

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6821402号  
(P6821402)

(45) 発行日 令和3年1月27日(2021.1.27)

(24) 登録日 令和3年1月8日(2021.1.8)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>G02B</b>	<b>6/42</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/42
<b>B29C</b>	<b>45/37</b>	<b>(2006.01)</b>	B29C 45/37
<b>G02B</b>	<b>6/32</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/32
<b>B29L</b>	<b>11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B29L 11:00

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2016-222574 (P2016-222574)	(73) 特許権者	000208765
(22) 出願日	平成28年11月15日(2016.11.15)		株式会社エンプラス
(65) 公開番号	特開2018-81179 (P2018-81179A)		埼玉県川口市並木2丁目30番1号
(43) 公開日	平成30年5月24日(2018.5.24)	(74) 代理人	110000545
審査請求日	令和1年10月25日(2019.10.25)		特許業務法人大貫小竹国際特許事務所
		(72) 発明者	斉藤 悠生
			埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式
			会社エンプラス内
		審査官	野口 晃一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学部品、光学部品の射出成形金型、及び光学部品の射出成形方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光電変換素子と光伝送体とを光学的に連結する光学部品において、  
前記光電変換素子と前記光伝送体との間の光路の途中には、前記光路を進む光が反射又は透過する光学面を配置し、

前記光電変換素子を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体に受光され、

前記光電変換素子を受光素子として使用する場合には前記光伝送体から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子に受光されるようになっており、

前記光学面は、前記光が反射又は透過する領域である光路領域と前記光路領域から外れた非光路領域とが同一平面上に位置し、前記光路領域が平滑面であり、前記非光路領域の少なくとも一部が前記光路領域よりも面粗さの粗い粗面である、

ことを特徴とする光学部品。

【請求項2】

第1光伝送体と第2光伝送体とを光学的に連結する光学部品において、  
前記第1光伝送体と前記第2光伝送体との間の光路の途中には、前記光路を進む光が透過する光学面を配置し、

前記光学面は、前記光が透過する領域である光路領域と前記光路領域から外れた非光路領域とが同一平面上に位置し、前記光路領域が平滑面であり、前記非光路領域の少なくとも一部が前記光路領域よりも面粗さの粗い粗面である、

ことを特徴とする光学部品。

【請求項 3】

前記光学面は、前記光路領域を取り囲む前記非光路領域が前記粗面である、  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学部品。

【請求項 4】

前記光学面は、前記非光路領域が前記光路領域を取り囲んで位置し、前記非光路領域のうちの前記光路領域を額縁状に取り囲む部分が前記粗面である、  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学部品。

【請求項 5】

前記光学面は、前記非光路領域の全体が前記粗面である、  
ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学部品。

10

【請求項 6】

光電変換素子と光伝送体とを光学的に連結する光学部品であって、前記光電変換素子と前記光伝送体との間の光路の途中に、前記光路を進む光を反射又は透過する光路領域と前記光路領域から外れた非光路領域とが同一平面上に位置する光学面を配置し、前記光電変換素子を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体に受光され、前記光電変換素子を受光素子として使用する場合には前記光伝送体から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子に受光されるようになっている光学部品の射出成形金型において、

前記光学部品を形作るキャビティは、前記光学面を形成する光学面用キャビティ内面を有し、

20

前記光学面用キャビティ内面は、前記光路領域を形作る部分が平滑面であり、前記非光路領域の少なくとも一部を形作る部分が前記光路領域よりも面粗さの粗い粗面である、

ことを特徴とする光学部品の射出成形金型。

【請求項 7】

光電変換素子と光伝送体とを光学的に連結する光学部品であって、前記光電変換素子と前記光伝送体との間の光路の途中に、前記光路を進む光を反射又は透過する光路領域と前記光路領域から外れた非光路領域とが同一平面上に位置する光学面を配置し、前記光電変換素子を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体に受光され、前記光電変換素子を受光素子として使用する場合には前記光伝送体から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子に受光されるようになっている光学部品の射出成形方法において、

30

前記光学部品は、射出成形金型のキャビティ内に溶融樹脂を射出して形成され、

前記光学面の前記光路領域は、前記キャビティの光学面用キャビティ内面のうちの平滑面が転写され、

前記光学面の前記非光路領域の少なくとも一部は、前記キャビティの前記光学面用キャビティ内面のうちの前記平滑面よりも面粗さが粗い粗面が転写される、

ことを特徴とする光学部品の射出成形方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

この発明は、光を透過又は反射する光学面が皺のない平滑面である光学部品、その光学部品の射出成形金型、及びその光学部品の射出成形方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図 9 に示すように、従来から知られている光学部品としての光レセプタクル 100 は、発光素子（光電変換素子）101 から出射された光 H を第 1 光学面 102 を介して平行光として入射させ、その入射光を第 2 光学面 103 で反射し、その反射光（平行光）を第 3 光学面 104 を介して光伝送体としての光ファイバー 105 の受光面に集光させるか、又は、光ファイバー 105 の発光面から出射された光 H を第 3 光学面 104 を介して平行光

50

として入射させ、その入射光を第2光学面103で反射し、その反射光(平行光)を第1光学面102を介して受光素子(光電変換素子)101の受光面に集光させるように使用される(特許文献1及び2参照)。

【0003】

図10は、光レセプタクル100を製造するために使用される射出成形金型110を示す図である。この射出成形金型110は、固定側金型111と可動側金型112の型合わせ面113側にキャビティ114が形成されている。光レセプタクル100は、このキャビティ114内に射出された熔融樹脂が保圧・冷却された後、可動側金型112が固定側金型111から分離され(型開きされ)、射出成形品としての光レセプタクル100がエ

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-33600号公報(段落番号0030及び0031の記載参照)

【特許文献2】特開2016-48284号公報(段落番号0020、0029及び0030の記載参照)

【特許文献3】特開2009-163213号公報(段落番号0049の記載参照)

【特許文献4】特開2015-132752号公報(段落番号0025乃至0028の記載参照)

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、図9に示した光レセプタクル100は、反射面となる第2光学面103が平滑面となるように設計されているため、固定側金型111の第2光学面形成駒115の表面116と第2光学面103との密着力が大きく(第2光学面103が第2光学面形成駒115の表面116に張り付き)、エジェクタピン(図示せず)で固定側金型111のキャビティ114内から押し出される際に、第2光学面103に筋状の皺が発生し(成形不良が発生し)、第2光学面103の表面粗さが大きくなる場合がある。このような成形不良が生じた光レセプタクル100は、第2光学面103のうち実際に光を反射する面(光路領域の面)の面粗さが大きく、第1光学面102から入射した光Hを光路領域の面で正確に反射できないため、第1光学面102から入射した光の一部を第3光学面104を介して光ファイバー105の受光面に入射させることができないか、又は、第3光学面104から入射した光Hを第2光学面103の光路領域の面で正確に反射できないため、第3光学面104から入射した光の一部を第1光学面102を介して受光素子(光電変換素子)101の受光面に入射させることができなくなり、光学部品としての品質が低下し、不良品として実用に供し得なくなる(生産効率が低下する)という問題が生じる。また、このような第2光学面103に生じる問題は、第1光学面102の全体が平滑面となるように設計された場合に、第1光学面102にも同様に生じる。さらに、このような第2光学面103に生じる問題は、第3光学面の104全体が平滑面となるように設計された場合に、第3光学面104にも同様に生じる。すなわち、図9に示した光レセプタクル100の第2光学面103に生じた問題は、平滑面となるように設計された光学面に生じ得る問題であり、光学部品の品質の低下を生じさせる。

