

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-182368

(P2014-182368A)

(43) 公開日 平成26年9月29日 (2014.9.29)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

G 0 2 B 1/06 (2006.01)

G 0 2 B 1/06

G 0 2 B 3/14 (2006.01)

G 0 2 B 3/14

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2013-190688 (P2013-190688)
 (22) 出願日 平成25年9月13日 (2013.9.13)
 (31) 優先権主張番号 13159696.7
 (32) 優先日 平成25年3月18日 (2013.3.18)
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 511009547
 ポライト アーエス
 ノルウェー国 エヌオー 3 1 8 8 ホー
 テン コンゲバイエン 7 7
 (74) 代理人 100115200
 弁理士 山口 修之
 (72) 発明者 ラーズ ヘンリクセン
 ノルウェー国, 3 1 1 3 トンスベルグ,
 プラネットバイエン 6

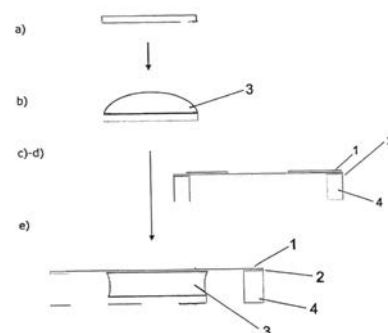
(54) 【発明の名称】 透明な光学装置構造

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 調節可能なレンズアセンブリで使用する、所望の光学的・機械的な特性が組み合わせられた可変式のポリマー材料を備えた透明な光学的装置構造を提供する。

【解決手段】 透明な光学装置構造であって、少なくとも1つの変形可能なレンズ本体と、少なくとも1つの変形可能な前記レンズ本体に機械的安定性をもたせしめた状態で、該レンズ本体の表面に取り付けられた可撓性を有する透明カバー部材と、可撓性を有する透明カバー部材を所望の形状に形成するためのアクチュエータとを備え、該アクチュエータは該可撓性を有する透明なカバー部材の表面上に位置し、前記所望の形状は、前記アクチュエータの配置パターンと該アクチュエータの配置パターンの上にそれぞれ作用する電圧の大きさによって画定される。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの変形可能なレンズ本体と、
少なくとも 1 つの変形可能な前記レンズ本体に機械的安定性をもたせたらせた状態で、該レンズ本体の表面に取り付けられた屈曲可能な透明カバー部材と、
屈曲可能な透明カバー部材を所望の形状に形成するためのアクチュエータとを備え、該アクチュエータは該屈曲可能な透明なカバー部材の表面上に位置し、
前記所望の形状は、前記アクチュエータの配置パターンと該アクチュエータの配置パターンの上にそれぞれ作用する電圧の大きさによって画定された透明な光学装置構造であって、

10

少なくとも 1 つの変形可能な前記レンズ本体は、

(a) 300pa より大きい弾性係数であり、その結果、透明な光学的な装置構造の通常動作における引力によって変形を回避しており、

(b) また、屈折率は 1.35 以上であり、

(c) 可視域内の吸光度は変形可能な前記レンズ本体の 10% / ミリメートル厚さより小さいものであって、

さらに、変形可能な前記レンズ本体は、交差連結または一部交差連結されたポリマーと、混和性を有する油または混合油を有し、その結果、交差連結または一部交差連結されたポリマーネットワークの屈折率を増大させている透明な光学的な装置構造。

20

【請求項 2】

前記交差連結または一部交差連結されたポリマーネットワークは、交差連結または一部交差連結されたポリマーである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 3】

前記油または混合油は、1000g/mol 未満の分子量を有する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの変形可能なレンズ本体は、100KPa 未満のの剪断率を有する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 5】

前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークと、前記油または混合油と、の間の屈折率は、0.8 ～ 1 である、ことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

30

【請求項 6】

前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークと、前記油または混合油と、の間の屈折率の違いは、0.01 ～ 0.30 である、ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 7】

前記油または混合油の屈折率は、前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークの屈折率よりも少なくとも 0.02 単位で大きい、ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

40

【請求項 8】

前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークと、前記油または混合油と、は同液相にある、ことを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 9】

前記油または混合油とは、前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークを含む、ことを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 10】

前記交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークの 0.1 ～ 90% v

50

o l / v o l の間の範囲にある、ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 1 1】

前記油または混合油とは、海面大気圧で 2 0 0 ℃以上の沸点である、ことを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 1 2】

前記油または混合油とは、オリゴマーであるか重合シロキサンของกลุ่มから選択する、ことを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の透明な光学装置構造。

【請求項 1 3】

油または混合油に透明なポリマーネットワークを追加する、ことを特徴とする可変式なレンズ本体（又は前記透明な光学的装置構造または可撓性を有する透明カバー部材）の屈折率の変更方法。

【請求項 1 4】

前記油または混合油と透明なポリマーネットワークとを矯正して、これによって前記油または混合油を含む交差連結または一部交差連結された透明なポリマーネットワークを提供する、請求項 1 3 に記載の屈折率の変更方法。

【請求項 1 5】

請求項 3 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の油または混合油である、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の屈折率の変更方法。

10

20

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、可変式レンズ本体を備える透明な光学装置構造に関する。

【0 0 0 2】

また、本発明は、可変式レンズ本体を構成し得るポリマー、又はプレポリマーの混合物に関する。

【0 0 0 3】

また、本発明は可変式レンズ本体のごとき透明性を有する光学装置構造を構成するポリマー、またはプレポリマーの混合物の利用態様にも関する。

【0 0 0 4】

さらに、本発明は可変式レンズ本体における屈折率の変更方法や、透明な光学装置構造の製造方法についても関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 5】

近年、携帯電話やノートパソコン、ウェブカメラなどの小型レンズ市場では、低コストかつ大量生産が要求されており、携帯電話用カメラ市場だけでも数百万個ものレンズが供給されている。加えて小型カメラの市場では、高速自動フォーカスやズームなどの高機能の調整可能なレンズのニーズが高まってきている。本発明は高機能の調整可能なレンズにおける課題の解決方法に関するものである。

【0 0 0 6】

50

米国特許第20110038625号では、少なくとも一つのアクチュエータと一つのレンズとを有して複雑に作用するレンズが開示されており、この開示技術ではレンズが機械的にアクチュエータに連結され、アクチュエータが作動することでレンズのフォーカスポイントを調整している。

【0007】

このアクチュエータは、多層の電気機械式ポリマー（EMP）に多層を有し、電気機械式ポリマーそれぞれの層に発生する電場に応じた電極を有している。そして、このアクチュエータは、レンズを移動させたり変形させたりする操作をして、レンズのフォーカス特性を調節している。例えば、アクチュエータは環状形状であり、環状形状の内径側の範囲でレンズを支持している。また他の例として、アクチュエータは、直接又は他部品を介して、変形可能なレンズ表面に機械的に結合している。この調整可能なレンズアセンブリは、異なる材料から成る複数の可動部品で構成するのは少々複雑である。レンズ本体、またはレンズ構造そのものは、型を用いて形成されている。そこからレンズ構造は型から外され、レンズ構造の片側あるいは両側にアクチュエータが固定される。

【0008】

米国特許第20110038625に開示されるように、ポリマー製レンズの製造では、熱または紫外線硬化で複製するのが一般的である。レンズ本体は、1つ用意し、これを型から移動させ、固定剤を使用することで所望の装置に取り付けられる。

【0009】

この方法では、小型化の調整可能なレンズを何百万個も高速に生産することが困難であり、不便かつ労働負担が大きいと考えられる。いくつかの技術的な問題が、新しい材料をレンズアセンブリに導入しなければならないとき、糊のような固定剤や接着剤を用いることで発生する。

【0010】

一方、例えば固定材は、光学障害を避けるためにレンズの屈折率に相当する屈折率を持たねばならない。さらに固定剤は、化学的にも光学的にも機械的にもレンズアセンブリの他の部品や材料と適合するものでなければならない。また、レンズ本体と調節可能なレンズアセンブリの他の部分との、弾性と柔軟性を保持することが必要であり、したがって、固定剤はアセンブリの他の柔軟な部分と同程度柔軟でなければならない。

【0011】

このような条件を満たさない場合、例えば、固定剤やガラスの表面、アクチュエータ、及び／又はレンズ本体の間など不要に固化した全ての部分の間で、レンズアセンブリの異なる部分間にテンションが発生することとなる。

【0012】

さらに、固定剤を使用する場合の別の問題点として、レンズアセンブリにテンションが掛けられたことにより他の部分と温度に差が生じた場合、通常、熱膨張係数に差が出てしまうことである。

【0013】

異なる材料間で熱膨張が大きく違うようになるときの作動中及び製造中（特に最終的な装置にレンズアセンブリ装着する際に高温が使われるとき）、ガラスやシリコン、ポリマー、金属のような熱膨張が大きく違う複合型材料において、異なる材料間で熱膨張が大きく違うことにより作動中及び製造中（特に最終的な装置にレンズアセンブリ装着する際に高温が使われるとき）に、問題があることがよく知られている。

【0014】

したがって、追加の部品を増やせば増やすほどに上記問題が大きくなる。この点で、国際特許公報WO2010/005315では、コンパクトな調節可能な光学レンズにおいて熱効果を減らす方法と構成とが開示されている。

【0015】

また、固定剤のような追加の構成要素が必要とされる場合、プロセスがより複雑で通常時間を要するような追加のプロセスステップも必要とされるであろう。さらに、所望の光学

10

20

30

40

50

的、機械的特性を有するレンズアセンブリを得るには、硬化時間をコントロールできる必要がある。したがって、固定剤を使用しないレンズアセンブリプロセスの提供が要求されている。

【0016】

他に異なるタイプの調節可能なレンズが改良・開発され、例えばN020064271、国際特許公報WO 2010/005315、国際特許公報WO 2008/100154、国際特許公報WO 2008/044937で開示されている。上記国際特許公報WO 2010/005315に開示されるコンパクトな調節可能なレンズは、特に特徴的なレンズであると考えられる。

