　Ｔｉｎｕｖｉｎ　Ｐ（“ｏＭＴＰ”）として入手可能な２－（２’－ヒドロキシ－３’－メタリル－５’－メチルフェニル）ベンゾトリアゾール、３－（２Ｈ－ベンゾ［ｄ］［１，２，３］トリアゾール－２－ｙｌ）－４－ヒドロキシフェニルエチルメタクリレート、及び２－（３－（ターシャリーブチル）－４－ヒドロキシ－５－（５－メトキシ－２Ｈ－ベンゾ［ｄ］［１，２，３］トリアゾール－２－イル）フェノキシ）エチルメタクリレートから成るか、これらを含んでいてもよい。特定の実施形態では、反応性ＵＶ吸収剤は約０．１％から５％（ｗｔ％）の量存在してもよい。存在する場合には、反応性ＵＶ吸収剤は典型的には約１．５％から２．５％（ｗｔ％）の量、又は約１．５％から２％（ｗｔ％）の量存在する。

【０１５２】

特定の実施形態では、反応性青色光吸収剤混合物は、その内容が参照により本明細書に援用される、米国特許第５４７０９３２号明細書、米国特許第８２０７２４４号明細書、及び米国特許第８３２９７７５号明細書に記載されたものであってもよい。例えば、青色光吸収染料はＮ－２－［３－（２’－メチルフェニルアゾ）－４－ヒドロキシフェニル］エチルメタクリルアミドであってもよい。存在する場合には、青色光吸収剤は典型的には約０．００５％から１％（ｗｔ％）の量、又は約０．０１％から０．１％（ｗｔ％）の量存在する。

【０１５３】

図３Ｂは、図２ＡのＢ－Ｂに沿った、調整可能ＩＯＬの断面図である。図３Ｂに示されるように、周辺流体室１０８は室高さ３０２を有してもよい。幾つかの実施形態では、室高さ３０２は約０．１ｍｍであってもよい。他の実施形態では、室高さ３０２は約０．１ｍｍから０．３ｍｍの間であってもよい。

【０１５４】

他の実施形態では、室高さ３０２は約０．３ｍｍから１．０ｍｍの間であってもよい。更なる実施形態では、室高さ３０２は約１．０ｍｍから１．５ｍｍの間であってもよい。

【０１５５】

図３Ｂはまた光学部１０２の側面１１１は（前方から後方の方向に計測された）側面高さ３０４を有してもよいことを示す。幾つかの実施形態では、側面高さ３０４は約０．５

０ｍｍから０．７５ｍｍの間であってもよい。例えば、側面高さ３０４は約０．６５ｍｍであってもよい。他の実施形態では、側面高さ３０４は約０．４０ｍｍから０．５０ｍｍの間又は約０．７５ｍｍから１．２５ｍｍの間であってもよい。

【０１５６】

周辺部１０３もまた周辺部高さ３０６（ハプティック高さ又は厚みとも称される）を有してもよい。幾つかの実施形態では、周辺部高さ３０６は約０．５０ｍｍから０．６０ｍｍの間であってもよい。他の実施形態では、周辺部高さ３０６は約０．６０ｍｍから０．６５ｍｍの間又は約０．４５ｍｍから０．５０ｍｍの間であってもよい。

【０１５７】

図３Ｂに示されるように、光学部１０２の側面１１１の側面高さ３０４は周辺部高さ３０６よりも大きくてもよい。例えば、周辺部１０３が１つ以上のハプティックを備えるとき、ハプティックの（前方から後方の方向へ計測した）厚さ又は高さは光学部１０２の全ての部分に沿った光学部１０２の厚さ又は高さよりも小さくてもよい。

【０１５８】

幾つかの実施形態では、（前方から後方の方向へ計測した）周辺部高さ３０６又は厚さは、周辺部１０３のいかなる部分も周辺部１０３の他の部分より高く又は厚くならないように、概ね一様であってもよい。周辺部１０３が複数のハプティック１０４を備えるとき、全てのハプティック１０４は同じ高さ又は厚さを有してもよい。

【０１５９】

図３Ｂはまた、前方要素２００は（前方から後方の方向へ計測された）前方要素厚さ３０８を有してもよいことを示す。幾つかの実施形態では、前方要素厚さ３０８は約０．１５ｍｍから約０．２５ｍｍの間であってもよい。例えば、前方要素厚さ３０８は約０．２０ｍｍであってもよい。

【０１６０】

図３Ａ及び図３Ｂはまた第１の周辺要素１３８は空間充填部３１０であってもよいことを示す。空間充填部３１０は、空間充填部３１０に向けられた外部エネルギー３１８に応じて膨張してもよい。空間充填部３１０の膨張により周辺流体室１０８の体積が減少してもよい。

【０１６１】

より具体的な例として、空間充填部３１０は室前壁３１４及び室後壁３１６のうち少なくとも１つから延びる膨張性のパッドとして実装されてもよい。光学部１０２のベース度数は外部エネルギー３１８が空間充填部３１０に向けられることに応じて増加してもよく、その結果、空間充填部３１０の体積増加により流体が周辺流体室１０８から外へと移動する。

【０１６２】

図３Ｂはまた第２の周辺要素１４０は室膨張部３１２であってもよいことを示す。室膨張部３１２は、室膨張部３１２に向けられた外部エネルギー３１８に応じて膨張してもよい。室膨張部３１２の膨張により周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。

【０１６３】

より具体的な例として、室膨張部３１２は室前壁３１４から室後壁３１６へ延びる膨張性支柱として実装されてもよい。膨張性支柱の膨張により周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。光学部１０２のベース度数は外部エネルギー３１８が膨張性支柱に向けられることに応じて減少してもよく、その結果、室膨張部３１２が伸展し周辺流体室１０８の体積が増加する。

【０１６４】

図３Ｃは、空間充填部３１０の変形を促すために外部エネルギー３１８が調整可能ＩＯＬ１００の空間充填部３１０へ向けられてもよいことを示す。

【０１６５】

第１の周辺要素１３８は複合材料４００から成っていてもよい。第１の周辺要素１３８は周辺流体室１０８の内部に配されていてもよい。

【０１６６】
幾つかの実施形態では、第１の周辺要素１３８の作製に使用される複合材料４００は、周辺流体室１０８を構成する残りの材料と共に、周辺流体室１０８の内部で硬化されてもよい。これらの実施形態では、第１の周辺要素１３８は周辺流体室１０８の内部にて、その場で硬化されてもよい。
【０１６７】
他の実施形態では、第１の周辺要素１３８は周辺流体室１０８の内壁又は表面に接着剤を使用して接着されていてもよい。接着剤は第１の周辺要素１３８を周辺流体室１０８の内壁又は表面に固定するために硬化されてもよい。
【０１６８】
第１の周辺要素１３８は空間充填部３１０であってもよい。幾つかの実施形態では、空間充填部３１０は膨張性の円盤形状のパッドとして実装されていてもよい（例えば図２Ｂ、図３Ａ及び図３Ｂ参照）。図には空間充填部３１０が平らな円柱又はディスクとして示されているが、本明細書では空間充填部３１０は概ね球体、半球体、卵型、楕円体、直方体又はその他の多面体、若しくはそれらの組み合わせであってもよいと考える。
【０１６９】
空間充填部３１０は室前壁３１４又は室後壁３１６のどちらかから延びていてもよく、そこに接着されていてもよく、又はそこに接続されていてもよい。幾つかの実施形態では、周辺流体室１０８が複数の空間充填部３１０を備える場合、空間充填部３１０のうち少なくとも１つは室前壁３１４から延びているか、室前壁３１４に接着されているか、又は接続されていてもよく、空間充填部３１０の別のものは、室後壁３１６から延びているか、室後壁３１６に接着されているか、又は接続されていてもよい。
【０１７０】
他の実施形態では、空間充填部３１０は室内側壁３２０から延びていてもよく、室内側壁３２０に接着又は接続されていてもよい。
【０１７１】
図３Ｃに示されるように、空間充填部３１０は、空間充填部３１０に向けられた外部エネルギー３１８のバーストに応じて膨張してもよい。空間充填部３１０の膨張により周辺流体室１０８の内容積が減少してもよく、流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６に移動してもよい。光学部１０２のベース度数は空間充填部３１０に向けられた外部エネルギー３１８に応じて増加してもよい。
【０１７２】
図３Ｃは、空間充填部３１０が、空間充填部３１０が室内側壁３２０と接しないようなサイズであってもよいことを示す。図３Ｃはまた、外部エネルギー３１８が空間充填部３１０に向けられ空間充填部３１０が膨張した時でさえも離隔距離３２２又は隙間が空間充填部３１０と室内側壁３２０のそれぞれとの間に維持されてもよいことを示す。これにより、膨張した空間充填部３１０は周辺流体室１０８を膨張させたり、また空間充填部３１０の膨張による周辺流体室１０８の体積減少効果を打ち消す程度まで周辺流体室１０８を膨張させたりしないことが保証される。更に、空間充填部３１０の前方から後方に向けた高さは室高さ３０２よりも非常に小さいため、膨張した空間充填部３１０は室前壁３１４と接しない。
【０１７３】
幾つかの実施形態では、外部エネルギー３１８は光エネルギーであってもよい。より具体的には、外部エネルギー３１８はレーザー光であってもよい。外部エネルギー３１８はレーザー光のバーストであってもよい。
【０１７４】
特定の実施形態では、レーザー光は約４８８ｎｍから約６５０ｎｍの間の波長を有していてもよい。例えば、レーザー光は緑色レーザー光であってもよい。緑色レーザー光は約５２０ｎｍから約５７０ｎｍの間の波長を有していてもよい。一例では、実施形態では、外部エネルギー３１８は約５３２ｎｍの波長を有する緑色レーザー光であってもよい。

