

(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
2015 年 9 月 17 日(17.09.2015)



(10) 国際公開番号

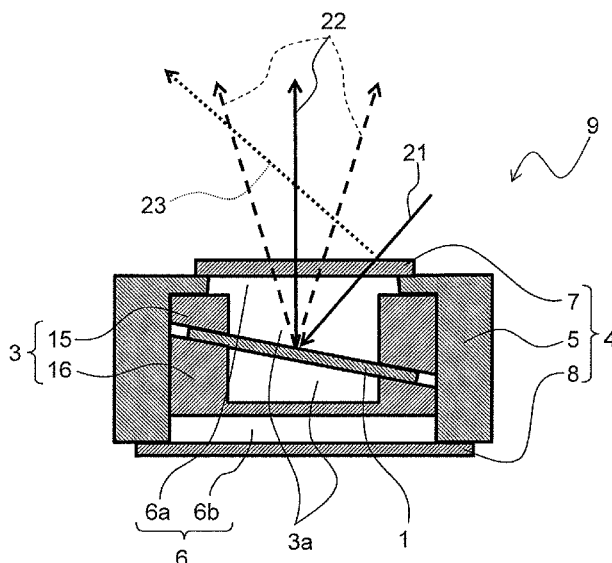
WO 2015/136830 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) G02B 26/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/000414
- (22) 国際出願日: 2015 年 1 月 30 日(30.01.2015)
- (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 2014-049638 2014 年 3 月 13 日(13.03.2014) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 黒塚 章(KUROZUKA, Akira). 森川 顕洋(MORIKAWA, Akihiro). 堀江 寿彰(HORIE, Toshiaki). 中園 晋輔(NAKAZONO, Shinsuke).
- (74) 代理人: 藤井 兼太郎, 外(FUJII, Kentaro et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見 2 丁目 1 番 6 1 号パナソニック IP マネジメント株式会社 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, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 光学デバイスおよびその製造方法

[図2]



(57) Abstract: This optical device comprises an optical element (1) that has a rotatable optical functional surface (2), a base (3) that supports said optical element (1), and a package (4) that contains the optical element (1) and the base (3). The package (4) comprises a wall section (5) that surrounds the optical element (1) and the base (3), a light-transmitting window section (7) that seals one opening (6a) in the wall section (5) and forms an optical path for the optical functional surface (2), and a bottom plate (8) that seals the other opening (6b) in the wall section (5).

(57) 要約: 光学デバイスは、回転可能な光学機能面 (2) を有する光学素子 (1) と、光学素子 (1) を支持するベース (3) と、光学素子 (1) およびベース (3) を収納するパッケージ (4) と、を備え、パッケージ (4) は、光学素子 (1) およびベース (3) を囲む壁部 (5) と、壁部 (5) の一方の開口部 (6a) を封口するとともに光学機能面 (2) に対する光路を形成する透光性の窓部 (7) と、壁部 (5) の他方の開口部 (6b) を封口する底板 (8) と、を備える。

明 細 書

発明の名称：光学デバイスおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、回動可能な光学機能面を有する光学素子がパッケージ内部に配置される光学デバイスおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、光学デバイスは、光学素子を収容する凹部を有するハウジングと、ハウジングの開口部分に配置される蓋を有する。蓋には、透明な窓が形成される。ハウジングと蓋は、低融点ガラス等で接合される。また、別の光学デバイスは、光学素子を配置するパッケージ部材と、窓部を一体化した金属キャップを有する。キャップは、ベース基板上に設けられ、光学素子を金属キャップの内部に収容する。そして、金属キャップとベース基板は、シーム溶接される。これらの構造により、従来の光学デバイスでは、光学素子を収容する内部が封止される。

[0003] 尚、本出願の発明に関する先行技術文献としては、例えば、特許文献1や特許文献2が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-184905号公報

特許文献2：特開2011-151357号公報

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、このような光学デバイスでは、製造過程において光学素子及び光学デバイスの特性が劣化するという課題がある。そのため、光学素子及び光学デバイスの特性の劣化を低減することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る光学デバイスは、回動可能な光学機能面を有する光学素子と