30

40

【0006】

そこで、本発明は、光学面の光路領域に皺がない光学部品、その光学部品の射出成形金型、及びその光学部品の射出成形方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、光電変換素子5と光伝送体22とを光学的に連結する光学部品1,40,5

50

5, 75, 82に関するものである。本発明に係る光学部品1, 40, 55, 75, 82において、前記光電変換素子5と前記光伝送体22との間の光路の途中には、前記光路を進む光が反射又は透過する光学面13, 47, 65, 76を配置してある。また、前記光電変換素子5を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子5から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体22に受光され、前記光電変換素子5を受光素子として使用する場合には前記光伝送体22から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子5に受光されるようになっている。また、前記光学面13, 47, 65, 76は、前記光が反射又は透過する領域である光路領域14, 48, 66, 78と前記光路領域14, 48, 66, 78から外れた非光路領域15, 50, 67, 80とが同一平面上に位置している。そして、前記光路領域14, 48, 66, 78が平滑面であり、前記非光路領域15, 50, 67, 80の少なくとも一部が前記光路領域14, 48, 66, 78よりも面粗さの粗い粗面である。

10

#### 【0008】

本発明は、第1光伝送体84と第2光伝送体85とを光学的に連結する光学部品83に関するものである。本発明に係る光学部品83は、前記第1光伝送体84と前記第2光伝送体85との間の光路の途中には、前記光路を進む光が透過する光学面47を配置してある。また、前記光学面47は、前記光が透過する領域である光路領域48と前記光路領域48から外れた非光路領域50とが同一平面上に位置し、前記光路領域48が平滑面であり、前記非光路領域50の少なくとも一部が前記光路領域48よりも面粗さの粗い粗面である。

20

#### 【0009】

本発明は、光電変換素子5と光伝送体22とを光学的に連結する光学部品1であって、前記光電変換素子5と前記光伝送体22との間の光路の途中に、前記光路を進む光を反射又は透過する光路領域14と前記光路領域14から外れた非光路領域15とが同一平面上に位置する光学面13を配置し、前記光電変換素子5を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子5から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体22に受光され、前記光電変換素子5を受光素子として使用する場合には前記光伝送体22から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子5に受光されるようになっている光学部品1の射出成形金型24に関するものである。本発明に係る光学部品1の射出成形金型24において、前記光学部品1を形作るキャビティ28は、前記光学面13を形成する光学面用キャビティ内面33を有している。また、前記光学面用キャビティ内面33は、前記光路領域14を形作る部分が平滑面であり、前記非光路領域15の少なくとも一部を形作る部分が前記光路領域14よりも面粗さの粗い粗面である。

30

#### 【0010】

本発明は、光電変換素子5と光伝送体22とを光学的に連結する光学部品1であって、前記光電変換素子5と前記光伝送体22との間の光路の途中に、前記光路を進む光を反射又は透過する光路領域14と前記光路領域14から外れた非光路領域15とが同一平面上に位置する光学面13を配置し、前記光電変換素子5を発光素子として使用する場合には前記光電変換素子5から出射した光が前記光路を進んで前記光伝送体22に受光され、前記光電変換素子5を受光素子として使用する場合には前記光伝送体22から出射した光が前記光路を逆に進んで前記光電変換素子5に受光されるようになっている光学部品1の射出成形方法に関するものである。本発明に係る光学部品1の射出成形方法において、前記光学部品1は、射出成形金型24のキャビティ28内に熔融樹脂を射出して形成される。そして、前記光学面13の前記光路領域14は、前記キャビティ28の光学面用キャビティ内面33のうちの平滑面が転写される。また、前記光学面13の前記非光路領域15の少なくとも一部は、前記キャビティ28の前記光学面用キャビティ内面33のうちの前記平滑面よりも面粗さが粗い粗面が転写される。

40

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

50

本発明は、光学面の光路領域に皺がない光学部品を提供できる。その結果、本発明は、光学部品の不良率を低減でき、生産効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図2】第2光学面の平面図であり、図2（a）が本発明の第1実施形態に係る光レセプタクルの第2光学面の平面図、図2（b）が第2光学面の変形例1を示す図、図2（c）が第2光学面の変形例2を示す図、図2（d）が第2光学面の変形例3を示す図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を射出成形する射出成形金型及び射出成形方法を示す図である。

10

【図4】本発明の第2実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図5】本発明の第3実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図6】本発明の第4実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図7】本発明の第5実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図8】本発明の第6実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）を示す図である。

【図9】従来の光レセプタクル（光学部品）を示す図であり、図9（a）が光レセプタクルの平面図、図9（b）が光レセプタクルの正面図、図9（c）が光レセプタクルの裏面図、図9（d）が光レセプタクルの右側面図、図9（e）が図9（b）のA8 - A8線に沿って切断して示す光レセプタクルの断面図である。

【図10】従来の光レセプタクルを射出成形する射出成形金型の概略構成図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を図面に基づき詳述する。

【0014】

[第1実施形態]

（光レセプタクル）

図1は、本実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）1を示す図である。この図1において、図1（a）は光レセプタクル1の平面図であり、図1（b）は光レセプタクル1の正面図であり、図1（c）は光レセプタクル1の裏面図であり、図1（d）は光レセプタクル1の右側面図である。また、図1（e）は、図1（b）の光レセプタクル1をA1 - A1線に沿って切断して示すと共に、光レセプタクル1の使用状態を併せて示す図である。また、図1（f）は、図1（b）のA2 - A2線に沿って切断して示す光レセプタクル1の一部断面図である。

30

【0015】

この図1に示すように、光レセプタクル1は、全体が光を透過する樹脂材料（例えば、ポリエーテルイミド（PEI）、環状オレフィン樹脂等の透明樹脂）で略直方体形状に形成されており、裏面2が基板3上に乗せられ、裏面2側に形成された第1光学面4が基板3に取り付けられた複数の発光素子（光電変換素子）5に対向している。第1光学面4は、光レセプタクル1の裏面2に形成された凹部6の底壁面である。この第1光学面4は、基板3と平行の平滑面7と、この平滑面7から突出して複数の発光素子5と一対一に対向する複数の第1凸レンズ8と、を有している。そして、この第1光学面4の第1凸レンズ8は、発光素子5から出射された光Hの光路に位置し、発光素子5から出射された光Hを光レセプタクル1の内部に平行光として入射させる（コリメートレンズとして機能する）ようになっている。また、光レセプタクル1は、基板3に位置決めした状態で取り付けることができるようにするため、基板3側の位置決め突起（図示せず）と嵌合する位置決め凹部10が第1光学面4の長手方向の両側にそれぞれ形成されている。このように構成された光レセプタクル1は、位置決め凹部10、10を基板3側の位置決め突起に嵌合させた状態で基板3上に乗せられると、第1凸レンズ8が発光素子5に正確に位置決めされる。

40

【0016】

50

また、光レセプタクル1は、上面11（裏面2が基板3上に乗せられた場合に、裏面2の反対側に位置する面）側に、断面が略V字形の溝12が形成されている。この光レセプタクル1の上面11側に形成された溝12は、一部が反射面として機能する第2光学面13を有している。この第2光学面13は、発光素子5から出射された光Hであって、且つ、第1凸レンズ8から光レセプタクル1の内部に入射した光H（図1（e）において、基板3の法線方向（+Z方向）に進む光H）を、基板3と平行な方向（-Y方向）に反射するようになっている。この第2光学面13は、基板3の法線方向（+Z方向）に対する傾斜角度が45°に形成された傾斜面であり、その下端側が上端側よりも+Y方向寄りに位置し、平面視した形状が略等脚台形状になっている（図1（a）参照）。なお、この第2光学面13の傾斜角度は、45°に限定されず、光レセプタクル1の内部に入射した光Hを所望の方向へ全反射できる角度に設定される。

