

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6943763号
(P6943763)

(45) 発行日 令和3年10月6日(2021.10.6)

(24) 登録日 令和3年9月13日(2021.9.13)

(51) Int. Cl.		F I	
GO2B	5/08	(2006.01)	GO2B 5/08 C
GO2B	5/18	(2006.01)	GO2B 5/08 A
GO2B	27/02	(2006.01)	GO2B 5/18
GO2C	7/00	(2006.01)	GO2B 27/02 Z
			GO2C 7/00

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-516145 (P2017-516145)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月21日 (2015.9.21)
 (65) 公表番号 特表2017-530406 (P2017-530406A)
 (43) 公表日 平成29年10月12日 (2017.10.12)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/071590
 (87) 国際公開番号 W02016/046125
 (87) 国際公開日 平成28年3月31日 (2016.3.31)
 審査請求日 平成30年5月30日 (2018.5.30)
 審判番号 不服2020-8010 (P2020-8010/J1)
 審判請求日 令和2年6月10日 (2020.6.10)
 (31) 優先権主張番号 102014113966.6
 (32) 優先日 平成26年9月26日 (2014.9.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 ドイツ (DE)

(73) 特許権者 516087698
 トーツ・テクノロジーズ・ゲゼルシャフト
 ・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング
 TOOZ TECHNOLOGIES G
 MBH
 ドイツ連邦共和国、73430 アーレン
 、トゥルンシュトラッセ 27
 Turnstrasse 27, 734
 30 Aalen, Germany
 (74) 代理人 100110423
 弁理士 曾我 道治
 (74) 代理人 100111648
 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学エレメントを製造する方法及び表示デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射構造が埋め込まれる、所定の波長範囲で透明な物体を含む光学エレメントを製造する方法であって、

a) 前記所定の波長範囲で透明であると共にその表面上に構造化セクションを含む、第1の部分体を提供するステップと、

b) 前記反射構造を形成するために、前記構造化セクション上に前記所定の波長範囲で光学的に有効なコーティングを施すステップと、

c) 熱可塑性材料をキャストすることによって、前記第1の部分体の表面上に、前記所定の波長範囲で透明なカバー層を施すステップと
 を含み、

ステップb)の後で、かつステップc)の前に、熱硬化性材料で作製された保護層が、キャストによって前記光学的に有効なコーティングに施され、

前記ステップc)において、前記熱可塑性材料の適用は、少なくとも2つの連続的な部分プロセスで行われる、光学エレメントを製造する方法。

【請求項2】

ステップc)において、前記保護層を含む前記第1の部分体の上面全体上に、前記カバー層が形成される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の部分体は第1のポリマー材料から形成され、

ステップ c) において、前記カバー層を施すために、第 2 のポリマー材料が前記第 1 の部分体の上面に施され、前記第 1 のポリマー材料への前記第 2 のポリマー材料の化学結合が行われる、請求項 1 ~ 2 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 4】

ステップ c) において、前記熱可塑性材料が射出成形プロセスによって施される、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

ステップ a) において、前記第 1 の部分体を提供するために、前記第 1 の部分体が R I M プロセスによってデュロプラスチック材料から形成される、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 6】

ステップ a) において、前記デュロプラスチック材料の適用は、少なくとも 2 つの連続的な部分ステップにおいて、前記 R I M プロセスによって行われる、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

少なくとも前記所定の波長範囲の波長での屈折率差が 0 . 0 0 5 以下である材料が、第 1 及び第 2 のポリマー材料として使用される、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記反射構造が前記透明体内に完全に埋め込まれるように、ステップ a) ~ c) が行われる、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記反射構造が互いに離間した反射表面ピースを含むように、ステップ a) ~ c) が行われる、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

透明体 (2 0 、 2 8) を含む光学エレメントの製造方法であって、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のステップによって作製される反射構造 (1 4) が埋め込まれる、光学エレメントの製造方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の光学エレメントの製造方法であって、
前記光学エレメントは、表示デバイス (2) 用の眼鏡レンズとして形成され、
前記表示デバイス (2) は、
ユーザの頭部に取付け可能であると共にイメージを生成し、
フロント面 (1 1) 及びリア面 (1 2) と、
結合入射セクション (1 6) 及び該結合入射セクション (1 6) から離間した結合出射セクション (1 4) と、

30

前記光学エレメント (1) の前記結合入射セクション (1 6) を介して前記光学エレメント (1) に結合入射する前記生成イメージのピクセルの光束 (9) を、前記光学エレメント (1) 内において、前記光学エレメント (1) から結合出射する前記結合出射セクション (1 4) に導くのに好適な導光チャネル (1 7) と
を備え、

40

前記結合出射セクション (1 4) は、前記光束 (9) の偏向を引き起こして結合出射する前記反射構造を含む、光学エレメントの製造方法。

【請求項 12】

ユーザの頭部に取付け可能なホルダー (3) と、
前記ホルダー (3) に固定されると共にイメージを生成するイメージ生成モジュール (5) と、

前記ホルダー (3) に固定されたイメージング光学システムであって、請求項 11 に記載の光学エレメント (1) を含み、前記ホルダー (3) が前記ユーザの頭部に取り付けられると、前記ユーザがバーチャルイメージとして知覚できるように前記生成イメージを映