、光学素子を支持するベースと、光学素子およびベースを収納するパッケージとを備える。パッケージは、光学素子およびベースを囲む壁部と、壁部の一方の開口部を封口するとともに光学機能面に対する光路を形成する透光性の窓部と、壁部の他方の開口部を封口する底板とを有する。

発明の効果

[0007] 本開示に係る光学デバイスは、光学デバイス及び光学素子の製造過程における特性劣化を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本開示に係る実施の形態における光学デバイスの分解斜視図である。

[図2]図2は、本開示に係る光学デバイスの使用状態を示す模式図である。

[図3]図3は、本開示に係る光学デバイスの光学素子の正面図である。

[図4]図4は、本開示に係る光学デバイスの製造方法を示す模式図である。

[図5]図5は、本開示に係る光学デバイスにおける光学素子とベースが一体化された構造を示す模式図である。

[図6]図6は、本開示に係るベースが壁部内に配置された状態を示す模式図である。

[図7]図7は、本開示に係るベース内における光学素子の変位の制限方法を示す模式図である。

[図8]図8は、本開示に係る他の実施形態における光学素子の正面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施の形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

[0010] なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、ステップ、ステップの順序などは、一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0011] (実施の形態)

図1は光学デバイスの一例である光走査デバイス9を示した図であり、図2はその使用状態を示す模式図である。光走査デバイス9では、パッケージ4の内部に回動可能な反射面を有する光学素子1が配置される。光走査デバイス9は、光学素子1の反射面の回動を制御することで、光走査デバイス9に入射された入射光21の反射角を制御し、出射光22を所定の領域内に走査する。パッケージ4は、窓部7と壁部5と底板8とを含む。

[0012] なお、光学素子1はベース3を介してパッケージ4内に配置される。これにより、光学素子1は、回動可能な状態である。

[0013] 次に、光学素子1の構造について図3を用いて説明する。光学素子1は、光学機能面2を有する可動板2aと、可動板2aの回動軸18に沿って延出するように配置された一对の振動梁11と、この一对の振動梁11を介して可動板2aを支持する枠状の固定部10を備える。つまり、振動梁11は、一端が固定部10に支持され、他端が光学機能面2を有する可動板2aに接続されている。光学機能面2は、例えば、反射面である。振動梁11は複数の直線部11aと折返し部11bとを接続したミランダ形状の構造である。それぞれの直線部11aには、直線部11aに上下方向の撓み振動を与える駆動部12が配置されている。

[0014] なお、駆動部12は、例えば、上部電極と下部電極との間に圧電体層が配置された積層構造体である（図示せず）。駆動部12は、上部電極と下部電極の間に制御電圧を印加することで、直線部11aを上下方向に撓振動させることができる。例えば、光走査デバイス9は、隣り合う直線部11aに配置された駆動部12を逆方向に撓ませることにより、回動軸18を中心として可動板2aを回動させることができる。さらに、直線部11aには、モニタ部13が駆動部12に沿って配置される。モニタ部13は、駆動部12と同様の構造を有する。モニタ部13は、直線部11aに生じる振動から波形信号を生成する。生成した波形信号は、可動板2aの駆動制御に利用される。これら駆動部12及びモニタ部13は、配線部（図示せず）によって、そ

れぞれ、固定部 10 に配置された電極パッド 14 a へ接続される。

[0015] 光学素子 1 は、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) プロセスで形成された平板構造を有する。例えば、光学素子 1 は、Si 基板に対するドライエッチングによる形状加工、スパッタリングによる成膜、及びエッチングによるパターン成形などを用いて形成される。

[0016] 図 2 に示すように、ベース 3 には、振動梁 11 と可動板 2 a との振動領域に相当する部分に空間を設けるための凹部 3 a が配置される。ベース 3 は、外周部分に位置する固定部 10 で光学素子 1 を支持する。つまり、ベース 3 は、固定部 10 に接続されている。このように、ベース 3 は、振動梁 11 及び可動板 2 a の回動を可能とする懸架構造を有する。