10

## 【0017】

図1（a）及び図2（a）に詳細を示すように、第2光学面13は、第1凸レンズ8から入射した光Hが到達した領域を矩形形状の仮想線14aで囲った光路領域14と、この光路領域14から外れた非光路領域15とが同一面上に位置している。そして、第2光学面13の光路領域14は、光Hを高精度に反射できるようにするため、平滑面（面粗さのRa値が0.065μm以下の面）になっている。また、第2光学面13の光路領域14を取り囲む領域は、第1凸レンズ8から光レセプタクル1内に入射した光Hを反射しない非光路領域15である。この非光路領域15は、光路領域14を額縁状に取り囲む平滑面部15aと、平滑面部15aを取り囲むように位置する粗面部15b（斜線で示す部分）と、を有している。そして、非光路領域15の平滑面部15aは、光路領域14と同様の平滑面（面粗さのRa値が0.065μm以下の面）になっている。また、非光路領域15の粗面部15bは、光路領域14よりも面粗さが粗い粗面（例えば、面粗さのRa値が1.0μmの面）になっている。

20

## 【0018】

また、光レセプタクル1は、正面側に第3光学面16が形成されている。この第3光学面16は、光レセプタクル1の正面側に形成された凹部17の底面に位置している。そして、この第3光学面16は、X-Z座標面と平行に形成された平滑面18と、この平滑面18から突出するように形成された複数の第2凸レンズ20と、を有している。第3光学面16の第2凸レンズ20は、第1凸レンズ8から光レセプタクル1の内部に入射した光Hで且つ第2光学面13で反射された光Hを光レセプタクル1の外部に出射するようになっており、第1凸レンズ8と一対一で対応するように光Hの光路領域に位置し、第1凸レンズ8と同数形成されている。また、この第3光学面16の第2凸レンズ20は、光レセプタクル1の正面側に取り付けられたフェルール21の光ファイバー（受光体）22に一対一に対向するように位置しており、出射光を光ファイバー22の入射面に集光させるようになっている。

30

## 【0019】

光レセプタクル1は、正面側の凹部17のX軸方向に沿った両側にそれぞれ位置決め突起23, 23が形成されている。この光レセプタクル1の一対の位置決め突起23, 23は、フェルール21を光レセプタクル1に対して位置決めした状態で取り付けるために形成されている。

40

## 【0020】

フェルール21には、光レセプタクル1の一対の位置決め突起23, 23に係合される位置決め穴（図示せず）が一対形成されている。そして、このフェルール21は、一対の位置決め穴を光レセプタクル1の一対の位置決め突起23, 23に係合させることにより、複数の光ファイバー（光伝送体）22のそれぞれが第3光学面16の第2凸レンズ20に一対一に対向して位置決めされる。その結果、光ファイバー22は、第3光学面16の第2凸レンズ20から出射した光を正確に受光することができる。これにより、発光素子5と光ファイバー22は、光レセプタクル1によって光学的に連結される。

## 【0021】

50

以上に説明した光レセプタクル1は、発光素子5が光電変換素子であり、光ファイバー22が光伝送体である場合を例にして説明したが、光ファイバー（光伝送体）22から射出した光を第2凸レンズ20から内部に入射させ、第2凸レンズ20から入射した光を第2光学面13で第1凸レンズ8に向けて反射し、第2光学面13で反射された光を第1凸レンズ8から受光素子（光電変換素子）5に向けて射出させるように使用することもできる。また、光ファイバー22の代わりに光導波路を光伝送体として用いることもできる。これらの点については、後述の各実施形態においても同様である。

#### 【0022】

（光レセプタクルの射出成形金型及び射出成形方法）

図3は、光レセプタクル1の射出成形金型24及び射出成形方法を示す図である。図3(a)に示すように、射出成形金型24は、固定側金型25と可動側金型26との型合わせ面27側に光レセプタクル1を形作るためのキャビティ28が形成されている。固定側金型25は、光レセプタクル1の略V字形の溝12を形作るための第2光学面形成駒30と、光レセプタクル1の第3光学面16を形成するスライド駒31と、を有している。第2光学面形成駒30は、固定側金型本体32に固定されており、略三角プリズム形状に形成され、傾斜面（光学面用キャビティ内面）33が第2光学面13を形成するようになっている。この第2光学面形成駒30の傾斜面33は、第2光学面13の光路領域14及び非光路領域15の平滑面部15aを形成する部分（平滑面形成部分）33aが平滑面（面粗さのRa値が0.065μm以下の面）であり、第2光学面13の非光路領域の粗面部15bを形成する部分（粗面形成部分）33bが平滑面形成部分33aよりも面粗さが粗い粗面（例えば、面粗さのRa値が1.0μmの面）になっている。なお、第2光学面形成駒30の粗面形成部分33bは、サンドブラスト、機械加工等によって形成された微小な突起等からなる面である。

#### 【0023】

また、図3(a)に示すように、スライド駒31は、光レセプタクル1の正面側の形状を形作るものであり、固定側金型本体32に対してスライド移動できるようになっている。そして、このスライド駒31には、光レセプタクル1の正面側の凹部形成部分34、第3光学面形成部分35、及び位置決め突起形成穴36が形成されている。

#### 【0024】

また、図3(a)に示すように、可動側金型26は、光レセプタクル1の裏面2側の凹部6及び第1光学面4を形成するための第1光学面形成駒37が固定されている。

#### 【0025】

図3(a)～(e)は、以上のような射出成形金型24を使用した光レセプタクル1の射出成形方法を示すものである。

#### 【0026】

まず、図3(a)に示す第1の工程は、固定側金型25と可動側金型26とが型締めされる工程である。次に、図3(b)に示す第2の工程は、固定側金型25と可動側金型26との型合わせ面27側に形成されたキャビティ28内に図示しないゲートから溶融樹脂が射出され、キャビティ28内に射出された溶融樹脂が保圧・冷却される工程である。この第2の工程において、第2光学面形成駒30の傾斜面33の平滑面形成部分33aと粗面形成部分33bとが射出成形品としての光レセプタクル1に転写される。次に、図3(c)に示す第3の工程は、可動側金型26が固定側金型25から分離される工程である。次に、図3(d)に示す第4の工程は、スライド駒31が固定側金型本体32に対して図中の右方向へスライド移動し、スライド駒31がキャビティ28内の射出成形品としての光レセプタクル1から離れる工程である。次に、図3(e)に示す第5の工程は、光レセプタクル1が図示しないエジェクタピンによって固定側金型25のキャビティ28内から押し出される工程である。

#### 【0027】

以上のような射出成形金型24は、光レセプタクル1の第2光学面13を形成する第2光学面形成駒30の傾斜面33に、光レセプタクル1の第2光学面13の粗面部15bを

10

20

30

40

50

形作るための粗面形成部分 3 3 b が形成されているため、第 5 工程で光レセプタクル 1 がキャピティ 2 8 内から押し出される際に、樹脂材料製の光レセプタクル 1 の第 2 光学面 1 3 と第 2 光学面形成駒 3 0 の傾斜面 3 3 との密着力が従来例の射出成形金型 1 1 0 を使用した場合の光レセプタクル 1 0 0 の第 2 光学面 1 0 3 と第 2 光学面形成駒 1 1 5 の表面 1 1 6 との密着力よりも小さくなる。その結果、本発明に係る射出成形金型 2 4 を使用して射出成形された光レセプタクル 1 は、射出成形に起因する皺が第 2 光学面 1 3 に生じることがない。また、光レセプタクル 1 は、第 1 光学面 4 に複数の第 1 凸レンズ 8 が形成され、第 3 光学面 1 6 に複数の第 2 凸レンズ 2 0 が形成されるようになっているため、第 1 光学面 4 の第 1 凸レンズ 8 及び第 3 光学面 1 6 の第 2 凸レンズ 2 0 が第 2 光学面 1 3 の粗面部 1 5 b と同様に機能し、第 1 光学面 4 及び第 3 光学面 1 6 とキャピティ 2 8 の内面との密着力が小さくなり、射出成形に起因する皺が第 1 光学面 4 及び第 3 光学面 1 6 に生じることがない。