50

し出す、イメージング光学システムとを備える、表示デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学有効構造が埋め込まれる、所定の波長範囲で透明な物体を含む光学エレメントを製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

そのような光学エレメントは、例えば、ユーザの頭部に取付け可能であると共にイメージを生成する表示デバイス用の眼鏡レンズとして使用可能である。この場合、光学エレメントは、表示デバイスのイメージング光学システムの一部であることができ、このイメージング光学システムは、表示デバイスがユーザの頭部に取付けられると、ユーザがパーソナルイメージとして知覚できるように生成イメージを映し出す。

10

【0003】

埋込み光学有効構造を有するそのような光学エレメントを大量にかつ高精度で製造可能とする必要性が高まりつつある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

したがって、本発明の目的は、光学有効構造が埋め込まれる、透明体を含む光学エレメントを製造する方法であって、高品質の光学エレメントを大量に製造することを可能にする方法を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

この目的は、光学有効構造が埋め込まれる、所定の波長範囲で透明な物体を含む光学エレメントを製造する方法によって、本発明に従って達成される。この方法は、

a) 所定の波長範囲で透明であると共にその上面上に構造化セクションを含む、第1の部分体を提供するステップと、

b) 光学有効構造を形成するために、構造化セクション上に所定の波長範囲で光学的に有効なコーティングを施すステップと、

30

c) 熱可塑性材料及び/又は熱硬化性材料をキャストすることによって、第1の部分体の上面上に所定の波長範囲で透明な保護層を施すステップとを含む。

【0006】

第1のポリマー材料及び第2のポリマー材料は、いずれの場合も、熱可塑性材料及び/又はデュロプラスチック材料とすることができる。熱可塑性材料としては、例えば、PMMA (ポリメチルメタクリレート、例えば Plexiglas)、PA (ポリアミド、例えば Trogamid CX)、COP (シクロオレフィンポリマー、例えば Zeonex)、PC (ポリカーボネート、ポリ(ビスフェノールAカーボネート)、例えば Makrolon)、LSR (液状シリコーンゴム、例えば Silopren、Elastosil)、PSU (ポリスルホン、例えば Ultrason)、PES (ポリエーテルスルホン)、及び/又は、PAS (ポリ(アリーレンスルホン))を使用可能である。デュロプラスチック材料としては、例えば、ADC (アリルジグリコールカーボネート、例えば CR-39)、アクリレート (例えば Spectralite)、PUR (ポリウレタン、例えば RAVolution)、PU/PUR (ポリウレア、ポリウレタン、例えば Trivex)、PTU (ポリチオウレタン、例えば MR-8、MR-7)、及び/又は、エピスルフィド/ポリチオールベースのポリマー (例えば MR-174) を使用可能である。

40

【0007】

50

特に、光学有効構造は、透明体の外側境界表面に延在しないように透明体内に完全に埋込み可能である。光学有効構造は、好ましくはその寸法が透明体の寸法よりも小さい。光学有効構造は、単に透明体の一部に形成されるにすぎないとも言える。埋込み光学有効構造は、透明体の最大横方向寸法未満の最大横方向寸法を有することができる。特に、透明体の横方向寸法の50%未満、又はさらに透明体の横方向寸法の40%未満、30%未満、若しくは20%未満であることができる。したがって、光学有効構造は、好ましくは透明体内に埋め込まれるが、単に部分的に提供されるにすぎない。

【0008】

キャストイングによってステップc)を行うことにより、製造時の所望の精度及び再現性は大量でも保証可能である。

10

【0009】

本発明に係る方法では、ステップb)の後で、かつステップc)の前に、デュロプラスチック材料で作製された保護層が、キャストイングによって光学有効コーティング上に施されてもよい。このために、特に、RIMプロセス(反応射出成形プロセス)を使用可能である。この場合、例えば、成分が互いに反応して所望の化学架橋ポリマーを形成できるように、2つの成分を成形型内への射出直前に混合することができる。第1の透明部分体は、好ましくは、所望の保護層を形成できるように対応する成形型内に位置決めされる。

【0010】

カバー層は、好ましくは、第1の透明部分体(存在する場合は保護層を含む)の上面全体上に形成される。カバー層を形成するステップは、例えば、射出成形プロセスによって実施可能である。RIMプロセスを利用したカバー層を形成するステップを行うことも可能である。

20

【0011】

本発明に係る方法では、第1の部分体は第1のポリマー材料から形成されてもよく、ステップc)において、カバー層を施すために、第2のポリマー材料が第1の部分体の上面上に施されて、第1のポリマー材料への第2のポリマー材料の化学結合が行われてもよい。

【0012】

ステップc)では第1のポリマー材料への第2のポリマー材料の化学結合が行われるため、例えば第1の部分体の軟化温度未満の温度でステップc)を行うことが可能である。したがって、高品質の光学エレメントを大量に製造することが可能である。第1の透明体を提供するステップは、例えば、射出成形プロセス又は射出圧縮成形プロセスによって行うことが可能である。そのようなプロセスは、高精度によって特徴付けられる。

