

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 特 許 公 報 (B2) (11) 特許番号
特許第6703189号
(P6703189)
(45) 発行日 令和2年6月3日 (2020. 6. 3) (24) 登録日 令和2年5月11日 (2020. 5. 11)

(51) Int. Cl. F I
G O 2 C 7/04 (2006. 01) G O 2 C 7/04

請求項の数 7 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2019-515588 (P2019-515588)	(73) 特許権者	508316416
(86) (22) 出願日	平成29年9月26日 (2017. 9. 26)		クーパーヴィジョン インターナショナル
(65) 公表番号	特表2019-530009 (P2019-530009A)		ハウルディング カンパニー リミテッ
(43) 公表日	令和1年10月17日 (2019. 10. 17)		ド パートナーシップ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2017/052875		バルバドス セント マイケル ワイルデ
(87) 国際公開番号	W02018/060685		ィー ビジネス パーク エッジヒル ハ
(87) 国際公開日	平成30年4月5日 (2018. 4. 5)		ウス スイート # 2
審査請求日	平成31年3月27日 (2019. 3. 27)	(74) 代理人	100094569
(31) 優先権主張番号	62/400, 156		弁理士 田中 伸一郎
(32) 優先日	平成28年9月27日 (2016. 9. 27)	(74) 代理人	100103610
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 ▲吉▼田 和彦
早期審査対象出願		(74) 代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之
		(74) 代理人	100095898
			弁理士 松下 満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンタクトレンズの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンタクトレンズの製造方法であって、
ロッド (1 0 1) がその長さに沿って離間した複数の電子部品 (1 0 4) を含み、レン
ズ材料のロッド (1 0 1) を製造するステップと、
前記ロッド (1 0 1) を前記電子部品 (1 0 4) のうちの少なくとも 1 つを含む少なく
とも 1 つのレンズブランクに分離するステップと、
前記レンズブランクの前面及び / 又は裏面を機械加工して、前記少なくとも 1 つの電子
部品 (1 0 4) を含むコンタクトレンズ (1 1 0) を生産するステップと、を含み、
前記レンズ材料のロッド (1 0 1) を製造するステップは、前記複数の電子部品 (1 0
4) のうちの第 1 の電子部品を含む前記ロッドの第 1 の長さ (1 0 1 a) を生産するステ
ップと、その後前記複数の電子部品 (1 0 4) のうちの第 2 の電子部品を含む前記ロッ
ドの第 2 の長さ (1 0 1 b) を生産するステップと、を含み、
各長さを生産するステップは、前記電子部品を金型内に配置するステップと、前記電子
部品を液体レンズ前駆体組成物の一部で覆うステップと、その後前記液体レンズ前駆体
組成物の一部を少なくとも部分的に硬化させるステップとを含む、
ことを特徴とするコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 2】

前記コンタクトレンズは、硬質ガス透過性コンタクトレンズ、ヒドロゲルコンタクトレ
ンズ、又はシリコーンヒドロゲルコンタクトレンズである、

請求項 1 に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 3】

前記レンズ材料のロッドを製造するステップは、電子部品を含む一定量の液体レンズ前駆体組成物を金型内で硬化させるステップを含む、

請求項 1 又は 2 に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 4】

前記電子部品を金型内に配置するステップは、前記ロッドの既に生産されている長さの上に前記電子部品を載置するステップを含む、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 5】

前記金型は管を含む、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 6】

前記電子部品は、湾曲した電子デバイスの一部を形成する、

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【請求項 7】

前記ロッドの長さの 2 つ以上について同時に前記硬化の工程を完了する最終硬化をさらに含む、

請求項 1 に記載のコンタクトレンズの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2016 年 9 月 27 日に出願された米国仮特許出願第 62 / 400,156 号に対する優先権を主張するものである。

【0002】

本発明は、コンタクトレンズの製造分野に関する。具体的には、限定するわけではないが、本発明は、電子部品を含むコンタクトレンズの製造方法を提供する。

【背景技術】

【0003】

コンタクトレンズの製造方法は、回転成形、(例えば、ダイヤモンド切削による)旋盤加工、及び(例えば、射出成形金型の半分を用いた)注形成型を含む様々なものが知られている。典型的な旋盤加工では、レンズ材料のロッドを形成する。次に、このロッドを切断してレンズブランクを形成する。その後、レンズブランクを旋盤上に配置し、裏面と前面を機械加工して、必要な輪郭を有するコンタクトレンズを生産する。この種の旋盤加工は、当初はコンタクトレンズの製造に広く採用されていたが、近年では注形成型過程の改善によって旋盤離れが進んでおり、注形成型が主なコンタクトレンズ製造過程になっている。例えばオーダーメイドのコンタクトレンズなどの、通常は比較的まれな処方が必要とする患者のために比較的小ロットで生産されるコンタクトレンズには、所望の裏面又は前面を有するレンズブランクを注形成型し、残りの前面又は裏面を機械加工して必要な輪郭を形成するハイブリッド法によって形成されるものもある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

