

(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2007-328332

(P2007-328332A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02C 7/04 (2006.01)	G02C 7/04	2H006
B29D 11/00 (2006.01)	B29D 11/00	4F213

審査請求 未請求 請求項の数 25 O L 外国語出願 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-121665 (P2007-121665)	(71) 出願人	500092561
(22) 出願日	平成19年5月2日(2007.5.2)		ジョンソン・アンド・ジョンソン・ビジョン・ケア・インコーポレイテッド
(31) 優先権主張番号	11/429,038		Johnson & Johnson Vision Care, Inc.
(32) 優先日	平成18年5月5日(2006.5.5)		アメリカ合衆国、32256 フロリダ州、ジャクソンビル、センチュリオン・パークウェイ・スイート・100 7500 7500 Centurion Parkway-Suite 100, Jacksonville, Florida 32256, U. S. A.
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100066474 弁理士 田澤 博昭

最終頁に続く

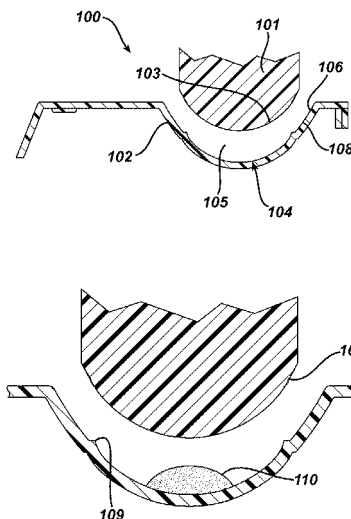
(54) 【発明の名称】 パッケージと型の組み合わせ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 眼用レンズを生成し梱包する過程で成型型を製品包装用として利用する技術を提供する。

【解決手段】 プレポリマー反応混合物で形成され、装置を形作るのに使用する型部分内に梱包される、眼用レンズのような生医学装置を処理する方法とシステムを含み、成型型の保留域に充填溶液を投入し、保留域にシールを付与し、それにより眼用レンズおよび充填溶液を型部分の保留域内に封入するステップを含む方法およびシステムにより解決する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

眼用レンズの形成方法において、

プレポリマーを含むある量の反応混合物を、第 1 の型部分の収容領域に投入するステップであって、前記第 1 の型部分は、レンズ形成面、および保留域を備える、ステップと、

第 2 の型部分を前記第 1 の型部分に連結し、前記第 1 の型部分と第 2 の型部分との間に形成される空洞内で前記プレポリマーを所望の形の前記眼用レンズにするステップと、

前記プレポリマーを硬化して前記眼用レンズを形作るステップと、

前記眼用レンズが前記第 1 の型部分に残存するように前記第 1 の型部分を前記第 2 の型部分から分離するステップと、

前記第 1 の型部分の前記保留域に、ある量の充填溶液を投入するステップと、

前記保留域にわたってシールを付与し、それにより前記眼用レンズおよび前記充填溶液を前記第 1 の型部分の前記保留域内に封入する、ステップと、

を含む、方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、

前記プレポリマーは、約 2 未満の多分散性を備えた約 25,000 のピーク分子量から、約 3.8 未満の多分散性を備えた約 100,000 のピーク分子量まで、を有するポリ HEMA を含む、方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方法において、

前記プレポリマーを投入する前記ステップは、所定の投入量のプラスマイナス 2 ミリグラムの精密許容度で投入するステップを含む、方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方法において、

前記所定の投入量は、約 30 ミリグラムである、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 の型部分および前記第 2 の型部分の少なくとも一つは、ポリオレフィンを含む材料から形作られる、方法。

30

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法において、

前記眼用レンズおよび前記充填溶液に、前記レンズおよび前記充填溶液を殺菌できるある量の熱を与えるステップ、

をさらに含む、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 の型部分は、前記眼用レンズおよび前記充填溶液の殺菌に有効なある量の熱の付与に耐えることのできる材料を含む、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 1 の型部分および前記第 2 の型部分の少なくとも一つは、前記プレポリマーを硬化させるために十分な光エネルギーを透過可能な領域を備える、方法。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の方法において、

前記プレポリマーを硬化する前記十分な光は、約 350 ~ 600 ナノメートルの間の周波数を含む、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法において、

前記第 2 の型部分は、複数の眼用レンズの成型が可能な再利用可能な型部分を備える、

50

方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の方法において、
前記第 2 の型部分は、金属材料を含む、方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 に記載の方法において、
前記眼用レンズは、シリコンヒドロゲルコンタクトレンズを含む、方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 に記載の方法において、
前記第 1 の型部分および前記第 2 の型部分の少なくとも一つは、前記形成された眼用レ
ンズを殺菌するのに十分な光エネルギーを透過できる領域を備える、方法。 10

【請求項 1 4】

請求項 1 に記載の方法において、
前記保留域にわたる前記シールは、金属薄片を含む、方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の方法において、
前記眼用レンズが熱の付与により付着した前記型部分に、前記金属薄片を付着させるス
テップ、
をさらに備える、方法。 20

【請求項 1 6】

請求項 1 に記載の方法において、
前記第 1 の型部分は、前曲面梱包部分を備え、
前記第 2 の型部分は、ベース曲面型部分を備える、方法。

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の方法において、
前記ベース曲面部分は、ダイヤモンド回転旋盤法を含む方法を介して形成される、方法
。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の方法において、
前記ベース曲面部分は、ガラスおよび水晶の 1 つ以上を含む、方法。 30

【請求項 1 9】

請求項 1 6 に記載の方法において、
前記ベース曲面部分は、迅速成型法を含む方法を介して形成される、方法。

【請求項 2 0】

請求項 1 に記載の方法において、
前記保留域に投入された前記ある量の充填溶液は、前記眼用レンズを完全に水和するの
に有効である、方法。

【請求項 2 1】

請求項 1 に記載の方法において、
前記眼用レンズ、および前記眼用レンズが付着している前記型部分に、前記レンズを殺
菌するためある量の熱を加え、前記レンズが付着している前記型部分から前記レンズを分
離するステップ、
をさらに含む、方法。 40

【請求項 2 2】

請求項 1 に記載の方法において、
前記第 1 の型部分は、前記眼用レンズおよび充填溶液を殺菌するのに有効なある量の紫
外線放射の付与に耐え得る材料を含む、方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 に記載の方法において、
前記第 1 の型部分および前記第 2 の型部分の少なくとも一つは、前記眼用レンズを殺菌 50

するために、十分な紫外線放射を透過できる領域を備える、方法。

【請求項 2 4】

眼用レンズをプレポリマーから形作る成型装置において、
プレポリマーを収容できる凹レンズ面領域を備え、前記凹レンズ面領域内に形成された
レンズに分与される光学的性質を備える、第 1 の型部分と、
前記レンズ面領域、および充填溶液を収容するためのリザバ領域を備える、充填溶液保
留域と、
前記レンズおよび前記充填溶液を保持するため、梱包シールを受けるのに適したシール
面と、
前記プレポリマーを硬化するのに有効な光エネルギーを透過する領域と、
を備える、成型装置。

10

【請求項 2 5】

請求項 2 2 に記載の成型装置において、
前記レンズ表面域、および充填溶液を収容するための前記リザバ域を分離する、第 1 の
型部分上に設けられた同心円のナイフエッジと、
第 2 の型部分であって、
前記レンズの背曲面部分を形成する光学的性質を備えた凸レンズ面域、
前記凸レンズ面に対するサポートを提供するボディ部分、および、
前記凸レンズ面域と前記ボディ部分とを分離する複数の同心円のリッジ、
を備えた、前記第 2 の型部分と、
を備えた、成型装置。

20

【発明の詳細な説明】

【開示の内容】

【0 0 0 1】

〔発明の分野〕

本発明は、眼用レンズを生成し梱包する過程に関し、特に、型部分としてレンズを成型
する一次パッケージを利用する方法と装置に関する。

【0 0 0 2】

〔発明の背景〕

コンタクトレンズを使用して視力を改善できることは、よく知られている。長年、様々
なコンタクトレンズが商業的に生産されてきた。当初の設計では、コンタクトレンズは硬
質材料から形づくられていた。一部の応用で現在でもそれらのレンズが依然使われている
が、それらは快適性が乏しく、酸素に対する浸透性が比較的低いことで、全ての患者に適
してはいない。業界の後年の開発により、ヒドロゲルに基づくソフトコンタクトレンズが
出てきている。

30

【0 0 0 3】

今日、ヒドロゲル製コンタクトレンズは非常に普及している。それらのレンズは多くの
場合、硬質材料でできたコンタクトレンズよりも快適に装着できる。柔軟なソフトコンタ
クトレンズは、部分を組みあせて所望の最終的なレンズと一致したトポグラフィを形成す
る多部分型で、レンズを形成することで製造できる。

40

【0 0 0 4】

眼用レンズはしばしば、鋳込み (cast molding) で作られ、モノマー材料を対向する型
部分の光学面間で画定される空洞に入れる。ヒドロゲルを眼用レンズなどの有用な品物に
形成するのに使用する多部分型は、例えば眼用レンズの背面の曲線に対応する凸部を備え
る第 1 の型部分と、眼用レンズの正面の曲線に対応する凹部を備えた第 2 の型部分とを備
えることができる。そのような型部分を使用してレンズをつくるため、未硬化のヒドロゲ
ルレンズ製剤を型部分の凹面と凸面との間に入れて硬化する。ヒドロゲルレンズ製剤は、
例えば熱と光のどちらか、あるいはその両方に曝すことで硬化できる。硬化したヒドロゲ
ルは、型部分の寸法にしたがってレンズを形成する。

【0 0 0 5】

50

硬化後、従来の実施は、型部分を分離すると、レンズは一方の型部分に付着して残るようにする。離型過程により、レンズを残りの型部分から離す。

【0006】

従来技術では、レンズを型部分から離型した後、型部分はその凹部内にレンズを含み、さらにレンズ装着者の目に入ると不快感をもたらす可能性があるレンズ以外の、例えばレンズ材の要素、残留希釈材その他の材料など、望ましくない材料も含んでいる。異質材料を最小限にするため、レンズを型部分から取り除き、目のケアが必要な患者への搬送用パッケージに入れられる。