【０１７５】
例えば、レーザー光は眼科レーザーにより放出されるレーザー光であってもよい。例えば、レーザー光は網膜凝固レーザーにより放出されるレーザー光であってもよい。
【０１７６】
特定の実施形態では、レーザー光は、ネオジムドープイットリウムアルミニウムガーネット（Ｎｄ：ＹＡＧ）レーザーであってもよい。より具体的な例としては、レーザー光は、Ｑ－スイッチングモードで動作し５３２ｎｍにてレーザー光を生成するために周波数を倍増したパルスＮｄ：ＹＡＧレーザーであってもよい。
【０１７７】
他の実施形態では、レーザー光は、フェムト秒レーザー又は赤外線又は近赤外レーザーにより発せられてもよい。例えば、そのようなレーザーにより発せられたレーザー光は約１０３０ｎｍから１０６４ｎｍの間の波長を有していてもよい。
【０１７８】
後の章でより詳しく議論するように、外部エネルギー３１８が光エネルギーである場合、複合材料４００内のエネルギー吸収成分４０４（図４Ａ参照）は、光エネルギーを吸収又は捕捉して光エネルギーを熱エネルギーに変換し、膨張性要素４０６を膨張させるために熱エネルギーを複合材料４００中の膨張性要素４０６（図４Ａ及び図４Ｂ参照）へ運搬してもよい。
【０１７９】
前に議論したように、幾つかの実施形態では、空間充填部３１０のうち１つの膨張に応じて、約１５ｎＬの流体は周辺流体室１０８から光学流体室１０６へ（流体チャネル１１０を通じて）流れてもよい。これらの、及び他の実施形態では、光学部１０２のベース度数は空間充填部３１０の１つに向けられた外部エネルギー３１８のパルスに応じて約＋０．１Ｄ変化してもよい。
【０１８０】
図３Ｄは、第２の周辺要素１４０の変形を促すために、外部エネルギー３１８が調整可能ＩＯＬ１００の第２の周辺要素１４０へ向けられてもよいことを示す。
【０１８１】
第２の周辺要素１４０は複合材料４００から成っていてもよい。第２の周辺要素１４０は周辺流体室１０８の内部に配されていてもよい。
【０１８２】
幾つかの実施形態では、第２の周辺要素１４０の作製に使用される複合材料４００は、周辺流体室１０８を構成する残りの材料と共に、周辺流体室１０８の内部で硬化されてもよい。これらの実施形態では、第２の周辺要素１４０は周辺流体室１０８の内部にて、その場で硬化されてもよい。
【０１８３】
他の実施形態では、第２の周辺要素１４０は周辺流体室１０８の内壁又は表面に接着剤を使用して接着されていてもよい。接着剤は第２の周辺要素１４０を周辺流体室１０８の内壁又は表面に固定するために硬化されてもよい。
【０１８４】
第２の周辺要素１４０は室膨張部３１２であってもよい。幾つかの実施形態では、室膨張部３１２は室前壁３１４から室後壁３１６（例えば図３Ｂ参照）へ延びる膨張性支柱として実装されてもよい。図は室膨張部３１２が概ね長い円柱として示されているが、本明細書では室膨張部３１２は概ね長い卵型、長い楕円体、長い直方体、又はその他の多面体、円錐、円錐台、若しくはそれらの組み合わせであってもよいと考える。
【０１８５】
より具体的な例として、室膨張部３１２は室前壁３１４から室後壁３１６へ延びる膨張性支柱として実装されてもよい。膨張性支柱の膨張により、室高さ３０２を増加させるために室内壁３１４と室後壁３１６の一方又は双方が押されることにより、周辺流体室１０８の体積が増加してもよい。光学部１０２のベース度数は膨張性支柱に向けられた外部エ

ネルギー３１８に応じて減少してもよい。
【０１８６】
図３Ｄに示されるように、室膨張部３１２は、室膨張部３１２に向けられた外部エネルギー３１８のバーストに応じて膨張してもよい。室膨張部３１２の膨張により周辺流体室１０８の体積が増加してもよく、その結果流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８に流出してもよい。光学部１０２のベース度数は室膨張部３１２に向けられた外部エネルギー３１８に応じて減少してもよい。
【０１８７】
外部エネルギー３１８は先に開示した外部エネルギー３１８と同じものであってもよい。例えば、外部エネルギー３１８は光エネルギーであってもよい。
【０１８８】
図３Ｄは、室膨張部３１２が、室膨張部３１２が（膨張時であっても）室内側壁３２０と接しないようなサイズであってもよいことを示す。これにより、拡大した室膨張部３１２が前方から後方へ、一時的に、半径方向に内側の室壁１３２には（光学部１０２の側面へ加えられる圧力に変換され、結果光学度数に意図せず影響する）圧力を加えずに、周辺流体室１０８を膨張させることが保証される。
【０１８９】
前に議論したように、幾つかの実施形態では、外部エネルギー３１８のパルスが室膨張部３１２のうち１つに向けられることに応じて、約１５ｎＬの流体が光学流体室１０６から周辺流体室１０８へ（流体チャネル１１０を通じて）流れてもよい。これらの、及び他の実施形態では、光学部１０２のベース度数は、室膨張部３１２に外部エネルギー３１８が向けられることにより室膨張部３１２の１つが膨張することに応じて、約－０．１Ｄ変化してもよい。
【０１９０】
図１Ａ、図１Ｂ、図２Ｂ及び図５が空間充填部３１０及び室膨張部３１２の双方を備える各周辺流体室１０８（例えば各ハプティック流体室）を示すが、本開示では、周辺流体室１０８のそれぞれはまた空間充填部３１０のみ、又は室膨張部３１２のみを備えていてもよいと考えられ、このことは当業者によって理解されるべきである。
【０１９１】
出願者が直面する１つの技術的な問題は、臨床医又は他の医療従事者に対して、移植されたＩＯＬの光学的度数をどのようにして双方向に微調整する能力を提供するかということ（すなわち臨床医に、移植されたＩＯＬの光学度数を、手術後に増加又は減少させる能力を提供すること）である。出願者が発見した１つの解決策は、例えば複合材料から成る空間充填部及び室膨張部を含む、本明細書で開示される周辺要素である。より具体的な例として、各周辺流体室（又はハプティック流体室）は複数の空間充填部、室膨張部、又は空間充填部と室膨張部の両方を備えていてもよい。各周辺要素は、周辺要素に向けられた外部エネルギーのバーストに応じて調整可能ＩＯＬの光学部が約０．１Ｄ変化するよう構成されていてもよい。
【０１９２】
図４Ａは複合基材４０２、エネルギー吸収成分４０４、及び複数の膨張性要素４０６を含む複合材料４００の図式表現である。前に議論したように、周辺部１０３内の少なくとも一部又は周辺部１０３の構成要素は複合材料４００から成っていてもよい。
【０１９３】
複合基材４０２は疎水アクリル材料を含んでいてもよい。例えば、複合基材４０２はフェニルエチルアクリレート（ＰＥＡ）、フェニルエチルメタクリレート（ＰＥＭＡ）、又はそれらの組み合わせを含んでいてもよい。
【０１９４】
ある実施例では、複合基材４０２はメタクリル官能性又はメタクリレート官能性架橋性ポリマー並びにラウリルメタクリレート（ｎ－ドデシルメタクリレート又はＳＲ３１３）及びＡＤＭＡを含む反応性アクリルモノマー希釈材を含んでいてもよい。ＡＤＭＡに対す

るラウリルメタクリレート（ＳＲ３１３）の量を制御することにより、硬化した複合材料４００の全体的な対応する硬さ（すなわちＡＤＭＡが多い）又は柔らかさ（すなわちＳＲ３１３が多い）を制御し得る。メタクリレート官能性又はメタクリル官能性架橋性ポリマーは、架橋性ポリマー前駆体組成物を使用して成っていてもよい。

【０１９５】

架橋性ポリマー前駆体組成物は光学部及びハプティックの作製に使用されたものと同じ共重合体混合物を含んでいてもよい。

【０１９６】

共重合体混合物はアルキルアクリレート又はメタクリレート（例えばｎブチルアクリレート）、フルオロアルキル（メタ）アクリレート（例えばトリフルオロエチルメタクリレート）、及びフェニルアルキルアクリレート（例えばフェニルエチルアクリレート）を含んでいてもよい。例えば、共重合体混合物は例えば約４１％から約４５％（ｗｔ％）の量のｎブチルアクリレート、例えば約２０％から約２４％（ｗｔ％）の量のトリフルオロエチルメタクリレート、及び例えば約２８％から約３２％（ｗｔ％）の量のフェニルエチルアクリレートを含んでもよい。架橋性ポリマー前駆体組成物は共重合体混合物、ヒドロキシル官能性アクリルモノマー（例えばＨＥＡ）、及び光重合開始材（例えばＤａｒｏｃｕｒ４２６５、又はジフェニル（２，４，６－トリメチルベンゾイル）ホスフィンオキシドと２－ヒドロキシ２－メチルプロピオフェノンとの５０対５０の混合物）を含むか、又は一部がこれらから成っていてもよい。

【０１９７】

複合基材４０２は、約５０％から約６５％（例えば約５５％から約６０％）（ｗｔ％）の量の（上述の）メタクリレート官能性又はメタクリル官能性架橋性ポリマーと、約３２％から約３８％（例えば約３２．７０％）（ｗｔ％）の量の反応性アクリルモノマー希釈材ラウリルメタクリレート（ＳＲ３１３）と、約５％から約９％（例えば約７．３０％）（ｗｔ％）の量の反応性アクリルモノマー希釈材アダマントリーメタクリレート（ＡＤＭＡ）を含んでいてもよい。

【０１９８】

以下の表１は複合材料４００の組成の例である。

表１　複合材料の組成（ｗｔ％）

【表１】

架橋性ポリマー(上述の前駆体組成から２ステップ)	1.47% アクリル酸 2-ヒドロキシエチル(HEA) 1.96% Darocur4265(光重合開始材) 43.49% ｎブチルアクリレート(nBA) 30.21% 2-フェニルエチルアクリレート(PEA) 22.87% メタクリル酸 2,2,2-トリフルオロエチル(TFEMA)
複合基材	60.00% 架橋性ポリマー 32.70% ラウリルメタクリレート(SR313) 7.30% 1-アダマンチルメタクリレート(ADMA)
赤色エネルギー吸収着色剤を含む複合基材	99.50% 複合基材 0.50% ディスパースレッド１
黒色エネルギー吸収着色剤を含む複合基材	99.95% 複合基材 0.05% 黒鉛化メソ多孔カーボンブラック
複合材料の最終組成	87.70% 赤色又は黒色エネルギー吸収着色剤を含む複合基材 10.00% 膨張性微小球 1.00% ルペロックス過酸化物(熱開始材) 1.30% Omnirad 2022

【０１９９】
複合材料４００は幾つかの操作により作製することができる。第１の操作は無着色の複合基材４０２を準備することを含んでもよい。第２の操作は複合基材４０２をエネルギー吸収成分４０４、膨張性要素４０６、及び１つ以上の光重合開始材、熱開始材、又はそれらの組み合わせのような開始材と混合することを含んでもよい。第３の操作は硬化していない複合材料４００を周辺部１０３内の所望の位置（例えば周辺流体室１０８及び／又はハプティック１０４）へ配し、複合材料４００をその場で硬化させることを含んでもよい。
【０２００】
例えば、非着色の複合基材４０２は染料（例えばディスパースレッド１）又は色素（黒鉛化カーボンブラック）等のエネルギー吸収成分４０４と混合されてもよい。エネルギー吸収成分４０４についてはこの後により詳しく議論する。
【０２０１】
幾つかの実施形態では、膨張性要素４０６は複合材料４００の最終組成における重量の約５．０％から約１５．０％を占めてもよい。より具体的には、膨張性要素４０６は複合材料４００の最終組成（表１参照）における重量の約８．０％から約１２．０％（例えば約１０．０％）を占めてもよい。これらの及び他の実施形態では、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００の最終組成における重量の約０．０４４％から約０．４４％（又は約０．５５％）を占めてもよい。
【０２０２】
光重合開始材はＯｍｎｉｒａｄ　２０２２（ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）フェニルホスフィンオキシド／２－ヒドロキシ－２－メチル－１－フェニル－プロパン－１－オン）であってもよい。光重合開始材は複合材料４００の最終組成（例えば表１参照）の重量の約１．３０％を占めてもよい。加えて、複合材料４００はまた熱開始材を含んでいてもよい。熱開始材は複合材料４００の最終組成（例えば表１参照）の重量の約１．００％を占めてもよい。幾つかの実施形態では、熱開始材はルペロックス（登録商標）過酸化物のようなジアルキルペルオキシドであってもよい。他の実施形態では、熱開始材はパーカドックスであってもよい。
【０２０３】
幾つかの実施形態では、エネルギー吸収成分（例えば染料又は色素）は非着色の複合基材４０２に隣接して位置してもよく、又は設置されてもよい。この実施形態では、エネルギー吸収成分４０４は外部エネルギー３１８（例えばレーザーエネルギー）を吸収してもよく、エネルギーを熱に変換してもよく、複合基材４０２を膨張させるためにエネルギーを複合基材４０２へ伝導してもよい。この手法における１つの追加の利点は、エネルギー吸収成分４０４はより独立して作製でき、臨床医又は外科医によりレーザー又はその他の外部エネルギー３１８をより簡単に的中させる標的となることができることである。
【０２０４】
図４Ｂは、膨張性要素４０６が、膨張性熱可塑性樹脂製シェル４０８及び膨張性熱可塑性樹脂製シェル４０８内に包含された発泡剤４１０を含む、膨張性微小球であってもよいことを示す。微小球は、微小球のうち少なくとも１つの直径４１２が当初の直径の約２倍に増加するように膨張してもよい。他の実施形態では、微小球は、微小球のうち少なくとも１つの直径４１２が当初の直径の約４倍に増加するように膨張してもよい。更なる実施形態では、微小球は、微小球のうち少なくとも１つの直径４１２が当初の直径の約２倍から約４倍の間（又は約３．５倍）に増加するように膨張してもよい。例えば、微小球は、当初は約１２μｍの直径４１２を有してもよい。複合材料４００に外部エネルギーが当てられ、又は向けられることに応じて、又は微小球にエネルギーが伝送又は送信されることに応じて、微小球の直径４１２は約４０μｍまで増加してもよい。
【０２０５】
複合材料４００に対して外部エネルギーが当てられ、又は向けられることに応じて、又は微小球にエネルギーが伝送又は送信されることに応じて、微小球の少なくとも１つの体積は約１０倍から約５０倍の間になるように構成されていてもよい。