【0017】

この調節可能な光学レンズは、固い側壁と添付の透明な底部プレートとで支持される可撓性を有するガラス表面で囲まれたキャビティ（空洞）内に形成された変形可能なレンズ本体を備えている。さらに、この光学レンズでは、側壁と透明な底部プレートのエッジ部との間の開口と、レンズ本体と側壁との周囲の開口と、を備えている。これに加えてアクチュエータは、レンズ本体を変形させるために可撓性を有するガラス表面に配置される。その結果、焦点距離の調整が可能となる。

【0018】

上述のレンズ設計では、空気（上記キャビティの側壁とは物理的に接触しない）部分的に囲まれた可撓性を有するポリマーを必要とする。さらに、このようなレンズの製造には、（平らな）筒形状で変形可能なポリマーを成形する方法に問題がある。

【0019】

調節可能な光学レンズとこれらの製造には多くの課題があり、柔らかいポリマーは、レンズ本体を構成する該ポリマーの表面に隣接位置決めされたアクチュエータ層構造によって変形されている。特に製造されたレンズは、光学的、機械的な特性について所定の厳しい条件が課せられる。まず、光学的特性についてどんな異方性であっても、レンズ本体の異なる方向での異なる光学的特性を有するレンズになるようにレンズ本体はすべての方向（すなわち等方性）において均一でなければならない。このように、等方性レンズ本体は、全部のレンズ本体を通して均一な光学的特性（例えば屈折と伝送）を有する。取得される画像の光学品質が劣化するような異方性（例えば複屈折）は非常に好ましくない。このように、レンズ本体の構造的欠陥の欠如はわかりやすい。さらに、レンズ本体はレンズを介して許容光が伝送されるようにクリアで高い透明性を有しなければならない。気泡を含む全ての不純物は、レンズ材料と異なる屈折率になるため避けられなければならない。

【0020】

また、光学的・機械的な特性について、装置（例えばカメラ）が作動中に発する温度が比較的安定維持されることが重要である。温度範囲以上の変化が生じた場合であっても、それが突発的な変化や回復しないような変化、予測不能な変化でないことが重要である。このように、 -25°C ～ 80°C の温度範囲又はそれ以上の範囲でレンズが操作されるかもしれないのでポリマー本体を含むレンズは製造中に、高温に強いだけでなく極低温でも機能しなければならない。

【0021】

さらに、プロセス速度などの調節可能なレンズアセンブリの大量生産に向けた課題の解決にも問題がある。何百万個／年ものレンズの大量生産を可能にするためには、比較的低コストの電子製品に利用できる程度に安価にするという限界ギリギリの条件が、製造プロセスに与えられる。

【0022】

それゆえに、改良された変形可能な（可変式）レンズ本体を有する透明な光学的構造では、機械的な安定性を有することが有利である。そして、特に高屈折率の可変式のレンズ本体では、光学的な硬度（stiffness）や透明度が有利である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0023】

本発明は、調節可能なレンズアセンブリで使用する、所望の光学的・機械的な特性が組み合わされた可変式のポリマー材料を備えた透明な光学的装置構造を提供することを目的とする。

【0024】

さらに本発明は、それ自体に粘着性があり固定剤を必要としないレンズボディー本体を準備することによって固定剤のような望ましくないものを使用する必要をなくすることを目的とする。

【0025】

さらに本発明は、光学的なレンズアセンブリを製造するプロセスを提供することを目的とする。

また本発明は、変形可能なレンズ本体の屈折率を変える方法を提供することを目的とする。

【0026】

とりわけ本発明は、改良された機械の安定性、高屈折率、光学的な硬度や透明度を有する変形可能なレンズ本体を提供し、上記従来の問題を解決する光学レンズに使用することを目的とする。

【0027】

さらに、本発明は従来技術の代替えとして提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0028】

上述するように第一の本発明の目的と他の目的は、以下のとおりである。

第一の本発明は、透明な光学装置構造であって、

少なくとも1つの変形可能なレンズ本体と、

少なくとも1つの変形可能な前記レンズ本体に機械的安定性をもたせたらせた状態で、該レンズ本体の表面に取り付けられた可撓性を有する透明カバー部材と、

可撓性を有する透明カバー部材を所望の形状に形成するためのアクチュエータとを備え、該アクチュエータは該可撓性を有する透明なカバー部材の表面上に位置し、

前記所望の形状は、前記アクチュエータの配置パターンと該アクチュエータの配置パターンの上にそれぞれ作用する電圧の大きさによって画定されており、

少なくとも1つの変形可能な前記レンズ本体は、

(a)300paより大きい弾性係数であり、その結果、透明な光学的な装置構造の通常動作における引力によって変形を回避するしており、

(b)また、屈折率は1.35以上であり、

(c)可視域内の吸光度は変形可能な前記レンズ本体の10%／ミリメートル厚さより小さいものであって、

さらに、変形可能な前記レンズ本体は、交差連結または一部交差連結されたポリマーと、混和性を有する油または混合油を有し、

その結果、交差連結または一部交差連結されたポリマーネットワークの屈折率を増大させている。

【発明の効果】

【0029】

本発明は概ね、所望の機械的安定性を有する透明な光学装置構造が提供される点で有利である。レンズ本体として使用するために交差連結されたポリマーネットワーク、または一部交差連結されたポリマーはある程度の機械的安定性を持たなければならない。一般的に、機械的安定性は、ポリマーネットワークの化学組織における範囲内で、所望の化学組成を有するポリマーまたはプレポリマーや例えば化学組織の導入によって提供され、一度補正されると、所望する機械的安定性が提供される。したがって一般的に、ポリマー組織はそれ自体でレンズ本体に望ましい機械的安定性を供給する。これに反して、本発明の課題は、明確な機械的安定性を有しないが所望の機械的安定性が可撓性を有する透明カバー部材を介して提供される透明な光学部品によって達成される交差連結または一部交差連結し

10

20

30

40

50

たポリマーネットワークの使用によって解決される。

【0030】

したがって、発明の課題は、変形可能なレンズ本体、および可撓性を有する透明カバー部材を組み合わせることで所望の機械的安定性が提供されることで解決される。また、アクチュエータには可撓性を有する透明カバー部材から所望の形状を形成する機能がある。また、可撓性を有する透明カバー部材は、透明なカバー部材の表面上に位置するアクチュエータのパターンと配置と、それぞれに作用した電圧の大きさによって所望の形状に撓む（屈曲される）。さらに、可撓性を有する透明カバー部材が形成されることで添付の変形可能なレンズ本体の形状を間接的に変更する。発明に従う透明な光学的装置は、現在同封の数字に関して更に詳細に記述される。数字は、現在の発明を実行する1つの方法に明らかにする。そして、セットされる取付けられた主張の範囲内になっている他のありうる具体化に制限的なものとして解釈されることになっていない。

10

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】発明の1つの面により、透明な光学的装置要素とトランスペアレントな光学的装置要素の製造の異なるステップを表す。

【図2】より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリジメチルシロキサンの屈折率の増加を表す。

【図3】より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリエステル繊維共同（ジフェニル・ジメチル）シロキサンの屈折率の増加を表す。

20

【図4】より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリエステル繊維共同（ジフェニル・ジメチル）シロキサンの屈折率の増加を表す。

【図5】高いインデックス油を取り入れることにより、増加に商業的な光学シリコーンの屈折率を示す。1、58の屈折率で、546が指示に従って混ぜられ、1、1、3、5、5つのペンタフェニル、1、3、5トリメチル-トリシロキサンのいろいろな量を加えたことを、

【図6】1の屈折率で、ダウ・コーニングからもう一つの市販のシリコーン0E-6450に明らかにする。

【図7】剪断率の機能として損失タンジェント($\tan \delta$)を表す。そして、ダイナミックな血流計を使って測られる。

【0032】

30

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明は、最小に作用する電圧および電力消費量など、アクチュエータに対して最小の刺激で高速応答を提供できるように利用される透明な光学装置構造に関する。昨今のデジタルカメラを用いて写真撮影を行う際、オートフォーカスのシステムは通常、撮影範囲のフォーカスが合うまで、フォーカスポイントの変更、画像における鮮明さの分析および反復その繰り返しによって作動する。また、例えば1つの写真に挿入するため、一連の画像に基づくイメージマニピュレーション機能を提供するような技術は成長している。

【0034】

このプロセスでの適正なタイムスケールは、カメラのフレームレートと呼ばれるものであり、すなわち毎秒獲得した絵の数である。可能なオートフォーカス(あるいはイメージ・マニピュレーション)と同じくらい高速であるためには、フォーカスを変更する時間が1つのシングルフレームの期間より実質的に短いことが重要である。昨今のカメラは、25~31.6;100フレーム/秒のフレームレートを達成し得る。したがって、10ミリ秒未満のアクチュエータの応答時間が好まれ、1ミリ秒未満の応答時間であればより有益である。

40

【0035】

焦点（フォーカス）を頻繁に速く変更するにはバッテリーの消費を速く消費しない低消費電力量が必要である。1mW未満の低パワーアクチュエーターは最小の電力消費量であるべきと考えらる。

【0036】

50

可撓性を有する透明なカバーメンバーは、可撓性を有する透明なカバーメンバーに取付けられた変形可能なレンズ本体を機械的および構造的に強化する透明な材料で製造することができる。可撓性を有するカバーメンバーは、ガラス系から選定された材料、無機酸化物、および炭酸塩などの固いポリマー材料、アクリル酸塩、エポキシ樹脂で製造することもできる。いくつかの具体例では、可撓性を有する透明なカバーメンバーはガラスで作られており、10~50 μm の範囲の厚さを持っている。

【0037】

機械的特性のような力学的性質に関して、レンズ本体は、容易にレンズがそのフォーカスを変えるため、所望の剛性と柔軟性とを有している必要がある。剛性とは作用された力に応じて変形に抵抗する対象物（オブジェクト）の硬さである。弾性範囲内の弾性または粘弾性材料硬度が剛性として知られている。硬度とは、固形物に力がかけられたときに種々の永続的な形状変化にどの程度抵抗できるかの指標である。硬度は、延性、弾性の剛性、可塑性、ひずみ、強さ、頑丈さ、粘弾性および粘性のようなパラメーターに関係している。