10

#### 【 0 0 2 8 】

以上のように、本実施形態に係る射出成形金型 2 4 を使用して射出成形された光レセプタクル 1 は、射出成形に起因する皺が第 2 光学面 1 3 に生じることがないため、離型時の成形不良の発生が抑制される。その結果、本実施形態に係る光レセプタクル 1 によれば、射出成形に起因する不良率が低減し、生産効率が向上する。

#### 【 0 0 2 9 】

( 第 2 光学面の変形例 1 )

図 2 ( b ) は、第 2 光学面 1 3 の変形例 1 を示す図である。この図 2 ( b ) に示すように、第 2 光学面 1 3 は、射出成形に起因する皺が光路領域 1 4 に生じない限り、光路領域 1 4 を取り囲む非光路領域 1 5 のうちの一部 ( 光路領域の周囲を額縁状に取り囲む部分 ) を光路領域よりも面粗さが粗い粗面部 1 5 b ( 斜線で示す部分 ) にしてもよい。

20

#### 【 0 0 3 0 】

( 第 2 光学面の変形例 2 )

図 2 ( c ) は、第 2 光学面 1 3 の変形例 2 を示す図である。この図 2 ( c ) に示すように、第 2 光学面 1 3 は、射出成形に起因する皺が光路領域 1 4 に生じない限り、光路領域 1 4 を取り囲む非光路領域 1 5 のうちの一部 ( 複数箇所 ) を光路領域 1 4 よりも面粗さが粗い粗面部 1 5 b , 1 5 b ( 斜線で示す部分 ) にしてもよい。

#### 【 0 0 3 1 】

( 第 2 光学面の変形例 3 )

図 2 ( d ) は、第 2 光学面 1 3 の変形例 3 を示す図である。この図 2 ( d ) に示すように、第 2 光学面 1 3 は、射出成形に起因する皺が光路領域 1 4 に生じない限り、光路領域 1 4 を取り囲む非光路領域 1 5 のうちの一部 ( 一箇所 ) を光路領域 1 4 よりも面粗さが粗い粗面部 1 5 b ( 斜線で示す部分 ) にしてもよい。

30

#### 【 0 0 3 2 】

( 第 2 光学面の変形例 4 )

図 2 ( a ) において、第 2 光学面 1 3 は、非光路領域 1 5 の全体を光路領域 1 4 よりも面粗さが粗い粗面部 1 5 b にしてもよい。

#### 【 0 0 3 3 】

[ 第 2 実施形態 ]

図 4 は、本発明の第 2 実施形態に係る光レセプタクル ( 光学部品 ) 4 0 を示す図である。この図 4 において、図 4 ( a ) は光レセプタクル 4 0 の平面図であり、図 4 ( b ) は光レセプタクル 4 0 の正面図であり、図 4 ( c ) は図 4 ( a ) の A 3 - A 3 線に沿って切断して示す光レセプタクル 4 0 の断面図であり、図 4 ( d ) は光レセプタクル 4 0 の裏面図であり、図 4 ( e ) は光レセプタクル 4 0 の右側面図である。なお、本実施形態に係る光レセプタクル 4 0 は、第 1 実施形態に係る光レセプタクル 1 と同様の樹脂材料を使用して射出成形される。

40

#### 【 0 0 3 4 】

この光レセプタクル 4 0 は、平面視した形状が矩形形状の板状体であり、裏面 4 1 側が

50

複数の発光素子（光電変換素子）5が取り付けられた基板3上に位置決めした状態で乗せられる。そして、この光レセプタクル40は、裏面41側に第1の凹部42が形成され、上面43（裏面41の反対側に位置する面）側に第2の凹部44が形成されている。第1の凹部42は、裏面41の法線方向から見た形状が矩形形状の有底溝である。そして、この第1の凹部42の底面は、基板3の上面と平行な第1光学面45であり、基板3の複数の発光素子5と一対一に対向するように複数の凸レンズ46が形成されている。この第1光学面45の凸レンズ46は、コリメートレンズとして機能し、発光素子5からの光を平行光として光レセプタクル40内に入射させるようになっている。

【0035】

また、光レセプタクル40は、上面43側の第2の凹部44が第1の凹部42と同一の平面形状に形成されており、上方へ開口する有底溝である。そして、この第2の凹部44の底面は、基板3の上面と平行な第2光学面47であり、第1光学面45の複数の凸レンズ46から入射した光が透過する光路領域48を平滑面（面粗さのRa値が0.065μm以下の面）にしてある。そして、第2光学面47の光路領域48を取り囲む非光路領域50は、少なくとも一部が光路領域48よりも面粗さが粗い粗面部51（斜線で示す部分）になっている。第2光学面47の光路領域48を透過した光は、上面43側に配置した図示しない光ファイバー（光伝送体）に入射し、発光素子5と図示しない光ファイバーとが光レセプタクル40によって光学的に連結される。なお、粗面部51は、例えば、面粗さのRa値が1.0μmの面になっている。

【0036】

また、本実施形態に係る光レセプタクル40は、一対の位置決め穴52, 52が表裏を貫通しており、この一対の位置決め穴52, 52に基板3側の位置決め突起（図示せず）が係合されることにより、複数の凸レンズ46を基板3上の複数の発光素子5に一対一に位置決めすることができるようになっている。

【0037】

このような本実施形態に係る光レセプタクル40を射出成形する射出成形金型は、第2光学面47の粗面部51以外の部分を形作る光学面用キャビティ内面が平滑面であり、第2光学面47の粗面部51を形作る光学面用キャビティ内面が粗面（平滑面よりも面粗さの粗い粗面）になっている。その結果、射出成形品としての光レセプタクル40の第2光学面47は、光学面用キャビティ内面の粗面が転写されて粗面部51が形成され、粗面部51以外が光学面用キャビティ内面の平滑面が転写され平滑面50が形成される。

【0038】

このような本実施形態に係る光レセプタクル40は、射出成形に起因する皺が第1光学面45の凸レンズ46に生じないことはもちろんのこと、射出成形に起因する皺が第2光学面47の光路領域48にも生じることがない。その結果、本実施形態に係る光レセプタクル40は、第1実施形態に係る光レセプタクル1と同様の効果を得ることができる。

【0039】

[第3実施形態]

図5は、本実施形態に係る光レセプタクル（光学部品）55を示す図である。この図5において、図5(a)は光レセプタクル55の平面図であり、図5(b)は光レセプタクル55の正面図であり、図5(c)は図5(a)のA4-A4線に沿って切断して示す光レセプタクル55の断面図であり、図5(d)は光レセプタクル55の裏面図であり、図5(e)は図5(a)のB1部の拡大図であり、図5(f)は光レセプタクル55の右側面図（図5(b)の矢印C1方向から見た図）であり、図5(g)は光レセプタクル55の左側面図（図5(b)の矢印C2方向から見た図）である。なお、本実施形態に係る光レセプタクル55は、第1実施形態に係る光レセプタクル1と同様の樹脂材料を使用して射出成形される。

