

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年3月9日(09.03.2023)



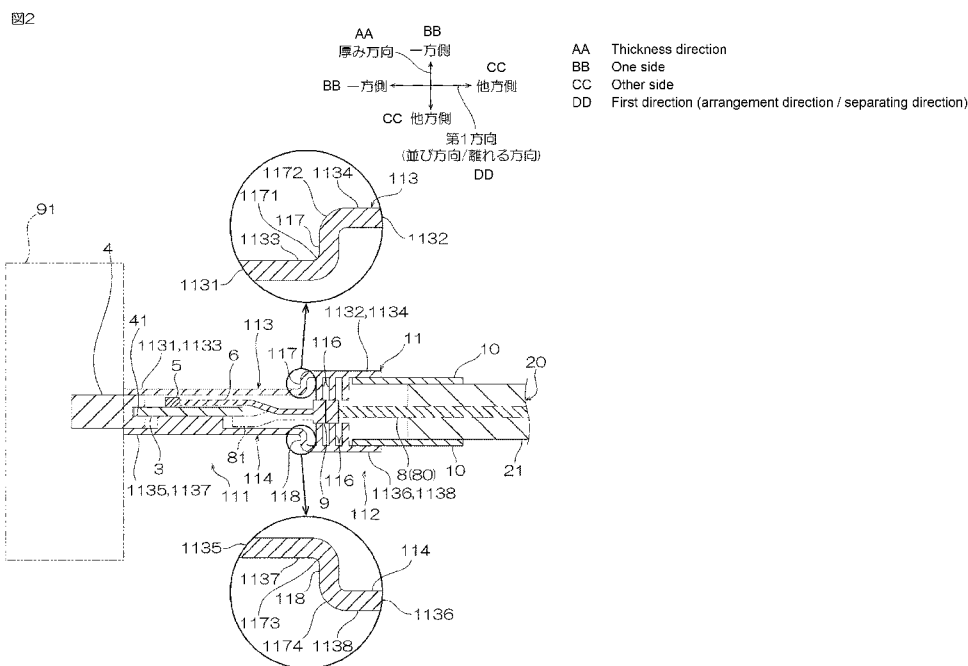
(10) 国際公開番号

WO 2023/032972 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 6/42 (2006.01) G02B 6/30 (2006.01)  
G02B 6/122 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/032569
- (22) 国際出願日: 2022年8月30日(30.08.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2021-141078 2021年8月31日(31.08.2021) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 田中 直幸 (TANAKA, Naoyuki); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).  
寺地 誠喜 (TERAJI, Seiki); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岡本 寛之, 外 (OKAMOTO, Hiroyuki et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原4丁目5番36号 O N E S T 新大阪スクエア3階 いくみ特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: PHOTOELECTRIC CONVERSION MODULE PLUG AND OPTICAL CABLE

(54) 発明の名称: 光電変換モジュールプラグおよび光ケーブル



(57) Abstract: A photoelectric conversion module plug (1) is provided with a PCB (3), an electric connector (4), an opto-electric hybrid substrate (6), an optical fiber (8), an optical element (7), and a case (11) housing these components. The opto-electric hybrid substrate (6) is provided with a core (612). The core (612) is provided with a mirror surface (6121). The electric connector (4) and the optical fiber (8) are arranged separately from each other in a first direction. The case (11) is provided with a first wall (113) and a second wall (114) that are disposed to face each other with a space



WO 2023/032972 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

therebetween in a thickness direction. The first wall (113) is provided with a first intermediate surface (117) extending in a direction away from the second wall (114) in the thickness direction. The first intermediate surface (117) faces toward the electric connector (4) in a direction in which the electric connector (4) and the optical fiber (8) are arranged.

(57) 要約 : 光電変換モジュールプラグ (1) は、PCB (3) と、電気コネクタ (4) と、光電気混載基板 (6) と、光ファイバ (8) と、光素子 (7) と、それらを収容するケース (11) とを備える。光電気混載基板 (6) は、コア (612) を備える。コア (612) は、ミラー面 (6121) を備える。電気コネクタ (4) と光ファイバ (8) とは、第1方向において離れて並ぶ。ケース (11) は、厚み方向に間隔を隔てて対向配置される第1壁 (113) および第2壁 (114) を備える。第1壁 (113) は、厚み方向において第2壁 (114) に対して離れる方向に延びる第1中間面 (117) を備える。第1中間面 (117) は、電気コネクタ (4) と光ファイバ (8) とが並び方向において電気コネクタ (4) 側に向く。

## 明 細 書

発明の名称：光電変換モジュールプラグおよび光ケーブル

### 技術分野

[0001] 本発明は、光電変換モジュールプラグおよび光ケーブルに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、光信号を、光ケーブルを用いて伝送することが知られている。光ケーブルは、両端に配置されるプラグを備える。2つのプラグのそれぞれは、光電変換モジュールプラグを有する。

[0003] 例えば、光ファイバと、電気回路基板と、レンズブロックと、ケースとを備える光電変換モジュールプラグが提案されている（例えば、下記特許文献1参照。）。特許文献1の光電変換モジュールプラグにおいて、光ファイバは、光ケーブルと光学的に接続される。

[0004] 電気回路基板の一端部には、電気コネクタが設けられる。また、電気回路基板の表面には、レンズブロックが実装される。レンズブロックに、光ファイバの端部が取り付けられる。レンズブロックは、光ファイバから伝送される光信号の光軸を90°変換可能である。

[0005] ケースは、光ファイバと、電気回路基板と、レンズブロックとを収容する。電気コネクタの一部は、ケースから突出する。電気コネクタの一部は、外部機器の受入部に挿入される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-122312号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] レンズブロックは、嵩高い。そのため、特許文献1に記載の光電変換モジュールプラグが厚いという不具合がある。

[0008] 特許文献1に記載の光電変換モジュールプラグにおけるケースの表面は、

平坦である。そのため、電気コネクタを外部機器から引き抜くときに、ケースの表面に指が接触しても、指が表面で滑りやすく、そのため、光電変換モジュールプラグの操作性が低いという不具合がある。

[0009] 本発明は、薄く、操作性に優れる光電変換モジュールプラグおよび光ケーブルを提供する。

### 課題を解決するための手段

[0010] 本発明(1)は、回路基板と、前記回路基板と電氣的に接続されており、外部機器に挿入可能な電気コネクタと、前記回路基板の厚み方向の一方側に配置され、前記回路基板と電氣的に接続される光電気混載基板と、前記光電気混載基板と光学的に接続される光ファイバと、前記光電気混載基板に実装される光素子と、前記回路基板、前記電気コネクタの一部、前記光電気混載基板、前記光ファイバの一部、および、前記光素子を収容するケースとを備え、前記光電気混載基板は、前記光ファイバと光学的に接続されるコアを備え、前記コアは、前記光素子と光学的に接続されるミラー面を備え、前記電気コネクタと前記光ファイバとは、前記厚み方向に対する直交方向において離れて並び、前記ケースは、前記厚み方向に間隔を隔てて対向配置される第1壁および第2壁を備え、前記第1壁は、前記厚み方向において前記第2壁に対して離れる方向に延びる面であって、前記並び方向において前記電気コネクタ側に向く前記面を有する、光電変換モジュールプラグを含む。

[0011] この光電変換モジュールプラグでは、光ファイバと光学的に接続されるコアがミラー面を有し、このミラー面が、光素子と光学的に接続される。これによって、光電変換モジュールプラグでは、光ファイバは、レンズブロックを介さずに、コアと光学的に接続される。そのため、この光電変換モジュールプラグは、嵩高いレンズブロックを備える特許文献1の構成に比べて、薄くできる。

[0012] また、この光電変換モジュールプラグでは、ケースの第1壁は、厚み方向において第2壁に対して離れる方向に延びる面であって、並び方向において電気コネクタ側に向く面を有する。そのため、指を面に押し当てて、ケース

を電気コネクタの反対側に引っ張れば、コネクタを外部機器から容易に引き抜ける。その結果、この光電変換モジュールプラグは、操作性に優れる。

[0013] さらに、この光電変換モジュールプラグでは、第2部は、厚部分に含まれるので、光ファイバの一部を確実に収容できる。

[0014] 本発明(2)は、前記ケースは、薄部分と、前記薄部分より厚い厚部分とを有し、前記第1壁は、前記薄部分に含まれ、前記厚み方向において前記電気コネクタの一部と対向する第1部と、前記厚部分に含まれ、前記厚み方向において前記光ファイバの一部と対向する第2部とを備え、前記面は、前記直交方向において前記第1部と前記第2部との間に配置される、(1)に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0015] 本発明(3)は、前記厚部分と前記薄部分との厚みの差は、0.1mm以上、5mm以下である、(2)に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0016] 厚部分と薄部分との厚みの差が0.1mm以上であれば、第1壁への把持性に優れ、光電変換モジュールプラグの取扱性に優れる。厚部分と薄部分との厚みの差が5mm以下であれば、光電変換モジュールプラグを薄くできる。

[0017] 本発明(4)は、前記光ファイバを有するケーブルを前記ケースに装着するブーツをさらに備え、前記厚み方向において、前記第2部と対向する、(2)または(3)に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0018] この光電変換モジュールプラグでは、第2部は、ブーツを確実に収容できる。

[0019] 本発明(5)は、前記第1部は、前記離れる方向に向く第1面を有し、前記第1面と前記面との接続部分が、湾曲面を有する、(2)から(4)のいずれか一項に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0020] この光電変換モジュールプラグでは、接続部分が、湾曲面を有するので、湾曲面を有さない構成よりも、剛性を向上できる。

[0021] 本発明(6)は、前記第2部は、前記離れる方向に向く第2面を有し、前記第2面と前記面との接続部分が、湾曲面を有する、(2)から(5)のい

ずれか一項に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0022] この光電変換モジュールプラグでは、接続部分が、湾曲面を有するので、湾曲面を有さない構成よりも、剛性を向上できる。

[0023] 本発明（7）は、前記湾曲面の曲率半径は、1  $\mu\text{m}$ 以上、10 mm以下である、（5）または（6）に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0024] 接続部分の曲率半径が1  $\mu\text{m}$ 以上であれば、接続部分の剛性を高められる。