【０２０６】
幾つかの実施形態では、発泡剤４１０は膨張性ガスのような膨張性の流体であってもよい。より具体的には、発泡剤４１０は分枝鎖型の炭化水素であってもよい。例えば、発泡剤４１０はイソペンタンであってもよい。他の実施形態では、発泡剤４１０はシクロペンタン、ペンタン、又はシクロペンタン、ペンタン及びイソペンタンの混合物を含んでいてもよい。
【０２０７】
膨張性要素４０６は異なる量の発泡剤４１０を含んでいてもよい。例えば、幾つかの膨張性要素４０６は、そのような膨張性要素４０６がより大きく膨張できるように、そしてその結果膨張性要素４０６を含む複合材料４００がより大きく膨張できるように、発泡剤をより多く、又はより多い量（例えばより多くの膨張性ガス）含んでいてもよい。
【０２０８】
図４Ｂは各膨張性要素４０６が熱可塑性樹脂製シェル４０８を含んでいてもよいことを示す。図４Ｂはまた、熱可塑性樹脂製シェル４０８の厚さは膨張性要素４０６の大きさが増加するに従い変化してもよいことを示す。より具体的には、熱可塑性樹脂製シェル４０８の厚さは膨張性要素４０６の大きさが増加するに従い減少してもよいことを示す。例えば、膨張性要素４０６が膨張性微小球である場合、熱可塑性樹脂製シェル４０８の厚さ（すなわち半径方向の厚さ）は、膨張性微小球の直径４１２が増加するに従い減少してもよい。
【０２０９】
例えば、前に議論したように、膨張性微小球の少なくとも１つは、当初は約１２μｍの直径４１２を有してもよい。この実施形態では、膨張性微小球の熱可塑性樹脂製シェル４０８は約２．０μｍの厚さを有してもよい。複合材料４００に外部エネルギーが当てられ、又は向けられることに応じて、又は微小球にエネルギーが伝送又は送信されることに応じて、微小球の直径４１２は約４０μｍへと増加（そして体積は約１０倍から５０倍の間に膨張）してもよく、微小球のシェルの厚さは約０．１μｍへと減少してもよい。
【０２１０】
図４Ａ及び図４Ｂにて膨張性要素４０６は球体又は微小球として示されるが、本開示では、膨張性要素４０６は概ね卵型、楕円体、直方体、又はその他の多面体、若しくはこれらの組み合わせとして形成されていてもよいと考えられる。
【０２１１】
幾つかの実施形態では、熱可塑性樹脂製シェル４０８は一部がニトリル又はアクリロニトリル共重合体から成っていてもよい。例えば、熱可塑性樹脂製シェル４０８は、一部がアクリロニトリル、スチレン、ブタジエン、メチルアクリレート、又はそれらの組み合わせから成っていてもよい。
【０２１２】
前に議論したように、膨張性要素４０６は複合材料４００の最終組成の重量のうち約８．０％から約１２％の間を占めてもよい。膨張性要素４０６は複合材料４００の最終組成における重量の約１０％を占めてもよい。
【０２１３】
膨張性要素４０６は複合材料４００の大半を形成する複合基材４０２中に分散又は分配されていてもよい。複合基材４０２は膨張性要素４０６を保持又は担持する基盤として機能してもよい。膨張性要素４０６（例えば熱可塑性樹脂製微小球）の膨張に応じて複合材料４００が膨張してもよい。例えば、膨張性要素４０６の膨張に応じて、複合材料４００の体積が増加してもよい。
【０２１４】
複合材料４００はまたエネルギー吸収成分４０４を含む。幾つかの実施形態では、エネルギー吸収成分４０４はエネルギー吸収着色剤であってもよい。
【０２１５】
特定の実施形態では、エネルギー吸収着色剤はエネルギー吸収染料であってもよい。例

えば、エネルギー吸収染料はアゾ染料であってもよい。幾つかの実施形態では、アゾ染料はディスパースレッド１のような赤色のアゾ染料であってもよい。他の実施形態では、アゾ染料はディスパースオレンジ（例えばディスパースオンレンジ１）のようなオレンジ色のアゾ染料、ディスパースイエロー（例えばディスパースイエロー１）のような黄色のアゾ染料、ディスパースブルー（例えばディスパースブルー１）のような青色のアゾ染料、又はそれらの組み合わせであってもよい。

【０２１６】

追加の実施形態では、エネルギー吸収着色剤は色素であるか、色素を含んでもよい。例えば、エネルギー吸収着色剤は黒鉛化カーボンブラックであるか、色素として黒鉛化カーボンブラックを含んでいてもよい。

【０２１７】

膨張性要素４０６と同様に、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００の大半を形成する複合基材４０２中に分散又は分配されていてもよい。複合基材４０２は膨張性要素４０６及びエネルギー吸収成分４０４を保持又は担持する基盤として機能してもよい。

【０２１８】

前に議論したように、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００の最終組成の重量の約０．０２５％から約１．０％（又は、より具体的には約０．０４５％から約０．４５％）の間を占めてもよい。例えば、エネルギー吸収成分４０４が染料（例えばディスパースレッド１のようなアゾ染料）である場合、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００の最終組成の重量のうち約０．４５％から約１．０％の間を占めていてもよい。エネルギー吸収成分４０４が黒鉛化カーボンブラック又は他の種類の色素である場合、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００の最終組成の重量の約０．０２５％から約０．０４５％の間を占めていてもよい。

【０２１９】

エネルギー吸収成分４０４（例えばアゾ染料、黒鉛化カーボンブラック、又はそれらの組み合わせ）は複合材料４００に当てられた又は向けられた外部エネルギーを吸収又は捕捉してもよい。エネルギー吸収成分４０４は外部エネルギーを吸収又は捕捉してもよく、エネルギーを膨張性要素４０６へと、熱エネルギー又は熱へ変換又は運搬してもよい。

【０２２０】

熱エネルギーが膨張性要素４０６へ伝送又は送信されると、熱可塑性樹脂製シェル４０８は軟化し流出を開始してもよい。膨張性要素４０６へ熱エネルギーが伝送又は送信されることに応じて、膨張性要素４０６の熱可塑性樹脂製シェル４０８は痩せ、又は厚さが減少し始めてもよい。熱可塑性樹脂製シェル４０８が軟化し厚さが減少し始めると、膨張性要素４０６中の発泡剤４１０が膨張してもよい。発泡剤４１０はまた、熱エネルギー又は熱が膨張性要素４０６へ伝送又は送信されことに応じて膨張してもよい。発泡剤４１０の膨張により膨張性要素４０６（例えば熱可塑性樹脂製微小球）が膨張又は体積増加してもよい。これにより最終的には複合材料４００が膨張又は体積増加する。

【０２２１】

複合材料４００が全ての方向に膨張するように、複合材料４００は、等方的に膨張又は体積増加してもよい。このような等方性の膨張は、調整可能ＩＯＬ１００のハプティック（単数又は複数）１０４又は光学部１０２に沿った周辺流体室１０８内の特定の位置に複合材料４００を配し又は位置付けることによって、特定の方向への拡張又は材料変位を生じるように利用されてもよい。

【０２２２】

後の章でより詳しく議論するように、幾つかの実施形態では、外部エネルギーは光エネルギーであってもよく、エネルギー吸収成分４０４は複合材料４００に向けられた光エネルギーを吸収又は捕捉し、光エネルギーを、膨張性要素４０６へ、熱エネルギー又は熱に変換又は運搬してもよい。膨張性要素４０６内の発泡剤４１０は熱エネルギー又は熱に応じて膨張又は活性化されてもよい。膨張性要素４０６及び、最終的には複合材料４００は、この光エネルギーが複合材料４００に当てられることに応じて、膨張又は体積増加して

もよい。

【０２２３】

膨張性要素４０６の変形（例えば体積増加）は永続的、又は概ね永久的な変化であってもよい。永続的、又は概ね永久的な変化は、変化（例えば体積の増加）が起こった後、膨張性要素４０６は概ね当初の形又はサイズに戻らないことを意味する。結果、膨張性要素４０６のサイズ又は体積の変化により引き起こされる複合材料４００のサイズ又は体積の変化もまた、永続的、又は概ね永久的なものである。後の章でより詳しく議論するように、上記は調整可能ＩＯＬ１００内に統合された複合材料４００に向けられた外部エネルギー又は刺激の結果として調整可能ＩＯＬ１００に施された構造変化は、永続するか、概ね永久的に残ってもよいことを意味する。

【０２２４】

外部エネルギーが複合材料４００にもはや向けられなくなった時に膨張性要素４０６の熱可塑性樹脂製シェル４０８は再び硬化してもよい。例えば、熱可塑性樹脂製シェル４０８は膨張性要素４０６の周辺の温度が特定の閾値以下まで下がったときに再び硬化してもよい。例えば、膨張性微小球の熱可塑性樹脂製シェル４０８は光エネルギーがもはや複合材料４００に向けられなくなったときに硬化してもよい。熱可塑性樹脂製シェル４０８が硬化した後は、膨張性要素４０６は新しいサイズ及び膨張後の構成にロックされる。

【０２２５】

エネルギー吸収成分４０４が染料又は黒鉛化カーボンのようなエネルギー吸収着色剤である場合、複合材料４００の少なくとも一部の色はエネルギー吸収着色剤の色になってもよい。例えば、エネルギー吸収成分４０４が赤色を有するディスパースレッド１のようなアゾ染料である場合、エネルギー吸収成分４０４を含む複合材料４００の少なくとも一部は赤色であってもよい。更に、エネルギー吸収成分４０４が黒色を有する黒鉛化カーボンである場合、エネルギー吸収成分４０４を含む複合材料４００の少なくとも一部は黒色であってもよい。本開示では２つの色（例えば赤と黒）に言及したが、本開示では、エネルギー吸収性の黄色、オレンジ色、又は青色の染料又は材料といった、他の種類の色を有するエネルギー吸収着色剤もまた使用されてもよいと考えられ、このことは当業者に理解されるべきである。