10

【0038】

レンズ本体が硬すぎれば、アクチュエータによる透明なカバーメンバーの屈曲（撓み）度合い縮小されるであろう。所定縮小は許容範囲である。しかしながら、可能な限りアクチュエータ移動による縮小を最小化することがより好ましい。アクチュエータの潜在的な最大の曲げ強度により、光力（optoval power）内で与えられた変化を得るに必要な力は最小になる。このことは装置の生産コストや環境におよぼす影響の双方において非常に有益であり、オートフォーカスカメラの電力消費量を削減する。作動強度の低下程度を定量化するために、25%以上の損失は、実用上の観点から許容しがたいと言える。

20

【0039】

作動強度の縮小を最小化することだけが重要ならば、実質的な剛性がない変形可能なレンズ本体を選択することが非常に有利であると思われる。液体は自然な選択であろう、しかしながらレンズ本体が液体である場合には、従来技術が存在する。しかしながら、小さな光学装置の内部液体を使用するにはいくつかの大きな欠点を有する。装置の寿命、および使いやすさの観点から、液体は密封したキャビティ（空洞）に含まれていなければならず、生産工程も面倒になる。本発明の課題は、固形の変形可能なレンズ本体を使用することで解決される。固形（a solid matter）とは0ではないプラスチック、または弾性率を有し、ストレス付与時の変形に抵抗することを本明細書では意味している。低もしくは0の塑性変形を有し、適度な変形をおこなうために、弾性的な性質が好ましい。

30

【0040】

ポリマーは一般に粘弾性である。そのため、応力（stress）付与時に弾性・粘性挙動を抑制する。粘性材料はストレス付与時に、せん断と直線的なひずみに抵抗する。弾性材料は瞬間的なひずみを有しており、延伸して元の形状へ素早く戻った際に応力が除去される。粘弾性材料は、これらの双方の特性要素を有しており、時間依存のひずみを有する。

【0041】

弾性と実質的な塑性変形とを得るために、本発明は、物理的または化学的に交差連結（クロスリンク）したポリマー分子の三次元ネットワークで構成されたエラストマー材料を使用し、変形時での高い可動性を表している。エラストマーは典型的には、規定の作動温度範囲以下のガラスの変化温度を持っており、必要な柔軟性や弾力性を与え、交差連結によって材料変形後の形状を回復させている。

40

【0042】

粘弾性は、動的機械分析を使用し、小さな振動応力等を印加して得られたひずみを測定することにより研究することができる。純粋な弾性材料はプロセス過程で応力（「ストレス」とも称する）とひずみとを有している。その結果、他要因によって引き起こされたレスポンスは速い。純粋な粘性材料中における90度の位相のずれによって、ひずみはストレスを遅らせる。粘弾性材料はこれら2つのタイプの材料の中間近傍の挙動を有し、ひずみ下

50

においていくつかの遅れが生じる。

【0043】

複雑な動的弾性率は、振動条件下での歪みに対する応力の比である。例えば、せん断中における振動の印加、または無印加による試験によって得られたデータから計算されている。すなわち、せん断弾性率 G と振動応力と歪の関係を表すために使用することができる。

$$G = G' + iG''$$

【0044】

i は -1 、 G' がヤング率等の弾性係数に依存する貯蔵弾性率である場合、 G'' は粘性変数 h により極度に依存する損失弾性率である。

【0045】

粘度 h は、せん断応力または引張応力のどちらかによって変形されている流体における抵抗の度合いである。

【0046】

引張弾性率としても知られており、また弾性率とも呼ばれるヤング率は最も一般的な弾性率であり、弾性材料における剛性の尺度である。これは、応力範囲の一軸性ひずみを超える一軸応力の比率として定義される。固体力学において、任意の点における応力 - ひずみ曲線の傾きは接線係数と呼ばれる。応力 - ひずみ曲線の初期の直線部分の接線係数は、ヤング率 (E) と呼ばれる。これは、材料のサンプル上で行なわれた引張試験によって得られる応力・歪み曲線の傾斜から実験的に決定することができる。

【0047】

変形可能なレンズ本体は、レンズの焦点を変更するために調節可能でなければならず、外部刺激（引金）によって起こった変形状態（一時的な形状）から元の（半永久的）の形状に復帰する機能を有している必要がある。この様に、変形可能なレンズ本体は、ストレスやひずみ下で半永久的に変形してはいけない。

【0048】

ポリマー材料について、剛性率 G は、適切な手法として汎用される。せん断力がそれに適用され、せん断ひずみに対するせん断応力の比として定義されている場合、剛性率は変形するオブジェクトまたは物質の傾向を数学的に示したものである。これにより、レンズ本体の剛性/柔軟性を G によって定義することができる。

【0049】

均質、等方性材料は、ヤング（弾性）率 (E)、剛性率 (G) およびポアソン比 (n) との関係である。

$$E = 2G(1+n)$$

弾性ポリマーの場合、 n は通常0.5に近く、単純な関係を与える。

$$E = 3G$$

【0050】

ポリマーの適用（アプリケーション）として、調整可能なレンズアセンブリ内の変形可能なレンズ体として、100kpaよりも低いせん断弾性率を有することが必要である。50 kpa未満、あるいは10 kpaと同等に低い剛性率を有するとさらに好ましい。

【0051】

調整可能なオートフォーカスカメラレンズ内における、変形可能なレンズ本体のアプリケーションには、最低限必要な剛性や弾性があると考えられる。この装置は、重力とオートフォーカスカメラの稼働中に発生し得る重力とによる大きな変形に耐えなければならない。本発明者らは、100Paより大きい剛性率が必要であると発見した。したがって、弾性率は300 Paの希望最小値以上でなければならず、それによって透明な光学装置構造における通常動作時の重力に起因する変形を回避することができる。

【0052】

上記関係によると、100pa～100kpa間の剛性率の好ましい範囲から300pa～300kpa間の弾性率の好ましい範囲が与えられる。すなわち、ポリマーが柔軟すぎれば通常動作で構造が崩壊し、硬すぎればレンズを調整することが不可能であると言うことができる。

10

20

30

40

50

【0053】

ポリマーネットワークの硬度又は剛性を低減するための探究は、一般的に低減剛性率を有するポリマーネットワークが得られるよう、ポリマーの連鎖内に変化を導入することであると解釈してもよい。しかしながら、調整可能なレンズはオートフォーカスシステムの一部として、フォーカス速度が重要なパラメータであり、時間依存の粘弾性が重要となる。ポリマー内に緩いネットワークを作ること、ポリマーシステムの剛性または弾性率を減少させるアプローチは、多くの場合、貯蔵弾性率の低下で更に高い損失弾性率を伴うことが知られている。すなわち、ポリマーは急速なせん断力に対し、非常に遅い反応を示す可能性があり、それにより遅いレスポンスの調整可能なレンズが得られる。

従って、いくつかの実施形態では、少なくとも1つの変形可能なレンズ本体が100kpa未満の剛性率を有する。

100kpa以下の（振動平行板レオメーター中、1〜100Hzで測定）の剛性率は、いくつかの方法で達成することができる。

ネットワーク内のダングリングエンドを多量に導入することによって：

- a. 多量の単機能プレポリマー、またはモノマーのグラフト共重合体を用いる。
- b. 長く連鎖し、分岐したプレポリマーを用いる。
- c. 反応的グループとの間に非化学量論比を用いる。

【0054】

この解決課題のうち前者は、低貯蔵弾性率であるが比較的高い損失弾性率のエラストマー材料であり、素早くストレスが変更されたときに少々遅め挙動ををする粘弾性材料を製造してしまうという欠点を有する点である。

【0055】

油をポリマー・ネットワークに加えることにより、発明の解答は、剪断率を低下させる。そのような油は、可塑剤としばしばも呼ばれている。低分子量の油を持ち出すか、ネットワーク（0~90のweight%は原則として可能だ）で混合でき、共有結合して縛られていないエージェント（ $M_w < 10,000$ ）をふくらませることにより、100のKpaが達成されるより低い剪断率として、発明の解答は、他と異なる。ストレスを速く変えることへの速い反応を保持すると同時に、このように、レンズ本体として使われる柔らかさの望ましい程度がある油または組合せを含んでいるポリマー・ネットワークに至り損失率がこのようになり上昇しない間、貯蔵率は減らされる。

【0056】

剪断率の望ましい価値は、速く負う小さな力のアプリケーションに速い反応時間があり、レンズ本体（例えばカメラのためのレンズ本体）として、発明の使用を考慮に入れる。

【0057】

発明により、剪断率の望ましい価値を成し遂げるように、油または油の組合せをポリマー・ネットワークにもたらすことにより、この影響は成し遂げられる。このように、レンズ本体に非常に小さな力のアプリケーションへの非常に速い反応を提供する。

【0058】

両方の低い剪断率または低いダイナミックな貯蔵率を持っているが、速く変わっている外刺激またはストレスへの速い反応を持つように同時にさらにより低い損失率を持っている油を含むポリマー・ネットワークに、発明の解答は、このように至る。しかし、そのようにレンズ本体としてポリマー・ネットワークを使用する際に、低い率は問題を生じさせるかもしれない。一般に、レンズ本体は、機械的にレンズとしての使い方に耐えることができるように硬さまたは凝りの程度を持つ必要がある。レンズは、カメラでレンズを集積するとき、生産または集会プロセスの間に、そして装置の通常の活動の間、印加される力に耐えなければならない。また、レンズ面のスクラッチング行動、塵の粘着力と類似した力は、そのようなレンズを含むカメラと一緒に持っていられる写真の品質に深刻に影響を与える。高度な機械の安定性は、このように必要とされる。しかし、減ることにより、レンズの率がポリマーで持ち出している油または油の組合せによりネットワークを具体化すること、材料はそうあまりに柔らかかにそれになるかもしれない。その構造機械のレンズとし