最近のマイクロエレクトロニクスの進歩は、コンタクトレンズに電子部品を、特にマイクロ電子部品又は「微小電気機械システム(MEMS)」を組み込むというアイデアへの新たな関心をもたらした。しかしながら、商業ベースで大量生産に役立つ形でコンタクトレンズに電子部品を組み込むことができる製造工程を識別する必要がある。具体的には、電子部品を組み込んだコンタクトレンズをコスト効率良く確実に大量生産できる大量製造工程が依然として必要とされている。

米国特許出願公開第 2016 / 0114172 号には、角膜、結膜及び / 又は結膜下を

10

20

30

40

50

刺激することによって涙の産生量を増加させるデバイス、システム及び方法が記載されている。いくつかの変形例では、このデバイスがコンタクトレンズの形を取ることができる。このコンタクトレンズは、レンズ本体と、レンズ本体に埋め込まれた刺激器チップとを含むことができる。コンタクトレンズの製造方法も記載されている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

簡潔かつ大まかに言えば、本発明は、電子部品を含むコンタクトレンズの製造方法を改善するための方法及び装置を提供する。

【0006】

本発明は、第1の態様において、コンタクトレンズの製造方法であって、ロッドがその長さに沿って離間した複数の電子部品を含み、レンズ材料のロッドを製造するステップと、ロッドを電子部品のうちの少なくとも1つを含む少なくとも1つのレンズブランクに分離するステップと、レンズブランクの前面及び/又は裏面を機械加工して少なくとも1つの電子部品を含むコンタクトレンズを生産するステップとを含む方法を提供する。

【0007】

本発明は、第2の態様において、コンタクトレンズの製造において使用されるコンタクトレンズ材料のロッドであって、ロッドに複数の電子部品が組み込まれてロッドの長さに沿って離間されるコンタクトレンズ材料のロッドを提供する。

【0008】

本発明は、第3の態様において、電子部品を含むコンタクトレンズを製造するためのコンタクトレンズ生産ラインを提供する。

【0009】

本発明の1つの態様に関連して説明する特徴は、本発明の他の態様に組み込むこともできると理解されるであろう。例えば、本発明の方法を参照して説明する特徴は装置に組み込むこともでき、この逆も同様である。さらに、以下の説明、図面及び特許請求の範囲からさらなる実施形態及び態様が明らかになるであろう。上記の及び以下の説明から理解できるように、本明細書で説明するありとあらゆる特徴、及びこのような特徴のうちの2つ又は3つ以上の特徴のありとあらゆる組み合わせ、並びに範囲を定める1又は2以上の値のありとあらゆる組み合わせは、このような組み合わせに含まれる特徴が互いに矛盾しない限り本開示の範囲に含まれる。また、本開示のいずれかの実施形態から、いずれかの特徴又は特徴の組み合わせ、或いは範囲を定めるいずれかの値を明確に除外することもできる。

【0010】

以下、添付図面を参照しながら本発明の方法及び装置の例をほんの一例として説明する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態例によるコンタクトレンズ材料のロッドの概略図である。

【図2】第1の方法例によるコンタクトレンズの製造方法を示すフローチャートである。

【図3A】第2の実施形態例による、様々な製造段階におけるコンタクトレンズ及びその前駆製品を示す図である。

【図3B】第2の実施形態例による、様々な製造段階におけるコンタクトレンズ及びその前駆製品を示す図である。

【図3C】第2の実施形態例による、様々な製造段階におけるコンタクトレンズ及びその前駆製品を示す図である。

【図3D】第2の実施形態例による、様々な製造段階におけるコンタクトレンズ及びその前駆製品を示す図である。

【図4】第3の実施形態例によるコンタクトレンズ生産ラインを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

10

20

30

40

50

本明細書では、電子部品を組み込んだコンタクトレンズの製造方法及びシステムの改善の文脈で実施形態を説明する。

【0013】

当業者であれば、以下の詳細な説明は例示にすぎず、決して限定を意図するものではないと理解するであろう。このような本開示の恩恵を受ける当業者には、本発明の他の実施形態が容易に明らかになるであろう。添付図面に示すような実装を詳細に参照する。図面及び以下の詳細な説明全体を通じて、同一又は同様の部分については同じ参照指標を用いて参照する。