【0040】

この図5に示す光レセプタクル55は、平面視した形状が矩形形状の板状体である光レセプタクル本体56と、この光レセプタクル本体56の右側面のY軸方向に沿って一対形

成されたフェルール支持体 57, 57と、を一体に有している。そして、この光レセプタクル 55は、裏面 58側が一对の発光素子(光電変換素子) 5が取り付けられた基板 3上に位置決めした状態で乗せられる。そして、この光レセプタクル 55には、裏面 58側に第1の凹部 60が形成される。また、光レセプタクル 55の上面 61(裏面 58の反対側に位置する面)側には、断面が略V字形の溝 62が形成されている。

【0041】

第1の凹部 60は、裏面 58の法線方向から見た形状が矩形形状の有底溝である。そして、この第1の凹部 60の底面は、基板 3の上面と平行な第1光学面 63であり、一对の第1凸レンズ 64, 64が基板 3の一对の発光素子 5, 5と一対一に対向するようにY軸方向に沿って形成されている(図5(d)参照)。この第1光学面 63の第1凸レンズ 64は、コリメートレンズとして機能し、基板 3の発光素子 5からの光を平行光として光レセプタクル 55内に入射させるようになっている。

10

【0042】

光レセプタクル 55の上面 61側に形成された溝 62は、第1実施形態に係る光レセプタクル 1の溝 12に対応するものであり、一部が反射面として機能する第2光学面 65を有している。この第2光学面 65は、発光素子 5から出射された光であって、且つ、第1凸レンズ 64から光レセプタクル 55の内部に入射した光(図5(c)において、基板の法線方向(Z方向)に進む光)を、基板 3と平行な方向(+X方向)に反射するようになっている。

【0043】

20

図5(a)及び図5(e)に詳細を示すように、第2光学面 65は、第1凸レンズ 64から入射した光を反射する領域である光路領域 66と、この光路領域 66から外れた非光路領域 67(斜線で示した部分)とが同一面上に位置している。そして、第2光学面 65の光路領域 66は、第1凸レンズ 64に対応して一对設けられており、平滑面(面粗さのRa値が0.065µm以下の面)になっている。また、第2光学面 65の光路領域 66を取り囲む領域は、第1凸レンズ 64から光レセプタクル 55内に入射した光を反射しない非光路領域 67であり、非光路領域 67の少なくとも一部が光路領域 66よりも面粗さが粗い粗面(例えば、面粗さのRa値が1.0µmの面)になっている。なお、非光路領域 67は、粗面化しない部分が光路領域 66と同様の平滑面になっている。

【0044】

30

図5(c)に示すように、フェルール支持体 57は、先端面 69から-X方向へ向かって伸びる有底状のフェルール嵌合穴 68と、このフェルール嵌合穴 68の底面 70に形成された有底状の小径穴 71と、を有している。そして、小径穴 71の底面は、Z-Y座標面と平行に形成された第3光学面 72であり、この第3光学面 72の中心に第2凸レンズ 73が形成されている。この第2凸レンズ 73は、第1凸レンズ 64から光レセプタクル 55の内部に入射した光で且つ第2光学面 65の光路領域 66で反射された光を光レセプタクル 55の外部に出射するようになっている。第1凸レンズ 64と一対一に対応するように光の光路に位置し、出射光を光ファイバー 74の端面に集光させる。このように、本実施形態に係る光レセプタクル 55は、発光素子 5と光ファイバー(光伝送体) 74とを光学的に連結する。

40

【0045】

このような本実施形態に係る光レセプタクル 55を射出成形する射出成形金型は、光学面用キャビティ内面のうちの第2光学面 65の光路領域 66を形作る部分が平滑面(面粗さのRa値が0.065µm以下の面)であり、第2光学面 65の非光路領域 67の粗面を形作る部分が光路領域 66を形作る部分よりも面粗さの粗い粗面(例えば、面粗さのRa値が1.0µmの面)になっている。また、光学面用キャビティ内面は、第2光学面 65の非光路領域 67の平滑面を形作る部分が光路領域 66を形作る部分と同様になっている。その結果、射出成形品としての光レセプタクル 55の第2光学面 65は、光学面用キャビティ内面が転写されて、光路領域 66の平滑面と、非光路領域 67の平滑面と、非光路領域 67の粗面とが形成される。

50

## 【 0 0 4 6 】

このような本実施形態に係る光レセプタクル55は、射出成形に起因する皺が第1光学面63の第1凸レンズ64及び第3光学面72の第2凸レンズ73に生じないことはもちろんのこと、射出成形金型の光学面用キャビティ内面から分離される際に、射出成形に起因する皺が第2光学面65の光路領域66にも生じることがない。その結果、本実施形態に係る光レセプタクル55は、第1実施形態に係る光レセプタクル1と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 4 7 】

## 〔 第 4 実施形態 〕

図6は、本実施形態に係る光レセプタクル(光学部品)75を示す図である。この図6において、図6(a)は光レセプタクル75の平面図であり、図6(b)は光レセプタクル75の正面図であり、図6(c)は図6(a)のA5-A5線に沿って切断して示す光レセプタクル75の断面図であり、図6(d)は光レセプタクル75の裏面図であり、図6(e)は図6(a)のB2部の拡大図であり、図6(f)は光レセプタクル75の右側面図(図6(b)の矢印C3方向から見た図)であり、図6(g)は光レセプタクル75の左側面図(図6(b)の矢印C4方向から見た図)である。なお、本実施形態に係る光レセプタクル75は、第1光学面76が第3実施形態に係る光レセプタクル55と相違するが、他の構成が第3実施形態に係る光レセプタクル55と同様である。したがって、本実施形態に係る光レセプタクル75は、第3実施形態に係る光レセプタクル55と同一の構成部分に同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、本実施形態に係る光レセプタクル75は、第1実施形態に係る光レセプタクル1と同様の樹脂材料を使用して射出成形される。

## 【 0 0 4 8 】

この図6に示すように、本実施形態に係る光レセプタクル75は、裏面58側に第1の凹部60が形成され、この第1の凹部60の底面60aに有底溝77が形成されている(特に、図6(c)及び図6(d)参照)。この有底溝77は、第1の凹部60の底面60aにY軸方向に沿って形成された長穴であり、第1光学面76となる溝底面がX-Y座標面と平行に形成されている。第1光学面76は、基板3上の一对の発光素子(光電変換素子)5,5から出射した光が光レセプタクル75内に入射する際に通過する一对の光路領域78(矩形形状の枠78aで囲った部分)と、この光路領域78以外の非光路領域80と、を有している。そして、第1光学面76は、一对の光路領域78,78の間の中央非光路領域部分81(非光路領域80のうちの斜線で示した部分)を除く部分が平滑面(面粗さのRa値が0.065µm以下の面)になっており、中央非光路領域部分81が粗面(平滑面よりも面粗さが粗い面であって、例えば、面粗さのRa値が1.0µmの面)になっている。このような本実施形態に係る光レセプタクル75は、発光素子5と光ファイバー(光伝送体)74とを光学的に連結する。