[0025] 本発明（8）は、前記第2壁は、前記厚み方向において前記第1壁に対して離れる方向に延びる面であって、前記並び方向において前記電気コネクタ側に向く前記面を有する、（1）から（7）のいずれか一項に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0026] 本発明（9）は、前記ケースは、前記第1壁および前記第2壁における前記厚み方向および前記直交方向に直交する幅方向の両端部を連結する2つの側壁を備え、前記2つの側壁は、凹部および／または凸部を有する、（1）から（8）のいずれか一項に記載の光電変換モジュールプラグを含む。

[0027] この光電変換モジュールプラグのケースの2つの側壁に指を引っ掛け易い。そのため、光電変換モジュールプラグの操作性を向上できる。

[0028] 本発明（10）は、2つの光電変換モジュールプラグと、前記2つの光電変換モジュールプラグの間を光学的に接続するケーブルとを備え、2つの光電変換モジュールプラグの少なくともいずれか一方は、（1）から（9）のいずれか一項に記載の光電変換モジュールプラグである、光ケーブルを含む。

### 発明の効果

[0029] 本発明の光電変換モジュールプラグおよび光ケーブルは、薄く、操作性に優れる。

### 図面の簡単な説明

[0030] [図1]図1は、本発明の光電変換モジュールプラグの一実施形態の平面図である。

[図2]図2は、図1に示す光電変換モジュールプラグの断面図である。

[図3]図3は、図2に示す光電変換モジュールプラグの一部拡大断面図である。

。

[図4]図4は、図1に示す光電変換モジュールプラグを含む光ケーブルである。

。

[図5]図5は、図2に示す光電変換モジュールプラグの第2変形例である。

[図6]図6は、図2に示す光電変換モジュールプラグの第3変形例である。

[図7]図7Aから図7Cは、光電変換モジュールプラグの第5変形例である。

[図8]図8Aから図8Cは、光電変換モジュールプラグの第6変形例である。

### 発明を実施するための形態

#### [0031] 1. 光電変換モジュールプラグおよび光ケーブルの一実施形態

本発明の光電変換モジュールプラグおよび光ケーブルの一実施形態を、図1から図4を参照して説明する。

#### [0032] 1. 1 光電変換モジュールプラグ1および光ケーブル2

図4に示すように、光電変換モジュールプラグ1は、光ケーブル2の両端のそれぞれに配置される。2つの光電変換モジュールプラグ1のそれぞれは、第1機器91と第2機器92とのそれぞれと接続される。第1機器91としては、例えば、映像表示装置が挙げられる。第2機器92としては、例えば、映像出力装置および映像録画装置が挙げられる。

[0033] 2つの光電変換モジュールプラグ1は、同じ構成を有する。以下、第1機器91に接続される光電変換モジュールプラグ1を説明する。

#### [0034] 1. 2 光電変換モジュールプラグ1の構成

図1および図2に示すように、光電変換モジュールプラグ1は、上記した第1機器91に接続されるときに、第1方向に延びる形状を有する。第1方向は、後述する厚み方向に直交する方向の一例である。また、光電変換モジュールプラグ1は、厚みを有する平板形状を有する。厚みは、延びる方向に直交する。さらに、光電変換モジュールプラグ1は、第1方向および厚み方向に直交する幅方向の長さを有する。光電変換モジュールプラグ1の上記し

た幅方向の長さは、幅である。光電変換モジュールプラグ1の幅は、例えば、4mm以上であり、また、例えば、30mm以下、好ましくは、15mm以下である。厚みに対する幅（幅／厚み）の比は、例えば、1以上、好ましくは、2以上、より好ましくはあり、また、例えば、50以下、好ましくは、5以下である。光電変換モジュールプラグ1は、回路基板の一例としてのPCB3と、電気コネクタ4と、基板コネクタ5と、光電気混載基板6と、光素子7と、光ファイバ8と、光コネクタ9と、ブーツ10と、ケース11とを備える。

[0035] 1.3 PCB3

図2に示すように、PCB3は、光電変換モジュールプラグ1における第1方向の一端部に配置される。PCB3は、平板形状を有する。PCB3は、第1方向に延びる。PCB3は、プリント回路板である。PCB3は、硬質で絶縁層の基板（図示せず）と、導電性の導体層（図示せず）とを厚み方向に順に備える。

[0036] 1.4 電気コネクタ4

電気コネクタ4は、第1方向におけるPCB3の一端部に配置されている。電気コネクタ4は、平板形状を有する。電気コネクタ4は、第1方向に延びる。電気コネクタ4は、受入部41を有する。受入部41は、断面視略U字形状を有する。受入部41内に、第1方向におけるPCB3の一端部が挿入される。これによって、電気コネクタ4は、PCB3と電氣的に接続される。また、第1方向における電気コネクタ4の一部は、第1機器91（および第2機器92）に挿入可能である。

[0037] 1.5 基板コネクタ5

基板コネクタ5は、PCB3の厚み方向の一方面の第1方向の一端部に配置される。基板コネクタ5は、PCB3の厚み方向の一方面に実装されており、これによって、PCB3と電氣的に接続される。基板コネクタ5は、断面視略U字形状を有する。図3に示すように、基板コネクタ5は、基板受入部51を有する。基板受入部51は、第1方向の他方側に向かって開く。基



板受入部 5 1 の内面には、導電層 5 2 が設けられる。

[0038] 1. 6 光電気混載基板 6

光電気混載基板 6 は、PCB 3 の厚み方向の一方側に配置される。光電気混載基板 6 は、第 1 方向に延びる。光電気混載基板 6 は、平帯形状を有する。光電気混載基板 6 の第 1 方向の一端部は、基板コネクタ 5 の基板受入部 5 1 に受け入れられる。光電気混載基板 6 は、光導波路 6 1 と、電気回路基板 6 2 とを厚み方向の一方側に向かって順に備える。

[0039] 1. 6. 1 光導波路 6 1

光導波路 6 1 は、光電気混載基板 6 における厚み方向の他方側に配置される。光導波路 6 1 は、光電気混載基板 6 の厚み方向の他方面を形成する。光導波路 6 1 は、第 1 方向に延びる。光導波路 6 1 は、平帯形状を有する。光導波路 6 1 の材料としては、例えば、樹脂が挙げられる。光導波路 6 1 の厚みは、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以上、また、例えば、 $500\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $200\ \mu\text{m}$ 以下である。光導波路 6 1 は、アンダークラッド 6 1 1 と、コア 6 1 2 と、オーバークラッド 6 1 3 とを厚み方向の他方側に向かって順に備える。

[0040] 1. 6. 1. 1 アンダークラッド 6 1 1

アンダークラッド 6 1 1 は、光導波路 6 1 の厚み方向の一方面を形成する。

[0041] 1. 6. 1. 2 コア 6 1 2

コア 6 1 2 は、アンダークラッド 6 1 1 の厚み方向の他方面に配置される。具体的には、コア 6 1 2 は、アンダークラッド 6 1 1 の厚み方向の他方面における幅方向の途中部に接触する。コア 6 1 2 は、アンダークラッド 6 1 1 より高い屈折率を有する。また、コア 6 1 2 は、ミラー面 6 1 2 1 を有する。ミラー面 6 1 2 1 は、コア 6 1 2 の第 1 方向の一端部に配置される。ミラー面 6 1 2 1 は、第 1 方向に対して  $40^\circ \sim 50^\circ$  傾斜する。

[0042] 1. 6. 1. 3 オーバークラッド 6 1 3

オーバークラッド 6 1 3 は、アンダークラッド 6 1 1 の厚み方向の他方面

に、コア612を被覆するように配置される。具体的には、オーバークラッド613は、コア612の周囲におけるアンダークラッド611の厚み方向の他方面と、コア612の厚み方向の他方面および2つの側面（幅方向の両端面）とに接触する。オーバークラッド613は、コア612より低い屈折率を有する。

[0043] 1. 6. 2 電気回路基板62

電気回路基板62は、光電気混載基板6における厚み方向の一方側に配置される。電気回路基板62は、光導波路61の厚み方向の一方面に接触する。電気回路基板62は、光電気混載基板6の厚み方向の一方面を形成する。電気回路基板62は、第1方向に延びる。電気回路基板62は、平帯形状を有する。電気回路基板62の厚みは、例えば、5 $\mu$ m以上、また、例えば、500 $\mu$ m以下、好ましくは、200 $\mu$ m以下である。電気回路基板62は、金属支持層621と、絶縁層622と、導体層623とを厚み方向の一方側に向かって順に備える。

[0044] 1. 6. 2. 金属支持層621

金属支持層621は、第1方向における電気回路基板62の一端部に配置される。金属支持層621は、貫通穴6211を含む。金属支持層621における第1方向の他方面と、貫通穴6211における内側面とは、アンダークラッド611に接触する。貫通穴6211は、厚み方向に投影したときに、上記したミラー面6121と重なる。金属支持層621の材料としては、例えば、金属が挙げられる。金属としては、例えば、ステンレスが挙げられる。

[0045] 1. 6. 2. 絶縁層622

絶縁層622は、金属支持層621の厚み方向の一方面に配置される。絶縁層622は、第1方向において電気回路基板62全体に配置される。絶縁層622の材料としては、例えば、樹脂が挙げられる。樹脂としては、例えば、ポリイミドが挙げられる。

[0046] 1. 6. 2. 導体層623

導体層 6 2 3 は、第 1 方向における絶縁層 6 2 2 の一端部に配置されている。具体的には、導体層 6 2 3 は、金属支持層 6 2 1 が配置される領域に配置される。これによって、導体層 6 2 3 は、金属支持層 6 2 1 によって補強される。導体層 6 2 3 は、絶縁層 6 2 2 の厚み方向の一方面に配置されている。導体層 6 2 3 は、導体パターンを有する。導体パターンは、複数の端子および配線を含む。一の端子は、光電気混載基板 6 が基板コネクタ 5 に挿入されるときに、導電層 5 2 と接触する。これにより、光電気混載基板 6 は、PCB 3 と電氣的に接続される。配線は、複数の端子間を電氣的に接続する。導体層 6 2 3 の材料としては、例えば、金属が挙げられる。金属としては、例えば、銅が挙げられる。