[0017] パッケージ 4 は、両端開口の筒状の壁部 5 と、一方の開口部 6 を封口する窓部 7 と、他方の開口部 6 を封口する底板 8 とを備える。光学素子 1 およびベース 3 は、パッケージ 4 に収納されている。壁部 5 は、光学素子 1 及びベース 3 の外周を囲むように配置される。ベース 3 は、壁部 5 で支持されている。壁部 5 は、セラミクス等で形成されている。窓部 7 は、壁部 5 に設けられている複数の開口部 6 のうち、入射光 2 1 及び出射光 2 2 の光路側の開口部 6 a を封口している。窓部 7 は、光路上に設けられており、透光性を有する。例えば、窓部 7 は、光学ガラスで形成される。そして、壁部 5 と窓部 7 は、低融点ガラスで一体化されている。底板 8 は、壁部 5 の開口部 6 のうち、窓部 7 と反対側の開口部 6 b を封口する。底板 8 は、金属板で形成される。そして、底板 8 は、シーム溶接により壁部 5 の端面と一体化されている。このような構成とすることにより、光走査デバイス 9 において、光学素子 1 が収容されるパッケージ内部の気密性を高めることができる。

[0018] パッケージ 4 の開口部 6 における封口過程は、2つの工程を含む。1つの工程は、窓部 7 と壁部 5 を、低融点ガラスを用いて接着し、開口部 6 a を封口する工程である。もう1つの工程は、壁部 5 と底板 8 とをシーム溶接により溶接し、開口部 6 b を封口する工程である。低融点ガラスでの接着工程に

おける加熱処理の温度は、600度程度である。接着工程の加熱処理は、パッケージ4の全体に熱の影響を及ぼす。一方、シーム溶接の工程は、加熱処理温度は高温であるが、加熱箇所が溶接する部分であるため周囲への熱の影響が少ないという特徴がある。したがって、このように封口工程を2つの工程に分けて行うことにより、光走査デバイス9は、製造過程における特性劣化を低減できる。

[0019] 以下、光走査デバイス9の製造方法を説明する。

[0020] 図4は、光走査デバイス9のパッケージ4の封口プロセスを示している。

[0021] まず、壁部5の開口部6aに窓部7が配置される。そして、壁部5と窓部7とは低融点ガラス7aを用いて接着される。接着工程では、低融点ガラスを溶融させるため、加熱処理が行われる。次いで、光学素子1とベース3は組み立て体27として一体化される。組み立て体27は、開口部6aが窓部7で封口された壁部5に対して挿入され、組み立てた27と壁部5が接続される。次いで、壁部5の開口部6bに底板8が配置され、シーム溶接8aにより底板8と壁部5の開口部6bの端面とが一体化される。このように、熱の影響が大きい低融点ガラス7aによる接着は光学素子1の挿入前に行われる。そのため、低融点ガラス7aを用いた接着の加熱処理過程が光学素子1に与える影響を防止できる。その後、光学素子1を配置した状態での底板8による封口プロセスが、熱影響の及ぼす範囲が小さいシーム溶接8aにより行われる。これにより、パッケージ4の内部に配置された光学素子1の加熱処理に伴う特性劣化を抑制できる。

[0022] なお、駆動部12を構成する圧電体層としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）薄膜が用いられる。PZT薄膜は、高温処理に対する特性劣化が生じ易い。そのため、上述した構成により加熱処理の影響をより抑制することができる。

[0023] また、パッケージ4において、窓部7は光学ガラスで形成され、壁部5はセラミクスで形成されている。光学ガラスとセラミクスは、熱膨張係数が近接している。そのため、窓部7と壁部5の加熱処理における膨張・収縮量の差

が小さいので、熱処理過程後に残留する内部応力を抑制することができる。

その結果、内部応力に伴う窓部 7 の変形及びクラックの発生といった熱処理過程にともなう光走査デバイス 9 の特性劣化を抑制することができる。

[0024] なお、壁部 5 と窓部 7 の加熱処理に対する膨張収縮量の差が小さいことは、シーム溶接 8 a での加熱処理に対しても同様である。

[0025] なお、壁部 5 として、コバルトなどの金属材料を用いる場合も考えられる。しかし、その場合は、窓部 7 を形成する光学ガラスとの熱膨張の差が大きくなり、シーム溶接の加熱処理においても、金属からなる壁部 5 の熱収縮応力が窓部 7 に作用する。熱収縮応力は、窓部 7 の平坦度の劣化、及び窓部 7 のクラックの発生の原因となる。窓部 7 の平坦度の劣化は、入射光線及び出射光線に悪い影響を与える。また、窓部 7 に生じるクラックは、パッケージ 4 の気密性の低下の原因となる。そのため、熱収縮応力の影響を低減するため、壁部 5 のシーム溶接部を光学ガラスから遠ざける構成とすることが必要となる。この場合、パッケージ全体が大型化し、その分コストも増大する。