【0007】

したがって、型部分をパッケージとして利用することが考えられたが、従来技術のシステムでは、周知の商業的な製造システムでそのようにすることは困難であった。 10

【0008】

したがって、型部分を一次パッケージとして容易に使用できる装置や方法を提供できれば好都合である。

【0009】

〔発明の概要〕

したがって、本発明は、レンズを眼用レンズ装着者に運ぶ一次パッケージとして、型部分を利用する装置と方法とを提供する。本発明は、眼用レンズを形づくるのに使用する型部分にモノマーの正確な投入を用いることを教示し、革新的な型設計を使用して型部分を一次パッケージとして容易に使用できる。 20

【0010】

〔発明の詳細な説明〕

本発明は、型部分を眼用レンズの一次パッケージとして使用することに関する。

【0011】

〔定義〕

ここで使用する「離型 (released from a mold)」とは、レンズを型から完全に離すこと、あるいは少し揺らすことで除去できる、または綿棒で押し出すことのできるように、ゆるく取り付けただけであることを意味する。

【0012】

〔レンズ〕

ここで使用する「レンズ」は、目内ないし目の上につける任意の眼用装置を指す。これらの装置は、光学補正を提供できるか、または審美的であってよい。例えばレンズという用語は、視力を矯正ないし修正する、または視覚を妨げることなく目の生理機能 (例えば瞳の色) を審美的に高める、コンタクトレンズ、眼内レンズ、オーバーレイ・レンズ、眼用インサート (ocular insert)、光学インサート (optical insert) その他の類似の装置を指すことができる。 30

【0013】

ここで使用する「レンズ形成混合物」は、硬化して眼用レンズを形成できるプレポリマー材を指す。様々な実施例では、UV遮断材、着色剤 (tint)、光開始剤、あるいは触媒などの1つまたは複数の添加剤を有するプレポリマー混合物、ならびにコンタクトあるいは眼球内レンズのような眼用レンズ内に所望でありうるその他の添加物を含めることができる。レンズ形成混合物に関しては後に詳細に説明する。 40

【0014】

〔型〕

ここで図1を参照すると、眼用レンズ用の例示的な型の線図が示されている。ここで使用する「型」や「型アセンブリ」とは、レンズ形成混合物 (図示せず) の反応時または硬化時に、所望の形の眼用レンズが製造されるように、レンズ形成混合物が配分されることができる空洞105を有する型枠100を指す。本発明の型および型アセンブリ100は、一つより多くの「型部分」または「型部品」101、102でできている。型部分101、102は、型部分101、102を組み合わせると、レンズを形づくることのできる 50

空洞 105 が形成されるように合わせることができる。型部分 101、102 の組み合わせは好適には一時的なものである。レンズが形成されると、型部分 101、102 を再び分離して、形作られたレンズ（図示せず）を取り除くことができる。

【0015】

本明細書で使用する用語としての「型部分」は、型部分 101、102 の部分を指し、型部分 101、102 の他の部分と組み合わせて、型 100 を形成する（型アセンブリ 100 ともいう）。少なくとも一つの型部分 101、102 はレンズ形成混合物と接触するその面 103、104 の少なくとも一部分を有し、レンズ形成混合物の反応時または硬化時に、面 103、104 は、それと接触するレンズ部分に所望の形状および形態をもたらす。少なくとも一つの他の型部分 101、102 でも同様である。

10

【0016】

このように、例えば好適な実施例では、型アセンブリ 100 は雌凹部（前曲面型部分（front curve mold part））102 と雄凸部（背曲面型部分（back curve mold part））101 との、2 つの部分 101、102 から形成され、それらの間に空洞が形成される。レンズ形成混合物と接触する凹面 104 の一部は、型アセンブリ 100 で生成される眼用レンズの前曲面の曲率を有し、十分に円滑で、凹面 104 と接触するレンズ形成混合物の重合で形成される眼用レンズの表面を光学的に受容されるように形成される。

【0017】

一部の実施例では、前曲面型部分 102 は、円形周囲エッジ 108 と一体となって取り囲んでいる環状フランジをさらに有し、そこから、軸に垂直でフランジ（図示せず）から延長した面内に延長している。

20

【0018】

背曲面型部分 101 は、レンズ形成混合物と接触する凸面 103 を有し、型アセンブリ 100 で生成する眼用レンズの背曲面の曲率を有する。凸面 103 は十分に円滑で、背面 103 と接触するレンズ形成混合物の反応または硬化によって形成される眼用レンズの表面を光学的に受容されるように形成される。したがって前曲面型部分 102 の内部凹面 104 は眼用レンズの外面を画定し、背面型部分 101 の外部凸面 103 は眼用レンズの内面を画定する。一部の実施例では、背曲面型部分 101 はさらに、1 本または複数本の同心円環状リッジ 107 を含むことができ、この同心円環状リッジ 107 は、硬化しリッジに固まった過剰プレポリマーに係合して型部分 101、102 を分離するときに過剰プレポリマーを除去できる過剰レンズ材円形プーラ 107 を形成することができる。

30

【0019】

本発明によれば、前曲面型部分 102 はさらに、凸面と保留域面 108 により画定される領域を含む、保留域 106 を備えている。保留域 106 は、レンズを形成した後に、形成されたレンズと梱包溶液（図 1 では図示せず）を含むものである。

【0020】

一部の好適な方法では、型アセンブリ 100 は周知の手法では射出成型であるが、実施例ではさらに、例えば旋盤法（lathing）、ダイヤモンド回転法（diamond turning）あるいはレーザ切削法（laser cutting）を初めとする他の手法で形成される型 100 を含むこともできる。

40

【0021】

ここで使用する「レンズ形成面」とは、レンズを成型するために使用する表面 103、104 を意味する。一部の実施例では、そのような面 103、104 のいずれも光学品質表面仕上げを有することができ、これは、十分に円滑で、型面と接触するレンズ形成混合物の重合により形作られるレンズ表面を光学的に受容されるように形成することを表している。さらに一部の実施例では、レンズ形成面 103、104 は、限定するものではないが、球面、非球面、および円柱屈折力（cylinder power）、波面収差補正、角膜トポグラフィ補正など、ならびにその任意の組み合わせを初めとする所望の光学的特性をレンズ表面に与えるのに必要な、ジオメトリを有することができる。

【0022】

50

ここで図 4 , 5 を参照すると、本発明の一部の実施例で得られる別の特徴を例示している。図 4 は、背曲面型部分 4 0 1 と前曲面型部分 4 0 2 を例示し、レンズ 4 1 1 が前曲面型部分 4 0 2 に対して形成されている。さらに、図 4 は、しばしば H E M A リング 4 1 0 と呼ばれ、例えば同心円リングとして背曲面型部分 4 0 1 に形成されうる 1 つ以上のリッジ 4 0 3 に取り付けられた過剰材料を例示している。一部の実施例では、しばしば H E M A リングプーラと呼ばれるリッジ 4 0 3 は、過剰硬化材料 4 1 0 を除去するのに利用できる、一部の実施例では、過剰プレポリマー材 4 1 0 を除去するのに利用できる。

【 0 0 2 3 】

ここで図 5 を参照すると、本発明の一部の実施例は、保留域 5 0 4 と組み合わせた背曲面型部分 5 0 1 を備えることができる。保留域 5 0 4 は、背曲面型部分 5 0 1 に含まれる側壁 5 0 5 により画定されることができる。

10

【 0 0 2 4 】

一部の実施例は、同様に、保留域 5 0 4 を有さない前曲面型部分 5 0 2 を備えることができる。前曲面型部分 5 0 2 が、型部分 5 0 1、5 0 2 の分離中に、過剰材料を除去するのに適したプーラ歯または同心円を備えるようにしたものも、本発明の範囲内である。

【 0 0 2 5 】

〔方法ステップ〕

反応混合物を重合してレンズ 1 0 0 を形成した後、レンズ表面 1 0 3 は一般に、型部分面 1 0 4 に付着する。

【 0 0 2 6 】

ここで図 2 を参照すると、流れ図により、本発明の一部の実施例で行なうことのできる例示的なステップを例示している。なお、以下のステップの一部または全ては、本発明の様々な実施例で実施することができることを理解されたい。ステップ 2 0 1 では、反応混合物（下記に詳細に説明）が、眼用レンズ 1 0 0 を成形するのに利用する第 1 の型部分 1 0 2 に投入される。

20

【 0 0 2 7 】

ステップ 2 0 2 では、第 1 の型部分 1 0 2 を少なくとも一つの他の型部分（第 2 の型部分）1 0 1 と組み合わせて、投入したシリコンモノマーまたは他の反応混合物を成形することができる。

【 0 0 2 8 】

ステップ 2 0 3 では、反応混合物を硬化してレンズ 1 0 0 を形成する。硬化はモノマーを化学線にさらしたり、モノマーを高温（すなわち 4 0 から 7 5 ）にさらしたり、あるいは、化学線と高温の両方にさらすなどの従来技術で周知の様々な手段により行なうことができる。

30

【 0 0 2 9 】

ステップ 2 0 4 では、離型過程（demolding process）で第 1 の型部分 1 0 1 を第 2 の型部分 1 0 2 から分離することができる。一部の実施例では、レンズ 1 0 0 は硬化過程の間に第 2 の型部分 1 0 2（すなわち前曲面型部分）に付着し、レンズ 1 0 0 が前曲面型部分 1 0 2 から離されるまで、分離後も第 2 の型部分 1 0 2 に留まる。他の実施例では、レンズ 1 0 0 は第 1 の型部分 1 0 1 に付着することもできる。

40

【 0 0 3 0 】

本発明の一部の実施例では、ステップ 2 0 5 で、レンズを水和溶液にさらす。水和溶液は例えば脱イオン（DI）水を含むことができる。さらに、一部の実施例では、P E G、P E O、ポリオキシエチレン・ソルビタン・モノオレエート（polyoxyethylene sorbitan monooleate）であるツウィン（Tween）8 0、チロキサポール（Tyloxapol）、オクチルフェノキシ（オキシエチレン）エタノール（octylphenoxy(oxyethylene)ethanol）、アンフォテリック 1 0（amphoteric 10）、保存料（例えば E D T A、ソルビン酸、D Y M E D、クロルヘキダイン・グルコネート（chlorhexadine gluconate））、過酸化水素、チメローサル（thimerosal）、ポリクアド（polyquad）、ポリヘキサメチレン・ピクアナイド（polyhexamethylene biguanide）、抗菌剤、潤滑材、塩、バッファ、などの一つまたは