[0047] 1. 7 光素子 7

光素子 7 は、光電気混載基板 6 の厚み方向の一方側に配置されている。光素子 7 は、金属支持層 6 2 1 と厚み方向において重なるように、光電気混載基板 6 に実装される。光素子 7 は、断面視略矩形状を有する。光素子 7 は、その厚み方向の他方面に設けられる導電部材 7 5 を介して、導体層 6 2 3 の端子と電氣的に接続される。光素子 7 は、受発光素子 7 1 と、回路 7 2 とを含む。

[0048] 1. 7. 1 受発光素子 7 1

受発光素子 7 1 は、光素子 7 のうち、第 1 方向の他方側に配置される。受発光素子 7 1 は、その厚み方向の他方面に配置される口 7 1 1 を有する。口 7 1 1 は、厚み方向に投影したときに、ミラー面 6 1 2 1 と重なる。受発光素子 7 1 としては、例えば、面発光型発光ダイオード (VCSEL)、および、フォトダイオード (PD) が挙げられる。受発光素子 7 1 が VCSEL であれば、口 7 1 1 は、光の発射口である。受発光素子 7 1 が PD であれば、口 7 1 1 は、光の入射口である。

[0049] 1. 7. 2 回路 7 2

回路 7 2 は、受発光素子 7 1 に対して厚み方向の一方側に配置される。回路 7 2 は、上記した導体層 6 2 3 を介して受発光素子 7 1 と電氣的に接続さ

れる。回路72としては、例えば、駆動集積回路（駆動IC）、および、インピーダンス変換増幅回路（TIA）が挙げられる。駆動ICは、VCSELを駆動する。TIAは、PDの電気を増幅する。

[0050] 1.8 光ファイバ8

図2に示すように、光ファイバ8は、光電変換モジュールプラグ1に備えられるとともに、光ケーブル2にも備えられる。光ファイバ8の一端部は、光電変換モジュールプラグ1における第1方向の他端部に配置される。光ファイバ8の一端部は、第1方向において、光電気混載基板6と隣接配置される。また、光ファイバ8の一端部は、電気コネクタ4と、第1方向において離れて並ぶ。つまり、上記した第1方向は、光ファイバ8と電気コネクタ4とが離れる方向となる。光ファイバ8は、例えば、断面略円形状を有する。

[0051] 1.9 光コネクタ9

光コネクタ9は、光電変換モジュールプラグ1における第1方向の他端部に配置される。光コネクタ9は、第1方向において、光ファイバ8と光電気混載基板6との間に配置される。光コネクタ9は、光ファイバ8と、光電気混載基板6の光導波路61（コア612、図3参照）とを、光学的に接続する。つまり、光ファイバ8は、光コネクタ9を介して、光電気混載基板6と光学的に接続される。光コネクタ9は、断面視略矩形状を有する。なお、光コネクタ9は、光電気混載基板6および光ファイバ8より厚い。

[0052] 1.10 ブーツ10

ブーツ10は、光電変換モジュールプラグ1における第1方向の他端部に配置される。具体的には、ブーツ10は、第1方向において光コネクタ9の他方側に配置される。ブーツ10は、第1方向に延びる。ブーツ10は、略筒形状を有する。ブーツ10の第1方向の他端部は、光ファイバ8に対して径方向に間隔が隔てられる。ブーツ10の第1方向の一端部は、光電変換モジュールプラグ1における第1方向の他端部に配置される。

[0053] 1.11 ケース11

ケース11は、PCB3と、電気コネクタ4の一部と、基板コネクタ5と

、光電気混載基板6と、光素子7と、光ファイバ8の一部、光コネクタ9と、ブーツ10の一部とを収容する。ケース11の材料としては、例えば、樹脂が挙げられる。ケース11は、薄部分111と、厚部分112とを、第1方向に順に備える。また、ケース11は、第1壁113と、第2壁114と、2つの側壁115（図1参照）とを備える。

[0054] 1. 11. 1 薄部分111

図1に示すように、薄部分111は、ケース11における第1方向の一方側部分である。図2に示すように、薄部分111は、例えば、少なくとも電気コネクタ4の一部を収容する。薄部分111は、好ましくは、PCB3と、電気コネクタ4の一部と、基板コネクタ5と、光電気混載基板6の一部と、光素子7（図3参照）とを収容する。電気コネクタ4の残部（第1方向の一方側部分）は、薄部分111から第1方向の一方側に向かって突出する。薄部分111の厚みは、例えば、7mm以下、好ましくは、5mm以下であり、また、例えば、1mm以上である。

[0055] 1. 11. 2 厚部分112

厚部分112は、ケース11における第1方向の他方側部分である。厚部分112は、薄部分111の第1方向の他方側に隣接する。厚部分112は、第1方向において薄部分111に対し電気コネクタ4の反対側に配置される。

[0056] 厚部分112は、例えば、少なくとも光ファイバ8の一部を収容する。例えば、厚部分112は、光ファイバ8の一部と、光コネクタ9と、ブーツ10の一部とを収容する。厚部分112には、ブーツ10を介してケーブル20が装着される。

[0057] 厚部分112は、薄部分111より厚い。厚部分112と薄部分111との厚みの差は、例えば、0.1mm以上、好ましくは、1mm以上、また、例えば、5mm以下、好ましくは、3mm以下である。上記した差が上記した下限以上であれば、第1壁113への把持性に優れ、光電変換モジュールプラグ1の取扱性に優れる。上記した差が上記した上限以下であれば、光電

変換モジュールプラグ1を薄くできる。

[0058] 厚部分112の厚みは、例えば、3mm以上、好ましくは、5mm以上であり、また、例えば、15mm以下である。

[0059] 1. 11. 3 第1壁113

第1壁113は、ケース11における厚み方向の一方側に配置される。第1壁113は、ケース11の厚み方向の一方面を形成する。第1壁113は、平板形状を有する。第1壁113は、第1方向および幅方向に延びる。

[0060] また、第1壁113は、第1部1131と、第2部1132とを、第1方向の他方側に向かって順に備える。

[0061] 第1部1131は、上記した薄部分111に含まれる。第1部1131は、例えば、厚み方向において、少なくとも電気コネクタ4の一部と対向する。第1部1131は、好ましくは、厚み方向において、PCB3と、電気コネクタ4の一部と、基板コネクタ5と、光電気混載基板6の一部と、光素子7と、光ファイバ8の一部とに対向する。第1部1131は、第1面1133を含む。第1面1133は、第1壁113の上記した一方面を形成する。

[0062] 第2部1132は、上記した厚部分112に含まれる。また、第2部1132は、例えば、厚み方向において、少なくともブーツ10の一部（第1方向の一方側部分）に対向する。第2部1132は、好ましくは、光ファイバ8の一部と、光コネクタ9と、ブーツ10の一部とに対向する。第2部1132は、厚み方向において光ファイバ8の一部と対向する。第2部1132は、第2面1134と、内側面とを含む。

[0063] 第2面1134は、第1壁113の上記した一方面を形成する。

[0064] 内側面には、複数のリブ116が設けられる。内側面は、上記した一方面に対する反対側面である。複数のリブ116は、厚み方向に延びる。リブ116の厚み方向の他方面は、光コネクタ9の厚み方向の一方面に接触する。

[0065] 1. 11. 4 第2壁114

第2壁114は、ケース11における厚み方向の他方側に配置される。第2壁114は、第1壁113に対して厚み方向の他方側に間隔を隔てて対向

配置される。第2壁114は、ケース11の厚み方向の他方面を形成する。

第2壁114は、平板形状を有する。第2壁114は、第1方向および幅方向に延びる。

[0066] また、第2壁114は、第3部1135と、第4部1136とを、第1方向の他方側に向かって順に備える。

[0067] 第3部1135は、上記した薄部分111に含まれる。第3部1135は、例えば、厚み方向において、少なくとも電気コネクタ4の一部と対向する。第3部1135は、好ましくは、厚み方向において、PCB3と、電気コネクタ4の一部と、基板コネクタ5と、光電気混載基板6の一部と、光素子7と、光ファイバ8の一部とに対向する。これにより、厚み方向において、第3部1135と第1部1131との間に、PCB3と、電気コネクタ4の一部と、基板コネクタ5と、光電気混載基板6の一部と、光素子7と、光ファイバ8の一部とが配置される。第3部1135は、第3面1137を含む。第3面1137は、第2壁114の上記した他方面を形成する。

[0068] 第4部1136は、上記した厚部分112に含まれる。第4部1136は、厚み方向において光ファイバ8の一部に対向する。第4部1136は、第4面1138と、内側面とを含む。

[0069] 第4面1138は、第2壁114の上記した他方面を形成する。

[0070] 内側面には、複数のリブ116が設けられる。内側面は、上記した他方面に対する反対側面であり、第1壁113の内側面と向かい合う。第2壁114のリブ116は、第1壁113のリブ116と、第1方向において同じ位置に配置される。複数のリブ116は、厚み方向に延びる。リブ116の厚み方向の一方面は、光コネクタ9の厚み方向の他方面に接触する。

[0071] 1. 11. 5 2つの側壁115

図1に示すように、2つの側壁115のそれぞれは、第1壁113（図2参照）における幅方向の両端部のそれぞれと、第2壁114（図2参照）における幅方向の両端部のそれぞれとを連結する。2つ側壁115のそれぞれは、平板形状を有する。2つ側壁115のそれぞれは、第1方向に延びる。

[0072] 1. 11. 6 第1壁113における第1中間面117、第2壁114における第2中間面118、および、側壁115における凹部1152

[0073] この光電変換モジュールプラグ1では、図2に示すように、第1壁113は、面の一例としての第1中間面117を有する。第2壁114は、面の一例としての第2中間面118を有する。図1に示すように、2つの側壁115のそれぞれは、凹部1152を有する。

[0074] 1. 11. 7 第1中間面117

図2に示すように、第1中間面117は、第1壁113に含まれる。第1中間面117は、第1方向（つまり、電気コネクタ4と光ファイバ8とが離れる方向に相当）において、薄部分111と、厚部分112との間に配置される。具体的には、第1中間面117は、第1部1131の第1面1133と、第2部1132の第2面1134との間に配置されており、それらを連結する。第1中間面117は、第1面1133から厚み方向において第2壁114に対して離れる方向に延び、第2面1134に至る。また、第1中間面117は、第1方向において電気コネクタ4側に向く。