10

20

30

40

50

て、使用に耐える。外刺激への反応の速度を最大にすることの検索の他の語では、レンズ本体の働きをするためにそのように適当でないポリマー材は、生産されるかもしれない。

【0059】

発明の解答は、少なくとも1つの変形可能なレンズ本体の表面に付けられる曲がり角できる透明カバー部を更に含む光学的装置要素をこのように提供することになっている。曲がり角できる透明カバー部は、変形、影響、取扱い、スクラッチング行動と塵のために両方とも損害の方へ機械の堅さと安定性を与える。

【0060】

また、発明の解答は、ガラスまたはポリマー・プレートのような曲がり角できる透明カバー部（例えばプレート）を用いることによりポリマーの必要な機械の安定性を提供することにより、変形可能なレンズ本体の表面に付けられるレンズ本体として使われるために必要な機械的特性の不足しているポリマー・ネットワークを使用する方法の問題を解決する。このように、レンズ本体の機械の安定性は、本来レンズ本体により、提供されないで、レンズ本体と接触して曲がり角できる透明カバー部である。

【0061】

その構成物のためにその形を変えている力のアプリケーションに、発明は最適反応があるレンズ本体をこのように提供する。その低い率のためのレンズ本体がレンズのために機械の安定性の必要条件を満たさないで、この構成は使われることができない。しかし、機械の安定性をその表面にあるレンズ本体に提供する曲がり角できる透明カバー部を通し、支持をレンズ本体に提供することにより、この問題は解決された。

発明はこのように定め、1つの具体化によれば、レンズ本体にはとても明白かつ透明でなければならなくて、等方性でなければならなくて、100kPa未満の剪断率(G)で非常に柔らかくなければならなくて、熱的に安定でなければならなくて、満足な長期安定性と古ぼけた抵抗がなければならない。これらは、レンズ本体の最終的なポリマーの特徴である。

【0062】

第2の面では、100kPa未満の剪断率がある透明で、熱的に安定で、柔らかく、変形可能なポリマーから成る調節可能な光学部品を準備するために、現在の発明は、発明のプレポリマー混合物の使用に関するものだ。それでも、100kPa未満の剪断率がある透明で、熱的に安定し、柔らかく、可変式のレンズ本体から成るサンドイッチ構造の調節可能な光学レンズを準備するために、現在の発明の第3の面は、現在の発明のプレポリマー混合物の使用に関するものである。

【0063】

本発明の第4の面はサンドイッチ構造の調節可能な光学レンズに関するものである。そして、透明な金属板（変形可能なレンズ本体は100kPaと等しいか少ない剪断率を持ちます）の側壁と端の間に開始があるように、側壁（アクチュエータ・チップ）で支えられる細いガラスの表面で起動装置から成っている透明な曲がり角できるカバーの上で限られる柔らかく、可変式のレンズ本体から成立し、現在の発明に従い、空洞の底面を構成している第2の表面がレンズ本体の上の添付の透明な金属板として準備されるその点でを用意される。

【0064】

例えばそれにより、それを通過している光の焦点を変え、レンズが光を定義上屈折させているため、制御された屈折率を持つことは重要である。光のより効果的な屈折を作るために、レンズの身体的な寸法に関し、調節可能なレンズのために、レンズのいろいろな位置で、屈折の大きな変化があるために、高い屈折率を持つことは、非常に有利である。屈折のより高い変化がされた作動で成し遂げられる時から、柔軟なレンズ本体の高い屈折率を持つことは有利である。

【0065】

しかし、高い屈折率があるポリマーは、機械的特性をレンズに利用されているために必要としておかenかもしれない。

10

20

30

40

50

【0066】

若干の具体化におき、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーのトランスペアレントなポリマー・ネットワークと油の間の屈折率比率または油の組合せは、0.8~1である。

【0067】

若干の更なる具体化におき、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーのトランスペアレントなポリマー・ネットワークと油の間の屈折率比率の違いまたは油の組合せは、0.01~0.30である。

【0068】

若干のさらに更なる具体化において、油または油の組合せは、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーの透明なポリマー・ネットワークの屈折率より高い少なくとも0.02の単位である屈折率を持つ。

10

【0069】

透明な高い伝送または低い吸収度（電磁スペクトルの見える範囲の例えば1mmにつき10%未満）を持つ。見える範囲は、近い赤外線（N. I. R.）とUVスペクトルの少なくとも部分を含むかもしれない。

【0070】

高い屈折率（RI）がある透明な光学的装置要素を得るために、発明は特にこれに限らず有利である。

【0071】

真空の光速と比較し、屈折率は材料の光速のための処置である。たとえば1.5の屈折率は、その材料の光速が真空でより50%少ないということに等しいである。特に光学で、屈折率は実用による重要なパラメータで、そこで、屈折と反射のような影響は材料の屈折率とそのような材料のインターフェースに両方とも依存する。屈折率は、理論的に材料の誘電特性との関連がある。誘電特性は、化学合成物の両極性、更には材料の混和性ともとても関連している。

20

【0072】

通常、レンズ本体を生産するのに用いられるポリマーのRIにより、レンズ本体の屈折率は、制限される。このように、高いRIによるポリマーは、要求される。しかし、レンズ本体が調節可能な光学レンズとして使われる必要性を満たすように、これらのポリマーには、望ましい特性が一般的にはない。発明の解答は油または油の組合せを加えることにより、レンズ本体（例えばポリマー・レンズまたはレンズのためのポリマー組成物）のRIを増やすことになっている。それにより方程式で言われたポリマーの屈折率を上昇させる：

30

$$n = x_{\text{polymer network}} n_{\text{polymer network}} + x_{\text{oil noil}} \quad (1)$$

そこで、xは重さ分数で、nは屈折率である。

【0073】

また、油の油または組合せをクロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーのポリマー・ネットワークにもたらすことは、使われるポリマー・ネットワークの屈折率を強化する大きな有利さがありえる。

【0074】

好ましくは、例えば1.35-1.90の範囲では、レンズ本体は、屈折率をできるだけ高くさせなければならない。したがって、例えば1.35-1.75の間の範囲で、例えば1.35と1.55の間の範囲では、レンズ本体の屈折率は、少なくとも1.35でなければならない。

40

【0075】

全く驚くべきことに、屈折率において、全く非常に異なる油を含むことができるということを発見された。特に構成要素の一方または両方が重合材料であるとき、屈折率において異なる2つの構成要素の均一な、透明な混合物をつくることは取るに足らなくなる。可塑剤としての若干の例またはふくれた重合ネットワークの編入のための油におき、三次元ネットワークを作る機能的な構成要素にできるだけ、類似している機能しないポリマーまたは油は、選ばれた。若干の例に、十分な機能的なポリマーと機能しない重合であるか

50

オリゴマー油は選ばれた。そして、ふくれた架橋ポリマーの屈折率は0.05の単位も増やされた。そしてそれは、プリズムまたはレンズの中の材料の使用のために、15%による屈折の増加への等価物もある。

【0076】

干の具体化において、油または油の組合せは、分子量を1000g/mol未満持つ。

【0077】

分子量がある特定のポリマーの使用は、1000g/mol未満、分子量があるポリマーより1000g/molを超える高い特定のポリマーの一つに比較的屈折率の違いがあるのを混合できる油の追加または油の組合せが許すことという長所がある。このように、発明の解答は、線形追加支配の後、レンズ本体の屈折率のより高い増加を考慮に入れる。

10

【0078】

クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーと油のポリマー・ネットワークまたは油の組合せは、同じ液相にあるかもしれない。若干の具体化において、油または油の組合せは、ポリマーで混和性の非常に高い程度を持つ。本発明は、望ましいRIを成し遂げるように、混合できる油とポリマーの組合せをこのように提供する。

【0079】

混和性は異なる規模を溶け込ませる液体の財産である。そして、均一な解決を作る。このように混合できる油は、油のシステムに至っているポリマーと広い温度範囲以上所定の混合比率で均一で安定であるポリマーを混ぜ合わせられることができる油と定義される。

【0080】

完全な混和性が0から100%まで混合物比率で起こるかもしれない。または、混和性ウィンドウがバイナリやシステムのためにあることができる。そして、その外で、段階分離は起こる。この文脈において、混合できる油または油の混合物は、0.1から変動する所定の混和性ウィンドウの中でポリマーと架橋ポリマーの均一な溶液をつくる油と定義される。

20

– 0.1への10% – 90%。望ましくは、ミックスの割当ては、20から80%のvol/volまでである。

【0081】

ポリマーを混ぜるか、油/溶媒/可塑剤を重合三次元ネットワークに取り込むことにより、混合できるシステムを作成することは、足らなくなる。

ポリマー・ブレンドの熱力学のいくつかの理論的な面が考慮されるときでも、合成物双極子モーメント、表面張力、可溶性パラメータと他のパラメータに基づくひどい成功で、混和性の上の予測はされるかもしれない。

30

【0082】

若干の具体化において、油または油の組合せは、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーのトランスペアレントなポリマー・ネットワークに含まれる。

【0083】

・ネットワーク（たとえばポリマーと油）に含まれると、定義され、油のポリマー組合せは、ジェルの形であるかもしれない。

【0084】

若干の具体化において、油の量または油の組合せは、0.1と90%のvol/volの間に範囲にある。例えば10と80%のvol/volの間の範囲（例えば20と70%のvol/vol、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーの言われたトランスペアレントなポリマー・ネットワーク）の間である。

40

【0085】

若干の具体化におき、油の量または油の組合せは、変形可能なレンズ本体のおよそ80容量%を構成する。

【0086】

若干の更なる具体化におき、油または油の組合せは、海面で気圧で200˚Cを上回って沸点を持つ。

【0087】

50

-40 °C から100 °C.へ、特により高い温度に耐えるために長時間の間変動するのと同じくらい、変形可能なレンズ本体で調節可能なレンズを含んでいるカメラ装置のための動作温度は広くありえる。変形可能なレンズ本体の安定性はこれらの温度に優れていなければならない。透明度も鋼性も、レンズ本体の総重さも、1000時間間100 °Cへの露出の後、5%以上変わってはいけない。