【０２２６】

調整可能ＩＯＬ１００の少なくとも一部がエネルギー吸収着色剤を含む複合材料４００から成る場合、エネルギー吸収着色剤の色は臨床医又は他の医療従事者により視覚的に知覚可能であってもよい。調整可能ＩＯＬ１００が患者の眼内に移植された場合、エネルギー吸収着色剤の色は臨床医又は他の医療従事者により視覚的に知覚可能であってもよい。例えば、複合材料４００はエネルギー吸収着色剤の役割を果たすディスパースレッド１を含んでいてもよい。本例では、調整可能ＩＯＬ１００が患者の眼内に移植された場合、調整可能ＩＯＬ１００の少なくとも一部が臨床医又は他の医療従事者により赤色に見えてもよい。

【０２２７】

エネルギー吸収着色剤の色により、臨床医又は他の医療従事者が、調整可能ＩＯＬ１００内の複合材料４００の位置又は場所を検出又は決定することが可能になってもよい。エネルギー吸収着色剤の色により、臨床医又は他の医療従事者が調整可能ＩＯＬ１００内を調整するための外部エネルギー又は刺激をどこに導くかを決定することがまた可能になってもよい。

【０２２８】

出願者が直面する１つの技術的な問題は、複合材料が調整可能ＩＯＬの他の部分に使用される材料へ接着され周辺部内の特定の位置に概ね固定されるようにするために、複合材料をどのようにして調整可能ＩＯＬの周辺部（例えばハプティック）へ統合するかということである。出願者により発見され本明細書に開示される１つの解決策は、レンズの他の部分を作製するために用いたものと同じ共重合体混合物を取り入れた、複合材料４００の独特な組成である。調整可能ＩＯＬをこのように設計することにより、複合材料４００は

周辺部を構成するために使用された残りの材料と相性が良くなり、移動することなく概ね自身の場所に留まる。

【０２２９】

出願者が直面する別の技術的な問題は、調整可能ＩＯＬに対して行った調整が、調整手順が終わった後に長く持続することをどのようにして保証するかということである。出願者により発見され本明細書に開示される１つの解決策は、一部分が膨張性微小球から成り熱可塑性樹脂製シェル内に発泡剤を含む複合材料の膨張を促すことである。（熱又は熱エネルギーが膨張性微小球に伝送又は送信される結果に成り得る）外部エネルギーが複合材料に向けられるか又は当てられることに応じて、熱可塑性樹脂製シェルは柔らかくなって（そして熱可塑性樹脂製シェルの厚さが減少して）もよい。熱可塑性樹脂製シェル内の発泡剤は、熱可塑性樹脂製シェルが柔らかくなるに従って膨張してもよい。発泡剤の膨張により、微小球が膨張し、その結果、複合材料の大半として機能する複合基材が膨張してもよい。外部エネルギーがもはや複合材料に当てられなくなっても、膨張性微小球は新しい、拡大又は膨張した構成を維持してもよい。

【０２３０】

更に、複合材料４００のエネルギー吸収成分は、複合材料に向けられた比較的無害な外部エネルギー又は刺激を捕捉又は吸収してもよく、外部エネルギーを熱可塑性樹脂製微小球が膨張し得るエネルギーへと変換又は運搬してもよい。このように調整可能ＩＯＬ１００を設計することにより、調整可能ＩＯＬ１００の少なくとも一部の形又は大きさへの永続的な変化を促すために、比較的無害なエネルギー又は刺激（例えば光エネルギー）を使用することができる。この調整可能ＩＯＬ１００の形又はサイズへの永続的な変化は、レンズの、例えばベース度数を含む光学的パラメーターに対する継続的な効果を有してもよい。

【０２３１】

図５は調整可能な固定焦点ＩＯＬ１００の別の実施形態の、ＩＯＬ内の構成要素をよりよく描画するために調整可能ＩＯＬ１００の前方部分の一部を除いた平面図である。図５に示されるように、第１の周辺要素１３８は第１の色を有する第１のエネルギー吸収成分を含む第１の複合材料から成っていてもよく、第２の周辺要素１４０は第１の色と異なる第２の色を有する第２のエネルギー吸収成分を含む第２の複合材料から成っていてもよい。この色の違いは臨床医又は他の医療従事者にとって視覚的に知覚可能であり、これにより臨床医又は他の医療従事者が２つの種類の周辺要素１３６を視覚的に区別することが可能になってもよい。

【０２３２】

例えば、第１のエネルギー吸収成分はエネルギー吸収染料であってもよい。より具体的な例として、エネルギー吸収染料は赤色アゾ染料（例えばディスパースレッド１）のようなアゾ染料であってもよい。この例では、第２のエネルギー吸収成分は、黄色アゾ染料又は別のより薄い色をした染料のような、別のエネルギー吸収染料であってもよい。

【０２３３】

他の例では、第１のエネルギー吸収成分は、（黒色を呈する）黒鉛化カーボンブラックのような色素であるか、それを含んでいてもよい。これらの例では、第２のエネルギー吸収成分はエネルギー吸収染料（例えば赤色アゾ染料）であってもよい。

【０２３４】

追加の例では、第２のエネルギー吸収成分は、（黒色を呈する）黒鉛化カーボンブラックのような色素であるか、それを含んでいてもよい。これらの例では、第１のエネルギー吸収成分はエネルギー吸収染料（例えば赤色アゾ染料）であってもよい。

【０２３５】

他の実施形態では、第１の複合材料及び第２の複合材料の一部は、同じエネルギー吸収成分又は着色剤から成っているが、それらの成分又は着色剤が異なる量又は重量パーセンテージ含まれていてもよい。

【０２３６】

特定の実施形態では、第１の複合材料から成る（そして第１の色を有する）第１の周辺要素１３８は第１の複合材料に向けられる第１の種類の外部エネルギー（例えば５２０ｎｍから５４０ｎｍの間の光エネルギー）に応じて膨張又は変形してもよく、第２の複合材料から成る（そして第１の色と異なる第２の色を有する）第２の周辺要素１４０は第２の複合材料に向けられる第２の種類の外部エネルギー（例えば６００ｎｍから６５０ｎｍの間の光エネルギー）に応じて膨張又は変形してもよい。

【０２３７】

このようにして調整可能ＩＯＬ１００を設計することにより、臨床医又は他の医療従事者は、複合材料の異なる色をガイド又はマーカーとして利用して、外部エネルギー又は刺激を、周辺部１０３に沿った異なる標的部位に向けることができる。更に、異なる色を有する複合材料はまた、光学部１０２のベース度数に特定の変化を起こすために外部エネルギー又は刺激をどこに向けるかの指標又は視覚的な手がかりの役割を果たしてもよい。

【０２３８】

例えば、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能ＩＯＬ１００のベース度数が、（第１の色を有する）第１の複合材料から成る第１の周辺要素１３８に外部エネルギーを向ける又は当てることである第１の方法（例えばベース度数が増加可能）により調整可能であるように構成されてもよい。調整可能ＩＯＬ１００のベース度数はまた、（第１の色と異なる第２の色を有する）第２の複合材料から成る第２の周辺要素１４０に外部エネルギーの追加のバースト又はパルスを向けるか又は当てることである第２の方法（例えばベース度数が減少可能）により調整されてもよい。

【０２３９】

図６は、光分割レンズ表面プロファイル６００を備える光学部１０２を有する調整可能ＩＯＬ１００別の実施形態の平面図である。光学部１０２を強調するために、調整可能ＩＯＬ１００の周辺部１０３は破線で示される。

【０２４０】

出願者が直面する１つの技術的な問題は、異なる種類の視界の補助を探し求める患者により使用されてもよい、流体で満たされたＩＯＬをどのように設計するかということである。出願者により発見された１つの解決策は、本明細書で開示される調整可能ＩＯＬであり、回転対称性と乱視を補正するトーリックプロファイルの双方を有する異なるレンズ表面プロファイルを光学部の光学外表面（例えば前方光学面）に画定することができ、同じ調整可能ＩＯＬ構造を、トーリック及び非トーリック双方の形状において調整可能短焦点ＩＯＬ、調整可能二焦点ＩＯＬ、調整可能三焦点ＩＯＬ、又は調整可能ＥＤＯＦ　ＩＯＬとして適合させることが可能になる。

【０２４１】

図６に示されるように、調整可能ＩＯＬ１００の光学部１０２は光学部１０２のレンズ表面に画定された光分割レンズ表面プロファイル６００を備えていてもよい。幾つかの実施形態では、光分割レンズ表面プロファイル６００は複数の回折区域又はステップを含む中央回折領域又は構造を備えていてもよい。これらの、そして他の実施形態では、回折区域は、レンズの周辺における区域の幅がレンズの中央付近における区域幅よりも小さくなるように、半径方向に外側に向かって減少していてもよい。

【０２４２】

光分割レンズ表面プロファイル６００は複数の焦点へと光を分割してもよい。これらの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能多焦点ＩＯＬ又は非調節式の流体調整可能多焦点ＩＯＬと考えられてもよい。光分割レンズ表面プロファイル６００が複数の焦点へと光を分割し得ても、各焦点は固定であり、流体調整可能多焦点ＩＯＬは非調節式と考えられてもよい。

【０２４３】

幾つかの実施形態では、光分割レンズ表面プロファイル６００は２つの焦点へ光を分割してもよい（例えば近くと遠くの視界を得られるようにする）。これらの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能二焦点ＩＯＬ又は非調節式の流体調整可能二焦点ＩＯＬ

と考えられてもよい。これらの実施形態では、光分割レンズ表面プロファイル６００が２つの焦点へと光を分割し得ても、各焦点は固定であり、流体調整可能二焦点ＩＯＬは非調節式と考えられてもよい。

【０２４４】

光分割レンズ表面プロファイル６００はまた３つの焦点へ光を分割してもよい（例えば近く、中間、及び遠くの視界を得られるようにする）。これらの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能三焦点ＩＯＬ又は非調節式の流体調整可能三焦点ＩＯＬと考えられてもよい。

【０２４５】

図６に示されない他の実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００の光学部１０２は、単一の距離への合焦能力を提供する一様に湾曲した（例えば球面の）レンズ表面、又は非球レンズ表面を有してもよい。これらの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は調整可能単焦点ＩＯＬ又は非調節式の流体調整可能単焦点ＩＯＬと考えられてもよい。

【０２４６】

図６に示されない追加の実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００の光学部１０２は、拡張された深度又は焦点、若しくは単一の延長された焦点を提供するレンズ表面プロファイル又はパターンを有してもよい。これらの実施形態では、調整可能ＩＯＬ１００は、調整可能焦点深度拡張型（ＥＤＯＦ）ＩＯＬ又は非調節式の流体調整可能ＥＤＯＦ　ＩＯＬと考えられてもよい。

【０２４７】

本明細書では、本明細書にて開示する独特な周辺部１０３は様々なレンズ表面プロファイルを有する光学部１０２と互換であってもよいと考える。従って、外部エネルギー（例えばレーザー光）を周辺部１０３内の複合材料４００から成る周辺要素１３６に向けることによりこのようなレンズ表面プロファイルにより提供される合焦能力又は焦点距離が調整されてもよい。