[0075] 第1中間面117の長さは、例えば、0.1mm以上、好ましくは、1mm以上であり、また、例えば、5mm以下、好ましくは、3mm以下である。

[0076] 第1中間面117と、第1面1133との第1接続部分1171は、例えば、湾曲面である。第1接続部分1171の曲率半径は、例えば、1 $\mu$ m以上、好ましくは、100 $\mu$ m以上であり、また、例えば、50mm以下、好ましくは、10mm以下である。第1接続部分1171の曲率半径が上記した下限以上であれば、第1接続部分1171の剛性を高められる。

[0077] 第1中間面117と、第2面1134との第2接続部分1172は、例えば、湾曲面である。第2接続部分1172の曲率半径は、例えば、1 $\mu$ m以上、好ましくは、100 $\mu$ m以上であり、また、例えば、50mm以下、好ましくは、10mm以下である。第2接続部分1172の曲率半径が上記した下限以上であれば、第2接続部分1172の剛性を高められる。第2接続



部分 1 1 7 2 の曲率半径が上記した上限以下であれば、第 1 壁 1 1 3 への把持性に優れ、光電変換モジュールプラグ 1 の取扱性に優れる。

[0078] 1. 10. 8 第 2 中間面 1 1 8

第 2 中間面 1 1 8 は、第 2 壁 1 1 4 に含まれる。第 2 中間面 1 1 8 は、第 1 方向において、薄部分 1 1 1 と、厚部分 1 1 2 との間に配置される。具体的には、第 2 中間面 1 1 8 は、第 3 部 1 1 3 5 の第 3 面 1 1 3 7 と、第 4 部 1 1 3 6 の第 4 面 1 1 3 8 との間に配置され、それらを連結する。第 2 中間面 1 1 8 は、第 3 面 1 1 3 7 から厚み方向において第 1 壁 1 1 3 に対して離れる方向に延び、第 4 面 1 1 3 8 に至る。また、第 2 中間面 1 1 8 は、第 1 方向（電気コネクタ 4 と光ファイバ 8 と並ぶ並び方向）において電気コネクタ 4 側に向く。

[0079] 第 2 中間面 1 1 8 の長さは、第 1 中間面 1 1 7 の長さと同じである。

[0080] 第 2 中間面 1 1 8 と、第 3 面 1 1 3 7 との第 3 接続部分 1 1 7 3 は、例えば、湾曲面である。第 3 接続部分 1 1 7 3 の曲率半径は、例えば、 $1\ \mu\text{m}$  以上、好ましくは、 $100\ \mu\text{m}$  以上であり、また、例えば、 $50\ \text{mm}$  以下、好ましくは、 $10\ \text{mm}$  以下である。第 3 接続部分 1 1 7 3 の曲率半径が上記した下限以上であれば、第 3 接続部分 1 1 7 3 の剛性を高められる。

[0081] 第 2 中間面 1 1 8 と、第 4 面 1 1 3 8 との第 4 接続部分 1 1 7 4 は、例えば、湾曲面である。第 4 接続部分 1 1 7 4 の曲率半径は、例えば、 $1\ \mu\text{m}$  以上、好ましくは、 $100\ \mu\text{m}$  以上であり、また、例えば、 $50\ \text{mm}$  以下、好ましくは、 $10\ \text{mm}$  以下である。第 4 接続部分 1 1 7 4 の曲率半径が上記した下限以上であれば、第 4 接続部分 1 1 7 4 の剛性を高められる。第 4 接続部分 1 1 7 4 の曲率半径が上記した上限以下であれば、第 2 壁 1 1 4 への把持性に優れ、光電変換モジュールプラグ 1 の取扱性に優れる。

[0082] 1. 10. 9 凹部 1 1 5 2

図 1 に示すように、凹部 1 1 5 2 は、側壁 1 1 5 の側面 1 1 5 1 に設けられる。2 つの側面 1 1 5 1 のそれぞれは、幅方向の外側に向く。側面 1 1 5 1 は、外側面である。凹部 1 1 5 2 は、例えば、側面 1 1 5 1 における厚部

分 1 1 2 に配置される。凹部 1 1 5 2 は、幅方向内側に向かって凹む。凹部 1 1 5 2 は、平面視略円弧（半円弧）形状を有する。凹部 1 1 5 2 は、幅方向外側に向かって開放される。2つの凹部 1 1 5 2 のそれぞれは、2つの側面 1 1 5 1 のそれぞれに設けられる。

[0083] 1. 1 2 光ケーブル 2

次に、上記した光電変換モジュールプラグ 1 を備える光ケーブル 2 を、図 4 を参照して説明する。

[0084] 光ケーブル 2 は、光信号伝送用のケーブルである。光ケーブル 2 は、例えば、HDMI（High-Definition Multimedia Interface）伝送用ケーブルや、USB Type-C伝送用ケーブルである。光ケーブル 2 は、2つの上記した光電変換モジュールプラグ 1 と、ケーブル 2 0 とを備える。

[0085] 1. 1 2. 1 光電変換モジュールプラグ 1

2つの光電変換モジュールプラグ 1 は、光ケーブル 2 の両端部に配置されている。

[0086] 一の光電変換モジュールプラグ 1 は、第 1 機器 9 1 に接続される。具体的には、一の光電変換モジュールプラグ 1 における電気コネクタ 4 は、第 1 機器 9 1 の口に挿入される。

[0087] 他の光電変換モジュールプラグ 1 は、第 2 機器 9 2 に接続される。具体的には、他の光電変換モジュールプラグ 1 における電気コネクタ 4 は、第 2 機器 9 2 の口に挿入される。

[0088] 1. 1 2. 2 ケーブル 2 0

ケーブル 2 0 は、2つの光電変換モジュールプラグ 1 を接続する。ケーブル 2 0 は、光ファイバ 8 と、被覆材 2 1 とを備える。

[0089] 1. 1 2. 2. 1 光ファイバ 8

図 2 に示すように、光ファイバ 8 の両端部のそれぞれは、2つの光電変換モジュールプラグ 1 のそれぞれにおけるケース 1 1 に収容される。光ファイバ 8 の両端部のそれぞれは、ブーツ 1 0 によってケース 1 1 に固定される。

[0090] 1. 1 2. 2. 2 被覆材 2 1

被覆材 2 1 は、光ファイバ 8 の中間部分（両端部の間）を被覆する。

[0091] 3. 一実施形態の作用効果

この光電変換モジュールプラグ 1 では、光ファイバ 8 と光学的に接続されるコア 6 1 2 がミラー面 6 1 2 1 を有し、このミラー面 6 1 2 1 が、光素子 7 と光学的に接続される。

[0092] これによって、光電変換モジュールプラグ 1 では、光ファイバ 8 は、レンズブロックを介さずに、コア 6 1 2 と光学的に接続される。そのため、この光電変換モジュールプラグ 1 は、嵩高いレンズブロックを備える特許文献 1 の構成に比べて、薄くできる。

[0093] また、この光電変換モジュールプラグ 1 では、ケース 1 1 の第 1 壁 1 1 3 は、厚み方向において第 2 壁 1 1 4 に対して離れる方向に延びる第 1 中間面 1 1 7 を有する。第 1 中間面 1 1 7 は、電気コネクタ 4 と光ファイバ 8 との並び方向において電気コネクタ側に向く。そのため、指を第 1 中間面 1 1 7 に押し当てて、ケース 1 1 を電気コネクタの反対側（つまり、第 1 方向の他方側）に引っ張れば、電気コネクタ 4 を第 1 機器 9 1 から容易に引き抜ける。その結果、この光電変換モジュールプラグ 1 は、操作性に優れる。

[0094] さらに、この光電変換モジュールプラグ 1 では、第 2 部 1 1 3 2 は、厚部分 1 1 2 に含まれるので、光ファイバ 8 の一部を確実に収容できる。

[0095] 厚部分 1 1 2 と薄部分 1 1 1 との厚みの差は、0.1 mm 以上であれば、第 1 壁 1 1 3 への把持性に優れ、光電変換モジュールプラグ 1 の取扱性に優れる。厚部分 1 1 2 と薄部分 1 1 1 との厚みの差が 5 mm 以下であれば、光電変換モジュールプラグ 1 を薄くできる。

[0096] この光電変換モジュールプラグ 1 では、第 2 部 1 1 3 2 は、ブーツ 1 0 を確実に収容できる。

[0097] この光電変換モジュールプラグ 1 では、第 1 接続部分 1 1 7 1 が、湾曲面を有するので、湾曲面を有さない構成よりも、第 1 接続部分 1 1 7 1 の剛性を向上できる。

[0098] この光電変換モジュールプラグ 1 では、第 4 接続部分 1 1 7 4 が、湾曲面

を有するので、湾曲面を有さない構成よりも、第4接続部分1174の剛性を向上できる。

[0099] 第1接続部分1171および第2接続部分1172の曲率半径が1 $\mu$ m以上であれば、第1接続部分1171および第2接続部分1172の剛性を高められる。第1接続部分1171および第2接続部分1172の曲率半径が50mm以下であれば、第1壁113および第2壁114への把持性に優れ、光电変換モジュールプラグ1の取扱性に優れる。

[0100] また、この光电変換モジュールプラグ1では、2つの側壁115が凹部1152を有する。そのため、2つの115に指を引っ掛け易い。そのため、光电変換モジュールプラグ1の操作性を向上できる。

[0101] この光ケーブル2は、上記した2つの光电変換モジュールプラグ1を備えるので、薄く、操作性に優れる。

[0102] 4. 変形例

変形例において、一実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、変形例は、特記する以外、一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。さらに、一実施形態およびその変形例を適宜組み合わせることができる。

[0103] 4.1 第1変形例

第1変形例では、図2の実線および仮想線で示すように、光ファイバ8は、ハイブリッド線80であってもよい。ハイブリッド線80は、上記した光ファイバ8（実線）と、電線81（仮想線）とを備える。