【0088】

低分子量の油がそのようなレンズ本体のかなりの部分を1000gr/モル未満のような構成するとき、そのような油には関連した温度で高い沸点と低い蒸気圧がなければならない。

【0089】

ポリマー若干の具体化におき、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリマーのポリマー・ネットワークは、クロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリシロキサン

10

のポリマー・ネットワークである。莫大な数のポリマーから、特定のポリシロキサンが柔らかい可変式のレンズ本体と彼らの製造に役立つことを示した。ポリシロキサン（しばしばシリコーンと呼ばれる）は部分的に有機化合物である。しかし、大部分のポリマーとは異なり、彼らはカーボンを含んでいない背骨がある。その代わりに、彼らは交互のシリコンと酸素原子から成る。ほとんどに、ポリシロキサン（2つの有機グループ、しばしばメチルまたはフェニル）は各々のシリコン原子に付着する。

【0090】

ポリシロキサンは、例外的に安定で、不活性である。有効性、更にはむしろはっきりした構造のために、エラストメリック・シリコーン・ネットワークを準備するとき、ビニルで終わるシロキサンは一般的に用いられる。

20

【0091】

「終了されるビニル」により、1つのビニル・グループが線形重合分子の端の各々にあることが通常、意味される。分子量が200から200000にわたり、これらは異なる製作者から入手可能である。Gelest社からのDMS-V52シリーズへのDMS-V00は、簡単に利用できるビニルで終わるポリジメチルシロキサンのスパンを示す。フェニルを含有する類似体はGelest社（PDVとPMVシリーズ）からも入手可能である。そのうえ、ジメチルとジエチル・シロキサンの共重合体が存在する（EDV-2025）。

【0092】

ビニル末端ポリシロキサンに加え、ポリエステル繊維co-（vinylmethylジメチル）が存在すること、シロキサン（polyvinylmethyilsiloxanes）は複数のビニル-ターミナル・グループとともに、枝分かれビニル官能性ポリシロキサンとシルセスキオキサンを長く鎖でつなぐ。

30

【0093】

本発明については、分子につき二つ以上のビニル・グループを含んでいるビニルを含有するポリシロキサンは、好まれる。分子につき2~5のビニル・グループを含んでいるより望ましくはビニルを含有するポリシロキサンが、使われることができる。

【0094】

ポリジメチル・シロキサン、ポリエステル繊維（メチル・フェニル）シロキサン、ポリエステル繊維共同（ジメチル・ジフェニル）シロキサン、ポリエステル繊維テル（ジメチル・ジフェニル・メチルフェニル）シロキサン、分子につき2-5のビニル・グループの間で含むことのグループから、そのようなビニルを含有するポリシロキサンは、望ましくは選ばれることができる。

40

【0095】

例証として、polydimethylsiloxane (PDMS) の化学式は $\text{CH}_3 [\text{Si} (\text{CH}_3)_2]_n \text{Si} (\text{CH}_3)_3$ です、そこで、nはモノマー $[\text{SiO} (\text{CH}_3)_2]$ 単位を繰り返す。PDMSは、光学的にはっきりさせ、そして不活発で、無毒で、不燃性であると考えられる。

【0096】

原則として、このグループがビニル・グループをカールシュテット促進剤のような遷移金

50

属により、触媒作用を及ぼし、すぐに反応する時から、分子につき二つ以上のSi-Hグループを含んでいるどんな合成物でも三次元シリコン・ネットワークの形成のための現在の発明の架橋剤の働きをすることができる。

【0097】

しばしば、重合架橋剤を使うことは、望ましいである。たとえば、不安定性を減らすために適切な市販のシステムは、いろいろな構成と分子量のポリエステル繊維共同（メチル・ジメチル）シロキサンだ。若干の例は、Gelest社AlsoからHMS-301、HMS-031（HMS-064）である。そして、polymethylハイドロシロキサンのホモポリマーは適用できる（例えばGelest社からのHMS-991）。

【0098】

向こう側グループ（例えばエチル、フェニル）による等しい架橋剤も、ハイドロシリル機能的なco-とホモポリマーとして存在する。例はGelest社のHES-992、HDP-111、HPM-502である。十字リンカーの働きをする非重合架橋剤、例えば3つと4つのハイドロシリル・グループによる特定のはっきりした分子）を使うことができる。四官能基性SiH架橋剤の若干の例は、tetrakisジメチルシロキシ・シラン、4倍ジフェニルシロキシ・シランとtetrakisジエチルシロキシ・シランである。3機能架橋剤の例がある（例えばmetyltrisdimethylsiloxysilaneとphenyltrisdimethylsiloxysilane）。

【0099】

現在の発明に用いられる水素化物官能性による役に立つ架橋剤は、分子につき平均的二つ以上ハイドロシリル・グループを呼んでいるポリシロキサンのようなハイドロシリルを含む短い連鎖式でつながれたポリマーである。より望ましくは、そのようなハイドロシリルを含むポリシロキサンはポリメチルシロキサン、ポリメチルフェニル・シロキサンとポリエステル繊維共同（ジメチル・ジフェニル）シロキサンのグループから選ばれることができる。

【0100】

そして、分子につき平均で二つ以上のハイドロシリル・グループを含む。分子につき3-15の間で平均でハイドロシリル・グループを含んでいるポリメチルシロキサン、ポリメチルフェニル・シロキサンとポリエステル繊維共同（ジメチル・ジフェニル）シロキサンのグループから、さらに好ましいハイドロシリルを含むポリシロキサンは、選ばれることができる。

【0101】

そのようなハイドロシリルを含むポリシロキサンは、300から、望ましくは300から40000まで、100000への数平均分子量を300から20000までより好み、320から10000まで最も好んでおかなければならない。望ましくは1から3まで、ポリマーの多分散（Mw/Mn）は、1から5まで範囲になければならない。

【0102】

この比率がポリマーの架橋結合のために決定的で、このようにレンズの柔らかさと弾力に影響し、質的に良いレンズ・ポリマーを得るためのもう一つの重要な要因はビニルを含むポリシロキサンとハイドロシリルを含む架橋剤の比率である。

【0103】

熟成するポリマーの中の反応性官能基（例えばビニルまたはハイドロシリル）を避けるために、ポリマーを調製する時、それは化学量論量の反応物を使うのをしばしば好まれる。しかし、全く予想外で、ある現在の反応において、不定比性量の試薬と望ましくはビニル・グループの過剰を使う利点が使われる。望ましくは、より望ましくはプレ・ポリマー混合物の0.3から0.7まで、ハイドロシリルとビニル・グループの間の化学量論比率は、0.3から0.9までである。反応速度は、反応を保証する種の集中と、一般に多少比例している。

【0104】

このように2つの官能基のどちらの一つの過剰でも持つことは架橋結合の率を上昇させる。そして、それはレンズを生産する時間を短くする。組み立てられた調節可能なレンズの

10

20

30

40

50

広範囲な信頼性テストの間に、我々は驚くべきことに、過剰なビニル・グループの存在の少しの副作用も見なかった。

【0105】

伝統的に、水素化物を含有する架橋剤（すなわち、ハイドロシリル動作）によるビニルを含有するポリシロキサン（分子につき二つ以上のビニル・グループを望ましくは持つ）の原則は、例えばハイドロシリルを含有する架橋剤、ハイドロシリルを含有するポリシロキサン（分子につき二つ以上のH-Siグループを望ましくは持つ）とハイドロシリル動作反応の適当な遷移金属促進剤に、ハイドロシリル動作（例えばビニル末端ポリシロキサンの）を通し、クロスリンク・シリコーンポリマーを作るための手早い混合プレ・ポリマー混合物は、起こるためである。これに加えて、プレ・ポリマー混合物は、機能しないシロキサン（0-90%）、安定化補助（UVスタビライザー、熱のスタビライザー、抗菌性合成物）、詰め物（無機であるか有機粒子）、染料/着色剤その他のような添加物を含むかもしれない。

10

20

【0106】

速い重合と集会プロセスに備えるために、プレ・ポリマー混合物は、スタートを製造している一回のプロセス以前に、有利に準備される。少なくともビニルを含有するポリシロキサン（分子につき二つ以上のビニル・グループを望ましくは持つ）の原則は、例えばハイドロシリルを含有する架橋剤、ハイドロシリルを含有するポリシロキサン（分子につき二つ以上のH-Siグループを望ましくは持つ）とハイドロシリル動作反応の適当な遷移金属促進剤に、ハイドロシリル動作（例えばビニル末端ポリシロキサンの）を通し、クロスリンク・シリコーンポリマーを作るための手早い混合プレ・ポリマー混合物は、起こるためである。これに加えて、プレ・ポリマー混合物は、機能しないシロキサン（0-90%）、安定化補助（UVスタビライザー、熱のスタビライザー、抗菌性合成物）、詰め物（無機であるか有機粒子）、染料/着色剤その他のような添加物を含むかもしれない。

【0107】

特定のケースでは、二つ以上のビニルを含有するポリシロキサンや二つ以上のハイドロシリルを含有する合成物を混ぜることも、有利かもしれない。

1つの例はチェーン増量剤として2機能ハイドロシリル合成物を使う。その一方で、架橋剤として3-またはより機能的なハイドロシリルを使う。そして、それはプレ・ポリマー混合物の低い粘性を可能にする。

30

【0108】

3つの必須の構成要素（ビニル、ハイドロシリルと促進剤）が混ぜられるとき、架橋反応は始まる。そして、連続ポリマー・ネットワークが作られる前に、それは時間の問題である。このように、プレ・ポリマー混合物は、疑似であるか準安定した州にあるために考慮される。調整できるレンズのための柔らかいポリマーの実際的な使用では、プレ・ポリマー混合物が架橋結合が支配されるそのような方法で準備されることが必要である。高い温度で短い時代以内にエラストメリック固体に病気が直ると同時に、まあまあの長いポットライフ（すなわちプレ・ポリマー混合物が関連した構成要素を混ぜた後に使われることができるかなり長い時間ウインドウ）をプレ・ポリマー混合物は理想的に持つ。実際、現在のプレ・ポリマー混合物は、通常6時間以上の貯蔵安定性を持つ。プレ・ポリマー混合物の構成要素を混ぜるとき、すべての構成要素がよく混ぜられることは重要である。

40

【0109】

プレ・ポリマー混合物は、混ぜた後に、安定かつ低い粘性を持たなければならない。実際、プレ・ポリマー混合物は簡単で速い取扱いのために5000cst未満の粘性を持たなければならない。そして、それは低分子量が材料を始めて達成できる。そのような低い粘性は、下部プレートの上でしずくの速い位置/堆積と拡散に適している。

【0110】

さらに、重合が始められるとき、プレ・ポリマー混合物は起こるために速い反応のために反応グループの高濃度を持たなければならない。反応速度(r)は反応物の集中に依存して

50

いて、たとえばハイドロシリルを含有する架橋剤 ((Chydrosilyl) の濃度とビニルを含むシロキサン (Cvinyl) と反応定数 k の集中と比例している：

【0111】

$r = k \cdot \text{Chydrosilyl} \cdot \text{Cvinyl}$.