【０２４８】

調整可能単焦点ＩＯＬ、調整可能多焦点ＩＯＬ、及び調整可能ＥＤＯＦ　ＩＯＬのうち任意のものはトーリックレンズプロファイルを有していてもよい。

【０２４９】

図７は、ＩＯＬ１００を手術後に調整する方法７００の１つの実施形態を示す。方法７００は、操作７０２にて、ＩＯＬ１００の周辺部１０３内に画定された周辺流体室１０８内に位置する空間充填部３１０である複合材料４００に、手術後に外部エネルギー３１８を向けることによりＩＯＬ１００のベース度数を増加させることを含んでもよい。方法７００はまた、操作７０４にて、周辺流体室１０８内に位置する室膨張部３１２である複合材料４００の別の実例に外部エネルギー３１８を向けることによりベース度数を減少させることを含んでもよい。

【０２５０】

図８は、ＩＯＬ１００を手術後に調整する方法８００の別の実施形態を示す。方法８００は、操作８０２にて、ＩＯＬ１００の周辺部１０３内に画定された周辺流体室１０８内の第１の周辺要素１３８に、手術後に外部エネルギー３１８のパルスを向けることによりＩＯＬ１００のベース度数を調整することを含んでもよい。方法８００はまた、操作８０４にて、周辺流体室１０８内の第２の周辺要素１４０に、外部エネルギー３１８の追加のパルスを向けることによりベース度数を更に調整することを含んでもよい。

【０２５１】

例えば、第１の周辺要素１３８は空間充填部３１０であってもよく、外部エネルギー３１８を空間充填部３１０に向けることにより空間充填部３１０が膨張し、周辺流体室１０８の体積が減少し、流体が周辺流体室１０８から光学流体室１０６に移動してもよい（その結果光学部１０２のベース度数が増加する）。第２の周辺要素１４０は室膨張部３１２であってもよく、外部エネルギー３１８を室膨張部３１２に向けることにより室膨張部３１２が膨張し、周辺流体室１０８の体積が増加し、流体が光学流体室１０６から周辺流体

室１０８に移動する（その結果光学部１０２のベース度数が減少する）。
【０２５２】
代わりに、光学部１０２のベース度数を減少させるために外部エネルギー３１８が室膨張部３１２に最初に向けられてもよく、光学部１０２のベース度数を増加させるために外部エネルギー３１８が次に空間充填部３１０へ向けられてもよい。
【０２５３】
図９は、ＩＯＬ１００を手術後に調整する方法９００の更に別の実施形態を示す。方法９００は、操作９０２にて、ＩＯＬ１００の周辺部１０３内に画定された第１の周辺流体室１０８（例えば第１のハプティック流体室）内の第１の周辺要素１３８に外部エネルギーのパルスを向けることによりＩＯＬ１００のベース度数を調整することを含んでもよい。方法９００は、操作９０４にて、第２の周辺要素１４０又はＩＯＬ１００の周辺部１０３の第２の周辺室１０８（例えば第２のハプティック流体室）内の第１の周辺要素１３８の別の実例に、外部エネルギーの追加のパルスを向けることによりＩＯＬ１００のベース度数を調整することを更に含んでもよい。
【０２５４】
第１の周辺要素１３８は空間充填部３１０であってもよく、外部エネルギー３１８を空間充填部３１０に向けることにより空間充填部３１０が膨張し、第１の周辺流体室の体積が減少し、流体が第１の周辺流体室から光学流体室１０６に移動してもよい（その結果光学部１０２のベース度数が増加する）。第２の周辺要素１４０は室膨張部３１２であってもよく、外部エネルギー３１８を室膨張部３１２に向けることにより室膨張部３１２が膨張し、第２の周辺流体室の体積が増加し、流体が光学流体室１０６から第２の周辺流体室に移動してもよい（その結果光学部１０２のベース度数が減少する）。
【０２５５】
幾つかの実施形態では、外部エネルギー３１８のパルスが光学部１０２のベース度数を減少させるために第１の周辺流体室内の室膨張部３１２に最初に向けられてもよく、光学部１０２のベース度数を増加させるために外部エネルギー３１８の追加のパルスが次に第２の周辺流体室内の空間充填部３１０へ向けられてもよい。
【０２５６】
図１０は、ＩＯＬ１００を手術後に調整する方法１０００の追加の実施形態を示す。方法１０００は、操作１００２にて、外部エネルギー３１８を第１の複合材料に向けることにより、ＩＯＬ１００のベース度数を第１の方向に調整することを含んでいてもよい。第１の複合材料は第１の色を有する第１のエネルギー吸収成分を含んでいてもよい。方法１０００は更に、操作１００４にて、外部エネルギーを第２の複合材料に向けることにより、ＩＯＬ１００のベース度数を第２の方向に調整することを含んでいてもよい。第２の複合材料は第１の色と異なる第２の色を有する第２のエネルギー吸収成分を含んでいてもよい。
【０２５７】
例えば、第１の複合材料は空間充填部３１０として形成されていてもよい。この例では、第１の複合材料の第１のエネルギー吸収成分は第１の色（例えば赤色）を有するアゾ染料であってもよい。また、この例では、第２の複合材料は室膨張部３１２として形成されていてもよく、第２の複合材料の第２のエネルギー吸収成分は、第１の色と異なる第２の色（例えば青色又は黄色）を有する黒鉛化カーボンブラック又はアゾ染料のようなエネルギー吸収色素であってもよい。
【０２５８】
他の実施形態では、第１の複合材料は室膨張部３１２として形成されていてもよく、第１の複合材料の第１のエネルギー吸収成分は第１の色（例えば赤色）を有するアゾ染料であってもよい。これらの実施形態では、第２の複合材料は空間充填部３１０として形成されていてもよく、第２の複合材料の第２のエネルギー吸収成分は、黒鉛化カーボンブラック又は第１の色と異なる第２の色（例えば青色又は黄色）を有するアゾ染料のようなエネルギー吸収色素であってもよい。

【０２５９】
本明細書で開示した方法の１つ以上において、ＩＯＬ１００のベース度数を調整することは複合材料４００を膨張させるために複合材料４００に外部エネルギー３１８のパルスを向けることにより、光学部１０２のベース度数を約±０．０５Ｄから約±０．５０Ｄの間において調整することを含んでもよい。例えば、ＩＯＬ１００のベース度数を調整することは複合材料４００を膨張させるために複合材料４００に外部エネルギー３１８のパルスを向けることにより、光学部１０２のベース度数を約±０．１０Ｄ調整することを含んでもよい。
【０２６０】
例えば、光学部１０２のベース度数は、外部エネルギー３１８のパルスが周辺要素１３６に向けられることにより起こる周辺要素１３６の膨張の結果としての周辺流体室１０８の体積の変化により、流体の光学流体室１０６と周辺流体室１０８の１つの間での移動又は交換の結果、約±０．０５Ｄから約±０．５０Ｄの間で調整されてもよい。より具体的な例としては、外部エネルギー３１８のパルスが第１の周辺要素１３８に向けられることにより起こる第１の周辺要素１３８の膨張の結果としての周辺流体室１０８の体積の減少により、流体が光学流体室１０６へ周辺流体室１０８の一つから流入した結果、光学部１０２のベース度数は、約＋０．０５Ｄから約＋０．５０Ｄの間で増加してもよい。より具体的な別の例として、外部エネルギー３１８のパルスが第２の周辺要素１４０に向けられることにより起こる第２の周辺要素１４０の膨張の結果としての周辺流体室１０８の体積の増加により、流体が光学流体室１０６から流出し周辺流体室１０８の１つへ流入する結果、光学部１０２のベース度数は、約－０．０５Ｄから約－０．５０Ｄの間減少してもよい。
【０２６１】
本明細書で開示した方法の１つ以上において、ＩＯＬ１００のベース度数を調整することは、複数の周辺要素１３６に外部エネルギー３１８のパルスを向けることによりＩＯＬ１００のベース度数を合計約±１．０Ｄから約±２．０Ｄの間において調整することを含んでもよい。
【０２６２】
本明細書で開示した１つ以上の方法において、外部エネルギー３１８を複合材料に向けることは更に、光エネルギーを複合材料４００に向けることを含んでもよい。例えば、外部エネルギー３１８を複合材料４００に向けることは更に、レーザー光を複合材料４００に向けることを含んでもよい。より具体的な例としては、外部エネルギー３１８を複合材料４００に向けることは更に、緑色レーザー光を複合材料４００に向けることを含んでもよい。
【０２６３】
本明細書で開示した方法の１つ以上において、外部エネルギー３１８を複合材料４００に向けることは、約４８８ｎｍから約６５０ｎｍの間の波長を有するレーザー光を複合材料４００に向けることを含んでもよい。他の実施形態では、外部エネルギー３１８を複合材料４００に向けることは更に約９４６ｎｍから約１１２０ｎｍの間の波長を有するレーザー光を複合材料４００に向けることを含んでもよい。
【０２６４】
（調光式レンズのような）現在入手可能な調光可能ＩＯＬの１つの欠点は、調光手順の効果が出るためには時間がかかること、診療所を複数回訪れなければならないかもしれないこと、及び臨床医はそのような調光過程を実行するために高価な新しい装置を頻繁に購入しなければならないことである。本明細書で開示する固定焦点調整可能ＩＯＬ１００の１つの利点は、このような固定焦点調整可能ＩＯＬ１００では手術後の屈折異常の修正を時間単位というよりも秒単位で行えることである。これにより患者が屈折異常修正に関するフィードバックをほとんど瞬時に提供することが可能になる。更に、本明細書で開示したＩＯＬ１００はほとんどの診療所で一般的に見られる市販のレーザー（例えば５３２ｎｍのレーザー光凝固装置）を使用して調整することができる。更に、患者は治癒期間に紫

外線防御のための眼鏡を着用する必要がなく、屈折異常矯正は最初の移植手術の数か月後、又は数年後でも行うことができる。

【０２６５】

本明細書で開示した眼内レンズは、光学部と光学部に接続された周辺部と、を備え、周辺部はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料を含み、光学部のベース度数は複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて変化し、光学部のベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しない。

【０２６６】

本明細書で開示した眼内レンズは、膨張性要素が膨張性微小球であり、各膨張性微小球は熱可塑性樹脂製シェル内に包含された発泡剤を含む。

【０２６７】

本明細書で開示した眼内レンズは、熱可塑性樹脂製シェルの厚さが複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて変化する。

【０２６８】

本明細書２で開示した眼内レンズは、発泡剤が分枝鎖型の炭化水素である。

【０２６９】

本明細書で開示した眼内レンズは、分枝鎖型の炭化水素がイソペンタンである。

【０２７０】

本明細書で開示した眼内レンズは、熱可塑性樹脂製シェルの一部がアクリロニトリル共重合体から成る。

【０２７１】

本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料に外部エネルギーが向けられることの結果、少なくとも１つの膨張性微小球の直径が約２倍から約４倍の間に増加する。

【０２７２】

本明細書で開示した眼内レンズは、少なくとも１つの膨張性要素の体積が複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて約１０倍から５０倍の間で膨張する。