[0104] 電線81は、光コネクタ9を経由せず、PCB3と電氣的に接続される。電線81の第1方向の一端部は、PCB3の厚み方向の他方面に形成される導体層と電氣的に接続される。

[0105] 4.2 第2変形例

第2変形例では、図5に示すように、第2壁114は、第2中間面118（図2参照）を有さない。第2壁114において、第3面1137と、第4面1138とは、1つの平坦面を形成する。

[0106] 4. 3 第3変形例

第3変形例では、図6に示すように、ケース11は、第2薄部分120をさらに備える。第2薄部分120は、第1方向において、厚部分112に対して薄部分111の反対側に配置される。これにより、薄部分111と、厚部分112と、第2薄部分120とは、第1方向の他方側に向かって順に配置される。

[0107] 4. 3. 1 第1壁113

第1壁113は、第1後端部1141をさらに備える。第1後端部1141は、第1方向において、第2部1132に対して、第1部1131の反対側に配置される。これによって、第1壁113では、第1部1131と、第2部1132と、第1後端部1141とが、第1方向の他方側に向かって順に配置される。第1後端部1141は、外側面1142を有する。

[0108] 第2部1132は、厚み方向において、光コネクタ9と対向する。第1後端部1141は、厚み方向において、ブーツ10の一部と対向する。

[0109] そして、第1壁113は、第1中間面117に加え、後端側第1中間面1175を有する。後端側第1中間面1175は、第1中間面117に対して、第1方向の他方側に間隔を隔てられる。後端側第1中間面1175は、第2面1134と外側面1142との間に配置される。後端側第1中間面1175は、第1方向の他方側に向く。後端側第1中間面1175は、第1方向において、厚部分112と、第2薄部分120との間に配置される。

[0110] 4. 3. 2 第2壁114

第2壁114は、第2後端部1143をさらに備える。第2後端部1143は、第1方向において、第4部1136に対して、第3部1135の反対側に配置される。これによって、第2壁114では、第3部1135と、第4部1136と、第2後端部1143とが、第1方向の他方側に向かって順に配置される。第2後端部1143は、外側面1144を有する。

[0111] そして、第2壁114は、第2中間面118に加え、後端側第2中間面1176を有する。後端側第2中間面1176は、第2中間面118に対して

、第1方向の他方側に間隔を隔てられる。後端側第2中間面1176は、第1方向の他方側に向く。後端側第2中間面1176は、第1方向において、厚部分112と、第2薄部分120との間に配置される。

[0112] この光電変換モジュールプラグ1の第1接続部分1171および／または第2接続部分1172に指を押し当てて、ケース11を電気コネクタ側に押し込めば、電気コネクタ4を第1機器91の口に容易に挿入できる。その結果、この光電変換モジュールプラグ1は、操作性に優れる。

[0113] 4.4 第4変形例

図示しないが、第1接続部分1171、第2接続部分1172、第3接続部分1173、および、第4接続部分174のいずれか1つ、2つ、3つ、または、4つは、湾曲面でなく、折曲り面であってもよい。折曲り面は、断面略L字形状を含む。

[0114] 4.5 第5変形例

凹部1152の形状および数は、限定されない。第5変形例では、図7Aに示すように、凹部1152は、略三角形形状を有する。

[0115] 図7Bに示すように、1つの側壁115における凹部1152の数は、複数（3つ）である。

[0116] 図7Cに示すように、凹部1152は、略矩形形状を有する。

[0117] 4.6 第6変形例

図8Aから図8Dに示すように、第2壁114は、凹部1152に代えて、凸部1153を有する。凸部1153は、幅方向外側に向かって突出する。

[0118] 図8Aに示すように、凸部1153は、平面視略円弧（半円弧）形状を有する。

[0119] 図8Bに示すように、凸部1153は、略三角形形状を有する。

[0120] 図8Cに示すように、1つの側壁115における凸部1153の数は、複数（3つ）である。

[0121] 図8Dに示すように、凸部1153は、略矩形形状を有する。

[0122] 4. 7 第7変形例

第7変形例では、図示しないが、第1中間面117および第2中間面118は、厚み方向に対して傾斜する。例えば、第1中間面117は、厚み方向において第2壁114に対して離れる方向に向かうに従って、第1方向の他方側に傾斜する。また、第2中間面118は、厚み方向において第1壁113に対して離れる方向に向かうに従って、第1方向の他方側に傾斜する。つまり、第7変形例では、第1中間面117および第2中間面118は、それらの対向距離が第1方向の他方側に向かって次第に長くなるテーパ形状を有する。

[0123] 4. 8 第8変形例

第8変形例の光ケーブル2において、一の光電変換モジュールプラグ1が、上記した本発明の光電変換モジュールプラグであり、他の光電変換モジュールプラグ1が、本発明でない光電変換モジュールプラグであってもよい。

[0124] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれる。

### 産業上の利用可能性

[0125] 光電変換モジュールプラグは、光ケーブルに用いられる。

### 符号の説明

[0126] 1 光電変換モジュールプラグ

2 光ケーブル

3 PCB（回路基板の一例）

4 電気コネクタ

5 5基板コネクタ

6 光電気混載基板

7 光素子

8 光ファイバ

10 ブーツ

- 1 1 ケース
- 2 0 ケーブル
- 7 2 回路
- 9 1 第1機器
- 9 2 第2機器
- 1 1 1 薄部分
- 1 1 2 厚部分
- 1 1 3 第1壁
- 1 1 4 第2壁
- 1 1 5 側壁
- 1 1 7 第1中間面（面の一例）
- 1 1 8 第2中間面（面の一例）
- 6 1 2 コア
- 1 1 3 1 第1部
- 1 1 3 2 第2部
- 1 1 3 3 第1面
- 1 1 3 4 第2面
- 1 1 5 2 凹部
- 1 1 5 3 凸部
- 1 1 7 1 第1接続部分
- 1 1 7 2 第2接続部分
- 1 1 7 3 第3接続部分
- 1 1 7 4 第4接続部分
- 6 1 2 1 ミラー面



## 請求の範囲

### [請求項1]

回路基板と、  
前記回路基板と電氣的に接続されており、外部機器に挿入可能な電気コネクタと、  
前記回路基板の厚み方向の一方側に配置され、前記回路基板と電氣的に接続される光電気混載基板と、  
前記光電気混載基板と光学的に接続される光ファイバと、  
前記光電気混載基板に実装される光素子と、  
前記回路基板、前記電気コネクタの一部、前記光電気混載基板、前記光ファイバの一部、および、前記光素子を収容するケースとを備え、  
前記光電気混載基板は、前記光ファイバと光学的に接続されるコアを備え、  
前記コアは、前記光素子と光学的に接続されるミラー面を備え、  
前記電気コネクタと前記光ファイバとは、前記厚み方向に対する直交方向において離れて並び、  
前記ケースは、前記厚み方向に間隔を隔てて対向配置される第1壁および第2壁を備え、  
前記第1壁は、前記厚み方向において前記第2壁に対して離れる方向に延びる面であって、前記並び方向において前記電気コネクタ側に向く前記面を有する、光電変換モジュールプラグ。

### [請求項2]

前記ケースは、  
薄部分と、  
前記薄部分より厚い厚部分とを有し、  
前記第1壁は、  
前記薄部分に含まれ、前記厚み方向において前記電気コネクタの一部と対向する第1部と、  
前記厚部分に含まれ、前記厚み方向において前記光ファイバの一

部と対向する第2部とを備え、

前記面は、前記直交方向において前記第1部と前記第2部との間に配置される、請求項1に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項3] 前記厚部分と前記薄部分との厚みの差は、0.1mm以上、5mm以下である、請求項2に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項4] 前記光ファイバを有するケーブルを前記ケースに装着するブーツをさらに備え、

前記ブーツは、前記厚み方向において、前記第2部と対向する、請求項2または3に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項5] 前記第1部は、前記離れる方向に向く第1面を有し、

前記第1面と前記面との接続部分が、湾曲面を有する、請求項2または3に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項6] 前記第2部は、前記離れる方向に向く第2面を有し、

前記第2面と前記面との接続部分が、湾曲面を有する、請求項2または3に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項7] 前記湾曲面の曲率半径は、1 $\mu$ m以上、50mm以下である、請求項5に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項8] 前記第2壁は、前記厚み方向において前記第1壁に対して離れる方向に延びる面であって、前記並び方向において前記電気コネクタ側に向く前記面を有する、請求項1または2に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項9] 前記ケースは、前記第1壁および前記第2壁における前記厚み方向および前記離れる方向に直交する幅方向の両端部を連結する2つの側壁を備え、

前記2つの側壁は、凹部および／または凸部を有する、請求項1または2に記載の光電変換モジュールプラグ。

[請求項10] 2つの光電変換モジュールプラグと、

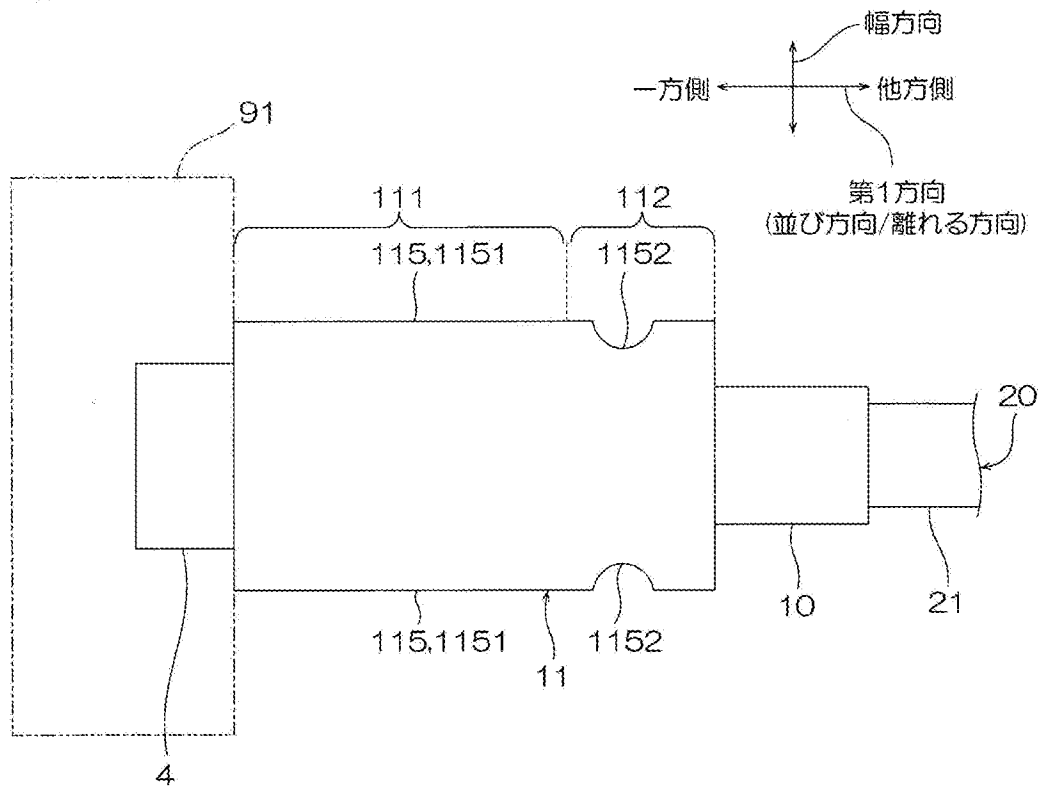
前記2つの光電変換モジュールプラグの間を光学的に接続するケー

ブルとを備え、

2つの光電変換モジュールプラグの少なくともいずれか一方は、請求項1または2に記載の光電変換モジュールプラグである、光ケーブル。

[図1]