【0014】

上述したように、第1の態様はコンタクトレンズの製造方法に関する。この方法は、ロッドがその長さに沿って離間した複数の電子部品を含み、レンズ材料のロッドを製造するステップを含む。この方法は、ロッドを複数のレンズブランクに分離するステップをさらに含む。各レンズブランクは、上述した電子部品のうちの少なくとも1つを含む。この方法は、レンズブランクの前面、裏面、又は前面と裏面の両方を機械加工して、少なくとも1つの電子部品を含むコンタクトレンズを生産するステップをさらに含む。

10

【0015】

レンズ材料は、機械加工に適したあらゆるコンタクトレンズ材料とすることができる。レンズ材料は、硬質ガス透過性材料などの非膨張材料とすることができる。或いは、レンズ材料は、シリコーンヒドロゲル材料を含むヒドロゲル材料とすることもできる。

【0016】

20

ロッドは、細長い本体を含むことができる。ロッドは、その直径よりもはるかに大きな長さを有する。例えば、ロッドの長さは、ロッドの直径よりも少なくとも2倍大きいものとすることができる。いくつかの実施形態では、ロッドの長さがロッドの直径よりも2倍～10倍大きい。ロッドは、円形の又は円形に近い断面を有することができる。しかしながら、ロッドは、必ずしも円形の又は円形に近い断面を有する必要はないと理解されるであろう。ロッドの直径は、必要なレンズの直径とすることができる。

【0017】

電子部品は、マイクロ電子部品とすることができる。各電子部品は、例えばマイクロ電子デバイス又はMEMS（「微小電気機械システム」）デバイスなどの電子デバイスの一部を形成することができる。複数の電子部品は、センサ、アクチュエータ、バッテリー、或いは誘導波又は電波を利用して充電できる回路などの環境発電デバイス（power harvesting device）を含むことができる。従って、ロッドは、その長さに沿って離間した複数の（微小）電子デバイスを含むことができる。この実施形態の特徴を電子部品に関連して説明する場合、これらの特徴は（適切な場合には）電子デバイスにも同様に関連することができる（逆もまた同様である）と理解されるであろう。

30

【0018】

コンタクトレンズは、硬質ガス透過性コンタクトレンズとすることができる。従って、この方法は、硬質ガス透過性（RGP）コンタクトレンズの製造方法とすることができる。或いは、この方法は、旋盤加工したヒドロゲルコンタクトレンズの製造方法とすることもできる。

40

【0019】

この方法は、レンズ前駆体組成物を硬化させてロッドを生産するステップを含むことができる。レンズ前駆体組成物は、液体組成物とすることができる。この方法は、各電子部品を液体レンズ前駆体組成物に浸漬するステップを含むことができる。電子部品（又はデバイス）を硬化前の液体レンズ前駆体組成物に浸漬すると、例えば最終的なレンズの光学特性に影響を与え得るエアポケット又は空隙が電子部品の周囲に形成されるリスクが低減されることにより、電子部品をレンズに組み込む方法を改善することができる。

【0020】

レンズ前駆体組成物は、重合性組成物とすることができる。レンズ前駆体組成物は、重合性モノマーを含むモノマー混合物と、任意にポリシロキサンマクロマーなどの重合性マ

50

クロマーとを含むことができる。前駆体材料は、1又は2以上のシリコン含有モノマー又はマクロマー成分を含むことができる。例えば、フロオロシリコン(メタ)アクリレートなどのアクリレート又はメタクリレートモノマー又はマクロマー。(メタ)アクリレートモノマー及びマクロマーは、単一の(メタ)アクリレート基を有する単官能性、又は複数の(メタ)アクリレート官能基を含む多官能性とすることができる。これに加えて、又はこれとは別に、重合性組成物は、ヒドロキシエチルメタクリレート、メチルメタクリレート、N-ビニルピロリドン及びN-ビニルアセトアミドなどの非シリコン含有親水性又は疎水性モノマーを含むこともできる。

【0021】

レンズ材料のロッドを製造するステップは、電子部品を含む一定量の液体レンズ前駆体組成物を金型内で硬化させるステップを含むことができる。いくつかの実施形態では、金型がシリンダの形状である。硬化は、レンズ前駆体組成物を含む金型を、熱、又は紫外線光を含む光に曝すことによって行うことができる。いくつかの方法では、金型がポリプロピレンなどのプラスチック材料で形成され、このプラスチック金型内に位置する液体レンズ前駆体組成物を熱に曝してレンズ前駆体組成物の重合を引き起こす。他の方法では、金型内のレンズ前駆体組成物の重合を引き起こすように紫外線光を通すことができる石英又は他の材料で金型を形成することができる。