30

【0013】

特に、第1の透明部分体及びカバー層は、同一の材料から、及び/又は、同一のプロセスによって形成可能である。

【0014】

さらに、第1の透明部分体を、RIMプロセスによって形成することも可能である。

【0015】

光学有効構造は、例えば、反射構造及び/又は回折構造として形成可能である。特に、光学有効構造は、部分反射構造及び/又は波長依存性反射構造として形成されることもできる。

40

【0016】

第1の部分体の形成及び/又はカバー層の適用は、特に、いずれの場合も、少なくとも2つの連続的な部分プロセスで行うことができる。このため、第1の部分体及び/又は、カバー層の製造時の収縮が低減される。

【0017】

本発明に係る方法では、少なくとも所定の波長範囲の波長で屈折率差が0.005以下又は0.001以下である材料が、第1及び第2のポリマー材料として使用されることができる。特に、屈折率差は0.0005以下とすることができる。そのように屈折率差が

50

小さいと、2つのポリマー材料間の境界表面は、所定の波長範囲で光学的にほとんど消失する。特に、ポリマー材料は、所定の波長範囲で同一の分散を有するように選択可能である。

【0018】

所定の波長範囲は、可視波長範囲、近赤外範囲、赤外範囲、及び/又は、UV範囲であることができる。

【0019】

ステップa)によって第1の部分体を提供するために、成形プロセス(例えば、射出成形、RIM、キャストリングなど)、フォーミングプロセス(例えば、サーモフォーミング、ホットエンボシングなど)、除去及び/又は分離プロセス(例えば、ダイヤモンドターニング、イオン衝撃、エッチングなど)を使用することが可能である。当然ながら、これらのプロセスは、第1の部分体を提供するために互いに組み合わせることも可能である。特に、第1の部分体は、幾つかのパーツで形成することも可能であり、この場合、示されたプロセスは、第1の部分体の各パーツで使用することが可能である。さらに、構造化セクションにおいて、既知の構造化プロセスを使用することも可能である。第1の部分体を提供するために、挙げられたプロセスを構造化に使用することも可能である。

10

【0020】

プロセスb)による光活性コーティングの適用は、例えば、気相堆積、スパッタリング、CVD(化学気相堆積)、湿式被覆などによって行うことが可能である。コーティングは単層であることができる。しかしながら、幾つかの層を施すことも可能である。特に、干渉層システムを施すことも可能である。さらに、少なくとも1つの接着層、1つの機械的補償層、及び保護層(拡散/マイグレーション、熱保護、化学保護、UV保護など)を追加的に施すことも可能である。光学有効コーティングは、特定の波長又はスペクトル範囲に対して設計可能である。さらに、その機能は、追加的又は代替的に、入射角、偏光性、及び/又はさらなる光学的性質に依存する。光学有効構造は、反射性、特に高反射性(例えばミラー様)、部分透明性/部分反射性、及び/又はフィルター効果付与性であることができる。さらに、光学有効コーティングは、回折光学エレメントであることができる。

20

【0021】

加えて、光学有効コーティングは、光学有効構造領域内で第1のポリマー材料への第2のポリマー材料の化学結合を防止して局所離型を引き起こすことにより、エアギャップをもたらす分離層であることもできる。この場合、例えば、ポリマー材料からエアギャップへの変換の結果として、全内部反射が起こり得る。

30

【0022】

光学有効コーティングは、構造化セクション上にもみ施すこともできる。代替的に、全表面にわたって光学有効コーティングを施してから、必要とされない表面セクションでそれを除去することも可能である。そのような除去のために、例えば、化学エッチング又はイオンエッチングを使用することが可能である。

【0023】

少なくとも1種の金属、少なくとも1種の金属酸化物、又は少なくとも1種の金属窒化物を、光学有効コーティングに使用することが可能である。有機材料及び/又はポリマー材料を使用することも可能である。さらに、いわゆるハイブリッド材料、例えば、有機-無機ハイブリッドシステム又は有機変性シラン/ポリシロキサンなどを使用することも可能である。分離層として、化学的不活性物質又は界面活性物質を使用することも可能である。その例としては、例えば、脂肪酸誘導体、ホスフェート、フッ素化シランが挙げられる。

40

【0024】

第2のポリマー材料として、例えば、反応性樹脂又は反応性システムを使用することが可能である。特に、眼鏡レンズの製造から公知であるように、従来から公知の反応性システムを使用することが可能である。例えば、ADC(アリルジグリコールカーボネート、

50

例えばCR - 39)、アクリレート(例えばSpectralite)、PUR(ポリウレタン、例えばRAVolution)、チオール-エンシステム(例えばFinalite)、PU/PUR(ポリウレア、ポリウレタン、例えばTrivex)、PTU(ポリチオウレタン、例えばMR - 8、MR - 7)、及び/又は、エプスルフィド/ポリチオールベースのポリマー(例えばMR - 74)を使用することが可能である。エポキシドを使用することも可能である。