50

複数の添加剤を含む水溶液を含むことができる。一部の実施例では、添加剤は、重量で 0.01% から 10% の間で変化し、累積的には約 10 重量% 未満の量で水和溶液に添加することができる。

【0031】

水和溶液の温度は凍結点近くから沸点近くとすることができるが、好適には 30 と 72 の間、より好適には 45 と 65 の間である。

【0032】

眼用レンズ 100 を水和溶液にさらすことは、洗浄、噴霧、浸漬、沈水、あるいはその任意の組み合わせにより行なうことができる。例えば一部の実施例では、レンズ 100 を水和タワー内で脱イオン水と PEG 2000 の水和溶液で洗浄できる。

10

【0033】

水和タワー内で洗浄することでレンズを水和するため、レンズ 100 を含む前曲面型部分 102 をパレットまたはトレイに載置し、垂直に積層することができる。溶液をレンズ 100 の積層の上部から導入し、溶液がレンズ 100 上を下向きに流れるようにすることができる。溶液はタワーに沿った様々な位置で導入することもできる。一部の実施例では、トレイを上向きに移動して、レンズ 100 を次々に新鮮な溶液にさらすこともできる。

【0034】

他の実施例では、水和ステップ 205 中に型部分 102 と保留域 106 に投入される DI 水などの水和溶液にさらして眼用レンズ 100 を循環できる。ステップ 206 では、一部の実施例では、残留水和からレンズをリンスすることを含むことができる。

20

【0035】

沈水を介してレンズを水和溶液にさらす本発明の一部の実施例では、マガジンを集積して水和溶液を含むタンクに降下させることができる。さらに一部の実施例では、水和溶液を約 30 と 72 の間の温度に加熱できる。

【0036】

ステップ 207 では、パッケージ型部分 102 の保留域は、充填溶液で満たす。充填溶液は従来技術でよく知られており、例えば装着者の快適さやレンズの品質維持のための添加剤を含めることができる。ステップ 208 では、パッケージシールを適用して、保留域内の充填溶液を保持する。パッケージシールは例えばポリマーフィルムやフォイル（図示せず）またはその混合物とすることができる。したがって保留域はフィルムにより開封可能に密閉することができる。

30

【0037】

次にレンズを内蔵する密閉パッケージは、確実に殺菌製品とするために殺菌する。適切な殺菌手段および条件は従来技術で知られており、例えばオートクレーブが含まれる。

【0038】

〔装置〕

ここで図 3 を参照すると、本発明の実施で利用できる処理ステーション 301 ~ 304 に含まれる装置のブロック図を例示している。一部の好適な実施例では、眼用レンズ 100 は移送機構 305 を通して処理ステーション 301 ~ 304 に入れることができる。移送機構 305 は例えば、可変速度モータその他の周知の駆動機構（図示せず）により駆動されるコンベヤーベルト、チェーン、ケーブル、油圧機構を含みうる移動手段と連携したロボット、コンベヤー、レールシステムのうち一つまたは複数のものを含むことができる。

40

【0039】

一部の実施例は、パレット（図示せず）内に配置した背面型部分 101 を含むことができる。パレットは、2 つまたはそれ以上の処理ステーション 301 ~ 304 間で移送機構 305 により移動できる。コンピュータその他のコントローラ 306 を作動的に処理ステーション 301 ~ 304 に接続して、各ステーション 301 ~ 304 での処理をモニターして制御し、かつ、処理ステーション 301 ~ 304 間のレンズの移動を調整するための移送機構 305 をモニターし制御することもできる。

50

【0040】

処理ステーション301～304には例えば射出成型ステーション301を含めることができる。射出成型ステーション301では、射出成型機は、例えば上述のシリコンヒドロゲルのある量の反応混合物を前曲面型部分102に堆積し、好適には型表面を反応混合物で完全に被う。反応混合物は、重合した際に、光学的に透明で、統合した形を維持するコンタクトレンズまたはコンタクトレンズの前駆体をもたらす任意の材料または材料の混合物を含むべきである。

【0041】

本明細書で使用する「前駆体」とは、所望の相対的な寸法を有し、続いて水または緩衝等張塩水での水和を行なうと、コンタクトレンズとして装着できる物体を意味する。そのような組成の例はこの分野では豊富にあり、標準の文献ソースを参照することで容易に確認できる。

【0042】

一部の実施例では、反応混合物の重合は、酸素への露出が制限された雰囲気で行なうことができ、一部の実施例では、酸素は副反応に入ることができ、所望の光学的性質ならびに重合レンズの透明度に影響があるので、無酸素環境で行なうことができる。一部の実施例では、レンズの型の半分は、酸素が制限されたまたは無酸素の雰囲気で作成される。酸素への露出を制御する方法と装置は従来技術でよく知られている。

【0043】

硬化ステーション302は、反応混合物を重合化する装置を含むことができる。重合はPEG2000または他のPEG、あるいはPEOを初めとする反応混合物を、重合化開始状態に曝すことで好適に行なわれる。したがって硬化ステーション302は、前曲面型102へ堆積される反応混合物の開始源を提供する装置を含む。開始源としては例えば、化学線や熱のいずれかまたは両方を含むことができる。一部の実施例では、化学線は電球を源とすることができる。型アセンブリはその下を移動する。電球は、重合を開始するのに十分な、電球の軸に平行な所与の面内で所定強度の化学線を提供できる。

【0044】

一部の実施例では、硬化ステーション302の熱源は、反応混合物の温度を、重合の伝播を支援し、反応混合物が化学線に曝される間に収縮する傾向を打ち消し、それにより重合の改善を促進する、十分な温度に上げる効果がある。したがって一部の実施例は、反応混合物の温度（樹脂が重合を開始する前および重合しているときの温度を意味する）を、重合製品のガラス転移温度以上または重合している際にその軟化温度以上に維持できる熱源を含むことができる。そのような温度は反応混合物の構成要素の同一性と量により変化する。一般に、一部の実施例は、約40 から75 の温度を確立し、維持することができる装置を含む。

【0045】

一部の実施例では、熱源には、型アセンブリが化学線電球の下を通過する際に型アセンブリにわたりおよびその周囲に、例えばN₂や空気などの暖かい気体を吹き付けるダクトを含むことができる。ダクトの末端は、暖かい気体が通過する複数の穴にはめ込むことができる。気体をこのような配分することで、ハウジング下の領域にわたって均一な温度を達成する役に立つ。

【0046】

型分離ステーション303には、背曲面型部分101を前曲面型部分102から分離する装置を含めることができる。分離は例えば、型部分を押し開ける機械的フィンガーおよび高速ロボット運動により行なうことができる。

【0047】

一部の実施例では、ポリマーと希釈材の混合物を含む硬化レンズは、水和ステーション304で水和溶液に曝して処理し、希釈材を除去し、最終的に希釈材を水に置き換える。それにより、当初の成型したポリマー・希釈材製品の大きさと形に非常に似た、最終的な大きさと形状を有するシリコンヒドロゲルレンズが形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

一部の実施例では、熱交換機 3 0 7 を使用して水和溶液の温度を、典型的な周囲室内温度より高い温度に維持する。例えば、限定ではないが、熱交換機を使用して水和溶液の温度を約 30 から約 7 2 に上げることができる。

【 0 0 4 9 】

〔 レンズ材 〕

本発明で使用するのに適した眼用レンズは、プレポリマーからできたものを含む。

【 0 0 5 0 】

本発明の一部の実施例では、レンズは、約 2 5 , 0 0 0 から約 1 0 0 , 0 0 0 間、好適には 2 5 , 0 0 0 から 8 0 , 0 0 0 間のピーク分子量 (peak molecular weight) を有するポリ H E M A と、それぞれ共有結合した約 2 未満から約 3 . 8 未満の多分散性 (polydispersity) と、少なくとも一つの架橋可能な官能基を含む、プレポリマー成分から形成される。

10

【 0 0 5 1 】

本発明の一部の実施例では、比較的低い分子量と低い多分散性を有する架橋可能なプレポリマーから形成されるヒドロゲルの使用を通して、ポリ H E M A ヒドロゲルの収縮、拡張および関連属性を制限することが望ましい。

【 0 0 5 2 】

ここで使用する「ポリ H E M A」とは、2 - ヒドロキシエチル・メタクリレート反復ユニットを含むポリマーを意味する。本発明の一部の実施例で利用されるポリ H E M A は、約 2 未満の多分散性を備えた約 2 5 , 0 0 0 のピーク分子量から、約 3 . 8 未満の多分散性を備えた約 1 0 0 , 0 0 0 のピーク分子量まで、を有する。好適には、ポリ H E M A は、約 2 未満の多分散性を備えた約 3 0 , 0 0 0 のピーク分子量から、約 3 . 5 未満の多分散性を備えた約 9 0 , 0 0 0 のピーク分子量まで、を有することができる。より好適には、成分は、約 2 未満の多分散性を備えた約 3 0 , 0 0 0 のピーク分子量から、約 3 . 2 未満の多分散性を備えた約 8 0 , 0 0 0 のピーク分子量まで、を有することができる。さらに適切なポリ H E M A は、約 1 0 0 , 0 0 0 未満のピーク分子量と約 2 未満の多分散性を有することができ、好適には、約 4 5 , 0 0 0 から 1 0 0 , 0 0 0 のピーク分子量と約 2 . 5 未満の多分散性を有することができる。特定の実施例では、多分散性は約 2 . 5 未満で、好適には約 2 未満で、より好適には約 1 . 7 未満であり、ある実施例では約 1 . 5 未満である。上記で使用し、本明細書を通して使用するポリ H E M A という用語は、2 - ヒドロキシエチル・メタクリレート単独ならびに他のモノマーとの共重合体あるいは下記にさらに説明する共反応物質から作成されるポリマーを含む。