【0022】

レンズ材料のロッドを製造するステップは、複数の電子部品のうちの第1の電子部品を含むロッドの第1の長さを生産した後に、複数の電子部品のうちの第2の電子部品を含むロッドの第2の長さを生産するステップを含むことができる。従って、この方法は、ロッドの第1の長さを生産した後に、同じロッドの第2の長さを生産するステップを含むことができる。第2の長さは、一端を第1の長さに接合することができる。この方法は、各長さが電子部品を含んで一端が前の長さに接合された、同じロッドの1又は2以上のさらなる長さを生産するステップを含むことができる。従って、ロッドは、それぞれが電子部品を含む複数の段階で構築することができる。ロッドを段階的に生産することにより、電子部品を含むレンズの商業規模での製造を容易にすることができる。

【0023】

ロッドの各長さを生産するステップは、電子部品を金型内に配置し、電子部品を液体レンズ前駆体組成物の一部で覆い、その後に液体レンズ前駆体組成物の上記一部を少なくとも部分的に硬化させるステップを含むことができる。

【0024】

電子部品を金型内に配置するステップは、電子部品を金型内の所定の位置に及び/又は所定の配向で配置するステップを含むことができる。所定の位置は、既に金型内に存在する一定量のレンズ材料(例えば、既に硬化した液体レンズ前駆体組成物)に隣接し、例えばその上に載ることができる。従って、方法が一連の長さのロッドを構築するステップを含む場合、電子部品を配置するステップは、既に生産されている長さの上に電子部品を載置するステップを含むことができる。所定の位置は、金型の長手方向軸と同心状の中心位置を含むことができる。所定の位置は、ロッドから最終的に生産されるコンタクトレンズの光学部(optic zone)に対応する中心帯の外側の位置を含むことができる。電子部品を配置するステップは、既に金型内に存在する(例えば、金型内に存在するレンズ材料に封入された)電子部品と同じ配向で電子部品を配置するステップを含むことができる。

【0025】

電子部品を液体レンズ前駆体組成物の一部で覆うステップは、所定量のレンズ前駆体を金型内に分注するステップを含むことができる。覆う際には、電子部品を液体レンズ前駆体組成物に浸漬する(例えば、液体レンズ前駆体組成物によって取り囲む)ことができる。すなわち、液体レンズ前駆体組成物が硬化した時点でロッドに電子部品が含まれるようにすることができる。

【0026】

方法は、次の長さを形成する前に各長さのロッドを部分的にのみ硬化させるステップを含むことができる。最初の生産時に各長さのロッドが部分的にしか硬化していない場合、方法は、複数の、例えば全ての長さのロッドについて同時に硬化工程を完了する最終硬化をさらに含むことができる。最終硬化は、ロッド全体を硬化させるステップを含むことができる。或いは、次の長さを形成する作業の開始前に各長さのロッドを完全に硬化させることもできる。レンズ前駆体組成物を硬化させるステップ（又は部分的に硬化させるステップ）は、レンズ前駆体組成物を重合させるのに効果的な状態、例えば熱又は紫外線放射のレベルに金型を曝すステップを含むことができる。

【0027】

金型の生産に適した材料としては、熱可塑性ポリオレフィン樹脂を挙げることができる。金型の生産では、このような1又は複数の樹脂が、高品質なコンタクトレンズの生産において使用されるレンズ材料のロッドの生産に適した金型をもたらず限り、あらゆる好適な熱可塑性ポリオレフィン樹脂又はこのような樹脂の混合物を使用することができる。このような熱可塑性ポリオレフィン樹脂の例としては、熱可塑性ポリエチレン樹脂、熱可塑性ポリプロピレン樹脂及び熱可塑性ポリスチレン樹脂、並びにこれらの混合物が挙げられる。現在有用な熱可塑性ポリオレフィン樹脂は、例えば従来の周知の加工を用いてあらゆる好適な形で形成することができる。金型は、当業で周知の方法によって熱可塑性ポリオレフィン樹脂又は樹脂の混合物から射出成形することができる。

【0028】

金型は、ロッドを形成する管状の空洞を含むことができる。金型は、管を含むことができる。

【0029】

重合ロッドは、管状金型によって様々な方法で取り外すことができる。例えば、金型がポリプロピレンなどのプラスチック製である場合には、金型をその長さに沿って切断して金型をこじ開けて重合ロッドの取り外しを可能にすることができる。或いは、金型を管の長さに対して直角に1又は2以上の部分にスライスすることにより、重合ロッドの一部を曝して重合ロッドの残り部分を管状金型内に留まらせることもできる。金型材料は、重合ロッド部分から機械的に分離することも、或いは最初の旋盤加工ステップ中に金型材料が付着した状態で重合ロッド部分を本明細書で説明したようにコンタクトレンズに旋盤加工し、金型材料を余分な重合ロッド材料と共に旋盤加工によって除去することもできる。金型を石英又はその他の同様に硬質の材料から形成する場合には、金型を機械的に分解又は分割して開いて重合ロッドの取り出しを可能にすることができる。