【0025】

本発明に係る方法では、ステップa)~c)は、光学有効構造が透明体内に完全に埋め込まれるように行われることができる。したがって、光学有効構造は、透明体の材料境界表面に延在しない。

10

【0026】

さらに、ステップa)~c)は、所望の光学機能を提供する互いに離間した表面ピースが光学有効構造に含まれるように行われることができる。表面ピースは、例えば、反射表面ピースであることができる。反射表面ピースは、完全反射(ほぼ100%)を引き起こすことができるか、又はさらには部分反射のみを引き起こすことができる(部分反射表面ピース)。特に、反射表面ピースは、共通平面内に位置しない。それらは互いに平行状態でオフセットすることができる。

【0027】

全体として、反射表面ピースは偏向効果を提供することができると共に、任意選択的に、さらにイメージング効果も提供することができる。

20

【0028】

表面ピースは、いずれの場合も、フラット表面ピースとして又はさらには湾曲状態に形成された表面ピースとして個別に、形成可能である。

【0029】

本発明に係る方法では、光学エレメントは、ステップc)を行った後に仕上げされることができる。しかしながら、例えば、第1の部分体から離れる方向を向くカバー層の境界表面を機械加工又は彫刻するために、少なくとも1つの材料除去処理ステップを行うことも可能である。カバー層から離れる方向を向く第1の部分体の境界表面についても、同じことが当てはまる。

【0030】

30

当然ながら、少なくとももう1つの表面仕上げ方法ステップ、例えば、反射防止コーティング、ハードコーティングなどの適用などを行うことも可能である。特に、眼鏡レンズの製造から公知の仕上げプロセスを行うことが可能である。

【0031】

したがって、本発明に係る方法を用いて仕上げ光学エレメントを提供することが可能である。しかしながら、意図される用途に使用できるように光学エレメントを仕上げるために、さらに多くの方法ステップが必要になることもあり得る。

【0032】

さらに、光学有効構造が埋め込まれる透明体を含む光学エレメントが提供される。この場合、光学エレメントは、本発明に係る方法のステップ(そのさらなる進歩を含む)によって製造される。

40

【0033】

特に、光学エレメントは、表示デバイス用の眼鏡レンズとして形成可能であり、この表示デバイスは、ユーザの頭部に取付け可能であると共にイメージを生成し、フロント面及びリア面と、結合入射セクション及び当該結合入射セクションから離間した結合出射セクションと、光学エレメントの結合入射セクションを介して光学エレメントに結合入射する生成像のピクセルの光束を、光学エレメント内において、眼鏡レンズから結合出射する結合出射セクションに導く導光チャネルとを含み、この結合出射セクションは、光束の偏向を引き起こして結合出射する光学有効構造を含む。

【0034】

50

さらに、ユーザの頭部に取付け可能なホルダーと、ホルダーに固定されてイメージを生成するイメージ生成モジュールと、本発明に係る光学エレメントを含み、ホルダーがユーザの頭部に取り付けられると、ユーザがバーチャルイメージとして知覚できるように生成イメージを映し出す、ホルダーに固定されたイメージング光学システムと、を備える表示デバイスが提供される。

【0035】

イメージング光学システムは、唯一の光学エレメントとして光学エレメントを含むことができる。しかしながら、イメージング光学システムは、この光学エレメントに加えて、少なくとも1つのさらなる光学エレメントを含むことも可能である。

【0036】

表示デバイスは、イメージ生成モジュールを制御する制御ユニットを含むこともできる

【0037】

イメージ生成モジュールは、特に、2次元イメージングシステム、例えば、LCDモジュール、LCOSモジュール、OLEDモジュール、又はチルトミラーマトリックスを含むことができる。イメージングシステムは、例えば、行及び列に配置可能な複数のピクセルを含むことができる。イメージングシステムは、自発光のもの又は自発光でないものであってもよい。

【0038】

イメージ生成モジュールは、特に、単色像又はマルチ像を生成するように形成可能である。

【0039】

本発明に係る表示デバイスは、その操作に必要な当業者に公知のさらなるエレメントを含むこともできる。

【0040】

上述した特徴及びこれから以下に説明される特徴は、本発明の範囲から逸脱することなく、明記された組合せだけでなく他の組合せでも単独でも使用可能であるものと理解されたい。

【0041】

例として添付の図面を参照しながら以下に本発明をさらにより詳細に説明し、これらの図面も本発明に不可欠な特徴を開示する。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明に係る表示デバイスの実施形態である。