## 【 0 0 4 9 】

このような本実施形態に係る光レセプタクル75を射出成形する射出成形金型は、第1光学面76を形作る光学面用キャビティ内面が中央非光路領域部分81と中央非光路領域部分81を除く部分とに分けられている。そして、第1光学面76を形作る光学面用キャビティ内面は、中央非光路領域部分81を除く部分を形作る光学面用キャビティ内面部分が平滑面(面粗さのRa値が0.065µm以下の面)になっており、中央非光路領域部分81を形作る光学面用キャビティ内面部分が粗面(平滑面よりも面粗さが粗い面であって、例えば、面粗さのRa値が1.0µmの面)になっている。その結果、射出成形品としての光レセプタクル75の第1光学面76には、非光路領域80の中央非光路領域部分81を除く部分に光学面用キャビティ内面の平滑面が転写される。そして、中央非光路領域部分81には、光学面用キャビティ内面の粗面が転写される。

## 【 0 0 5 0 】

また、本実施形態に係る光レセプタクル75を射出成形する射出成形金型は、第2光学面65を形作る光学面用キャビティ内面が第3実施形態に係る光レセプタクル55の第2

10

20

30

40

50

光学面 65 を形作る光学面用キャビティ内面と同様の構成になっている。

【0051】

このような本実施形態に係る光レセプタクル 75 は、射出成形に起因する皺が第 3 光学面 72 の凸レンズ 73 (第 3 実施形態に係る光レセプタクル 55 の第 2 凸レンズ 73 に対応する部分) に生じないことはもちろんのこと、射出成形に起因する皺が第 1 光学面 76 の光路領域 78 及び第 2 光学面 65 の光路領域 66 にも生じることがない。その結果、本実施形態に係る光レセプタクル 75 は、第 1 実施形態に係る光レセプタクル 1 と同様の効果を得ることができる。

【0052】

[第 5 実施形態]

図 7 は、本実施形態に係る光レセプタクル (光学部品) 82 を示す図である。この図 7 において、図 7 (a) は光レセプタクル 82 の平面図であり、図 7 (b) は光レセプタクル 82 の正面図であり、図 7 (c) は図 7 (a) の A6 - A6 線に沿って切断して示す光レセプタクル 82 の断面図であり、図 7 (d) は光レセプタクル 82 の裏面図であり、図 7 (e) は図 7 (a) の B3 部の拡大図であり、図 7 (f) は光レセプタクル 82 の右側面図 (図 7 (b) の矢印 C5 方向から見た図) であり、図 7 (g) は光レセプタクル 82 の左側面図 (図 7 (b) の矢印 C6 方向から見た図) である。なお、本実施形態に係る光レセプタクル 82 は、基板 3 上の単一の発光素子 (光電変換素子) 5 に対応して、単一の第 1 凸レンズ 64、単一の第 2 凸レンズ 73、及び単一のフェルール支持体 57 を有しており、図 5 (a) に示す第 3 実施形態に係る光レセプタクル 55 を X 軸方向に沿って延びる仮想直線で 2 分割したような構造になっている。したがって、本実施形態に係る光レセプタクル 82 は、第 3 実施形態に係る光レセプタクル 55 に対応する構成部分に同一符号を付し、第 3 実施形態に係る光レセプタクル 55 の説明と重複する説明を省略する。

【0053】

光レセプタクル 82 の上面 61 側に形成された溝 62 は、一部が反射面として機能する第 2 光学面 65 を有している。この第 2 光学面 65 は、発光素子 5 から出射された光であって、且つ、第 1 凸レンズ 64 から光レセプタクル 82 の内部に入射した光 (図 7 (c) において、基板 3 の法線方向 (Z 方向) に進む光) を、基板 3 と平行な方向 (+X 方向) に反射するようになっている。

【0054】

図 7 (a) 及び図 7 (c) に詳細を示すように、第 2 光学面 65 は、第 1 凸レンズ 64 から入射した光を反射する領域である光路領域 66 と、この光路領域 66 から外れた非光路領域 67 とが同一面上に位置している。そして、第 2 光学面 65 の光路領域 66 は、第 1 凸レンズ 64 に対応して設けられており、光を高精度に反射できるようにするため、平滑面 (面粗さの Ra 値が  $0.065 \mu\text{m}$  以下の面) になっている。また、第 2 光学面 65 の光路領域 66 を取り囲む領域 (斜線で示す領域) は、第 1 凸レンズ 64 から光レセプタクル 82 内に入射した光を反射しない非光路領域 67 である。そして、この非光路領域 67 の少なくとも一部は、光路領域 66 よりも面粗さが粗い粗面 (例えば、面粗さの Ra 値が  $1.0 \mu\text{m}$  の面) になっている。このような本実施形態に係る光レセプタクル 82 は、発光素子 5 と光ファイバー (光伝送体) 74 とを光学的に連結する。

【0055】

このような本実施形態に係る光レセプタクル 82 を射出成形する射出成形金型は、光学面用キャビティ内面のうちの第 2 光学面 65 の平滑面を形作る部分が平滑面 (面粗さの Ra 値が  $0.065 \mu\text{m}$  以下の面) であり、第 2 光学面 65 の粗面を形作る部分が粗面 (例えば、面粗さの Ra 値が  $1.0 \mu\text{m}$  の面) になっている。その結果、射出成形品としての光レセプタクル 82 の第 2 光学面 65 には、光路領域 66 に光学面用キャビティ内面の平滑面が転写され、非光路領域 67 の少なくとも一部に光学面用キャビティ内面の粗面が転写される。

【0056】

このような本実施形態に係る光レセプタクル 82 は、射出成形に起因する皺が第 1 光学

10

20

30

40

50

面 6 3 の第 1 凸レンズ 6 4 及び第 3 光学面 7 2 の第 2 凸レンズ 7 3 に生じないことはもちろんのこと、射出成形に起因する皺が第 2 光学面 6 5 の光路領域 6 6 にも生じることがない。その結果、本実施形態に係る光レセプタクル 8 2 は、第 1 実施形態に係る光レセプタクル 1 と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

[ 第 6 実施形態 ]

図 8 は、本発明の第 6 実施形態に係る光レセプタクル ( 光学部品 ) 8 3 を示す図である。なお、図 8 ( a ) は光レセプタクル 8 3 の縦断面図 ( 図 8 ( b ) の A 7 - A 7 線に沿って切断して示す断面図であり、ハッチングを省略した断面図 ) であり、図 8 ( b ) は光レセプタクル 8 3 の平面図 ( 上面側の図 ) である。

10

【 0 0 5 8 】

本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 の構成を一部変更するものであり、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 の発光素子 ( 光電変換素子 ) 5 に代えて第 1 光ファイバー ( 第 1 光伝送体 ) 8 4 を使用したものである ( 図 4 ( c ) 参照 ) 。なお、図 8 に示す本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 の構成部分に対応する箇所に第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 の構成部分と同一の符号を付し、重複した説明を省略する。

【 0 0 5 9 】

図 8 に示すように、本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、裏面 4 1 側の第 1 光ファイバー ( 第 1 光伝送体 ) 8 4 から出射して拡がった光 H を第 1 光学面 4 5 の凸レンズ 4 6 で集光して内部に入射させ、その内部に入射した光 H が第 2 光学面 4 7 の光路領域 4 8 から出射する際に更に集光し、その第 2 光学面 4 7 の光路領域 4 8 から出射した光 H を上面 4 3 側に配置された第 2 光ファイバー ( 第 2 伝送体 ) 8 5 に入射させるようになっている。このように、本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、第 1 光ファイバー 8 4 と第 2 光ファイバー 8 5 とを光学的に連結する。