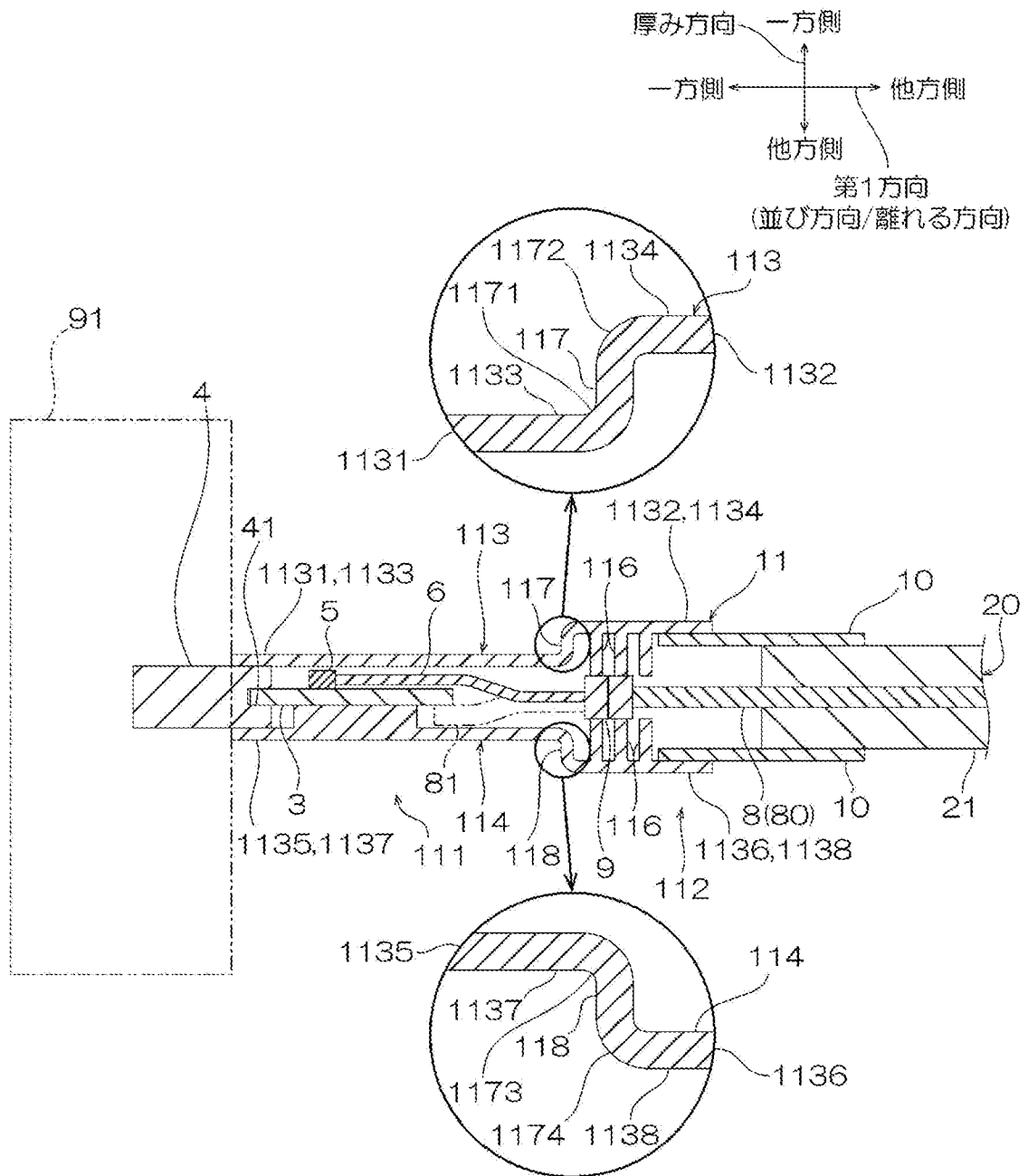
図1



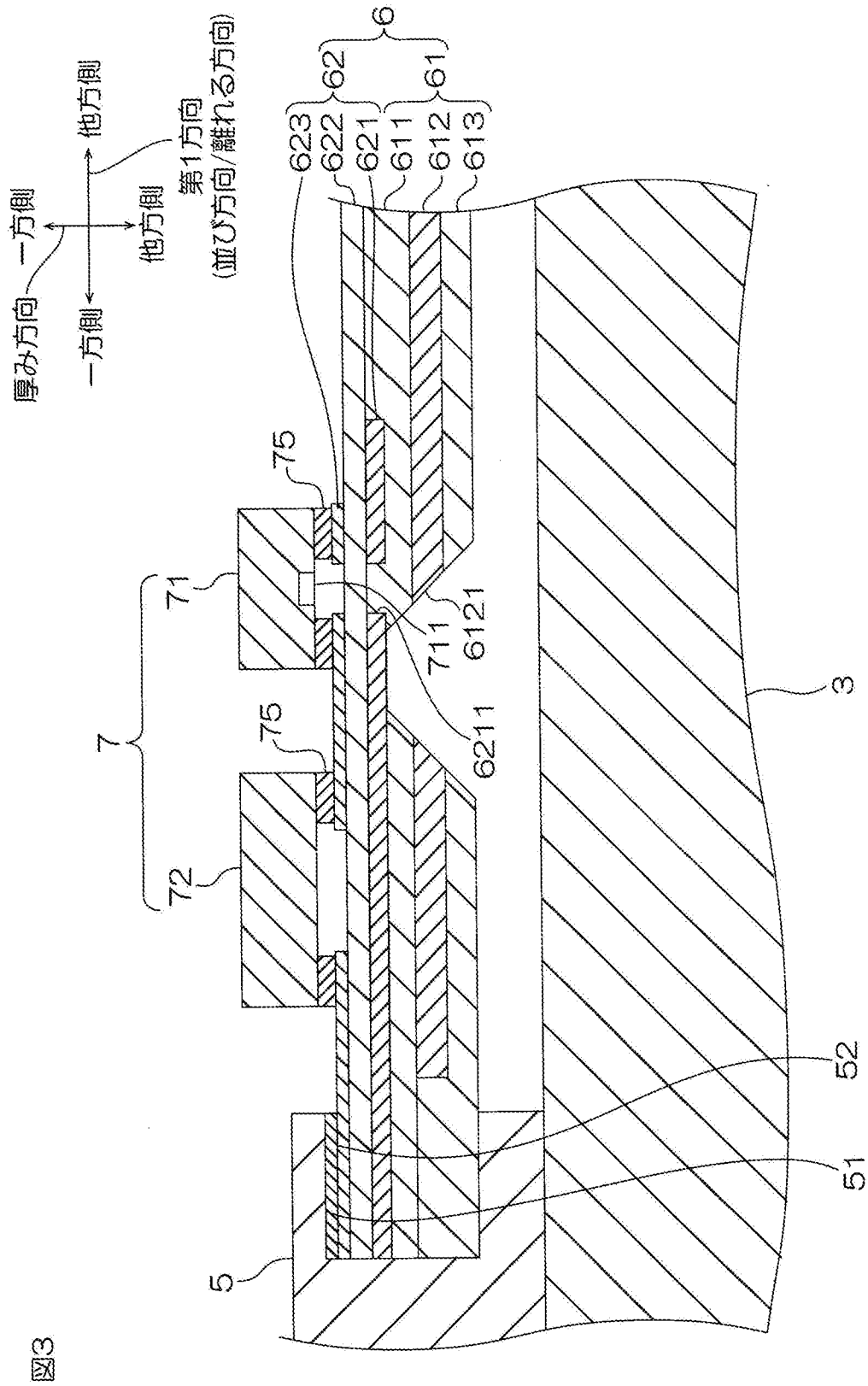
1

[図2]

図2



[図3]



[図4]