【図2】イメージ生成モジュールの概略図を含む、本発明に係る光学エレメント1の拡大断面図である。

【図3】導光チャネル17及び結合出射セクション14の領域における光学エレメント1のリア面12の概略拡大図である。

【図4】本発明に係る光学エレメントを製造する方法を記載するフロー図である。

【図5】本発明に係る光学エレメントの製造を説明する第1の透明部分体の拡大断面図である。

【図6】反射コーティングが施された第1の透明部分体の断面図である。

【図7】保護層が施された第1の透明部分体の断面図である。

【図8】本発明に係る仕上げ光学エレメント1の断面図である。

【図9】保護層を施すステップの変更を説明する第1の透明部分体の断面図である。

【図10】図9に記載の保護層を有する本発明に係る仕上げ光学エレメントの断面図である。

【図11】保護層を施すさらなる実施形態を説明する断面図である。

【図12】図11に記載の保護層を有する本発明に係る光学エレメントの断面図である。

【図13】本発明に係る光学エレメントの変更形態の断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0043】

図1に示される実施形態では、本発明に係る光学エレメント1は、ユーザの頭部に取付け可能な表示デバイス2の眼鏡レンズ(この場合は右側眼鏡レンズ)として形成される。

【0044】

表示デバイス2は、ユーザの頭部に取付け可能であると共に例えば従来の眼鏡フレームのように形成可能なホルダー3と、さらには右側眼鏡レンズ及び第2の眼鏡レンズ4としてホルダー3に固定される本発明に係る光学エレメント1とを含む。眼鏡レンズ1及び4を有するホルダー3は、例えば、スポーツグラス、サングラス、及び/又は、視力異常矯正用眼鏡として形成可能である。この場合、以下に記載されるように、光学エレメント1を通して、ユーザの視野内にバーチャルイメージを映し出すことができる。

10

【0045】

この目的では、表示デバイス2は、図1に概略的に示されるように、ホルダー3の右側テンプルシステムの領域内に配置可能なイメージ生成モジュール5を含む。イメージ生成モジュール5は、例えば列及び行に配置された複数のピクセルを有する2次元イメージ生成エレメント6、例えば、OLEDチップ、LCDチップ、LCOSチップ、チルトミラーマトリックスなどを含むことができる。

【0046】

眼鏡レンズ1及び4、特に第1の眼鏡レンズ1は、例示として本発明に係る表示デバイス1と共に記載されているにすぎない。眼鏡レンズ1、4、又は少なくとも第1の眼鏡レンズ1は、いずれの場合も、本発明に係る眼鏡レンズ1、4として、又は本発明に係る光学エレメントとして、個別に形成可能である。本発明に係る光学エレメントは、本明細書に記載の表示デバイス2以外に関しても使用可能である。さらに、光学エレメント1は、眼鏡レンズとして形成される場合、当然ながら第2の眼鏡レンズ4としても形成可能である。

20

【0047】

図2の拡大部分断面図から最もよく分かるように、表示デバイス2は、イメージ生成エレメント6又はイメージングシステム6と第1の眼鏡レンズ1との間に配置されたレンズ8を含有するイメージング光学システム7を備えている。加えて、第1の眼鏡レンズ1は、それ自体がイメージング光学システム7の一部としても機能する。

【0048】

光束9は、イメージングシステム6の各ピクセルから出現可能である。それに対応してイメージ生成モジュール5の一部であり得る制御ユニット19によってイメージングシステム6のピクセルを制御することにより、所望のイメージを生成可能である。図2では、光ビームのビーム経路は光束9を表すように描かれているため、以下では光ビーム9についても考察される。

30

【0049】

イメージングシステム6から出現する光ビーム9は、レンズ8を通り抜け、第1の眼鏡レンズ1の端面10を介して第1の眼鏡レンズ1に入射する。次いで、光ビーム9は、第1の眼鏡レンズ1のフロント面11に当たる。この場合、入射角は、全内部反射が起こるように予め定められている。第1の眼鏡レンズ1のリア面12でのさらなる全内部反射の後、光ビーム9は、第1の眼鏡レンズ1の結合出射セクション14の幾つかの反射偏向表面13の1つに当たり、光ビームがリア面12を介して第1の眼鏡レンズ1から出射するように、反射偏向表面13によってリア面12の方向に反射される。

40

【0050】

したがって、意図されるようにユーザが自らの頭部に本発明に係る表示デバイス2を着用した場合、ユーザは結合出射セクション14を見た際に、イメージングシステム6によって生成されたイメージをバーチャルイメージとして知覚することができる。ここに記載の実施形態では、ユーザは、前方視野の視野方向Gに対して、わずかに右を見なければならぬ。図2では、明確にするために、ユーザの眼の回旋点15、さらにはアイボックス18又はイメージング光学システム7の出射瞳18が描かれている。アイボックス18は

50

、表示デバイス 2 によって提供されると共にユーザの眼が移動可能である領域であり、ユーザは、依然として常に生成されるイメージをバーチャルイメージとして見ることができる。

【 0 0 5 1 】

光ビーム 9 が眼鏡レンズ 1 に結合入射する第 1 の眼鏡レンズ 1 のセクションは、結合入射セクション 1 6 として参照可能である。ここに記載の実施形態では、端面 1 0 を介する結合入射が記載されているが、第 1 の眼鏡レンズ 1 のリア面 1 2 を介する結合入射を行うことも可能である。