【０２７３】

本明細書で開示した眼内レンズは、膨張性要素が約５％から約１５％の間の重量の複合材料を含む。

【０２７４】

本明細書で開示した眼内レンズは、膨張性要素が約１０％の重量の複合材料を含む。

【０２７５】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収成分がエネルギー吸収着色剤である。

【０２７６】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収着色剤の色は眼内レンズが眼内に移植されるときに視覚的に知覚可能である。

【０２７７】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収着色剤が染料である。

【０２７８】

本明細書で開示した眼内レンズは、染料がアゾ染料である。

【０２７９】

本明細書で開示した眼内レンズは、染料がディスパースレッド１である。

【０２８０】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収着色剤がエネルギー吸収色素である。

【０２８１】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収色素が黒鉛化カーボンブラックである。

【０２８２】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収成分が約０．０２５％から約１．０

０％の間の重量の複合材料を含む。
【０２８３】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺部は一部が共重合体混合物を含む架橋共重合体から成り、複合材料は一部が共重合体混合物から成る。
【０２８４】
本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料が硬化され、周辺部内の位置にて架橋共重合体になり、複合材料は概ねその場に固定される。
【０２８５】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が複合材料に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約±０．０５Ｄから約±０．５Ｄの間で変化する。
【０２８６】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が複合材料に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約０．１Ｄ変化する。
【０２８７】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が合計約±１．０Ｄから約±２．０Ｄの間で変化する。
【０２８８】
本明細書で開示した眼内レンズは、ベース度数の変化が永続的な変化である。
【０２８９】
本明細書で開示した眼内レンズは、外部エネルギーが光エネルギーである。
【０２９０】
本明細書で開示した眼内レンズは、光エネルギーがレーザー光である。
【０２９１】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光が約４８８ｎｍから約６５０ｎｍの間の波長を有する。
【０２９２】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光が緑色レーザー光である。
【０２９３】
本明細書で開示した眼内レンズは、緑色レーザー光が約５３２ｎｍの波長を有する。
【０２９４】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光が約９４６ｎｍから約１１２０ｎｍの間の波長を有する。
【０２９５】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光が約１０３０ｎｍの波長を有する。
【０２９６】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光が約１０３０ｎｍから１０６４ｎｍの間の波長を有する。
【０２９７】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光がフェムト秒レーザーにより発せられる。
【０２９８】
本明細書で開示した眼内レンズは、レーザー光がネオジムドープイットリウムアルミニウムガーネット（Ｎｄ：ＹＡＧ）レーザーにより発せられる。
【０２９９】
本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収成分が、複合材料に向けられた外部エネルギーに応じて熱エネルギーを複数の膨張性要素へと移送する。
【０３００】
本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料が独立周辺要素として形成され、外部エネルギーを１つの独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化が起こり、外部エネルギーを別の独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化もまた起こる。

【０３０１】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺部が２０から４０の間の周辺要素を備える。
【０３０２】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部が光学流体室を備え、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備える。
【０３０３】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺流体室が湾曲していて、周辺流体室は光学部の曲率に沿う。
【０３０４】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺流体室が室高さを有し、室高さは約０．１mmから約０．３mmの間である。
【０３０５】
本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料が室膨張部であり、室膨張部は、室膨張部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張し、室膨張部の膨張により周辺流体室の体積が増加する。
【０３０６】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が室膨張部に向けられた外部エネルギーに応じて減少する。
【０３０７】
本明細書で開示した眼内レンズは、室膨張部が室前壁から室後壁へ延びる膨張性支柱である。
【０３０８】
本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料は空間充填部であり、空間充填部は空間充填部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張し、空間充填部の膨張により周辺流体室の体積が減少する。
【０３０９】
本明細書で開示した眼内レンズは、空間充填部は室前壁又は室後壁のどちらかから延びるパッドである。
【０３１０】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が空間充填部に向けられた外部エネルギーに応じて増加する。
【０３１１】
本明細書で開示した眼内レンズは、外部エネルギーが複合材料に向けられた結果として光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じてベース度数が変化する。
【０３１２】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺部が少なくとも１つのハプティックであり、周辺流体室はハプティック内に画定され、周辺流体室はハプティック内の一部にのみ延びる。
【０３１３】
本明細書で開示した眼内レンズは、少なくとも１つのハプティックがハプティック近位部及びハプティック遠位部を備え、ハプティック遠位部はハプティック近位部を介した接続を除いて光学部に接続されていないハプティック遠位アームを備える。
【０３１４】
本明細書で開示した眼内レンズは、ハプティック遠位アームがねじれ又は曲がりを備える。
【０３１５】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺流体室がハプティック近位部内に画定され、ハプティック近位部の室区画は光学部に接続されていない。
【０３１６】
本明細書で開示した眼内レンズは、少なくとも１つのハプティックがハプティックの近位端及び室区画から遠位に配された遠位接続部により光学部に接続されている。

【０３１７】
本明細書で開示した眼内レンズは、ハプティックの近位端が光学部の側面に接続され、そこから延びていて、側面は側面高さを有し、側面高さは約０．６５ｍｍである。
【０３１８】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺部が第１のハプティック流体室を備える第１のハプティック及び第２のハプティック流体室を備える第２のハプティックであり、光学部は光学流体室を備える。
【０３１９】
本明細書で開示した眼内レンズは、第１のハプティック流体室が第１の流体チャネルを介して光学流体室と流体連通であり、第２のハプティック流体室は第２の流体チャネルを介して光学流体室と流体連通であり、第１の流体チャネルは第２の流体チャネルと直径方向に対向する位置に配されている。
【０３２０】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学流体室、第１のハプティック流体室、及び第２のハプティック流体室が、総液量が約１０μＬから約２０μＬの間である流体を備える。
【０３２１】
本明細書で開示した眼内レンズは、第１のハプティック流体室及び第２のハプティック流体室のそれぞれが約０．５μＬの流体を備える。
【０３２２】
本明細書で開示した眼内レンズは、複合材料の膨張に応じて、第１のハプティック流体室又は第２のハプティック流体室のどちらかと光学流体室の間で約１５ｎＬの流体が交換される。
【０３２３】
本明細書で開示した眼内レンズは、流体がシリコンオイルである。
【０３２４】
本明細書で開示した眼内レンズは、周辺部が第１の複合材料と第２の複合材料を含み、第１の複合材料が第１のエネルギー吸収成分を含み、第２の複合材料が第２のエネルギー吸収成分を含み、第１のエネルギー吸収成分の色が第２のエネルギー吸収成分の色と異なる。
【０３２５】
本明細書で開示した眼内レンズはまた、光学部と、光学部に接続された周辺部と、を備え、周辺部は第１の周辺要素と第２の周辺要素とを備え、第１の周辺要素はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料から成り、第２の周辺要素はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含む複合材料から成り、光学部のベース度数は第１の周辺要素に向けられた外部エネルギーに応じて増加し、光学部のベース度数は第２の周辺要素に向けられた外部エネルギーに応じて減少し、光学部のベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しない。
【０３２６】
本明細書で開示した眼内レンズは、光学部が光学流体室を備え、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備える。
【０３２７】
本明細書で開示した眼内レンズは、外部エネルギーが第１の周辺要素又は第２の周辺要素に向けられた結果としての光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じてベース度数が変化する。
【０３２８】
本明細書で開示した眼内レンズは、第１の周辺要素は空間充填部であり、空間充填部は空間充填部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張し、空間充填部の膨張により周辺流体室の体積が減少する。
【０３２９】
本明細書で開示した眼内レンズは、空間充填部が室前壁又は室後壁のどちらかから延び

る膨張性のパッドである。

【０３３０】

本明細書で開示した眼内レンズは、第２の周辺要素が室膨張部であり、室膨張部が室膨張部に向けられた外部エネルギーに応じて膨張し、室膨張部の膨張により周辺流体室の体積が増加する。

【０３３１】

本明細書で開示した眼内レンズは、室膨張部が室前壁から室後壁へ延びる膨張性支柱である。

【０３３２】

本明細書で開示した眼内レンズは、第１の周辺要素及び第２の周辺要素が同じ周辺流体室内に配されている。

【０３３３】

本明細書で開示した眼内レンズは、第２の周辺要素が同じ周辺流体室内の第１の周辺要素の遠位に配されている。

【０３３４】

本明細書で開示した眼内レンズは、第１の周辺要素が第２の周辺要素の近傍に同じ周辺流体室内にて配され、第１の周辺要素が第２の周辺要素よりも光学流体室を周辺流体室に接続する流体チャネルのより近くに配される。

【０３３５】

本明細書で開示した眼内レンズは、第１の周辺要素及び第２の周辺要素が独立周辺要素として形成され、外部エネルギーを１つの独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化が起こり、外部エネルギーを別の独立周辺要素へ向けることにより光学部のベース度数の変化もまた起こる。

【０３３６】

本明細書で開示した眼内レンズは、１つの周辺流体室が少なくとも１０個の第１の周辺要素を備える。

【０３３７】

本明細書で開示した眼内レンズは、１つの周辺流体室が少なくとも１０個の第２の周辺要素を備える。

【０３３８】

本明細書で開示した眼内レンズは、膨張性要素が膨張性微小球であり、各膨張性微小球は熱可塑性樹脂製シェル内に包含された発泡剤を含む。

【０３３９】

本明細書で開示した眼内レンズは、エネルギー吸収成分がエネルギー吸収着色剤である。

【０３４０】

本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が第１の周辺要素又は第２の周辺要素に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約±０．０５Ｄから約±０．５Ｄの間で変化する。

【０３４１】

本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が第１の周辺要素又は第２の周辺要素に向けられた外部エネルギーのパルスに応じて約０．１Ｄ変化する。

【０３４２】

本明細書で開示した眼内レンズは、光学部のベース度数が合計約±１．０Ｄから約±２．０Ｄの間で変化する。

【０３４３】

本明細書で開示した眼内レンズは、外部エネルギーは光エネルギーである。

【０３４４】

本明細書で開示した眼内レンズは、光エネルギーはレーザー光である。

【０３４５】

本明細書で開示した眼内レンズを手術後に調整する方法はまた、外部エネルギーを眼内

レンズの周辺部内の複合材料に向けることにより眼内レンズのベース度数を調整することを含み、周辺部は、周辺部の半径方向に内側に配された光学部に接続され、複合材料はエネルギー吸収成分と複数の膨張性要素を含み、眼内レンズのベース度数は、眼内レンズが水晶体嚢内に移植された時に水晶体嚢によって周辺部に印加された力に反応しない。

【０３４６】

本明細書で開示した方法は、光学部が光学流体室を備え、周辺部は光学流体室と流体連通である少なくとも１つの周辺流体室を備え、眼内レンズのベース度数は外部エネルギーが複合材料に向けられた結果として光学流体室と周辺流体室との間の流体の移動に応じて変化する。

【０３４７】

本明細書で開示した方法は、複合材料の膨張に応じて、周辺流体室と光学流体室との間で約１５ｎＬの流体が交換される。

【０３４８】

本明細書で開示した方法は、眼内レンズのベース度数の調整が更に、周辺部内に画定された周辺流体室内に位置する空間充填部である複合材料に外部エネルギーを向けることによりベース度数を増加させることを含む。

【０３４９】

本明細書で開示した方法は更に、周辺部に位置する室膨張部である複合材料の別の実例に外部エネルギーを向けることによりベース度数を減少させることを含む。

【０３５０】

本明細書で開示した方法は、眼内レンズのベース度数の調整が更に、周辺部内に画定された周辺流体室内に位置する室膨張部である複合材料に外部エネルギーを向けることによりベース度数を減少させることを含む。