【0112】

このように、調節可能な光学レンズ (プレ・ポリマー混合物は分子につき二つ以上のハイドロシリル・グループがあるハイドロシリルを含有する架橋剤、分子につき二つ以上のビニル・グループがあるビニルを含有するポリシロキサンと遷移金属促進剤から成ります) のような調節可能な光学部品を準備することに役立つプレ・ポリマー混合物に、現在の発明の1つの面は、関するものだ。

10

【0113】

1つの具体化におき、分子、分子につき2~5のビニル・グループがあるビニルを含有するポリシロキサンとプラチナ促進剤につき平均的二つ以上ハイドロシリル・グループを呼んでいるハイドロシリルを含有するポリシロキサンから成っているプレ・ポリマー混合物に、本発明は関するものである。

【0114】

もう一つの具体化で、プレ・ポリマー混合物はポリメチルシロキサンのグループ、ポリメチルフェニル・シロキサンとポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサンから選ばれるハイドロシリルを含有する架橋剤から成る。そして、平均で分子につき二つ以上のハイドロシリル・グループ、ポリジメチルシロキサンのグループから選ばれるビニルを含有するポリシロキサン、ポリエステル繊維(メチル・フェニル)シロキサン、ポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサン、ポリエステル繊維テル(ジメチル・ジフェニル・メチルフェニル)シロキサン、分子につき2-5のビニル・グループの間で含むこととプラチナ促進剤を含む。

20

【0115】

もう一つの具体化で、プレ・ポリマー混合物はポリメチルシロキサンのグループ、ポリメチルフェニル・シロキサンとポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサンから選ばれるハイドロシリルを含有する架橋剤から成る。そして、3~15の間で平均で分子につきハイドロシリル・グループ、ポリジメチルシロキサンのグループから選ばれるビニルを含有するポリシロキサン、ポリエステル繊維(メチル・フェニル)シロキサン、ポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサン、ポリエステル繊維テル(ジメチル・ジフェニル・メチルフェニル)シロキサン、分子につき2-5のビニル・グループの間で含むこととプラチナ促進剤を含む。

30

【0116】

もう一つの具体化において、ポリジメチル・シロキサン、ポリエステル繊維(メチル・フェニル)シロキサン、ポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサン、ポリエステル繊維テル(ジメチル・ジフェニル・メチルフェニル)シロキサンのグループから選ばれるビニルを含有するポリシロキサンは、分子につき2-5の間でビニル・グループを含んで、ビニル末端ポリシロキサンである。

【0117】

もう一つの具体化において、分子につき3~15のハイドロシリル・グループがあるハイドロシリルを含有するポリシロキサンは、ハイドロシリル末端ポリシロキサンでもある。

40

【0118】

現在の発明のもう一つの実施例に、不定比性量のビニル・グループとハイドロシリル・グループがプレ・ポリマー混合物で使われる。そして、望ましくは、ビニル・グループの過剰が使われる。望ましくは、より望ましくはプレ・ポリマー混合物の0.3から0.7まで、ハイドロシリルとビニル・グループの間の化学量論比率は、0.3から0.9までである。

【0119】

現在の発明のさらにもう一つの実施例に、プレ・ポリマー混合物のポット寿命は、周囲温度のおよそ6時間である。

50

【0120】

たとえば50℃から180℃までのどんな温度でもオープンの中に調節可能なレンズ・アセンブリを置くことにより、または、1の間より高く、プレポリマーを熟成させることは得られるかもしれない(20時間(ポリマー製剤に依存する))。

【0121】

プレポリマーを混ぜたもののしずくだけが各々のレンズのために使われ、そして、500についての1リットルのプレ・ポリマー混合物から、1、000、000レンズへの000はなれることができる。このように、100万のレンズを生産するために、およそ1-2kgのプレ・ポリマー混合物だけが必要である。

10

【0122】

油剤

現在の発明は、油を架橋ポリマーに含むことに関するものである。発明の油は、装置がそうであるすべての温度で、架橋ポリマーで混合できる。均一で熱力学的に安定混合物をつくり、使われる。関連した油は、いろいろな有機で無機酸(例えばフタル酸塩、リン酸塩、マレアート、フマル酸エステル、ステアリン酸塩)の脂肪族で芳香族のエステル類のグループから選ばれるかもしれない。香料または脂肪族炭化水素;重合であるかオリゴマー・エステル類またはポリエステル類;芳香族のエーテル;いろいろなリガンド(例えばメチル、フェニル、ナフチルとさらに代えられた芳香族のリガンド)が特に重い原子置換分(例えば臭素またはヨウ素)によりあるオリゴマーであるか重合シロキサン;重金属原子(例えばチタン、ジルコニウム、亜鉛、ゲルマニウム、砒素)を含んでいる有機金属な油である。

20

【0123】

このように、若干の具体化において、油または油の組合せは、オリゴマーであるか重合シロキサンのグループから選ばれる。

ナノ粒子

若干の具体化におき、変形可能なレンズ本体は無機であるか金属有機ナノ粒子を更に含む。そして、分散した小片として、または、金属有機であるか無機の段階が原位置につくられる複合型材料として変形可能なレンズ本体(透明な油で、または、重合ネットワークで含まれる)の屈折率も上昇させることに役立つ。

30

【0124】

ナノ粒子は、10nm未満の範囲に、平均粒径を持つかもしれない。ナノ粒子は、チタン酸化物、酸化ジルコニウム、酸化スズ、酸化亜鉛その他のグループから選ばれるかもしれない。

【0125】

ナノ粒子は、変形可能なレンズ本体の0-50容量%を構成するかもしれない。

触媒

【0126】

若干の具体化で、ポリメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサンとポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサンのグループから選ばれるハイドロシリルを含有する架橋剤から成っていて、分子につき3~15の間で平均でハイドロシリル・グループを含んでいて、10から25のモノマーまで単位を持っている5000cSt粘性がある液体プレ・ポリマー混合物から、変形可能なレンズ本体を構成しているクロスリンクであるか部分的にクロスリンク・ポリシロキサンのポリマー・ネットワークは、準備される。

40

【0127】

ポリジメチルシロキサンのグループ、ポリエステル繊維(メチル・フェニル)シロキサン、ポリエステル繊維共同(ジメチル・ジフェニル)シロキサン、ポリエステル繊維テル(ジメチル・ジフェニル・メチルフェニル)シロキサン、分子につき2-5のビニル・グループと10から40の反復するモノマー単位まで持つことの間で含み、ハイドロシリル・グループの化学量論分から0.3から0.9まであるビニル・グループまで、ビニルを含有するポリシロキサ

50

ンと遷移金属促進剤を選んだ。

【0128】

若干の他の具体化において、遷移金属促進剤は、プラチナ(II)ビス(アセチルアセトネート)である。若干の更なる具体化において、遷移金属促進剤は、カールシュテット触媒(例えばPt 1、3つのジビニル-1、1、3、3-テトラメチルジシロキサン)である。

【0129】

若干の具体化において、架橋率減速体(例えば抑制剤または遅らせるもの)は、製剤に含まれる。そのような議長は合成物を寄付している電子の範囲から選ばれるかもしれない。そして、一つ以上のグループ(例えばビニル、アリル、カルボニルその他)を含む。

【0130】

透明な光学的装置要素がカメラ・モジュール(例えば携帯電話カメラ、内視鏡、自動車カメラ)のレンズとして使われるかもしれない。そして、ラップトップや産業応用で、より非常に多い。

【0131】

発明が長所があるレンズとして使い、想像し、両方のウエハー・スケール微小電気機械システムまたは半導体施設を使用し、集会と包装技術を貸され、とても安い価格で非常にかなりのボリュームを出すことができ、単純なオートフォーカスのテクノロジー(オートメーション化したか半自動大量生産施設で生み出される)である。

【0132】

発明は、たとえば、1ms以内にまでさえ、非常に短い期間以内に焦点を変えることができるオートフォーカスのカメラに使用する調節可能なレンズとカメラとラップトップPCのような携帯、モバイル・デバイスのためのバッテリー寿命時間を長くする電力の低い使用でそうすることかなりの量の生産を可能にする。

【0133】

発明の第5の面では、変形可能なレンズ本体の屈折率を変える方法は提供される。そして、方法が以下から成り：油の油または組合せをトランスペアレントなポリマー・ネットワークに加えること。

【0134】

変形可能なレンズ本体の屈折率を変えることは、トランスペアレントな光学的装置要素の屈折率を変えることと解釈されるかもしれない。

【0135】

変わることは、縮小またはRI(ラジオアイソトープ)の増加である場合がある。たとえば、油または油の組合せより低いRI(ラジオアイソトープ)がある。RI(ラジオアイソトープ)を油または油の組合せより高くしているポリマー・ネットワークを結合することにより、RI(ラジオアイソトープ)のバリエーションは、達成されるかもしれない。

【0136】

発明の第5の面に従う方法は、以下を更に含むかもしれない：透明なポリマー・ネットワークと油または油の組合せを治療すること。(それによって油の油または組合せを含んでいる交差した結合されたか部分的に交差した結合されたポリマーのトランスペアレントなポリマー・ネットワークを提供する)。