20

【 0 0 6 0 】

このような本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 と同様に、第 2 光学面 4 7 の光路領域 4 8 が平滑面であり、第 2 光学面 4 7 の非光路領域 5 0 の少なくとも一部が粗面部 5 1 であるため、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 と同様の効果を得ることができる。なお、本実施形態に係る光レセプタクル 8 3 は、第 2 実施形態に係る光レセプタクル 4 0 に対応付けをするため、裏面 4 1 側及び上面 4 3 側の用語を使用して説明しているが、これに限られず、裏面 4 1 側を一方の側面側とし、上面 4 3 側を他方の側面側としてもよい。

30

【 0 0 6 1 】

[ その他の実施形態 ]

上記各実施形態に係る光レセプタクル 1 , 4 0 , 5 5 , 7 5 , 8 2 , 8 3 は、光路領域 1 4 , 4 8 , 6 6 , 7 8 を矩形形状で表しているが、これに限られず、光の進行方向に直交する仮想断面における光束の形状に合わせた形状 ( 円形、楕円形等 ) にしてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、上記各実施形態において例示した面粗さの数値 ( R a 値 ) は、発明内容の理解を容易にするための例示であって、これら数値に限定されず、求められる光学品質に応じて適宜決定される。

40

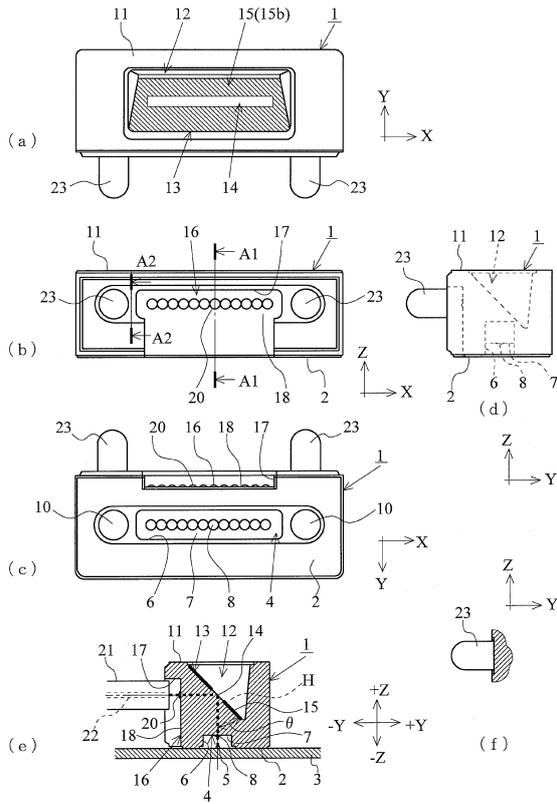
【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

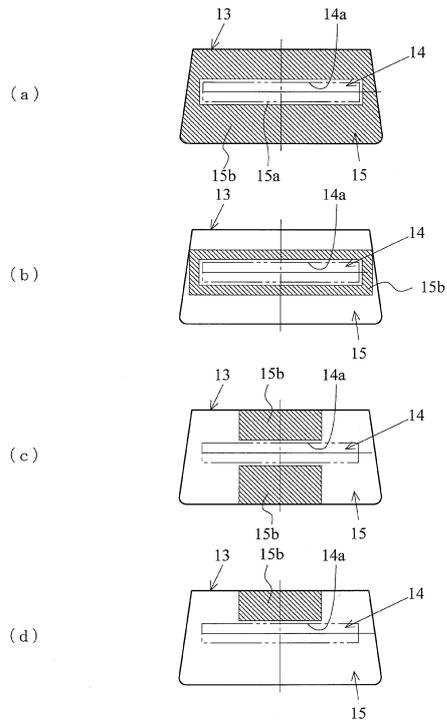
1 , 4 0 , 5 5 , 7 5 , 8 2 , 8 3 ..... 光レセプタクル ( 光学部品 ) 、 5 ..... 光電変換素子 ( 発光素子又は受光素子 ) 、 1 3 , 4 7 , 6 5 ..... 第 2 光学面 ( 光学面 ) 、 1 4 , 4 8 , 6 6 , 7 8 ..... 光路領域、 1 5 , 5 0 , 6 7 , 8 0 ..... 非光路領域、 2 2 , 7 4 ..... 光ファイバー ( 光伝送体 ) 、 2 4 ..... 射出成形金型、 2 8 ..... キャビティ、 3 3 ..... 傾斜面 ( 光学面用キャビティ内面 ) 、 7 6 ..... 第 1 光学面 ( 光学面 ) 、 8 4 ..... 第 1 光ファイバー ( 第 1 光伝送体 ) 、 8 5 ..... 第 2 光ファイバー ( 第 2 光伝送体 )