【０３５１】

本明細書で開示した方法は更に、周辺流体室内に位置する空間充填部である複合材料の別の実例に外部エネルギーを向けることによりベース度数を減少させることを含む。

【０３５２】

本明細書で開示した方法は、眼内レンズのベース度数の調整が更に周辺部内に画定された周辺流体室内の第１の周辺要素に対して外部エネルギーのパルスを向けることであり第１の周辺要素は複合材料から成っていることと、同じ周辺流体室内の第２の周辺要素に対して外部エネルギーの追加のパルスを向けることであり第２の周辺要素は複合材料から成っていることと、を含む。

【０３５３】

本明細書で開示した方法は、眼内レンズのベース度数の調整が更に周辺部内に画定された第１の周辺流体室内の第１の周辺要素に対して外部エネルギーのパルスを向けることであり第１の周辺要素は複合材料から成っていることと、周辺部内に画定された第２の周辺流体室内の第２の周辺要素に対して外部エネルギーの追加のパルスを向けることであり第２の周辺要素は複合材料から成っていることと、を含む。

【０３５４】

本明細書で開示した方法は、第１の周辺流体室が光学部内に画定された光学流体室を介して第２の周辺流体室と流体連通である。

【０３５５】

本明細書で開示する方法は、複合材料が第１の複合材料と第２の複合材料とを含み、方法は更に外部エネルギーを第１の複合材料に向けることによりベース度数を第１の方向へ調整することであり第１の複合材料は第１の色を有する第１のエネルギー吸収成分を含んでいることと、外部エネルギーを第２の複合材料に向けることによりベース度数を第２の方向へ調整することであり第２の複合材料は第１の色と異なる第２の色を有する第２のエネルギー吸収成分を含んでいることと、を含む。

【０３５６】

本明細書で開示した方法は、膨張性要素が膨張性微小球であり、各膨張性微小球は熱可

塑性樹脂製シェル内に包含された発泡剤を含む。

【０３５７】

本明細書で開示した方法は、眼内レンズのベース度数を外部エネルギーのパルスを複合材料に向けることにより約±０．０５Ｄから約±０．５０Ｄの間で変化させることを更に含む。

【０３５８】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーのパルスを複合材料に向けることにより眼内レンズのベース度数を約±０．１０Ｄ調整することを更に含む。

【０３５９】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーの複数のパルスを複合材料に向けることにより眼内レンズのベース度数を合計約±１．０Ｄから約±２．０Ｄの間で変化させることを更に含む。

【０３６０】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーを複合材料に向けることは更に、光エネルギーを複合材料に向けることを含む。

【０３６１】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーを複合材料に向けることは更にレーザー光を複合材料に向けることを含む。

【０３６２】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーを複合材料に向けることは更に、緑色レーザー光を複合材料に向けることを含む。

【０３６３】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーを複合材料に向けることは更に、約４８８ｎｍから約６５０ｎｍの間の波長を有するレーザー光を複合材料に向けることを含む。

【０３６４】

本明細書で開示した方法は、外部エネルギーを複合材料に向けることは更に約９４６ｎｍから約１１２０ｎｍの間の波長を有するレーザー光を複合材料に向けることを含む。

【０３６５】

多数の実施形態が開示された。それでも、実施形態の精神及び範囲から逸脱することなく本開示に様々な変更及び修正が行われ得ることが当業者によって理解される。実施形態と共に示されたシステム、装置、機器、及び方法は特定の実施形態のために例示されたものであり、本開示内の他の実施形態と組み合わせて、又は他の実施形態にて使用され得る。例えば、図中に示された、又は本開示内で説明された方法のステップは、所望の結果を達成するためには、示され又は説明された特定の順序又は連続的な順序を必要としない。加えて、所望の結果を達成するためには、その他の操作ステップが提供されてもよく、説明した方法又はプロセスからステップ又は操作を削除又は省略してもよい。更に、所望の結果を達成するために、本開示にて説明された、又は図に示された装置又はシステムの構成要素又は部分は、除去、削除、又は省略されてもよい。加えて、本明細書中に示された又は説明されたシステム、装置、又は機器の特定の構成要素又は部分は、簡潔さ及び明快さのために省略されている。

【０３６６】

従って、その他の実施形態は下記の請求項の範囲内であり、明細書及び／又は図は限定的なものというよりも説明的なものとみなされてもよい。

【０３６７】

本明細書中の各修正又は説明及び例示された実施形態は独立した構成要素及び機能を有し、それらはその他の修正又は実施形態の機能と容易に分離又は結合してもよい。特定の状況、材料、組成物、プロセス、プロセスの行為又はステップに対して、本発明の目的、精神又は範囲に適合させるために、修正を行ってもよい。

【０３６８】

本明細書中に挙げられた方法については、事象の挙げられた順序に加えて、挙げた事象

を論理的に可能な任意の順序で実行してもよい。更に、所望の結果を達成するために、追加のステップ又は操作が提供されてもよく、又はステップ又は操作が削除されてもよい。

【０３６９】

更に、値の範囲が提供されている場合、その範囲の上限と下限の間にある全ての値、及びその他の示された又は示された範囲内の値は発明の範囲に包含される。また、説明された発明の修正の随意の機能は独立して、又は本明細書中に説明された機能のうち任意の１つ以上のものと共に明らかにされ請求されてもよい。例えば、１から５の範囲の説明は、１から３、１から４、２から４、２から５、３から５、等の副範囲、加えて例えば１．５、２．５等のような範囲内の独立した数、及びその間の数の全体又は部分的な増加を開示したと考えられるべきである。

【０３７０】

本明細書で言及された存在する全ての主題（例えば公開、特許、特許出願）は、主題が本発明の主題と矛盾する場合を除き（その場合は本明細書の内容が優先される）、その内容が参照により本明細書に援用される。参照された項目は本願の出願日より前の開示のみのために提供される。本明細書中のいかなる内容も、本発明が先行発明によってそれらの資料に先行する権利がないことを認めるものと解釈されない。

【０３７１】

単数の項目への参照は、同項目が複数存在する可能性を含む。より具体的には、本明細書及び添付する請求項にて、単数形の「ａ」、「ａｎ」、及び「前記」は、文脈にて明確に他のものが示されない限り、複数への参照も含む。請求項は随意の構成要素を除外するよう立案されてもよいことを更に留意されたい。従って、この記述は、請求項の要素の詳述に関連した「単独で」「唯一の」等の排他的な用語の使用、又は「否定的な」限定を使用することの先行根拠としての役割を果たすことが意図される。別に定義されない限り、本明細書中にて使用される全ての技術的及び科学的な用語は、本発明が属する分野の通常の知識を有する者により共通に理解される意味と同じ意味を有する。

【０３７２】

「少なくとも１つの」の熟語は、この熟語が複数の物品又は構成要素（又は物品又は構成要素の列挙されたリスト）を修飾するとき、それらの物品又は構成要素のうち１つ以上の組み合わせを示すことを意味する。例えば、「Ａ、Ｂ及びＣのうち少なくとも１つ」は（ｉ）Ａ、（ｉｉ）Ｂ、（ｉｉｉ）Ｃ、（ｉｖ）Ａ、Ｂ、及びＣ、（ｖ）Ａ及びＢ、（ｖｉ）Ｂ及びＣ、又は（ｖｉｉ）Ａ及びＣを意味する。

【０３７３】

本開示の範囲を理解するにあたり、「備える」及びその派生は、本明細書にて使用される場合、言及された機能、要素、構成要素、グループ、整数、及び／又はステップを明示するが、その他の言及されていない機能、要素、構成要素、グループ、整数、及び／又はステップを除外しない、オープンエンド形式の用語であることが意図される。上記は「含む」、「有する」、及びそれらの派生のような、同様の意味を持つ用語にも当てはまる。また、「部品」、「部分」、「一部」、「部材」、「要素」、又は「構成要素」の用語が単数形で使用された場合は１つの部分と複数の部分の二重の意味を持つ。本明細書で使用されるように、方向を示す用語「前へ、後ろへ、上へ、下へ、垂直に、水平に、下に、横切って、横向きに、及び縦向きに」及び他の類似した方向を示す用語は、装置又は機器の位置、又は装置又は機器が移される、又は移動される方向を示す。

【０３７４】

最後に、本明細書で使用される「概ね」「約」及び「おおよそ」のような程度を示す用語は、特定の値又は特定の値及び最終結果が著しく又は実質的に変わらないような指定値からの合理的な変動量（例えばそのような変化が適切であるような±０．１％、±１％、±５％、又は±１０％までの変動）を意味する。例えば、「約１．０ｃｍ」は「１．０ｃｍ」又は「０．９ｃｍと１．１ｃｍの間」を意味すると解釈してもよい。「約」又は「おおよそ」のような程度を示す用語は範囲の一部である数字又は値を示すように使用され、用語は最低及び最高の数又は値を修飾するよう使用されてもよい。

【０３７５】

本開示は特定の形態の範囲に限定されることは意図せず、本明細書で説明される修正又は実施形態の代替、修正、及び同等のものを対象とすることを意図している。更に、本開示の範囲は、本開示に鑑みて当業者にとって明らかになり得る他の修正又は実施形態を完全に包含するものである。