【0030】

ロッドを1又は2以上の（ボタンとしても知られている）レンズブランクに分離する工程は、例えばブレード又はレーザを用いて切断するステップを含むことができる。ロッドをレンズブランクに切断するステップは、電子部品及び/又は電子デバイス間を、例えば各電子部品及び/又は各電子デバイス間を切断するステップを含むことができる。レンズブランクは、複数の電気デバイスを含むことができる。これらの又は各電気デバイスは、レンズブランクの中心に（軸方向及び半径方向に）位置することができる。これらの又は各電子部品及び/又はデバイスは、レンズブランクの一方の端部よりも他方の端部の近くに位置することもできる。ロッドをレンズブランクに分離するステップは、ロッドの末端部分を除去した後に、ロッドの残り部分をそれぞれが電子部品を組み込んだ複数のレンズブランクに分離するステップを含むことができる。

【0031】

ロッドを段階的に鋳造する場合、2つの段階が交わる（目に見えないこともある）接合領域が存在すると理解されるであろう。方法は、各接合領域から離れた位置でロッドを分離するステップを含むことができる。電子部品は、この接合領域に位置することができる。

【0032】

方法は、レンズブランクの前面及び/又は裏面を機械加工して所定の輪郭を有するコン

10

20

30

40

50

タクトレンズを生産するステップを含むことができる。レンズブランクを機械加工する方法は、レンズブランクを旋盤加工するステップを含むことができる。完成したコンタクトレンズを生産するために、機械加工ステップの後に他の生産ステップが必要になることもあると理解されるであろう。

【0033】

電子部品は、湾曲した電子デバイスの一部を成すことができる。方法は、レンズブランクの機械加工が完了した後にレンズ材料内に部品が封入されたままになるように、電子部品（又は電子部品が一部を形成するデバイス）の曲線と製造すべきレンズの基本曲線とを一致させるステップを含むことができる。部品の曲線とレンズの曲線とを一致させるのに2つの曲率が同一である必要はないと理解されるであろう。従って、方法は、完成したレ

10

【0034】

従って、上述した方法によれば、1又は2以上の電子部品を含む旋盤加工したコンタクトレンズが生産される。ロッドが十分に長い場合には、それぞれが1又は2以上の電子部品を含む複数の旋盤加工したコンタクトレンズを生産することができる。

【0035】

第2の態様は、コンタクトレンズの製造において使用されるコンタクトレンズ材料のロッドを提供する。ロッド内には複数の電子部品が組み込まれ、ロッドの長さに沿って離間される。電子部品は、ロッドを形成するレンズ材料に埋め込むことができる。電子部品は、デバイスが完全にロッド内に含まれるようにレンズ材料に埋め込むことができる。ロッドは、その長さに沿って離間した2つ、4つ、6つ、8つ、10個、又は10個よりも多くの電子部品を含むことができる。

20

【0036】

コンタクトレンズ材料のロッドは、RGPコンタクトレンズの生産における使用に適することができる。或いは、コンタクトレンズ材料のロッドは、旋盤加工したヒドロゲルコンタクトレンズ又はシリコーンヒドロゲルコンタクトレンズの生産における使用に適することができる。

【0037】

電子部品は、ロッドの長さに沿って等間隔で離間することができる。電子部品は、ロッドの長手方向軸に沿って規則的に、例えば等距離で離間することができる。各電子部品は、ロッドの長手方向軸に沿って他のあらゆる電子部品から離間することができる。これらの部品の長手方向の分離距離は、少なくとも2mm、少なくとも3mm、少なくとも4mm、少なくとも5mmとすることができる。長手方向の分離距離は、最大10mm、好ましくは最大7mmとすることができる。ロッドの直径は、生産するレンズの直径に等しく又はそれよりも大きい。典型的なレンズ直径は14mmである。

30

【0038】

ロッドは2つの末端部分を含むことができ、各末端部分はロッドの端部に位置する。ロッドは、2つの末端部分間のロッドの長さに沿って延びる中心部分を含むこともできる。複数の電子部品は、ロッドの中心部分内に位置することができる。ロッドの末端部分には、電子部品が位置しないようにすることができる。複数の電子部品は、例えばロッドの中心部分の長さに沿って規則的に（例えば、等距離で）離間することができる。

40

【0039】

複数の電子部品の各々（又はこれらの電子部品が一部を形成するあらゆる電子デバイス）は、湾曲することができる。例えば、電子デバイス又は電子部品はドーム形状を有することができる。電子デバイス又は電子部品は、環状形態を有することもできる。