50

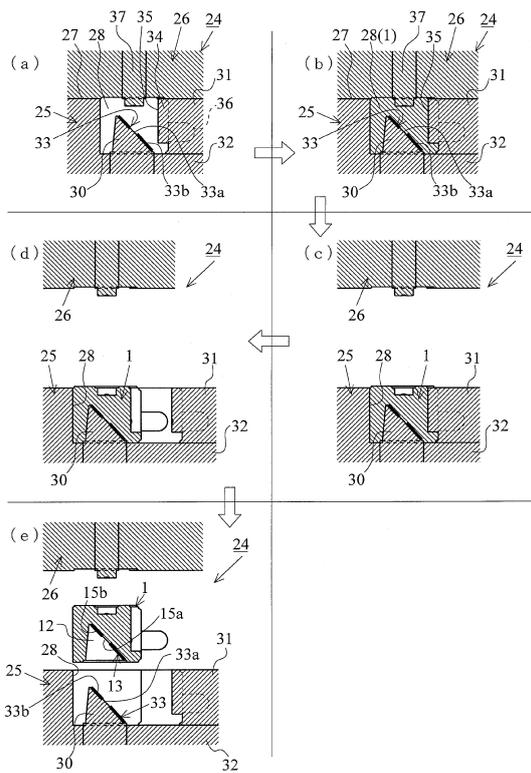
【図1】



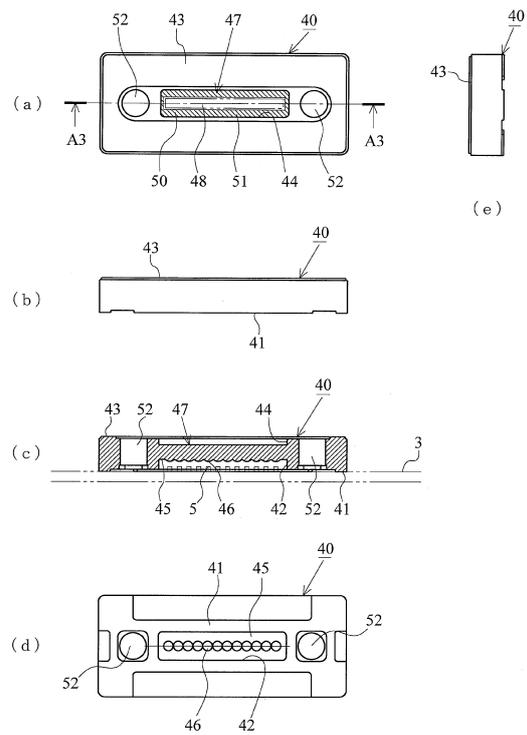
【図2】



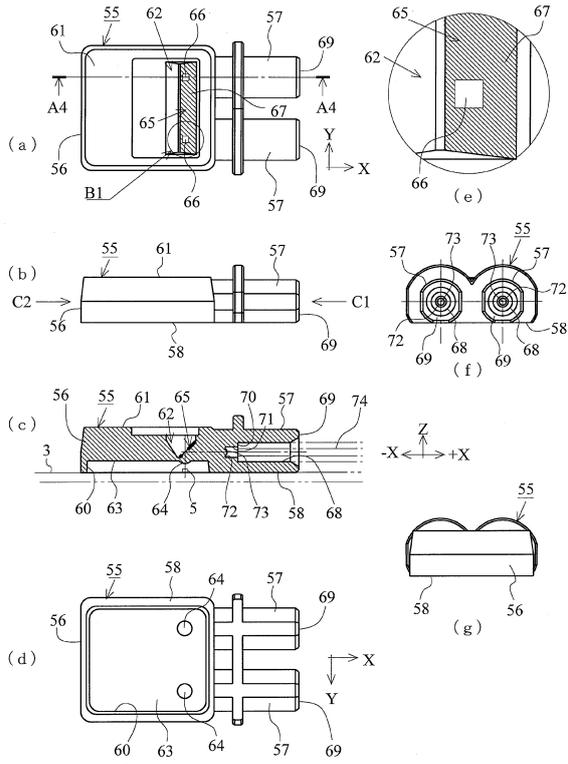
【図3】



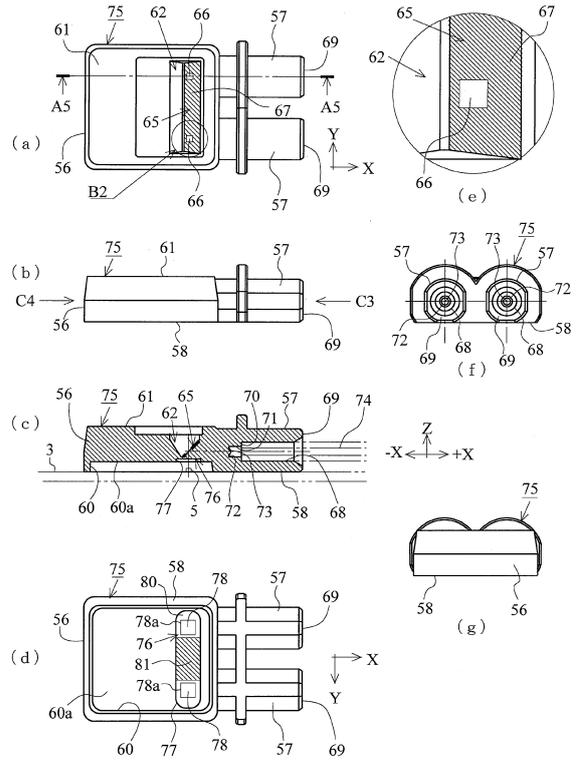
【図4】



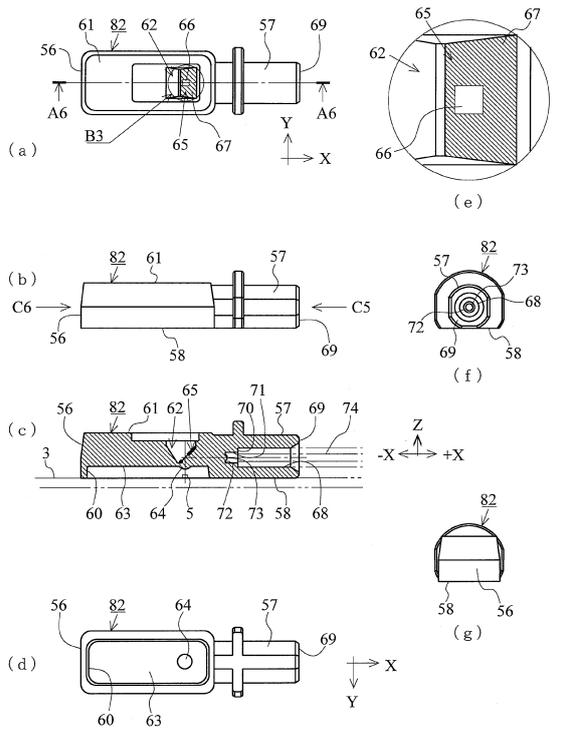
【図5】



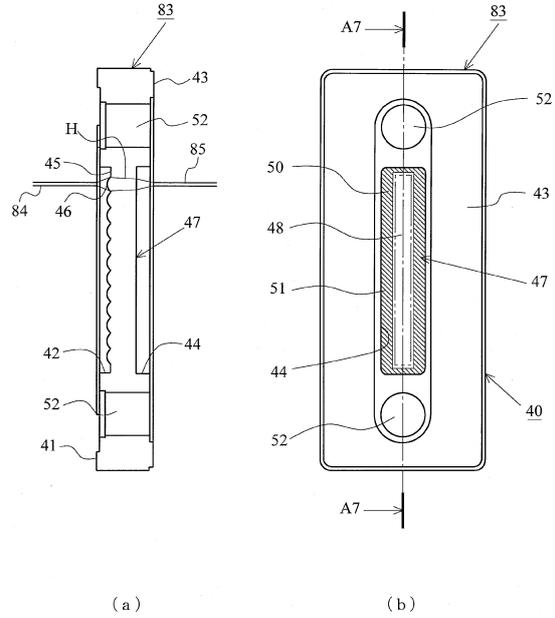
【図6】



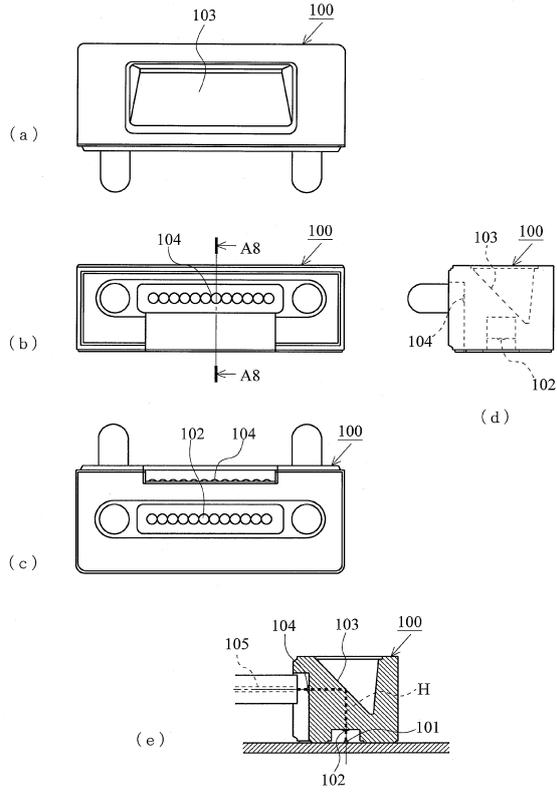
【図7】



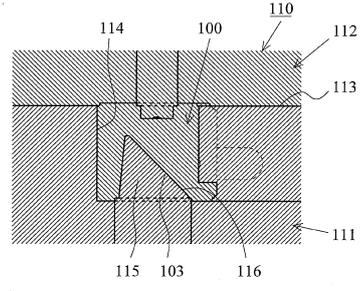
【図8】



【図 9】



【図 10】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06 - 328522 (JP, A)  
特表2010 - 526344 (JP, A)  
米国特許出願公開第2005 / 0147353 (US, A1)  
特開2002 - 326260 (JP, A)  
特開2012 - 163904 (JP, A)  
国際公開第2014 / 148072 (WO, A1)  
特開2014 - 197086 (JP, A)  
特開2014 - 137411 (JP, A)  
特開2002 - 122711 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- B29C 45 / 00 - 45 / 24  
45 / 46 - 45 / 63  
45 / 70 - 45 / 72  
45 / 74 - 45 / 84  
G02B 6 / 26 - 6 / 27  
6 / 30 - 6 / 34  
6 / 42 - 6 / 43