【図面】

【図１Ａ】

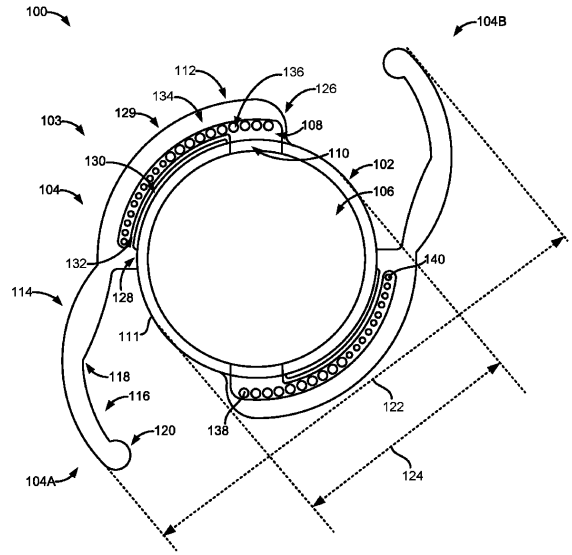

FIG. 1A

【図１Ｂ】

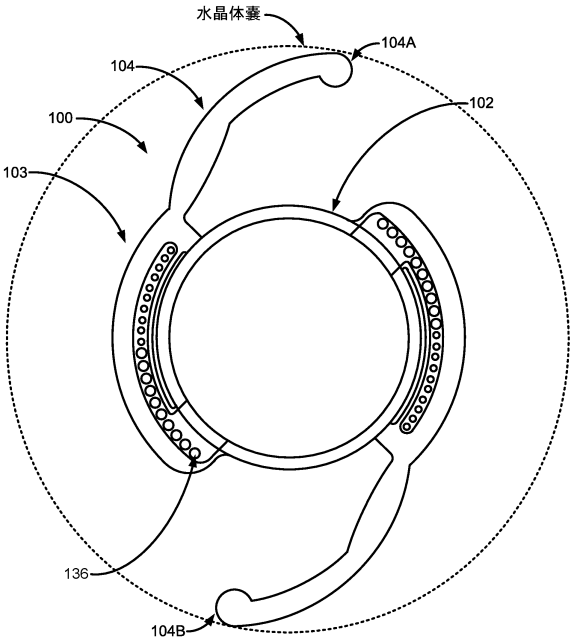

FIG. 1B

【図２Ａ】

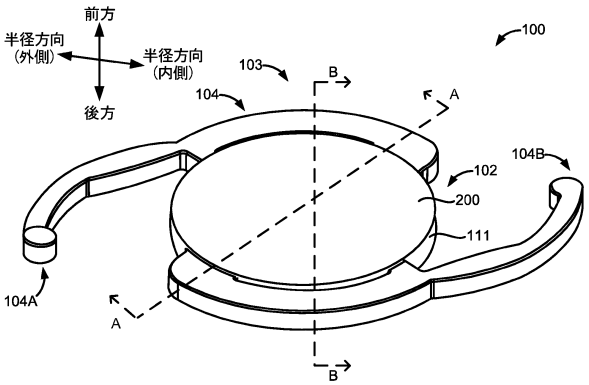

FIG. 2A

【図２Ｂ】

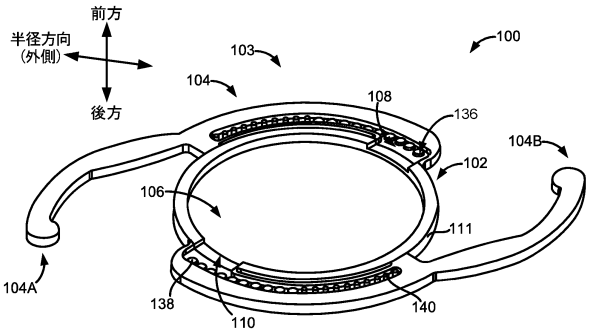

FIG. 2B

【図３Ａ】

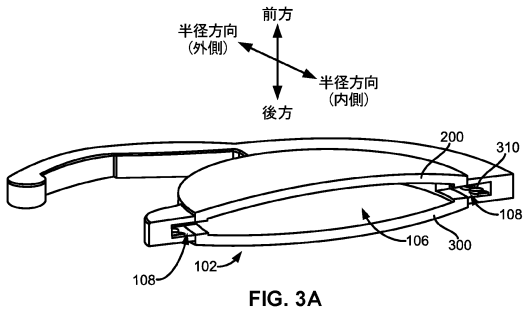

FIG. 3A

【図３Ｂ】

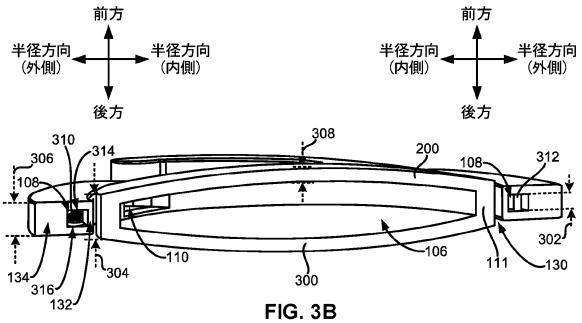

FIG. 3B

【図３Ｃ】

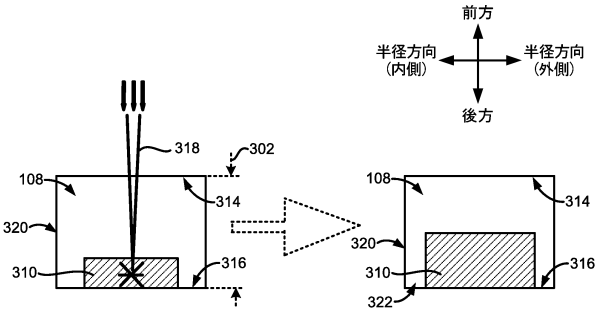

FIG. 3C

【図３Ｄ】

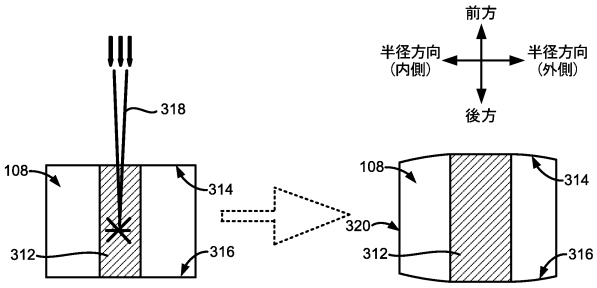

FIG. 3D

【図４Ａ】

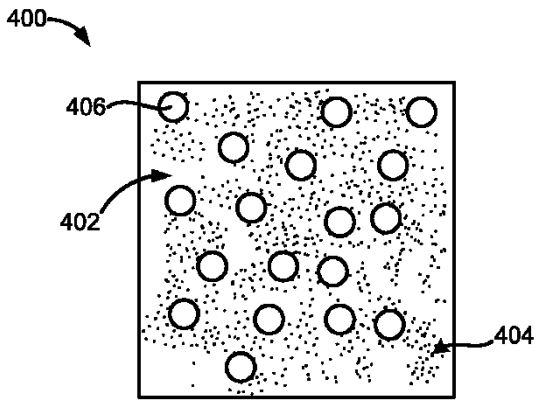

FIG. 4A

【図４Ｂ】

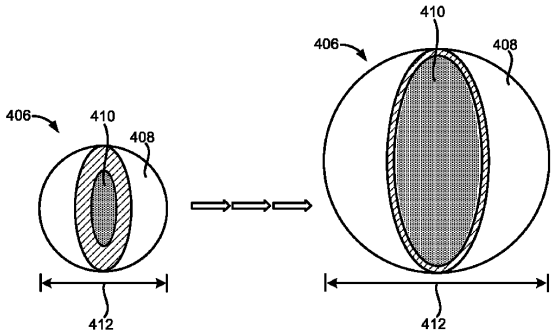

FIG. 4B

【図５】

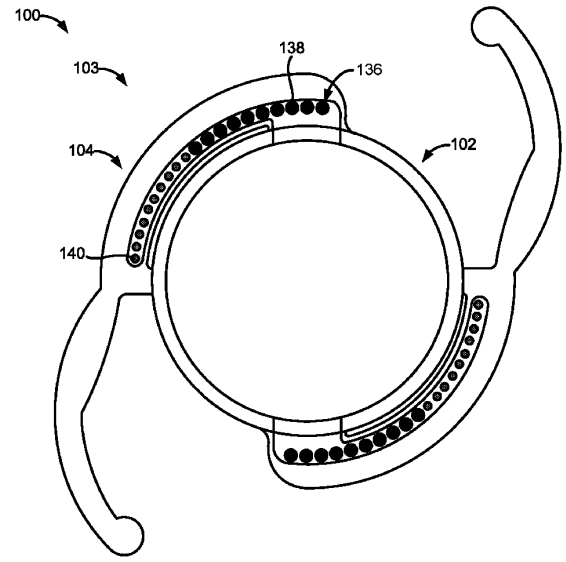

FIG. 5

【図６】

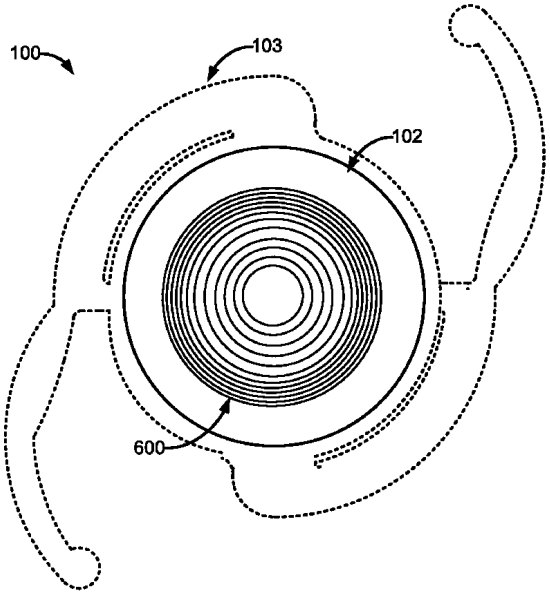

FIG. 6

【図７】

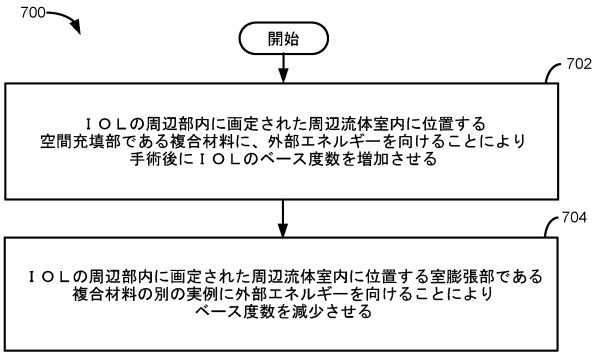

FIG. 7

【図８】

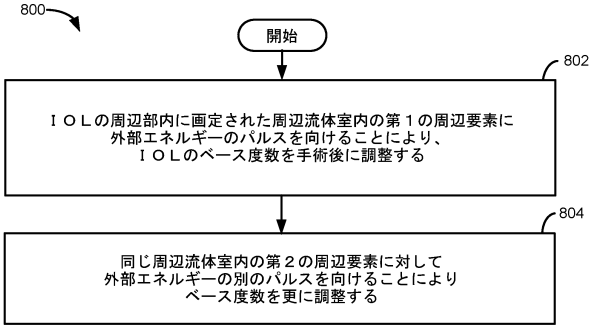

FIG. 8

【図９】

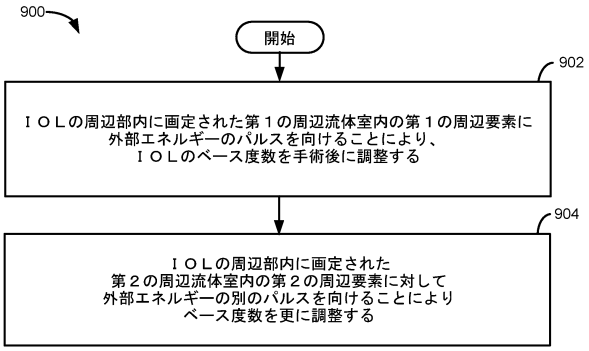

FIG. 9

【図１０】

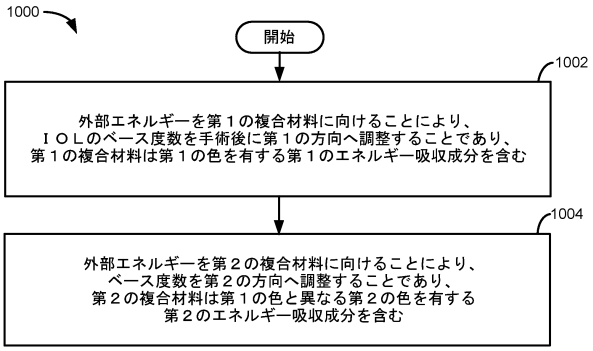

FIG. 10

フロントページの続き

２３３２

審査官　松江 雅人

(56)参考文献　国際公開第２０１８／２２７０１４（WO，Ａ１）
特開２０１７－１４８６１４（ＪＰ，Ａ）
特表２００７－５１６７９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１７１０５６（ＪＰ，Ａ）
特表２０１１－５１９６７４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１４－１２８６８３（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５３４５２０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ａ６１Ｆ　２／１６