【 0 0 5 2 】

全内部反射によって光ビーム 9 を結合入射セクション 1 6 から結合出射セクション 1 4 まで導く第 1 の眼鏡レンズ 1 のフロント面 1 1 及びリア面 1 2 の領域は、光束 9 を結合入射セクション 1 6 から結合出射セクション 1 4 まで導く導光チャネル 1 7 を形成する。

【 0 0 5 3 】

図 2 の表示では、フロント面 1 1 及びリア面 1 2 に、1 回の全内部反射のみが示されている。しかしながら、これは単なる概略図であると理解するべきである。当然ながら、数回の全内部反射が起こり得る。さらに、反射又は部分反射コーティングを有するフロント面及び/又はリア面を導光チャネル 1 7 の領域に提供することも可能であり、その結果、導光チャネル 1 7 内の導光は、対応する反射表面での従来の反射によって引き起こされる。さらに、いずれの場合にも、フロント面 1 1 及びリア面 1 2 から離間して光を導くように機能する、すなわち（少なくとも部分的には）導光チャネル 1 7 を形成する、1 つ又は 2 つの反射層を第 1 の眼鏡レンズ 1 に配置することも可能である。

【 0 0 5 4 】

図 3 に示されるフロント面 1 1 を参照すると、結合入射セクション 1 6 と、導光チャネル 1 7 と、さらには反射偏向表面 1 3（又は反射ファセット 1 3）を有する結合出射セクション 1 4 とが概略的に示されている。

【 0 0 5 5 】

本発明に係る光学エレメント 1 を製造する方法を以下に記載する。

【 0 0 5 6 】

第 1 のステップ S 1（図 4）では、所定の波長範囲で透明な図 5 に示される第 1 の部分体 2 0 を、射出成形によって熱可塑性材料から製造する。第 1 の部分体 2 0 は、フロント境界表面 2 1 とリア境界表面 2 2 とを含んでいる。リア境界表面 2 2 は、例えば、仕上げ光学エレメント 1 でリア面 1 2 を形成可能である。この場合、所定の波長範囲は、約 3 8 0 n m ~ 7 8 0 n m にわたる可視波長範囲である。

【 0 0 5 7 】

フロント境界表面 2 1 において、第 1 の透明部分体 2 0 は、図 4 に示される第 1 の透明部分体 2 0 の一部の拡大断面図で明確に見ることができる構造化部 2 3 を含んでいる。構造化部は、いずれの場合も横方向エッジ 2 5 に接続される湾曲状態に形成された主エッジ 2 4 を有するジグザグ構造である。ここでは、主エッジ 2 4 は湾曲状態で示されている。しかしながら、それらはフラット状態に形成することも可能である。図 4 に示される第 1 の透明部分体 2 0 は、中間射出成形品としても参照可能である。

【 0 0 5 8 】

図 4 に記載の第 1 の透明部分体 2 0 は、必要に応じて及び/又は所望により、ステップ S 2 で清浄化可能であると共に後続の被覆ステップ S 3 で活性化可能である。活性化は、被覆される主エッジ 2 4 に限定することも可能である。清浄化及び活性化のために、第 1 の部分体 2 0 を超音波浴中に配置することも可能である。活性化は、例えば、塩基性条件下で又はグロー放電によって行うことも可能である。活性化のために、2 ~ 1 0 μ m の範囲内の厚さで薄いラッカー層をさらに施すことも可能である。1 0 n m 未満の厚さで S e O₂ コーティングを施すことも可能である。これは、例えば、プラズマ、C V D（化学気相堆積）、又は P V D（物理気相堆積）によって行うことが可能である。

【 0 0 5 9 】

10

20

30

40

50

被覆ステップS3では、構造化部23のみ（ここでは主エッジ24のみ）に、反射コーティング26を提供する（図6）。これは例えば、フロント境界表面21の対応するマスキング及び後続のスパッタリング、バーニッシング若しくはラッカー層の適用、及び/又は、気相堆積（例えば、化学気相堆積若しくは物理気相堆積）によって行うことが可能である。

【0060】

ステップS3の後、ステップS4として清浄化及び活性化ステップを行うことも可能である。ステップS4は、ステップS2と同一又は類似のものであり得る。

【0061】

次いで、ステップS5で、構造化部23、特に反射コーティング26を、保護層27で覆う（図7）。このために、化学架橋ポリマーが施される。これは、可能であれば、第1の透明部分体20の材料と同一の光学的性質を有する。化学架橋ポリマーの適用は、好ましくは、いわゆるRIMプロセス（反応射出成形プロセス）によって行われる。このプロセスでは、2つの成分、例えばポリオール及びイソシアネートなどを互いに混合し、次いで成形型内に注入する。この成形型内には、保護層27の所望の形成が行われるように第1の透明部分体20が圧力下で位置決めされる。2つの成分は、所望の化学架橋ポリマー（ここでは例えばポリウレタン）が生成されるように互いに反応する。

10

【0062】

ここで、RIMプロセスを使用する利点は、熱可塑性材料の従来の射出成形と比較して所要の圧力がかなり低いため、反射コーティング26を有する構造化部23が保護層27の適用時に損傷を受けないことを保証できるという事実にある。