20

30

【 0 0 5 3 】

H E M A モノマーと重合できる適切なコモノマーには、ビニル含有モノマーのような親水性のモノマーや、疎水性モノマーならびに異なる波長で光吸収性を生じる着色モノマーが含まれる。「ビニルタイプ」または「ビニル含有」モノマーという用語は、ビニル基 (- C R = C R ' R "、ここで R、R'、R" は 1 価の置換基) を含むモノマーを指し、比較的容易に重合することが知られている。適切なビニル含有モノマーには、N , N ジメチル・アクリルアミド (D M A)、グリセロール・メタアクリレート (G M A)、2 ヒドロキシエチル・メタクリルアミド、ポリエチレングリコール・モノメタクリレート、メタクリル酸 (M A A)、アクリル酸、N ビニルラクタム (例 : N ビニルピロリドンまたは N V P)、N ビニル-N-メチル・アセタミド、N-ビニル-N-エチル・アセタミド、N-ビニル-N-エチル・ホルムアミド、N-ビニル・ホルムアミド、ビニル炭酸モノマー、ビニル・カーバメートモノマー、オキサゾールモノマー、その混合物などがある。

40

【 0 0 5 4 】

一部の実施例で利用されるポリマーに組み込むことのできるいくつかの好適な親水性のモノマーには、D M A、G M A、2 - ヒドロキシエチル・メタクリルアミド、N V P、ポリエチレングリコール・モノメタクリレート、M A A、アクリル酸、その混合物がある。D M A、G M A、M A A が特定の実施例で最も好適である。

50

【 0 0 5 5 】

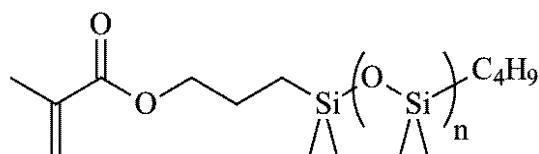
適切な疎水性モノマーには、シリコン含有モノマーと重合可能なビニル基を有するマクロマーがある。好適には、ビニル基はメタクリルオキシ基である。適切なシリコン含有モノマーとマクロマーの例には、少なくとも2つの $[-Si-O-]$ 反復ユニットを含むmPDMSTタイプのモノマー、約2000ダルトン未満の平均的な分子量を有する重合可能な基と、ヒドロキシル基と、少なくとも1つの $[-Si-O-Si-]$ 基を含むSiGMAタイプモノマー、少なくとも一つの $Si(OSi-)_3$ 基を含むTRISTタイプのモノマーがある。適切なTRISTタイプのモノマーの例として、メタクリルオキシプロピルトリス(トリメチルシロキシ)シラン、メタクリルオキシプロピルビス(トリメチルシロキシ)メチルシラン、メタクリルオキシプロピルペンタメチルジシロキサン、およびその混合物などがある。

10

【 0 0 5 6 】

好適には、mPDMSTタイプモノマーは、Siおよび付加されたOを合計量で(total Si and attached O in an amount) 20重量%を超える量で含み、より好適には、シリコン含有モノマーの合計分子量の30重量%を超える量で含む。適切なmPDMSTモノマーは、以下の式を持つ。

【 化 1 】

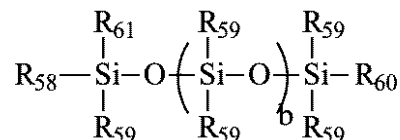


20

【 0 0 5 7 】

適切な線形モノアルキル終端ポリジメチルシロキサン(「mPDMST」)の例は以下を含む。

【 化 2 】



30

ここで、

bは、0から100であり、bは好適には4から16、より好適には8から10の所定の値にほぼ等しいモードを有する分布であり、

R_{58} は、少なくとも一つのエチレン的に不飽和の部分(ethylenically unsaturated moiety)を含む重合可能な一価基を含み、好適にはスチリル、ビニール、(メタ)アクリルアミドまたは(メタ)アクリレート部分、より好適にはメタクリレート部分を含む一価基を含み、

各 R_{59} は独立的な1価アルキルまたはアルキル基であり、アルコール、アミン、ケトン、カルボキシル酸またはエーテル基でさらに置換されており、好適には非置換1価アルキルまたはアルキル基、より好適にはメチルにより置換でき、

40

R_{60} は1価アルキルまたはアルキル基であり、さらにアルコール、アミン、ケトン、カルボキシル酸またはエーテル基、好適には非置換1価アルキルまたはアルキル基、好適には異種原子を含む C_{1-10} 脂肪族または芳香族基、より好適には C_{3-8} アルキル基、最も好適にはブチルにより置換でき、

R_{61} は独立的なアルキルまたは芳香族であり、好適にはエチル、メチル、ベンジル、フェニル、または1から100の反復 $Si-O$ ユニットからなる1価シロキサン連鎖である。

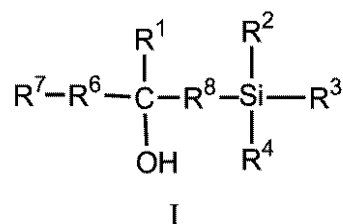
【 0 0 5 8 】

好適には、SiGMAタイプモノマーでは、シリコンとその付着した酸素は、前記モノマーの約10重量%を構成し、より好適には約20重量%を超えて構成する。SiGMA

50

タイプモノマーの例として式Iがある。

【化3】

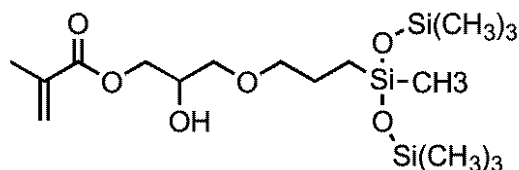


ここで置換は、米国特許第5,998,498号で定義されており、それを参照として本明細書に組み込む。 10

【0059】

適切なSIGMAタイプモノマーの詳細な例として、2-プロペノイック酸、2-メチル-2-ヒドロキシ-3-[3-[1,3,3,3-テトラメチル-1-[トリメチルシリル]オキシ]ジシロキサニル]プロポキシ]プロピル・エステル、

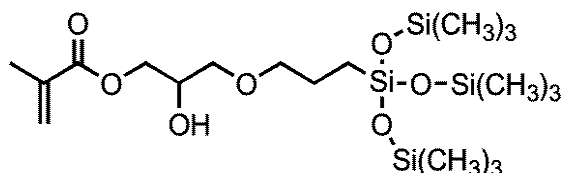
【化4】



20

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

【化5】



30

【0060】

またさらなるSIGMAタイプモノマーの例には、それに限定しないが、(3-メタクリルオキシ-2-ヒドロキシプロピルオキシ)プロピルビス(トリメチルシロキシ)メチルシランがある。

【0061】

一部の実施例では、例えばメチルメタクリレートやエチルメタクリレートのような疎水性モノマーをポリHEMAを組み込んで、意図する用途に応じて吸水性、酸素透過率その他の物理的性質を改変できる。一部の実施例では、コモノマーの量を約50重量%未満、好適には約0.5重量%と40重量%との間にすることができる。詳細な範囲は、生じたヒドロゲルの所望の水分や、選択したモノマーおよび選択した希釈剤の溶解度に依存する。例えば、コモノマーがMMAを含む実施例では、約5重量%未満の量、好適には約0.5と約5重量%の間の量を有益に含めることができる。他の実施例では、コモノマーはGMAを約50重量%まで含むことができ、好適には約25重量%と約45重量%の間の量を含むことができる。さらに別の実施例では、コモノマーはDMAを約50重量%まで含むことができ、好適には約10重量%と約40重量%の間の量を含むことができる。 40

【0062】

一部の実施例はさらに反応開始剤と連鎖移動剤の使用を含むことができる。したがって様々な実施例で、限定ではないが、熱により活性化する反応開始剤、UVまたは可視光の光反応開始剤など、およびその組み合わせを初めとする、任意の所望の反応開始剤を使用することを含む。適切な熱活性化反応開始剤には、ラウリル・ペロキサイド(lauryl peroxide)、ベンゾイル・ペロキサイド、イソプロピル・過炭酸(isopropyl percarbonate) 50

）、アゾビスイソブチロニトリル（azobisisobutyronitrile）、2,2-アゾビスイソブチロニトリル、2,2-アゾビス-2-メチルブチロニトリルなどがある。好適な反応開始剤は、2,2-アゾビス-2-メチルブチロニトリル（AMBM）および/または2,2-アゾビスイソブチロニトリル（AIBN）からなる。

【0063】

反応開始剤は反応混合物で有効量、例えば約0.1重量%から5重量%、好適には100重量部の反応モノマー当たり約0.1重量部から約2重量部（parts by weight）を使用する。

【0064】

本発明のポリHEMAはいくつかの方法で形成できる。ある実施例では、HEMAモノマーと任意所望のコモノマーは、遊離基重合を介して重合する。重合は、HEMAモノマーと重合中に生じるポリHEMAを溶解する任意の溶剤で行なわれる。HEMAモノマーの重合に適した溶剤には、アルコール、グリコール、ポリオール、芳香性炭化水素、エーテル、エステル、エステルアルコール、ケトン、スルホキシド、ピロリドン、そのアミド混合物などが含まれる。特定の溶剤には、メタノール、エタノール、イソプロパノール、1-プロパノール、メチルラクテート、エチルラクテート、イソプロピルラクテート、ドワノール（Dowanol）範囲の製品のようなグリコールエーテル、エトキシプロパノール（ethoxypropanol）、DMF、DMSO、NMP、シクロヘキサノン、その混合物などが含まれる。好適な溶剤には、1つから4つの炭素原子を有するアルコールがあり、より好適にはエタノール、メタノール、イソプロパノールがある。モノマーを溶解するため、十分な溶剤を使用する必要がある。一般に溶剤中、約5%から約25重量%のモノマーが適当である。

【0065】

遊離基重合は、約40と約150の間の温度で行なうことができる。上限は、使用可能な装置の圧力の限界と重合の発熱を処理する能力により決められる。下限は、反応開始剤の最大受容可能な反応時間または性質により決めることができる。ほぼ周囲圧力での重合に対して、所望の変換度合いをもたらすのに必要な時間に対して、好適な温度範囲は約50と約110の間で、より好適には約60と約90の間である。遊離基重合反応は、比較的早く進行する。約90%から約98%のモノマーが、約1時間から6時間で反応する。より完全な変換が望ましい場合（99%超）は、反応をほぼ12時間から約30時間かけて行なうことができ、より好適には約16から約30時間かけて行なう。重合ステップで調合されたポリHEMAは多くの場合、低分子量種を除去するために分留を経るため、全ての実施例で、重合過程を高度の変換にする必要はない。圧力は重要ではなく、周囲圧力を都合よく使用できる。