【0040】

本開示のコンタクトレンズは、目に直接装着できるあらゆる眼科用レンズを含むと理解される。本開示によるコンタクトレンズは、例えば近視、遠視、乱視、老眼及び色覚異常から選択された状態を治療するために使用される矯正用コンタクトレンズとすることがで

50

きる。これとは別に、又はこれに加えて、コンタクトレンズは、美容的なもの、すなわち目の外観、例えば色を変化させるように設計されたものとすることもできる。これとは別に、又はこれに加えて、本開示のコンタクトレンズは、例えば損傷又は罹患した角膜を保護するために使用される治療用コンタクトレンズとすることもできる。本開示のコンタクトレンズは、例えば装着者の健康をモニタするセンサとすることもできる。本発明の方法は、適切な修正を加えることで他のタイプの眼科用レンズの製造にも有用になり得ると理解されるであろう。

【0041】

本発明のさらなる態様は、他のいずれかの態様によるコンタクトレンズを製造するための生産ラインを提供する。本発明によるコンタクトレンズを生産するための製造ラインは、複数のステーションを含むことができると理解されるであろう。例えば、システムは、ロッド生産ステーション、ロッド切断ステーション及びレンズブランク機械加工ステーションのうちの1つ又は2つ以上を含むことができる。ロッド生産ステーションは、金型を組み立てるように構成された装置を含むことができる。ロッド生産ステーションは、金型内に電子部品を配置するように構成された装置を含むことができる。ロッド生産ステーションは、所定量の液体レンズ前駆体組成物を金型に送出するように構成された装置を含むことができる。ロッド生産ステーションは、所定量のレンズ前駆体組成物を硬化させるように構成された装置を含むことができる。ロッド生産ステーションは、本発明の他のいずれかの態様で説明したように複数段階でロッドを構築するために、様々な装置間（例えば、電子部品を配置するための装置、所定量のレンズ前駆体組成物を送出するための装置、及び/又は上記材料を硬化させるための装置間）で金型を移動させるように構成された装置を含むことができる。ロッド切断ステーション又はロッド生産ステーションは、レンズ材料のロッドを金型から取り出すように構成された装置を含むことができる。ロッド切断ステーションは、それぞれが電子部品を含む複数のレンズブランクにロッドを分離し、例えば切断するように構成された装置を含むことができる。レンズブランク機械加工ステーションは、レンズブランクを機械加工して所定の輪郭を有するコンタクトレンズを生産するための装置、例えば旋盤を含むことができる。

【0042】

図面を参照すると、図1は、第1の実施形態例によるレンズ材料のロッド1の概略図である。ロッドは円形断面を有し、4つの電子デバイス2を含む。電子デバイス2は、ロッド1の長手方向軸に沿って等距離で離間する。ロッド2の各端部に隣接して、電子デバイスが配置されていない領域が位置する。

【0043】

図2は、コンタクトレンズの製造方法例のフローチャートである。最初のステップにおいて、完成したコンタクトレンズの直径に対応する直径を有する管状金型を組み立てる（50）。ロッドを生産するために、最初に金型を直立して保持したまま所定量の液体レンズ前駆体組成物を金型に注ぎ込む（52a）。次に、レンズ前駆体組成物を熱硬化させてロッドの固体末端部分を形成する（52b）。次に、（i）既に硬化したロッド部分の上に電子デバイスを配置し（54a）、（ii）この電子デバイスを液体レンズ前駆体組成物で覆い（54b）、（iii）この液体レンズ前駆体組成物を硬化させる（54c）、という工程を繰り返すことによってロッドの残り部分を段階的に構築する。「配置する」工程54a、「注ぎ込む」工程54b及び「硬化させる」工程54cを、各電子デバイスについて繰り返す。この例による方法では、各段階において同じ量の液体レンズ前駆体組成物を使用することにより、ロッドの長さに沿って等距離で離間した複数の電子デバイスを有するロッドを得ることができる。十分な量のレンズ前駆体組成物を使用する限り、最終段階では、やはり電子デバイスが配置されていないロッドの第2の末端部分が生産される。

【0044】

最終段階のレンズ前駆体組成物が硬化する（54c）と、結果として得られる規則的に離間したデバイスを封入したレンズ材料のロッドを金型から取り外す（56）。ロッドの

(電子デバイスを含まない)末端部分を切断し(58)、電子デバイスを組み込んだロッドの中心部分を残す。次に、ロッドの中心部分を、それぞれがデバイスを含むボタンに切断する(60)。その後、各ボタンを旋盤加工して(62)、特定の処方に対応する輪郭を有するコンタクトレンズを生産する。本明細書で説明したように、いくつかの実施形態では、このコンタクトレンズがRGPコンタクトレンズである。一方で、他の実施形態では、このコンタクトレンズが、旋盤加工したヒドロゲルコンタクトレンズ又は旋盤加工したシリコンヒドロゲルコンタクトレンズである。