20

【0063】

保護層27の適用後、仕上層又はカバー層28を施して光学エレメントを仕上げるために、第1の透明部分体と同一の材料を用いてさらなる射出成形ステップS6（オーバーモールド成形としても参照可能である）を行う（図8）。仕上層28は、カバー層28としても参照可能である。図8では、2つのエレメント28及び20を識別するために、仕上層28と第1の透明部分体20との間に、破線の分離ラインが描かれている。そのような分離ラインは、実際には存在しない。

【0064】

第1の透明部分体20の射出成形時及び光学エレメント1を仕上げるための仕上層28の適用時に同一の材料が使用されるため、記載の方法ステップを通して、特に、光学エレメント1は、構造化部23が追加されて、1つの材料から均一に作製され、同一又は実質的に同一の性質（特に、機械的、光学的、化学的、及び/又は、物理的性質）を有することが達成される。

30

【0065】

第1の透明部分体20及び仕上層又はカバー層28の材料は、好ましくは、2つの材料の屈折率差が少なくとも所定の波長範囲の波長で0.001以下、特に0.0005以下になるように選択される。特に、材料は、所定の波長範囲での分散が同一であるか又は意図されるように本発明に係る光学エレメント1を使用した時に有害な光学効果をもたらさない範囲内で互いにごくわずかに異なるように選択される。

40

【0066】

ステップS6の後、応力を解放するために、ステップS7として、任意選択的にアニリングを行うことが可能である。

【0067】

さらに、第1の部分体20から離れる方向を向くカバー層28の材料境界表面によって形成されたフロント面11の仕上げを、ステップS8として任意選択的に追加して行うことが可能である。このために、例えば、ハードコーティング（ポリシロキサン）、反射防止層、又は他の層を施すことが可能である。

【0068】

ここに記載の手順を用いることによって、本発明に係る仕上げ光学エレメント1の体積

50

内に結合出射セクション14を自由に配置することが可能であり、したがって、外部環境の影響から保護することも可能である。

【0069】

図9は、図7に記載のステップS5の変更形態を示している。この変更形態では、主エッジ及び横方向エッジ24、25によって形成された凹部が完全に満たされないように、RIMプロセスが行われる。対応する仕上げ光学エレメントは、図10に示されている。しかしながら、この場合にも、実際には存在しない破線の分離ラインが図8と同じように描かれている。

【0070】

図11は、全フロント境界表面21が被覆されるようにRIMプロセスによる被覆が行われる、図7に記載のステップS5の変更形態を示している。次いで、図12に示されるように、本発明に係る光学エレメント1を仕上げるために、ステップS6で熱可塑性材料が施される。

10

【0071】

さらなる変更形態では、RIMステップS7は、このステップによって同時に追加的に構造化部23を満たすと共に、特に反射コーティング26を覆う仕上層28が形成されるように、図6に記載のステップS3の後又はステップS4の後に行うことが可能である。仕上げ光学エレメント1は、図13に概略的に示されている。第1の透明部分体20と仕上層28との間の分離ラインは、単に2つの層が連続的に作製されることを例示することが意図されるものにすぎない。仕上層28はRIMプロセスによって作製されるため、材料の化学結合が起こり、その結果、目に見える分離層は存在しない。描かれた分離層は、単にこれらの方法ステップが行われることを例示する役割を果たすにすぎない。

20

【0072】

図4～13に関連して記載されたプロセスの変更形態では、第1の透明部分体20は、射出成形によって形成することはできないが、圧縮成形又はプレスフォーミングによって形成することができる。さらに、RIMプロセスによって、第1の透明部分体20を作製することも可能である。

【0073】

プロセスステップのすべてにおいて、ここに記載の層は、1つ又は複数のステップで形成可能である。したがって、第1の透明部分体20は、2つ以上のステップでも形成可能である。同じことが仕上層28に当てはまる。このことは、特に、層の作製時に収縮が避けられないという点で有利である。なぜなら、収縮は体積に依存するからである。複数のサブ層から層を形成する場合、層全体を1ステップで形成する場合と比較して、全収縮がより少ない。特にRIMプロセスを使用する場合、2つ以上の連続ステップで複数のサブ層から第1の透明部分体20及び/又は仕上層28を形成することが有利である。なぜなら、後者は、通例、確実に5～15%の範囲内であり得る比較的大きい体積収縮を含み得るからである。

30

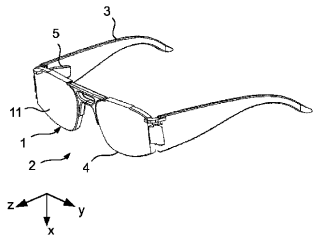
【0074】

RIMプロセスでは、ポリマーの架橋は、2つの成分を混合することによって誘導可能であるだけでなく、例えば、熱的にも、及び/又は、UVへの暴露によっても、誘導可能である。