【0066】

一部の実施例では、連鎖移動剤をオプションで含ませることができる。ポリHEMAを形成するのに有用な連鎖移動剤は、約0.001を超える、好適には0.2を超える、より好適には約0.5を超える連鎖移動定数値を有する。例示的な連鎖移動剤には、限定しないが、R-SHの公式の脂肪族チオールが含まれ、ここでRは、 C_1 から C_{12} の脂肪族、ベンジル、シクロ脂肪族または $CH_3(CH_2)_x-SH$ 、ここでxは1から24、ベンゼン、n-塩化ブチル、t-塩化ブチル、n-臭化ブチル（n-butyl bromide）、2-メルカプトエタノール、1-ドデシル・メルカプタン、2-クロロブタン、アセトン、酢酸、クロロホルム、ブチル・アミン（butyl amine）、トリエチルアミン、ジ-n-ブチル・サルファイド（di-n-butyl sulfide）、ジスルフィド、炭素テトラクロライド（carbon tetrachloride）、および臭化物（bromide）などとその組合せがある。一般に、モノマー製剤の総重量に基づく約0から約7重量%が使用される。好適には、ドデカネチオール（dodecanethiol）、デカネチオール（decanethiol）、オクタネチオール（octanethiol）、メルカプトエタノール（mercaptoethanol）あるいはその組み合わせが連鎖移動剤として使用される。

【0067】

10

20

30

40

50

一部の実施例では、連鎖移動剤なしにポリ H E M A を重合することが好ましい。したがって一部の実施例ではアルコール、好適には 1 から 4 の炭素元素を有するアルコールを溶剤として使用でき、溶剤は好適にはメタノール、エタノール、イソプロパノールおよびその混合物である。

【 0 0 6 8 】

遊離基重合で形成されるポリ H E M A は、本発明で直接使用するには高すぎる多分散性を有している。これは、重要な終結反応が 2 つの成長するポリマー鎖の組み合わせであるプロセスの反応力学により生じる。したがって、本発明のポリ H E M A を形成するには、遊離基重合を使用する際、分留の前または後にポリ H E M A を精製し、所望の範囲外の分子量を有するポリマーを除去する必要がある。分子量に基づいて材料を分離できる任意の方法を使用できる。

10

【 0 0 6 9 】

溶剤 / 非溶剤を使用した分留を使用できる。H E M A コポリマーの非溶剤への滴的な添加を介した析出を介した H E M A コポリマーの精製は、米国特許第 4 , 9 6 3 , 1 5 9 号に記載されている。析出した H E M A コポリマーは次に溶剤で溶解して、重合していないモノマーが実質的にない溶液を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

溶液と非溶液はハンセン可溶性パラメータを元を選択して、望ましくない高分子量ポリ H E M A を除去し、本発明のポリ H E M A を形成できる。ハンセン可溶性パラメータは、ポリマーと液体の相互作用を記述し、それぞれの溶剤とポリマーには、それらの相互作用を記述する 1 組の 3 つのパラメータ δ_H , δ_P , δ_D を割り当てることができる。3 つのパラメータのそれぞれの組は、3 次元可溶性空間のポイントを定義する。

20

【 0 0 7 1 】

ポリ H E M A が溶解すると、生じる分離混合物の少なくとも一つの可溶性パラメータを削減する（元に向かって移動する）非溶剤は、所望の度合いの高分子量材料の析出が得られるまで、溶解したポリ H E M A 溶液に徐々に加えられる。3 つの全ての可溶性パラメータを減らす必要はない。多くの実施例では、パラメータ δ_H のような一つのパラメータを減らすだけで十分である。他の実施例では、パラメータ δ_H と δ_P の両方を減らすのが有利である。しばしば溶剤パラメータの驚くほど小さい削減（約 2 から約 5 ユニットほどの小さい）により所望の分離が与えられることが分かった。

30

【 0 0 7 2 】

非溶剤は、約 9 0 , 0 0 0 より大きなピーク分子量を有するポリ H E M A の選択的な析出を確実にこなうため、少なくとも一つのパラメータを減らさなければならない。非溶剤が分離混合物の可溶性パラメータを増やすと、析出ははるかに少ない分子量の関数となり、所望の分子量範囲内のポリ H E M A は失われる。

【 0 0 7 3 】

析出の量と速度は、分離が行なわれる温度や、非溶剤の可溶性パラメータ、非溶剤が添加される際の速度、および非溶剤の適切な混合が行なわれるかどうかにより変化する。遊離重合により生成されるポリ H E M A の分子量により、析出されるポリマーの量は、高分子量ポリマーの所望の除去を得るため、溶液中のポリ H E M A 合計の約 5 % から約 5 0 % の間とすることができる。

40

【 0 0 7 4 】

高分子量ポリ H E M A は溶剤 / 非溶剤混合物から析出し、ろ過、遠心力などの従来手段で分離できる。さらなる分離が望ましい場合は、上述のように溶剤パラメータをさらに下げることによって分留を反復できる。再び、溶液から分離し、除去できるのは、主に、最も高い分子量を持つ材料である。

【 0 0 7 5 】

所望により選択的に除去される高分子量のポリ H E M A は、溶液内で高い粘性を有する。これはある場合には、上述の方法を使用する際に、分離が非常に難しくなることがある。したがって本発明は、ポリマー溶液が分子量範囲にしたがって 2 つの液相に分離するよ

50

4. 2つの相を分離する。低い相は最も高い分子量材料を含んでいる。

10

【 0 0 7 7 】

20

30

【 0 0 8 0 】

40

【 0 0 8 2 】

50

【 0 0 8 3 】

好適なポリ H E M A では、約 1 5 , 0 0 0 未満の分子量のポリマー分子の量は約 1 0 % 未満で、好適には約 5 % 未満で、より好適には約 2 % 未満である。

【 0 0 8 4 】

分留方法は柔軟性があり、特定のポリマーの性質にしたがって適合できることは、説明や例示から明らかであろう。所望の度合いの多分散性を得るために必要な条件は、上記の開示を使用した単純で小規模の実験により容易に決定できる。

【 0 0 8 5 】

適切な温度範囲は約 5 から約 5 0 である。適切な静置時間は、約 1 時間と約 7 日の間までの間である。

10

【 0 0 8 6 】

遊離基の重合とその後の分留により作成されたポリ H E M A の 1 つの重要な利点は、重合で使用される反応開始剤その他の添加物は長年にわたって使用されており、その毒性は周知で十分説明されていることである。これはポリ H E M A 、架橋可能プレポリマーまたは生じるヒドロゲルが医療応用で使用される場合は重要である。

【 0 0 8 7 】

一部の実施例では、ポリ H E M A から低分子量留分のみが除去される。これは上述の溶剤 / 非溶剤プロセスにより行なうことができる。好適な実施例では、ポリ H E M A を機能化した後の洗浄ステップ中に、低分子量材料が除去される。

【 0 0 8 8 】

一部の実施例では、本発明のポリ H E M A はさらに、T E M P O タイプ重合、A T R P (原子移動ラジカル重合) 、G T P (基移動重合) 、R A F T (可逆性添加—分断鎖移動重合 (Reversible addition-fragmentation chain transfer polymerization)) などの、非イオン化重合または制御下遊離基重合により直接形成できる。

20

【 0 0 8 9 】

上述の過程の全般的な条件は周知で、「制御下基重合 (Controlled Radical Polymerization) 」クシシュト・マジャツスキ (Krzysztof Matyjaszewski) (編集者) 、A C S シンポジウム集 6 8 5 、全米化学協会、ワシントン D C 、1 9 9 8 年、に開示されている。例えば非イオン化重合について、所望のシリル保護モノマーは T H F 溶液のような適切な溶剤で溶解する。反応は、1 , 1 - ジフェニルヘキシルリチウムなどの周知の反応開始剤を開始剤として使用して、約 - 6 0 と - 9 0 の間の低温で行なう。重合は、限定ではないが、脱気メタノールなどの従来の手段により終わらせることができる。

30

【 0 0 9 0 】

特定の分子量範囲と多分散性を有するポリ H E M A 成分を使って、十分に定義された多分散性と分子量を有する架橋可能プレポリマーを作ることができる。一例として、架橋可能プレポリマーは、U V により非常に短時間に架橋でき、従来の方法では得られない非常に望ましい性質を備えたコンタクトレンズを形成するアクリル基を有することができる。

【 0 0 9 1 】

一部の実施例では、架橋可能な官能基を付着することでポリ H E M A を機能化して架橋可能プレポリマーを形成する。一般に、官能基はプレポリマーに、架橋して架橋可能プレポリマーまたはヒドロゲルを形成する能力を与える。架橋可能な官能基を提供する適切な反応物は、A - S - F の構造を有し、A はポリ H E M A 内のヒドロキシル基と共有結合を形成できる付着基であり、S はスペーサ、F はエチレン的に不飽和の部分を含む官能基である。適切な付着基の A には、塩化物、イソシアネート、酸、酸無水物、酸塩化物、エポキシ、アザラクトン (azalactones) 、その組み合わせなどがある。好適な付着基には、酸無水物がある。

40

【 0 0 9 2 】

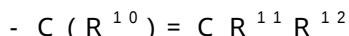
スペーサは、直接結合、1 から 8 の炭素原子、好適には 1 から 4 炭素原子を有する直鎖、分枝または環状アルキルまたはアリール基、あるいは - (C H ₂ - C H ₂ - O) _n - の式のポリエーテルチェーンとすることができる。ここで n は 1 と 8 の間であり、好適には 1

50

と 4 の間である。

【 0 0 9 3 】

適切な官能基は、遊離基の重合可能なエチレン的に不飽和の部分を含む。適切なエチレン的に不飽和な基は以下の式を有する。



ここで、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} は、H、 C_{1-6} アルキル、カルボニル、アリールおよびハロゲンから独立的に選択される。好適には、 R^{10} 、 R^{11} 、 R^{12} は、H、メチル、アリール、カルボニルから独立的に選択され、一部の実施例ではより好適には、Hおよびメチルから選択される。