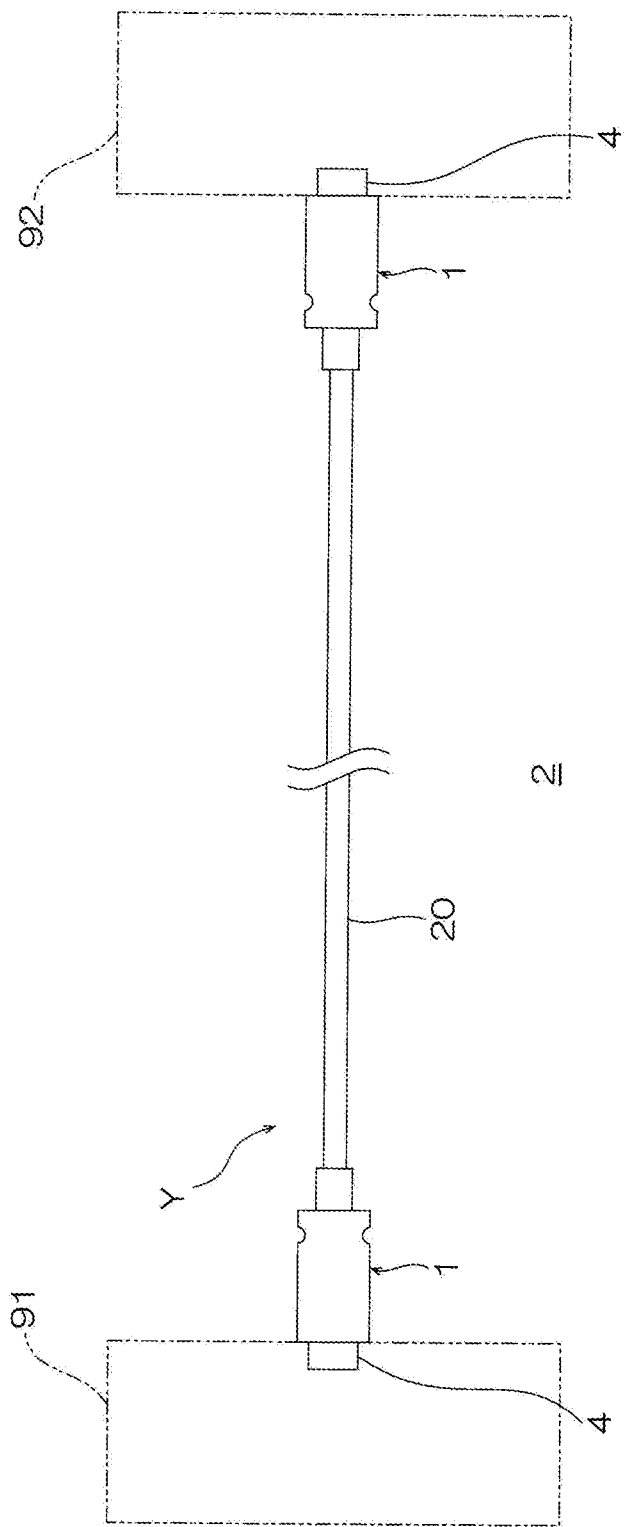
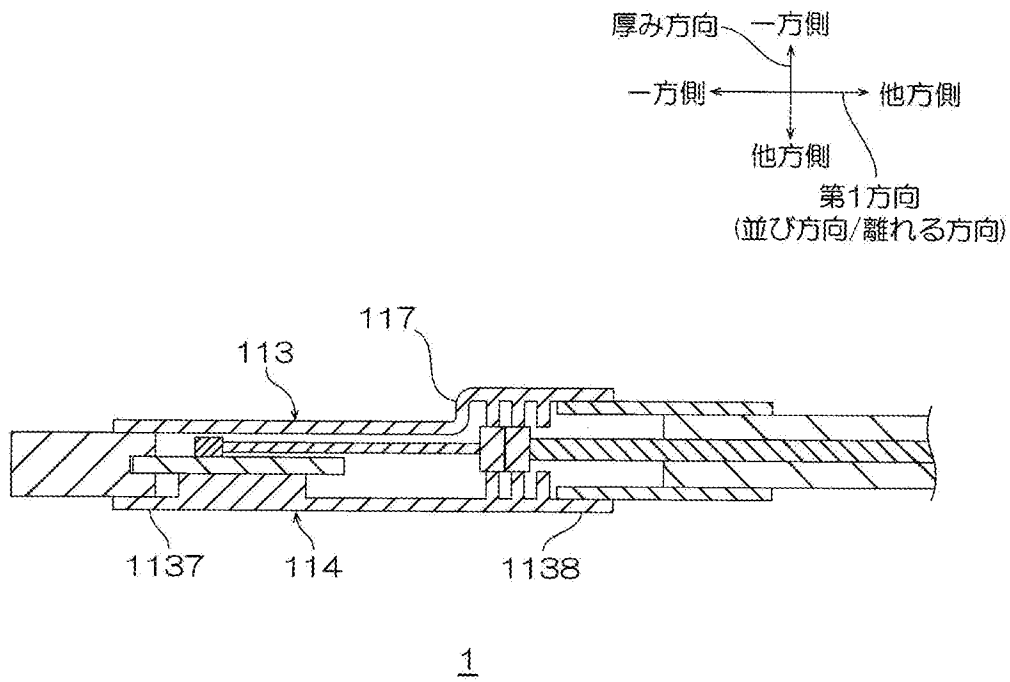


図4

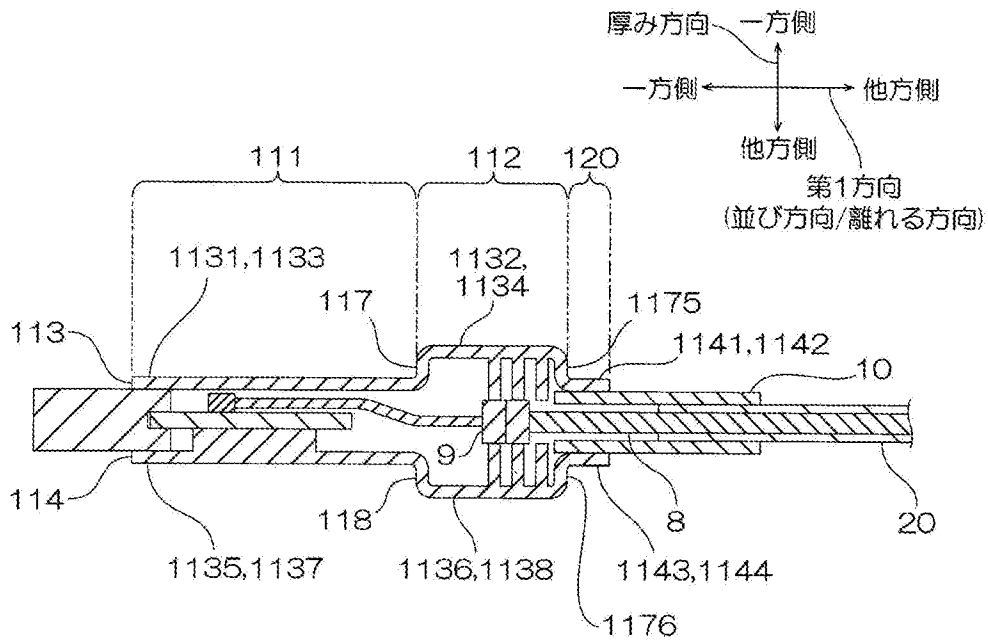
[図5]

図5



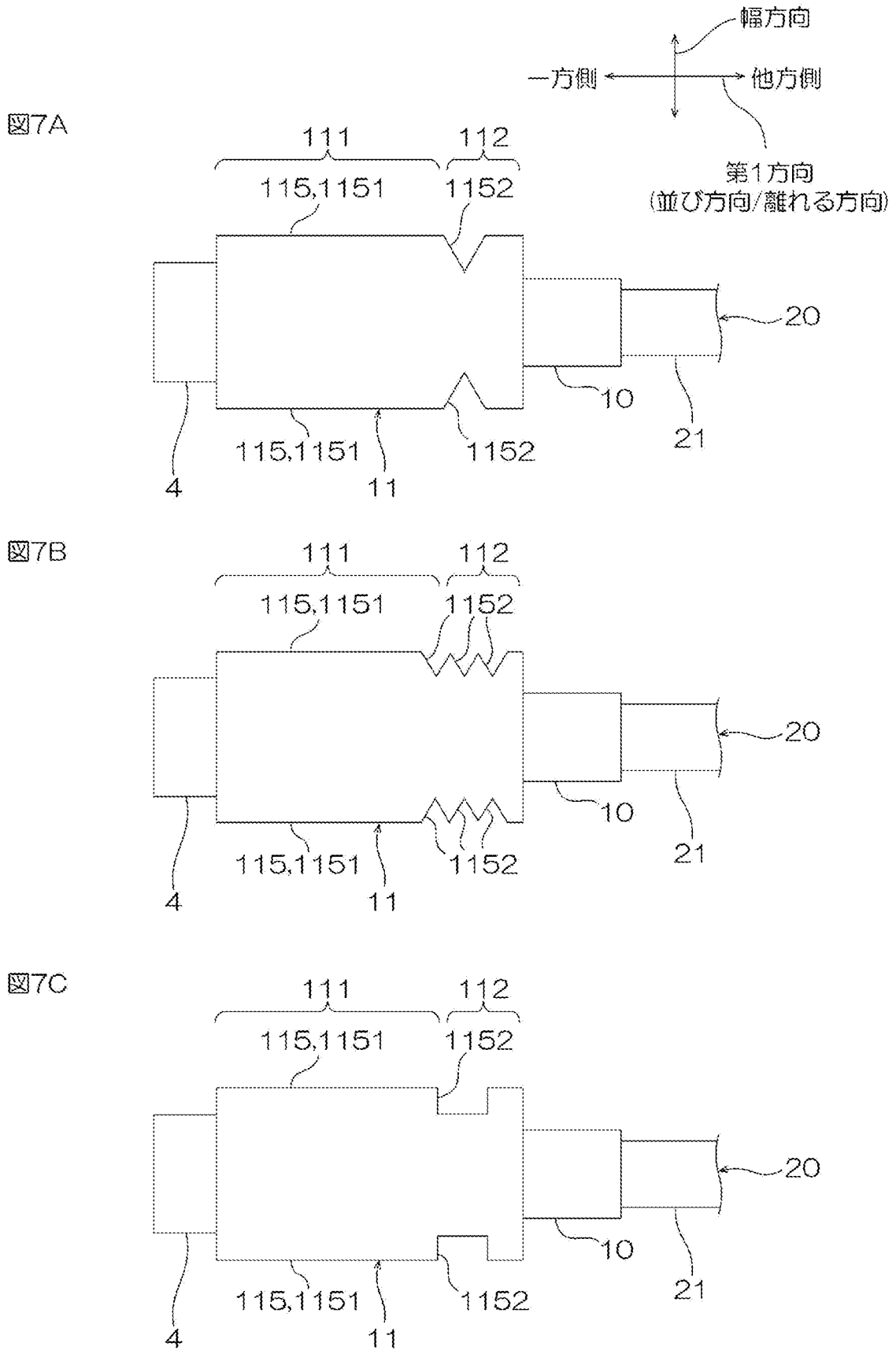
[図6]