【0137】

若干の具体化におき、発明の第5の面に従う方法は、発明の最初の面により、油の油または組合せを使用する。

【0138】

側壁(4)で支えられる細いガラスの表面(2)で起動装置(1)から成っている最初の側に囲まれている空洞で限られる柔らかくて変形可能なレンズ本体(3)から成っている現在の発明によって準備されるサンドイッチ構造の調節可能な光学レンズに、現在の発明が関するものであるという更なる面では、透明な金属板(変形可能なレンズ本体(3)が100kPa未満の剪断率を持つその点で)の側壁と端の間に開始があるように、空洞の底面を構成しているそ

10

20

30

40

50

ここで第2の表面はレンズ本体の上の添付の透明な金属板(5)として準備される。

【0139】

1、2および3番目で他の面または現在の発明の実施例は、各々他の面と具体化のどれとでも結合されるかもしれない。こちらとその他は発明の面が明らかで、以下記述される具体化に関して説明した。

具体化の詳細説明

図1は、発明の1つの面により、透明な光学的装置要素と透明な光学的装置要素の製造の異なるステップ(a-e)を表す。

図1に図示される透明な光学的装置要素は変形可能なレンズ本体3から成る。そして、連続であるか半継続的な堅い側壁4で支えられる細い、柔軟なガラスの表面2に、起動装置1が配置される。

例一：ポリジメチルシロキサン

図2は、より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリジメチルシロキサンの屈折率の増加を表す。三次元ネットワークはビニルで終わるポリジメチルシロキサン(PDMS)から成る。

【0140】

そして、1.404の屈折率を与えているテトラキス (ジメチルシロキシ)シランでクロスリンクされる。油は(灰色の)、1、1、5、5- テトラフェニル、1、3、3、5- テトラメチル -Trisiloxanewith屈折率1.55、屈折率1.66による(変化に富んだ)2-プロモナフタレン、(開環状)屈折率1.48(GelestからのPMM-0011、製作者によると、350-450の分子量)による低分子量のポリエステル繊維(フェニルメチル)シロキサン。2つのより高分子量油のわずかおよそ5%は、三次元PDMSネットワークと互換性を持ったが、それでも線形追加支配によりインデックスを増やした。このレベルを超えると、油とポリマー・ネットワークの段階分離のために、結果として生じるポリマーは固体(プロモナフタレン)に硬化しなかったか、不透明な固体を与えた。しかし、1.48のインデックス・ポリエステル繊維(フェニルメチル)シロキサン(PMM-0011)は、0-100%から全部の範囲中至る所でPDMSで混合できた。>80%の油で、ポリマーはあまりにゆるくクロスリンクになった。そして、半固体であるかさらに液体物質を与えた。

【0141】

シリコーン・ネットワークで機能しないオリゴマー/ポリマーの混和性の上で、分子量の重要性を示すために、1.48指数1より高い分子量によるもう一つのポリエステル繊維(フェニルメチル)シロキサンは、取り入れられた(Gelest社からのPMM-0021)。このポリマーは、1.52の屈折率と700-900の製作者に従う分子量を持つ。PDMSネットワークの油のわずかわずか1%で、結果として生じるポリマーは不透明で、光学的アプリケーションで役に立たなかった。

【0142】

不透明な固体ポリマーを与えられるポリジメチルシロキサン・ネットワークに1、1、3、5、5- ペンタフェニル、1、3、5-Trimethyl-Trisiloxanewith屈折率1.58のわずか5%を加えること。1:9に比率に2つの油、このものと1.48のインデックス・ポリエステル繊維(フェニルメチル)シロキサン(PMM-0011)を混ぜることにより、ポリジメチルシロキサン・ネットワークに50%以上を実施することができた。ポリマーの屈折率は1.448でした。PMM-0011だけの50%で、1.440の屈折率は成し遂げられた。最適油または油の混合物を慎重に選ぶことにより、純粋なポリマー・ネットワークが与えるより高い屈折率で混合できるポリマーをつまみ、得ることができることを示す。

例二：2つのポリ化合物 (ジフェニル・ジメチル)シロキサン・ネットワーク

【0143】

図3は、より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリエステル繊維共同(ジフェニル・ジメチル)シロキサンの屈折率の増加を表す。三次元ネットワークはビニル末端ポリエステル繊維共同(ジメチル、ジフェニル)シロキサン(およそ16モル%のジフェニル)から成る。

【0144】

そして、1.46の屈折率を与えているテトラキス（ジメチルシロキシ）シランでクロスリンクされる。油は（開環状）、1、1、3、5、5-ペンタフェニル、1、3、5-Trimethyl-Trisiloxane with 屈折率1.58、（変化に富んだ）1、1、5、5-テトラフェニル、1、3、3、5-Tetramethyl-Trisiloxane with 屈折率1.55。より高分子量油のおよそ20%は、三次元PDMSネットワークと互換性を持った。このレベルを超えると、油とポリマー・ネットワークの段階分離のために、結果として生じるポリマーは、不透明な固体を与えた。

【0145】

しかし、1.55のインデックス油は、0-100%から全部の範囲中至る所でネットワーク・シリコーンで混合できた。>80%の油で、ポリマーはあまりにゆるくクロスリンクになった。そして、半固体であるかさらに液体物質を与えた。

例三： 2つのポリ化合物（ジフェニル・ジメチル）シロキサン・ネットワーク（II）

図4は、より高い屈折率で油を取り入れることにより、クロスリンクされたポリエステル繊維共同（ジフェニル・ジメチル）シロキサンの屈折率の増加を表す。三次元ネットワークはビニル末端ポリエステル繊維共同（ジメチル、ジフェニル）シロキサン（およそ20モル%のジフェニル）から成る。そして、1.50の屈折率を与えているテトラキス（ジメチルシロキシ）シランでクロスリンクされる。油が（開環状）1、1、3、5、5-ペンタフェニル、1、3、5-Trimethyl-Trisiloxane with 屈折率1.58、屈折率1.66による（変化に富んだ）プロモナフタレン。1.58のインデックス油は、0-100%から全部の範囲中至る所でネットワーク・シリコーンで混合できた。>80%の油で、ポリマーはあまりにゆるくクロスリンクになった。そして、半固体であるかさらに液体物質を与えた。

屈折率の増加は、単純な追加支配に続く。ポリマーが完全に治療しなかったこのレベルを上回り、透明なままでなかった20%のプロモナフタレンの追加と、ネットワーク・ポリマーは互換性を持った。屈折率は、線形追加支配と同調してレベルで上昇した。

【0146】

例四：市販のシリコーンへの混合の高さの屈折率油

図5は、高いインデックス油を取り入れることによって、増加に商業的な光学シリコーンの屈折率を示す。

市販のシリコーン – NusilからLS-6257は、推薦に従って混ぜられ、1、1、3、5、5-ペンタフェニル、1、3、5-Trimethyl-Trisiloxaneのいろいろな量を屈折率1.58と加えた。55%の油までの集中で、結果として生じるポリマーは、硬化した後に透明で、柔らかく、安定であった。60%の油で、熟成するポリマーはわずかに不透明になった。そして、それを光学的アプリケーションの使用に適しているようにしなかった。屈折率は、指数1.58の55%の油の濃度で、1.55から1.567まで増加した。これは、線形追加支配と一致していた。

【0147】

図6は、もう一つの市販のシリコーンを表す – 1、58の屈折率で、ダウ・コーニングからのOE-6450は、1、546の屈折率と指示に従って混ぜられて、1、1、3、5、5-ペンタフェニル、1、3、5-Trimethyl-Trisiloxaneのいろいろな量を加えた。50%までの集中で、結果として生じるポリマーは徐々により柔らかくてより柔らかかった。その一方で、安定で、硬化後に透明だった。60%の油で、ポリマーは硬化しないで、液体のままであった。線形追加支配と同調して、屈折率は50%の油で、1.546から1.563まで増加した。テトラキス（ジメチルシロキシ）シランのOE-6450 1%の混成を増すことにより、密で安定で、透明なポリマーは80%の油でも準備されることができた。そして、1.573の屈折率に終わった。

【0148】

例五：異なる率によるエラストマーのダイナミックな粘弾性性質

図7は剪断率の機能として損失タンジェント($\tan \delta$)を表す。そして、ダイナミックな血流計を使って測られる。ビニルで終わるポリジメチルシロキサンとポリエステル繊維共同（-ジメチル・メチル）シロキサン（DMS-V22とGelestからHMS-151）と少しのPt促進剤

10

20

30

40

50

を混ぜ合わせるにより、すべてのポリマーは準備された。3-10重量パーセントのHMS-151からで、ビニルと水素化物の間の「不定比性」比率によるポリマーのすべては、余剰ビニル・グループとともに準備された。結果として生じる剪断率は、0.2から210kPaの間を変化した。

【0149】

添加油によるポリマーは、HMS-151とDMS-V22の1:9の比で準備されて、0~89重量%の線形ポリジメチルシロキサン油から加わっていた。

結果として生じる剪断率は、3から200kPaの間を変化した。

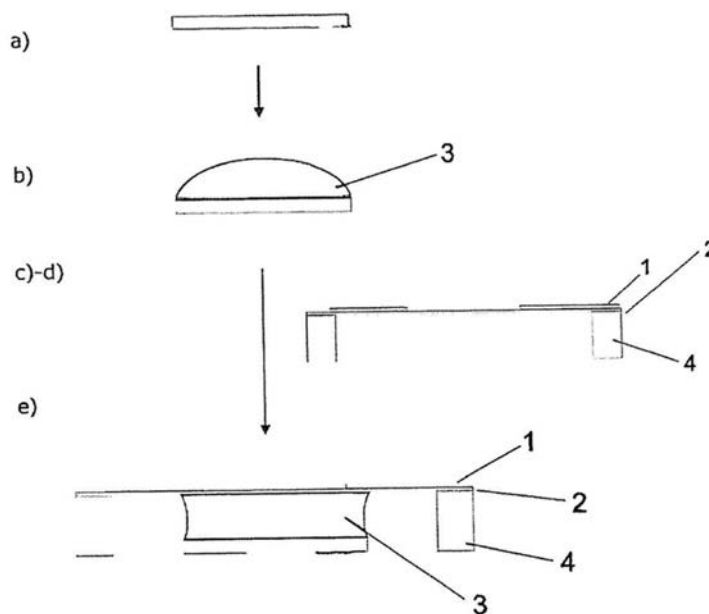
【0150】

損失タンジェント($\tan \delta$)対剪断率を計画することにより、特に率が100kPa以下になるとき、単にエラストメリック・ネットワークにぶら下がっているポリマー端部を持ち出すことにより、率が減らされるより、油によるポリマーの損失タンジェントがかなりより低くなるのを明らかに見られる。高い損失タンジェントは、ポリマーを含んでいるレンズのより遅い作動に、直接移される。