【 0 0 9 4 】

好適な反応物には、メタクリル酸塩化物 (methacrylic acid chloride)、2 - イソシアネートエチルアクリレート、イソシアネートエチル・メタクリレート (IEM)、クリシジル・メタクリレート、桂皮酸塩化物 (cinnamic acid chloride)、メタクリル酸無水物 (methacrylic acid anhydride)、アクリル酸無水物、2 - ビニル - 4 - ジメチルアザラクトンがある。メタクリル酸無水物が好適である。

【 0 0 9 5 】

ポリHEMAに付着する架橋可能な官能基の適切な量は、ポリHEMAの得られるヒドロキシル基の量に基づく化学量論ベースで約 1 % から約 20 % で、好適には約 1 . 5 % から約 10 %、最も好適には約 2 % から約 5 % である。機能化の度合いは、不飽和基の判定、または、機能反応物とポリマー間の結合の加水分解などを行い、その後HPLCにより解放された酸を判定する周知の方法で測定できる。

【 0 0 9 6 】

選択した付着基 (attaching group) により、従来の触媒を伴って、または伴わずに機能化 (functionalization) を行なうことができる。適切な溶剤には、選択した反応条件でポリHEMAを溶解できる極性の中性溶剤がある。適切な溶剤の例として、ジメチルホルムアミド (DMF)、ヘキサメチルホスホルトリアミド (HMP T)、ジメチルスルホキシド (DMSO)、ピリジン、ニトロメタン、アセトニトリル、ジオキサン、テトラヒドロフラン (THF) およびN-メチルピロリドン (NMP) がある。好適な溶剤には、ホルムアミド、DMF、DMSO、ピリジン、NMP、および、THFがある。IEMを使用する際は、触媒はスズ触媒で、好適にはジブチル・スズ・ジラウレート (dibutyl tin dilaurate) である。

【 0 0 9 7 】

機能化反応混合物はさらに、機能化により作られた部分 (moieties) と反応できる不純物除去剤 (scavenger) を含むことができる。例えば酸無水物を付着基として使用する場合、生成されるカルボキシル基と反応するため、三級アミン、非プロトン性窒素を有する複素環式化合物、または、他のルイス塩基、の少なくとも一つを含むことが有益である。適切な三級アミンには、ピリジン、トリエチレンジアミン (triethylenediamine)、トリエチルアミンがあり、トリエチルアミンが好適である。トリエチルアミンが含まれていれば、3級アミンは、わずかなモル超過分 (約 10 %) で含まれることができる。好適な実施例では、溶剤はNMPで、反応物はメタクリル酸無水物、アクリル酸無水物またはそれらの混合物で、トリエチルアミンが存在する。最も好適な反応物は、メタクリル酸無水物である。

【 0 0 9 8 】

反応はほぼ室温で行なうことができる。各官能基は、当業者には理解される特定の温度範囲を必要とする。その範囲は約 0 から 50 で、好適には約 5 と約 45 が適当である。周囲圧力を使用できる。例えば、架橋可能な官能基が酸無水物の場合、機能化は約 5 と約 45 の間の温度で、約 20 時間から約 80 時間の範囲の時間をかけて行なわれる。それら特定範囲外は、選択された時間と温度のバランスを取ることで許容されることが当業者には理解されよう。

【 0 0 9 9 】

10

20

30

40

50

反応を行なって、上記の分子量と多分散性を有するポリ H E M A のバックボーン (backbone) を備えた架橋可能プレポリマーを生成する。

【 0 1 0 0 】

架橋可能な側鎖を付着するのとは別に、他の側鎖は、限定ではないが、架橋的な薬化学活動などの光反応開始剤を初めとする追加の機能性を提供できる。さらに他の官能基は、架橋されたゲルを分析診断応用で使用するときに特定の化合物と結合でき、および / または反応できる部分を含むことができる。

【 0 1 0 1 】

架橋可能プレポリマーを形成すると、実質的に全ての無反応の反応物と副生成物を除去すべきである。「実質的に全ての」ということは、洗浄後に約 0 . 1 重量 % 未満しか残留しないということを意味する。これは超る過などの従来の手段により行なうことができる。しかし本発明では、プレポリマーを水で膨潤し、水でリンスして、ポリ H E M A を調製するのに使用される単量体、低重合体、または、重合開始化合物、および触媒、ならびに、架橋可能プレポリマーの調製中に形成された副生成物を含む実質的に全ての望ましくない成分を除去することにより、架橋可能プレポリマーを精製することができる。洗浄は脱イオン水で行い、架橋可能プレポリマー粒子の体積の割合に対して大きな表面をもたらすように条件を選択する。これは、架橋可能プレポリマーを凍結乾燥すること、架橋可能プレポリマーから薄膜を造ること、架橋可能プレポリマーを棒状に押出成型すること、架橋可能プレポリマー溶液を脱イオン水に噴霧にすること、および、その他の同様の方法で行なうことができ、当業者には周知である。

10

20

【 0 1 0 2 】

洗浄は室温で、約 3 から約 5 回の水にわけて取替えることで行なうことができ、水の取替える間の均衡時間は、約 5 0 未満の高い温度で洗浄 (抽出) することで短縮できる。

【 0 1 0 3 】

このプロセスは従来技術の方法に勝る数々の利点がある。水は貯蔵および使用の際に浸出する不純物を除去し、最終使用に適した純粋な材料が生成されたという自信を提供する。

【 0 1 0 4 】

一部の実施例では、好適な範囲外の多分散性を有する非分留ポリ H E M A、または、高分子材料だけが除去されたポリ H E M A を機能化し、機能化した材料を大量の水で繰り返し洗浄して、反応物と低分子量のポリ H E M A を除去する。この方法により、2 . 0 未満、好適には 1 . 7 未満、および、より好適には 1 . 5 未満のような、低い多分散性の非常に純粋な機能化ポリ H E M A を得ることが出来る。この方法で得られた機能化架橋可能ポリ H E M A は、約 1 5 , 0 0 0 より小さい分子量のポリ H E M A を 1 0 % 未満、好適には 5 % 未満、および、より好適には 2 % 未満含む。

30

【 0 1 0 5 】

小さい分子を除去する範囲は、機能化の度合いと意図する用途に依存する。好適には硬化中、全てのポリ H E M A 分子は、少なくとも 2 つの共有結合によりポリマーネットワークに結合すべきである。機能化と硬化の統計的な性質により、ポリ H E M A 分子が一つだけの共有結合あるいは全くなしにポリマーネットワークに結合する確率は、ピーク分子量の減少および機能化の度合いの減少と共に増大する。

40

【 0 1 0 6 】

機能化を下げるには、比較的多くの低分子量材料を除去すべきである。正確な量は、除去および機械的な性質を比較する実験により、容易に決定できる。

【 0 1 0 7 】

架橋可能プレポリマーを精製すると、水で置換可能な希釈剤で溶解し、粘性溶液を作る。希釈剤は、架橋可能な機能化ポリ H E M A プレポリマーを溶解でき、架橋反応または硬化が生じる媒体として機能すべきである。他の全ての関連で、希釈剤は非反応的であるべきである。適切な希釈剤には、6 5 未満で、粘性溶液の合計重量を元にして、架橋可能プレポリマーを、約 3 0 重量 % と約 6 0 重量 % の間で、溶解できるものが含まれる。具体

50

例には、1 から 4 の炭素原子を有するアルコールがあり、好適にはメタノール、エタノール、プロパノール、およびそれらの混合物がある。総希釈剤の約 50 % 未満のような少ない量で、共希釈剤として水を使用できる。ヒドロゲルに対しては、最終的なヒドロゲルに存在する水の量に近いまたは等しい量の希釈剤を架橋可能プレポリマーに添加すべきである。生じる粘性溶液の約 40 重量 % から約 70 重量 % となる希釈剤が受容できる。

【0108】

本発明の粘性溶液は、25 で約 50,000 c p s から約 1×10^7 c p s、好適には 25 で約 100,000 c p s から約 1,000,000 c p s、および、より好適には 25 で約 100,000 c p s から約 500,000 c p s の粘度を有する。

【0109】

希釈剤も、物品の意図する最終用途に対して安全であることが好ましい。したがって例えば、形成された物品がコンタクトレンズの場合、溶剤も眼球に接触しても安全で、目に対して融和性があることが好ましい。これは、使用前に、生成された物品から除去されないか、または部分的にしか除去されない希釈剤の場合、特に重要である。生成された物品から蒸発しない希釈剤は、粘性溶液の T g をほぼ室温未満（好適には T g は約 -50 未満）にする機能と低蒸発圧力（沸点は約 180 よりも高い）を有するべきである。生化学的に融和性のある希釈剤の例として、ポリエチレン・グリコール、グリセロール、プロピレン・グリコール、ジプロピレン・グリコール、それらの混合物などがある。好適なポリエチレン・グリコールは約 200 と 600 の間の分子量を有する。生化学的に融和性のある希釈剤を使用することで、希釈剤を除去する別の洗浄/蒸発ステップをなくすことができる。

【0110】

低沸点希釈剤も使用できるが、意図する用途環境と適合しない希釈剤の蒸発ステップを必要とすることがある。低沸点希釈剤は極性で、一般に低い沸点（約 150 未満）を持ち、それにより蒸発による除去が便利となる。適切な低沸点希釈剤には、アルコール、エーテル、エステル、グリコール、それらの混合物などである。好適な低沸点希釈剤には、アルコール、エーテルアルコール、それらの混合物などがある。低沸点希釈剤の具体的な例として、3 - メトキシ - 1 ブタノール (3-methoxy-1-butanol)、乳酸メチル、1 - メトキシ - 2 - プロパノール (1-methoxy-2-propanol)、1 - エトキシ - 2 - プロパノール (1-ethoxy-2-propanol)、乳酸エチル、イソプロピル・ラクテート (isopropyl lactate)、それらの混合物などがある。