図6

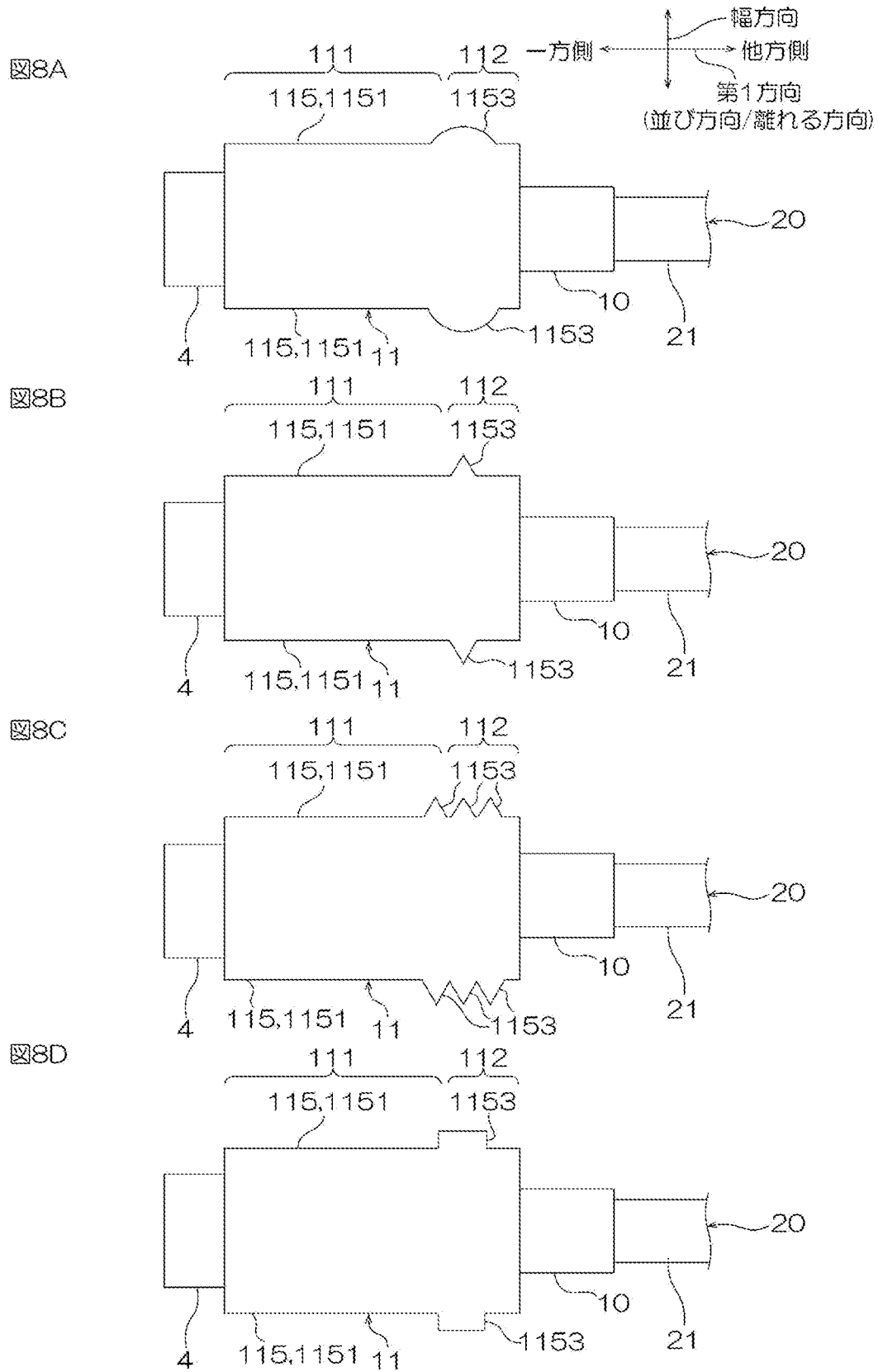




[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/032569

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G02B 6/42</i> (2006.01)i; <i>G02B 6/122</i> (2006.01)i; <i>G02B 6/30</i> (2006.01)i FI: G02B6/42; G02B6/122; G02B6/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B6/12-6/14; G02B6/26-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/42-6/43		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2021-67851 A (NITTO DENKO CORP.) 30 April 2021 (2021-04-30) paragraphs [0016]-[0035], fig. 1-5	1-7, 9-10
Y		1-10
Y	JP 2018-205501 A (FUJITSU LTD.) 27 December 2018 (2018-12-27) fig. 2, 4	8
Y	JP 2021-118210 A (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 10 August 2021 (2021-08-10) fig. 1	8
Y	JP 2013-72939 A (HITACHI CABLE, LTD.) 22 April 2013 (2013-04-22) paragraphs [0016]-[0026], fig. 1-2	1-10
Y	WO 2013/099700 A1 (SUMITOMO ELECTRIC IND., LTD.) 04 July 2013 (2013-07-04) paragraph [0069], fig. 13	1, 8-10
Y	JP 2019-168606 A (FUJIKURA LTD.) 03 October 2019 (2019-10-03) fig. 1-2	1, 8-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>11 November 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 November 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/032569

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-71432 A (MITSUBISHI PENCIL CO., LTD.) 07 May 2020 (2020-05-07) fig. 2	1, 8-10
Y	JP 2012-220541 A (FUJITSU COMPONENT LTD.) 12 November 2012 (2012-11-12) fig. 3	1-10
Y	US 2015/0316732 A1 (SCHAMUHN et al.) 05 November 2015 (2015-11-05) paragraphs [0033]-[0048], fig. 1-4	1-10
A	CN 207069277 U (TAIZHOU TIANQI LASER TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 March 2018 (2018-03-02) paragraph [0032], fig. 3	1-10
A	CN 103904598 A (TANG, Jiachun) 02 July 2014 (2014-07-02) paragraphs [0005]-[0008], fig. 1	1-10
P, A	WO 2021/200559 A1 (NITTO DENKO CORP.) 07 October 2021 (2021-10-07) entire text, all drawings	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/032569**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-67851	A	30 April 2021	(Family: none)	
JP	2018-205501	A	27 December 2018	US 2018/0348458	A1
				fig. 2, 4B	
JP	2021-118210	A	10 August 2021	(Family: none)	
JP	2013-72939	A	22 April 2013	(Family: none)	
WO	2013/099700	A1	04 July 2013	(Family: none)	
JP	2019-168606	A	03 October 2019	(Family: none)	
JP	2020-71432	A	07 May 2020	(Family: none)	
JP	2012-220541	A	12 November 2012	US 2012/0251056	A1
				fig. 3	
US	2015/0316732	A1	05 November 2015	WO 2015/017243	A1
				EP 3028083	A1
				TW 201525545	A
				CN 105431757	A
CN	207069277	U	02 March 2018	(Family: none)	
CN	103904598	A	02 July 2014	(Family: none)	
WO	2021/200559	A1	07 October 2021	TW 202206867	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/42(2006.01)i; G02B 6/122(2006.01)i; G02B 6/30(2006.01)i FI: G02B6/42; G02B6/122; G02B6/30		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G02B6/12-6/14; G02B6/26-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/42-6/43 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2021-67851 A（日東電工株式会社）30.04.2021（2021-04-30） 段落[0016]-[0035]，図1-5	1-7, 9-10
Y		1-10
Y	JP 2018-205501 A（富士通株式会社）27.12.2018（2018-12-27） 図2, 4	8
Y	JP 2021-118210 A（住友電気工業株式会社）10.08.2021（2021-08-10） 図1	8
Y	JP 2013-72939 A（日立電線株式会社）22.04.2013（2013-04-22） 段落[0016]-[0026]，図1-2	1-10
Y	WO 2013/099700 A1（住友電気工業株式会社）04.07.2013（2013-07-04） 段落[0069]，図13	1, 8-10
Y	JP 2019-168606 A（株式会社フジクラ）03.10.2019（2019-10-03） 図1-2	1, 8-10
Y	JP 2020-71432 A（三菱鉛筆株式会社）07.05.2020（2020-05-07） 図2	1, 8-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
11.11.2022	22.11.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  野口 晃一 2L 5708  電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2012-220541 A (富士通コンポーネント株式会社) 12.11.2012 (2012 - 11 - 12) 図3	1-10
Y	US 2015/0316732 A1 (SCHAMUHN et al.) 05.11.2015 (2015 - 11 - 05) 段落[0033]-[0048], 図1-4	1-10
A	CN 207069277 U (TAIZHOU TIANQI LASER TECHNOLOGY CO., LTD.) 02.03.2018 (2018 - 03 - 02) 段落[0032], 図3	1-10
A	CN 103904598 A (TANG JIACHUN) 02.07.2014 (2014 - 07 - 02) 段落[0005]-[0008], 図1	1-10
P, A	WO 2021/200559 A1 (日東電工株式会社) 07.10.2021 (2021 - 10 - 07) 全文, 全図	1-10

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/032569

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-67851 A	30.04.2021	(ファミリーなし)	
JP 2018-205501 A	27.12.2018	US 2018/0348458 A1 図2, 4B	
JP 2021-118210 A	10.08.2021	(ファミリーなし)	
JP 2013-72939 A	22.04.2013	(ファミリーなし)	
WO 2013/099700 A1	04.07.2013	(ファミリーなし)	
JP 2019-168606 A	03.10.2019	(ファミリーなし)	
JP 2020-71432 A	07.05.2020	(ファミリーなし)	
JP 2012-220541 A	12.11.2012	US 2012/0251056 A1 図3	
US 2015/0316732 A1	05.11.2015	WO 2015/017243 A1 EP 3028083 A1 TW 201525545 A CN 105431757 A	
CN 207069277 U	02.03.2018	(ファミリーなし)	
CN 103904598 A	02.07.2014	(ファミリーなし)	
WO 2021/200559 A1	07.10.2021	TW 202206867 A	