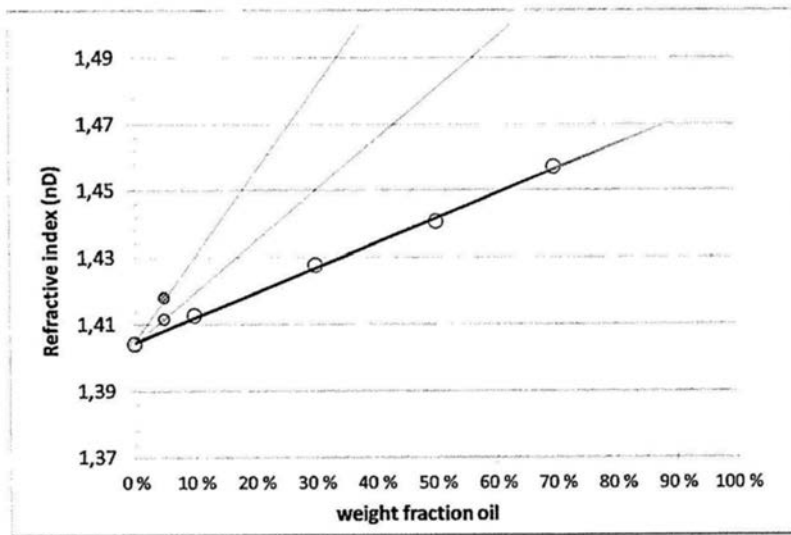
【0151】

現在の発明が指定された具体化に関連して記述されたが、それは示された例にどんな形であれ限られているものとして解釈されてはいけない。現在の発明の範囲は、セットされる付随的な主張によって述べられる。主張の前後関係に、「成り立っている」語、または、「成ります」、他の考えられる要素またはステップを除外しないでください。また、「a」または「an」のような引用に言及することその他は、大多数を除外するものとして解釈されてはいけない。数字で示される要素に関する主張の参照符号の使用も、発明の範囲を制限するものとして解釈されない。さらにまた、異なる主張に記載の個々の特徴はおそらく有利に結合されるかもしれない。そして、異なる主張においてこれらの特徴に言及することはそれを除外しない。そして、特徴の組合せは可能でなくて有利だ。

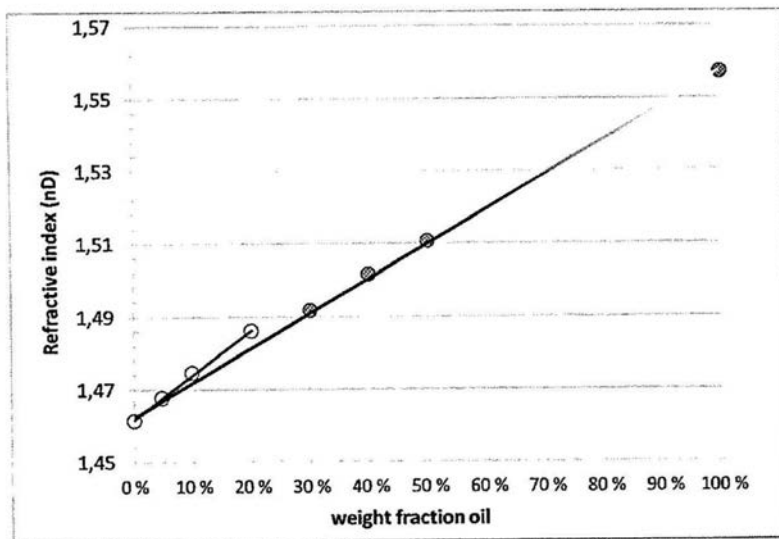
【図1】



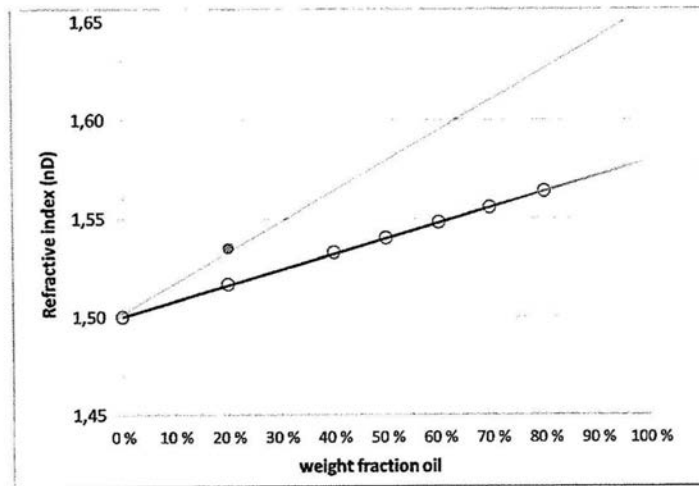
【 図 2 】



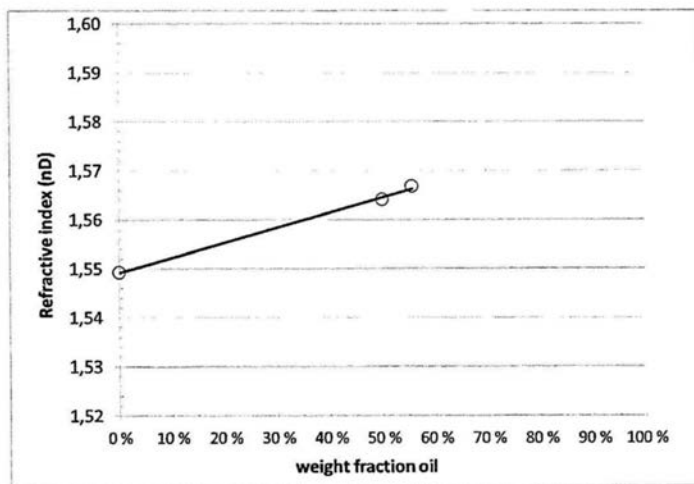
【 図 3 】



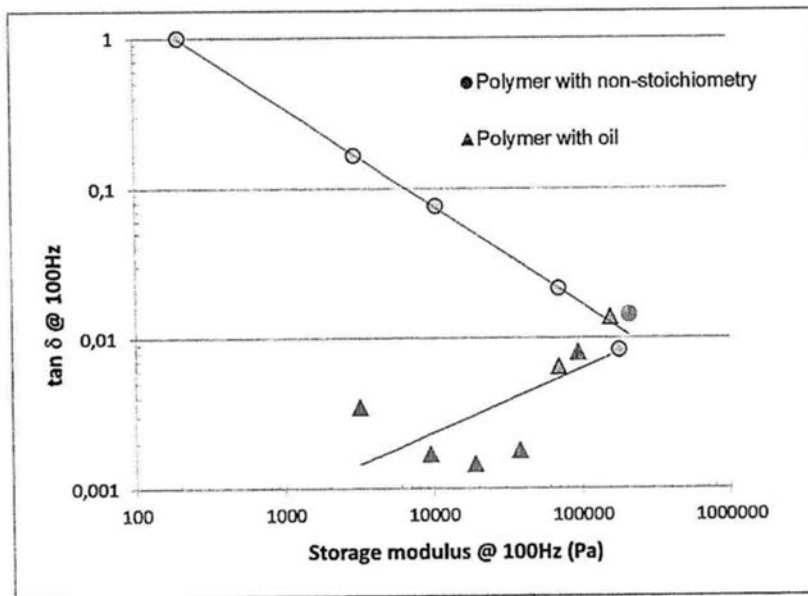
【図 4】



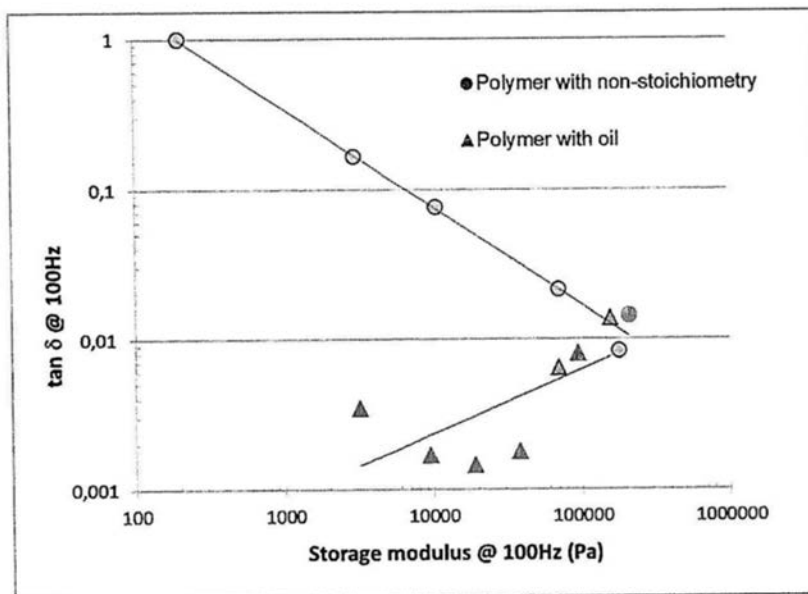
【図 5】



【 図 6 】



【 図 7 】



【外国語明細書】

2014182368000001.pdf

2014182368000002.pdf

2014182368000003.pdf

2014182368000004.pdf