【0111】

重合開始剤を添加することもできる。開始剤は、処理条件で活性な任意の開始剤とすることができる。適切な開始剤には、熱的に活性化した光反応開始剤（UV および可視光線開始剤）などがある。適切な熱活性した開始剤には、過酸化ラウリル (lauryl peroxide)、過酸化ベンゾイル、過炭酸イソプロピル (isopropyl percarbonate)、アゾビスイソブチロニトリル (azobisisobutyronitrile)、2,2 - アゾビスイソブチロニトリル (2,2-azobisisobutyronitrile)、2,2 - アゾビス 2 - メチルブチロニトリル (2,2-azobis 2-methylbutyronitrile) などがある。適切な光反応開始剤には、芳香族アルファヒドロキシケトンまたは三級アミンに加えてジケトンがある。光反応開始剤システムの例には、1 - ヒドロキシシクロヘキシルフェニル・ケトン (1-hydroxycyclohexylphenyl ketone)、2 - ヒドロキシ - メチル - 1 - フェニル - プロパン - 1 - ワン (2-hydroxy-methyl-1-phenyl-propan-1-one)、ベンゾフェノン、チオキサンテン - 9 - ワン (thioxanthene-9-one)、カムフォルキノン (camphorquinone) とエチル - 4 - (N,N - ジメチルアミノ) ベンゾエート (ethyl-4-(N,N-dimethylamino)benzoate) または、N - メチルジエタノールアミン (N-methyldiethanolamine)、ヒドロキシシクロヘキシル・フェニル・ケトン (hydroxycyclohexyl phenyl ketone)、ビス (2,4,6 - トリメチルベンゾイル) - フェニル・フォスフィン オキシド (bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenyl phosphine oxide)、ビス (2,6 - ジメトキシベンゾイル) - 2,4,4 - トリメチルペンチル フォスフィン オキシド (bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentyl phosphine oxide)、(2,4,6 - トリメチルベ

10

20

30

40

50

ンゾイル)ジフェニル・フォスフィン オキシド((2,4,6-trimethylbenzoyl)diphenyl phosphine oxide)、およびそれらの組み合わせなどがある。光反応開始は好適な方法であり、ビス(2,6-ジメトキシベンゾイル)-2,4,4-トリメチルペンチル フォスフィン オキシド(bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentyl phosphine oxide)、ビス(2,4,6-ジメチルベンゾイル)-フェニル・フォスフィン オキシド(bis(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phenyl phosphine oxide)、および、2-ヒドロキシ-メチル-1-フェニル-プロパン-1-ワン(2-hydroxy-methyl-1-phenyl-propan-1-one)が好適な光反応開始剤である。米国特許5,849,841号、16欄に開示されたもののよう、従来技術で他の反応開始剤が周知であり、その開示を参照によって本明細書に組み込まれる。

【0112】

10

プレポリマーまたは粘性溶液に組み込むことのできる他の添加剤には、限定されないが、紫外線吸収剤(ultraviolet absorbing compounds)、反応染料、有機および無機の色素、染料、フォトクロミック化合物(photochromic compounds)、剥離剤、抗菌剤、薬剤、型潤滑剤、湿潤剤、製品の一貫した仕様を維持するのに望ましい他の添加剤(例えば限定ではないが、TMPMA)、それらの組み合わせがある。それらの構成要素は、ほぼどの段階でも添加でき、付着した、または関連した、または、分散した、共重合体とすることができる。

【0113】

粘性溶液は、硬化中に、ネットワークに結合しないポリマー材をもたらす、および/または、残留抽出可能材(residual extractable material)をもたらす遊離モノマーのよう

20

【0114】

ポリマー溶液中の流動学的な性質は高い割合で、最長分子により決定される。本発明のポリHEMAは非常に高い分子量の分子内で低く(low)、それにより、その溶液に数々の望ましい性質をもたらす。

【0115】

本発明の粘性溶液は、有利に短い緩和時間を有している。緩和時間(relaxation times)は約10秒未満で、好適には約5秒未満、より好適には約1秒未満である。緩和時間が短いことは、それらを有するプレポリマーは硬化前に流れにより誘起される応力を緩和でき、硬化ポリマーネットワークには固定された応力(locked-in stresses)がないので有益である。それにより本発明の粘性溶液は、型を閉じて粘性溶液を硬化する間の長い「保持」時間なしに処理できる。

30

【0116】

一部の実施例では、レンズに対する必要とされない応力を制限するため、粘性溶液の緩和時間よりも2~3倍長い期間、粘性溶液を閉じた型に静止できるようにするのが有益である。ある実施例では、本発明の粘性溶液は室温で有利に短い緩和時間(約10秒未満、好適には約5秒未満、より好適には約1秒未満)を持つことができ、それにより、一般に約30秒未満、好適には約10秒未満、より好適には約5秒未満の保持時間を可能にする。

【0117】

40

本発明の短い保持時間の追加的な利点は、型部分から架橋可能プレポリマーへの酸素拡散を最小化するという点である。酸素の拡散は、物品の表面での硬化過程を害することがある。粘性溶液は、生産時間が遅くなる以外には、最小のインパクトで、または、否定的なインパクトが全くなしで、低酸素含有の型で特定された時間よりも長い時間保持される可能性があることは認識されるであろう。

【0118】

粘性溶液を含む型は、例えば電子ビーム、X線、UVまたは可視光線などのイオン化または化学光線の放射、すなわち約280nmから約650nmの範囲の波長を有する電磁放射または粒子放射に曝露される。さらに適しているのは、UVランプ、HE/Cd、増大した周波数を有する、アルゴンイオンまたは窒素、または、金属蒸気またはNdYAG

50

レーザビームがある。放射源と開始剤の選択は、当業者には周知である。当業者はさらに、粘性溶液への放射の貫通深さと架橋率は、分子吸収係数(molecular absorption coefficient)および選択した光反応開始剤の濃度と直接相関していることを認識するであろう。好適な実施例では、放射源は、UVA(約315nmから約400nm)、UVB(約280nmから約315nm)あるいは可視光線(約400nmから約450nm)から、高強度で選択する。本明細書で使用する「高強度(high intensity)」という用語は、約100mW/cm²から約10,000mW/cm²の間である。硬化時間は短く、概ね、約30秒未満、好適には約10秒未満である。硬化温度は、ほぼ周囲温度から約90の高温とすることができる。便宜上および簡易にするため、好適には硬化はほぼ周囲温度で行なわれる。正確な条件は、選択したレンズ材料の成分に依存し、当業者が決定する。 10

【0119】

硬化条件は、架橋可能プレポリマーからポリマーネットワークを形成するのに十分なものでなければならない。生じるポリマーネットワークは希釈剤で膨潤し、型の空洞の形(form)を持つ。

【0120】

硬化が完了すると、型を開く。非反応構成要素または副生成物を除去する成型後の精製ステップは、従来の成型方法に比べて簡素化されているか、または、本発明では必要ない。生化学的に融和性のある希釈剤を使用するならば、この段階でも洗浄または蒸発ステップは必要がない。生化学的に融和性のある希釈剤を使用した際、成型後の抽出および希釈剤交換ステップの両方が必要ないというのが本発明の利点である。低沸点希釈剤を使用するならば、希釈剤を蒸発すべきで、レンズを水で水和すべきである。 20

【0121】

生じるレンズは、ポリマーネットワークを含み、水で膨潤すると、ヒドロゲルとなる。本発明のヒドロゲルは約20重量%から約75重量%の水、好適には約20重量%から約65重量%の水を含むことができる。本発明のヒドロゲルは、弾性係数(modulus)および破損時の伸長度を含む、優れた機械的性質を有している。弾性係数は、少なくとも約137.9kPa(20psi)で、好適には約137.9kPa(約20psi)と約620.6kPa(約90psi)との間で、より好適には約137.9kPa(約20psi)と約482.7kPa(約70psi)との間である。

【0122】

破損時の伸長度は約100%より大きく、好適には約120%より大きい。ゆるいポリマー鎖がないので、ヒドロゲルは、100%などの高い相対的な変形後、ひずみなしにその元の形に戻る。本発明のヒドロゲルはさらに、可視の曇りおよびひずみはない。上記の性質の組み合わせにより、本発明のヒドロゲルは目の装具、特にソフトコンタクトレンズとしての用途に優れて適している。 30

【0123】

本発明を上記および図面で詳細に説明したが、当業者には、本発明の趣旨および範囲から逸脱せずに、形および詳細において上記および他の変更を行なうことができ、それらは添付の特許請求の範囲によってのみ限定されることが理解されよう。

【0124】

〔実施態様〕

(1) 眼用レンズの形成方法において、

プレポリマーを含むある量の反応混合物を、第1の型部分の収容領域に投入するステップであって、前記第1の型部分は、レンズ形成面、および保留域を備える、ステップと、
第2の型部分を前記第1の型部分に連結し、前記第1の型部分と第2の型部分と間に形成される空洞内で前記プレポリマーを所望の形の前記眼用レンズにするステップと、

前記プレポリマーを硬化して前記眼用レンズを形作るステップと、

前記眼用レンズが前記第1の型部分に残存するように前記第1の型部分を前記第2の型部分から分離するステップと、

前記第1の型部分の前記保留域に、ある量の充填溶液を投入するステップと、 50

前記保留域にわたってシールを付与し、それにより前記眼用レンズおよび前記充填溶液を前記第1の型部分の前記保留域内に封入する、ステップと、
を含む、方法。

(2) 実施態様1記載の方法において、

前記プレポリマーは、約2未満の多分散性を備えた約25,000のピーク分子量から、約3.8未満の多分散性を備えた約100,000のピーク分子量まで、を有するポリHEMAを含む、方法。

(3) 実施態様1記載の方法において、

前記プレポリマーを投入する前記ステップは、所定の投入量のプラスマイナス2ミリグラムの精密許容度で投入するステップを含む、方法。

10

(4) 実施態様1記載の方法において、

前記所定の投入量は、約30ミリグラムである、方法。

(5) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分および前記第2の型部分の少なくとも一つは、ポリオレフィンを含む材料から形作られる、方法。

(6) 実施態様1記載の方法において、

前記眼用レンズおよび前記充填溶液に、前記レンズおよび前記充填溶液を殺菌できるある量の熱を与えるステップ、
を追加的に含む、方法。

(7) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分は、前記眼用レンズおよび前記充填溶液の殺菌に有効なある量の熱の付与に耐えることのできる材料を含む、方法。

20

(8) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分および前記第2の型部分の少なくとも一つは、前記プレポリマーを硬化させるために十分な光エネルギーを透過可能な領域を備える、方法。