40

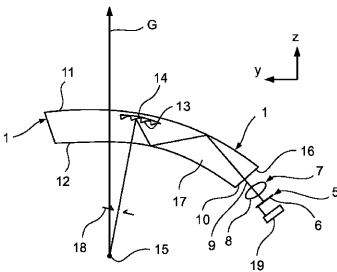
【 図 1 】

Fig. 1



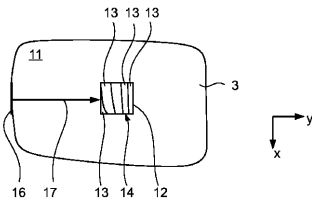
【 図 2 】

Fig. 2



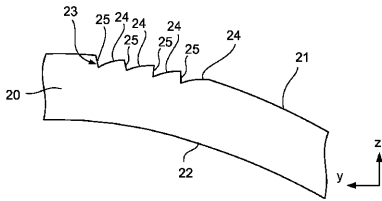
【 図 3 】

Fig. 3



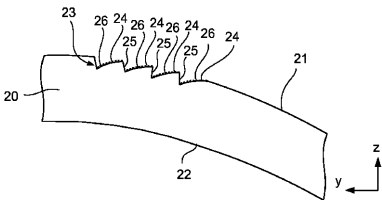
【 図 5 】

Fig. 5



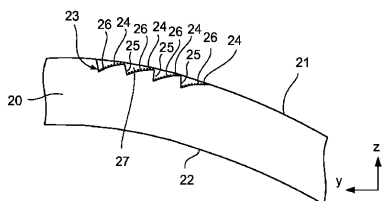
【 図 6 】

Fig. 6



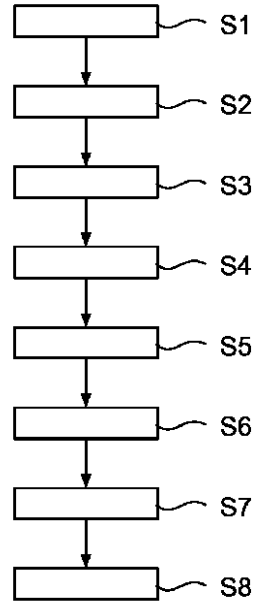
【 図 7 】

Fig. 7



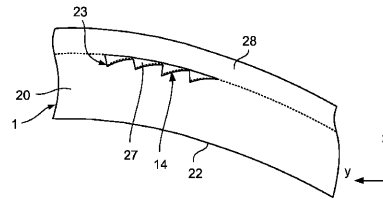
【 図 4 】

Fig. 4



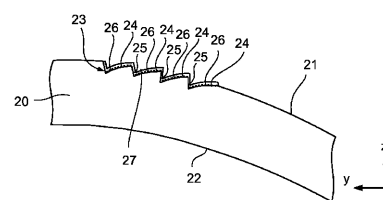
【 図 8 】

Fig. 8



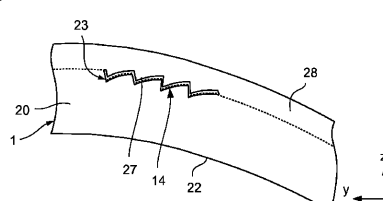
【 図 9 】

Fig. 9



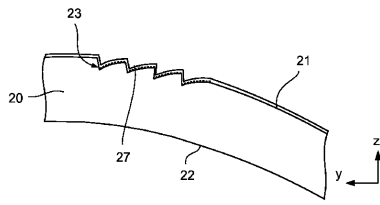
【 図 10 】

Fig. 10



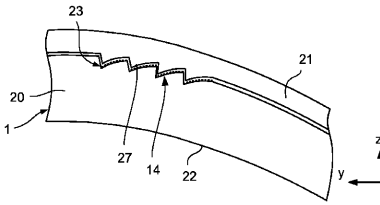
【 1 1 】

Fig. 11



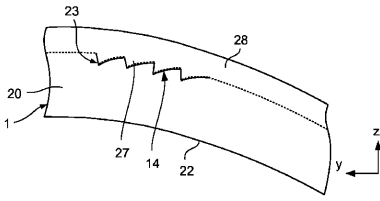
【 1 2 】

Fig. 12



【 1 3 】

Fig. 13



フロントページの続き

- (72)発明者 ホフマン、イェンス
ドイツ連邦共和国、07743 イェーナ、フリーデンスシュトラッセ 2
- (72)発明者 ミヘルス、ゲオルク
ドイツ連邦共和国、73430 アーレン、シュタインバイシュトラッセ 29
- (72)発明者 ピュッツ、ヨルク
ドイツ連邦共和国、73431 アーレン、ファーバツハシュトラッセ 290
- (72)発明者 クラウス、ヴォルフ
ドイツ連邦共和国、73457 エッシンゲン、オーバーブルクシュトラッセ 9
- (72)発明者 ケルヒ、ゲルハルト
ドイツ連邦共和国、73434 アーレン、ブルクブリック 12

合議体

審判長 榎本 吉孝
審判官 里村 利光
審判官 関根 洋之

- (56)参考文献 特開2012-198263(JP,A)
特開2012-68441(JP,A)
特開2012-198264(JP,A)
特表2014-524600(JP,A)
特表昭56-501386(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B5/00-5/18
G02B27/02