【0045】

図3A、図3B、図3C及び図3Dに、様々な製造段階におけるコンタクトレンズ及びその前駆製品を示す。図3Aは、管状金型103内の一定の長さのロッド101の断面図である。図3Aでは、破線を用いてロッドの各長さ間の概念的境界を示す。金型103の底端部には、ロッドの第1の硬化した長さ101aが位置する。第1の長さ101aの上にはロッドの第2の硬化した長さ101bが位置して、ロッドの第1の長さ101aと第2の長さ101bとの間の境界に位置する第1の電子デバイス104を含む。第2の長さ101bの上には第2の電子デバイス104が載って、液体前駆体組成物105の層で覆われている。この液体前駆体組成物105の層は、硬化するとロッド101の第3の長さ101cを形成するようになる。図3Bは、4つの湾曲した電子デバイス104を含む完成したロッド101の断面図である(ロッドは、4つよりも多くの電子デバイスを含むこともできると理解されるであろう)。各デバイス104は、(図3A~図3Dには図示していない)電子部品102を含む。図3Cは、ロッド101を、電子デバイス104を含む4つのボタン106と、電子デバイス104を含まない2つの末端部分108とに切断した後のロッド101の断面図である。図3Dは、ボタン106の前部及び後部を機械加工して必要な光学プロファイルを形成した後の、ロッド101から生産された、それぞれが電子デバイス104を含む4つのコンタクトレンズ110の断面図である。

【0046】

図4は、本発明によるコンタクトレンズ生産ライン80の概略図である。この生産ラインは、管状金型の組み立て(50)を行う(図2を参照)ロッド金型組み立てステーション82を含む。ロッド成形ステーションは、金型内に電子デバイスを配置する(54a)配置サブステーション83aと、金型内に液体レンズ前駆体組成物を注ぎ込む(52a、54b)充填サブステーション83bと、液体レンズ前駆体組成物を硬化させる(52b、54c)硬化サブステーション83cとを含む。ロッド成形ステーションは、配置83a、充填83b及び硬化83c間で繰り返し周期で金型を移行させるハンドリング装置84をさらに含む。生産ラインは、金型からロッドを取り外す(58)取り外し及び機械加工ステーション86も含み、ロッドの端部は切断されて廃棄され(60)、ロッドの中心部分はボタンに切断される(62)。ラインは、レンズブランクを旋盤加工して(64)コンタクトレンズを生産する旋盤加工ステーション88も含む。

【0047】

特定の実施形態を参照しながら本発明を図示し説明したが、当業者であれば、本開示は、本明細書に具体的に示していない多くの異なる変形例にも適すると理解するであろう。

【0048】

本明細書では、本開示をコンタクトレンズの製造に関して説明した。本発明の方法及び装置は、適切な修正を加えることで他のタイプの眼科用レンズの製造にも有用になり得ると理解されるであろう。

【0049】

上記の説明において、既知の、自明な、又は予測可能な同等物を有する整数又は要素について言及している場合、このような同等物は、個別に記載したものであるかのように本明細書に組み入れられる。このようなあらゆる同等物を含むように解釈すべき本開示の真の範囲を確認するには、特許請求の範囲を参照されたい。読者には、任意として説明した本開示の整数又は特徴が独立請求項の範囲を限定するものではないと理解されるであろう。さらに、このような任意の整数又は特徴は、本発明のいくつかの実施形態では有用な可

10

20

30

40

50

能性もあるが、他の実施形態では望ましくない場合もあり、従って存在しないこともあると理解されたい。

本発明のその他の実施態様を以下に記載する。

[実施態様 1]

コンタクトレンズの製造において使用されるコンタクトレンズ材料のロッドであって、このロッドに複数の電子部品が組み込まれて前記ロッドの長さに沿って離間される、ことを特徴とするコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 2]

旋盤加工可能なコンタクトレンズの製造において使用される、実施態様 1 に記載のコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 3]

前記電子部品は、前記ロッドの前記長さに沿って等間隔で離間される、実施態様 1 又は 2 に記載のコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 4]

前記ロッドの端部領域に電子部品が配置されていない、実施態様 1 から 3 のいずれか一つの実施形態に記載のコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 5]

前記電子部品は、センサ、アクチュエータ、バッテリー又は環境発電デバイスのうちの 1 つ又は 2 つ以上である、実施態様 1 から 4 のいずれか一つの実施形態に記載のコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 6]

各電子部品は、湾曲した電子デバイスの一部を形成する、実施態様 1 から 5 のいずれか一つの実施形態に記載のコンタクトレンズ材料のロッド。

[実施態様 7]