(9) 実施態様8記載の方法において、

前記プレポリマーを硬化する前記十分な光は、約350~600ナノメートルの間の周波数を含む、方法。

(10) 実施態様1記載の方法において、

前記第2の型部分は、複数の眼用レンズの成型が可能な再利用可能な型部分を備える、方法。

30

【0125】

(11) 実施態様10記載の方法において、

前記第2の型部分は、金属材料を含む、方法。

(12) 実施態様1記載の方法において、

前記眼用レンズは、シリコンヒドロゲルコンタクトレンズを含む、方法。

(13) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分および前記第2の型部分の少なくとも一つは、前記形成された眼用レンズを殺菌するのに十分な光エネルギーを透過できる領域を備える、方法。

(14) 実施態様1記載の方法において、

前記保留域にわたる前記シールは、金属薄片を含む、方法。

40

(15) 実施態様14記載の方法において、

前記眼用レンズが熱の付与により付着した前記型部分に、前記金属薄片を付着させるステップ、
をさらに備える、方法。

(16) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分は、前曲面梱包部分を備え、

前記第2の型部分はベース曲面型部分を備える、方法。

(17) 実施態様16記載の方法において、

前記ベース曲面部分は、ダイヤモンド回転旋盤法(diamond turning lathing)を含む

50

方法を介して形成される、方法。

(18) 実施態様16記載の方法において、

前記ベース曲面部分は、ガラスおよび水晶の1つ以上を含む、方法。

(19) 実施態様16記載の方法において、

前記ベース曲面部分は、迅速成型法 (agile molding) を含む方法を介して形成される、方法。

(20) 実施態様1記載の方法において、

前記保留域に投入された前記ある量の充填溶液は、前記眼用レンズを完全に水和するのに有効である、方法。

【0126】

10

(21) 実施態様1記載の方法において、

前記眼用レンズ、および前記眼用レンズが付着している前記型部分に、前記レンズを殺菌するためある量の熱を加え、前記レンズが付着している前記型部分から前記レンズを分離するステップ、

をさらに含む、方法。

(22) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分は、前記眼用レンズおよび充填溶液を殺菌するのに有効なある量の紫外線放射の付与に耐え得る材料を含む、方法。

(23) 実施態様1記載の方法において、

前記第1の型部分および前記第2の型部分の少なくとも一つは、前記眼用レンズを殺菌するために、十分な紫外線放射を透過できる領域を備える、方法。

20

(24) 眼用レンズをプレポリマーから形作る成型装置において、

プレポリマーを収容できる凹レンズ面領域を備え、前記凹レンズ面領域内に形成されたレンズに分与される光学的性質を備える、第1の型部分と、

前記レンズ面領域、および充填溶液を収容するためのリザバ領域を備える、充填溶液保留域と、

前記レンズおよび前記充填溶液を保持するため、梱包シールを受けるのに適したシール面と、

前記プレポリマーを硬化するのに有効な光エネルギーを透過する領域と、

を備える、成型装置。

30

(25) 実施態様24記載の成型装置において、

前記レンズ表面域、および充填溶液を収容するための前記リザバ域を分離する、第1の型部分上に設けられた同心円のナイフエッジと、

第2の型部分であって、

前記レンズの背曲面部分を形成する光学的性質を備えた凸レンズ面域、

前記凸レンズ面に対するサポートを提供するボディ部分、および、

前記凸レンズ面域と前記ボディ部分とを分離する複数の同心円のリッジ、

を備えた、前記第2の型部分と、

を備えた、成型装置。

【図面の簡単な説明】

40

【0127】

【図1】眼用レンズの型とレンズを示す線図である。

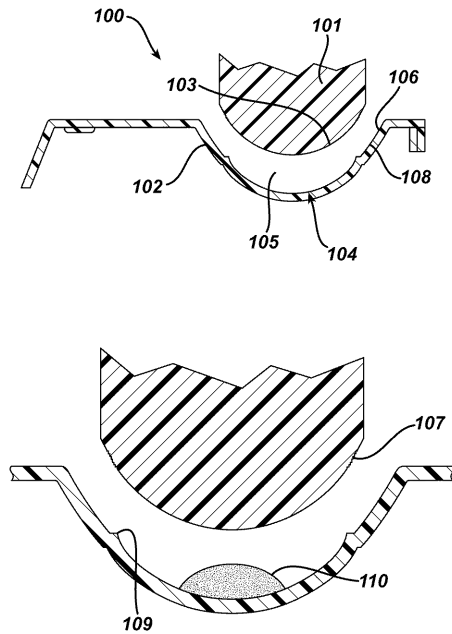
【図2】本発明の一部の実施例を実施するのに利用できる例示的ステップのブロック図である。

【図3】本発明の一部の実施例を実施するのに利用できる装置の線図である。

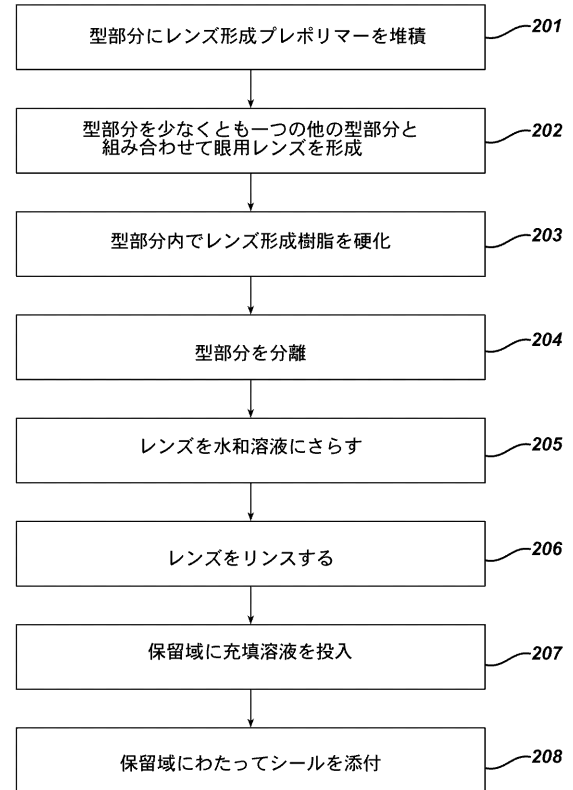
【図4】過剰レンズ材を除去するのに使用できる、型部分にする同心円リングの一部の実施例を示す。

【図5】底部の曲線型部分と保留域を備えた一部の実施例を示す。

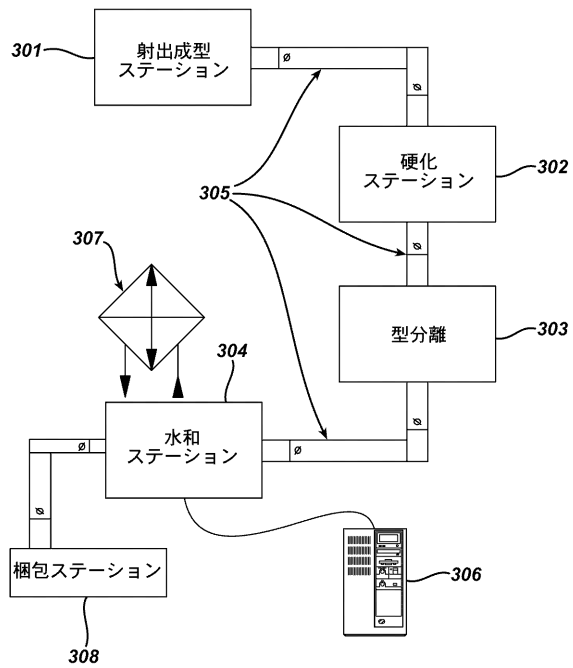
【 図 1 】



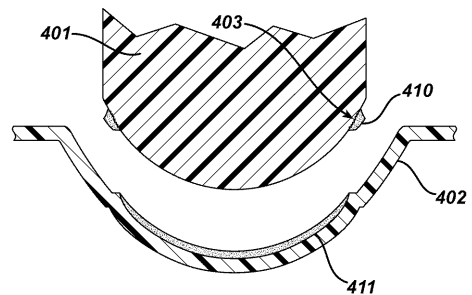
【 図 2 】



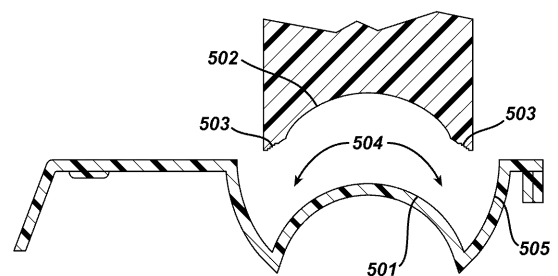
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100088605
弁理士 加藤 公延
- (74)代理人 100123434
弁理士 田澤 英昭
- (74)代理人 100101133
弁理士 濱田 初音
- (72)発明者 ダブリュ・アンソニー・マーティン
アメリカ合衆国、3 2 0 7 3 フロリダ州、オレンジ・パーク、ジャドソン・サークル 2 9
- (72)発明者 クレイグ・ダブリュ・ウォーカー
アメリカ合衆国、3 2 2 2 4 フロリダ州、ジャクソンビル、イーソン・アイランド・コート 1
3 1 4 0
- (72)発明者 トマス・アール・ルーニー
アメリカ合衆国、3 2 2 5 6 フロリダ州、ジャクソンビル、リーディ・ブランチ・ドライブ 8
6 6 4
- (72)発明者 グレゴリー・ジェイ・ホフマン
アメリカ合衆国、3 2 2 5 0 フロリダ州、ジャクソンビル・ビーチ、ベイ・アイランド・サークル 3 5 2 1
- (72)発明者 スコット・エフ・アンセル
アメリカ合衆国、3 2 2 1 8 フロリダ州、ジャクソンビル、クリスタル・サンズ・ドライブ 1
3 2 1
- (72)発明者 マイケル・ジー・トカルスキー
アメリカ合衆国、3 2 0 8 2 フロリダ州、ポンテ・ベドラ・ビーチ、ノース・レイクウッド・ラン・ドライブ 5 0 0
- (72)発明者 デビッド・エー・カッターヘンリー
アメリカ合衆国、3 2 2 5 8 フロリダ州、ジャクソンビル、ウィロウ・チェース・テラス 4 4
1 6
- F ターム(参考) 2H006 BB01 BB03 BC07
4F213 AA21 AA33 AH74 AJ02 WA02 WA53 WA55 WA86 WA87 WB01

【外国語明細書】

2007328332000001.pdf