実施態様 1 から 6 のいずれか一つの実施形態に記載の方法によるコンタクトレンズを製造するためのコンタクトレンズ生産ライン。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

1 0 1 ロッド

1 0 4 電子デバイス

1 0 6 ボタン

1 0 8 末端部分

1 1 0 コンタクトレンズ

10

20

30

【図 1】

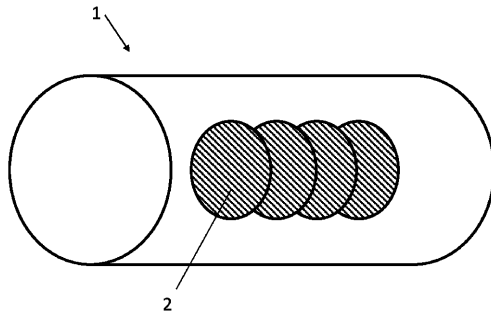


FIG. 1

【図 2】

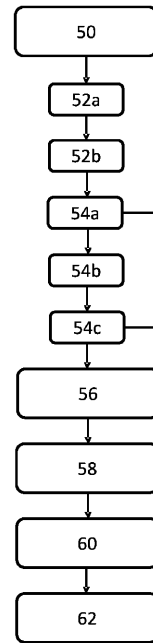


FIG. 2

【図 3 A】

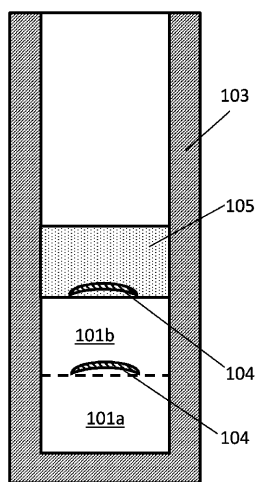


FIG. 3A

【図 3 B】

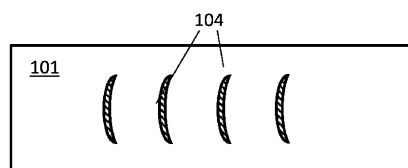


FIG. 3B

【図 3 C】

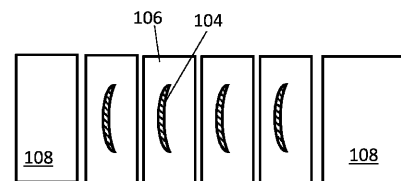


FIG. 3C

【図 3 D】

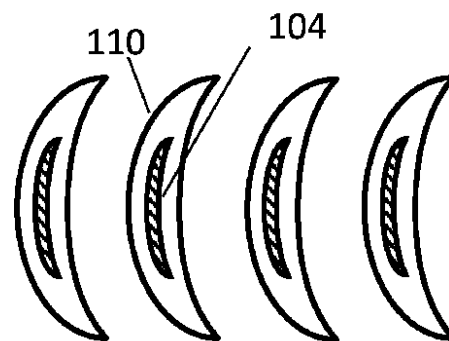


FIG. 3D

【 図 4 】

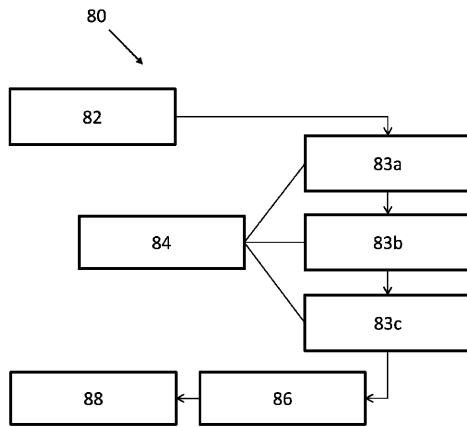


FIG. 4

フロントページの続き

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100130937

弁理士 山本 泰史

(72)発明者 ブルース イアン

イギリス エスオー53 4エルワイ ハンプシャー イーストレイ チャンドラーズ フォード
インダストリアル エステート スクール レーン 36 クーパーヴィジョン マニユファク
チャリング リミテッド内

(72)発明者 フィールドハウス アダム

イギリス エスオー53 4エルワイ ハンプシャー イーストレイ チャンドラーズ フォード
インダストリアル エステート スクール レーン 36 クーパーヴィジョン マニユファク
チャリング リミテッド内

審査官 中村 説志

(56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0114172(US, A1)

国際公開第2016/113288(WO, A1)

特開昭62-010603(JP, A)

特表2013-527480(JP, A)

特表2008-506549(JP, A)

特表2009-519477(JP, A)

特開2015-111262(JP, A)

特表2012-507747(JP, A)

特開平02-007954(JP, A)

特開平10-101356(JP, A)

特表2019-505010(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02C 1/00 - 13/00

B29D11/00

B29C39/00 - 39/44