[0026] この点においても、窓部 7 を光学ガラスで形成し、壁部 5 をセラミクスで形成することにより、シーム溶接による熱収縮応力の影響を小さくすることができる。したがって、光走査デバイス 4 は、シーム溶接箇所と窓部 7 との間隔を狭めることができ、結果として、光走査デバイスを小型化できる。

[0027] また、光走査デバイス 9 は、ベース 3 を介して壁部 5 に光学素子 1 を接続する構造である。このように、溶接箇所がベース 3 と接しない構造であることにより、シーム溶接 8 a が光学素子 1 に与える熱の影響を低減できる。

[0028] 光学素子 1 には、駆動部 1 2 に制御信号を印加するための制御信号経路が形成される。光走査デバイス 9 において、ベース 3 は、第 1 ベース 1 5 と第 2 ベース 1 6 とからなる分割構造である。第 1 ベース 1 5 は、光学素子 1 より窓部 7 側に配置される。第 1 ベース 1 5 は、壁部 5 で支持されている。第 1 ベース 1 5 は、光学機能面 2 に対応する位置に、光を透過する領域を有する。この領域は、光透過性の材料で形成される。なお、光を透過する領域は、第 1 ベースに設けられた貫通した孔であってもよい。第 2 ベース 1 6 は、

底板 8 側に配置される。光学素子 1 からパッケージ 4 の外部に至る制御信号経路は、光学素子 1 から第 2 ベース 1 6 を介して壁部 5 に接続されるように設けられる。

[0029] 光学素子 1 とベース 3 を一体化する一例を具体的に示す。

[0030] 図 5 は、光学素子 1 と第 2 ベース 1 6 が一体化された構造を示す模式図である。

[0031] まず、第 2 ベース 1 6 に光学素子 1 が配置される。そして、光学素子 1 に設けられた電極パッド 1 4 a と第 2 ベース 1 6 に設けた電極パッド 1 4 b の間をワイヤボンディングにより接続する。次いで、第 1 ベース 1 5 を第 2 ベース 1 6 上に、光学素子 1 を覆うように配置し、ベース 3 と光学素子 1 を組み立て体 2 7 として一体化させる。一体化した組み立て体 2 7 を、図 4 に示すように窓部 7 を接着した壁部 5 の内部に挿入する。

[0032] 図 6 は、組み立て体 2 7 を挿入した壁部 5 を、開口部 6 b 側から見た平面図である。

[0033] 図 6 に示すように、壁部 5 の開口部 6 b には第 2 ベース 1 6 の裏面側に露出した電極パッド 1 4 d が設けられている。電極パッド 1 4 d は、図 5 に示す回り込み電極 1 4 c を介して電極パッド 1 4 b と接続されている。壁部 5 は、内側に電極パッド 1 4 e が設けられている。そして、電極パッド 1 4 d は電極パッド 1 4 e とワイヤボンディングにより接続されている。このような構成で複数の電極パッドを接続することにより、特に複雑な工程を設けることなく制御信号経路を形成することができる。なお、壁部 5 は特に図示していないが内部電極を有する。電極パッド 1 4 e は、内部電極を介して壁部 5 の外周面に設けられた側面電極 2 4 と接続されている。このように、光学素子 1 に接続される制御信号経路は、壁部 5 から第 2 ベース 1 6 を介して光学素子 1 に至る経路で構成される。

[0034] ベース 3 は、第 1 ベース 1 5 と第 2 ベース 1 6 を含む分割構造である。光学素子 1 は、第 1 ベース 1 5 と第 2 ベース 1 6 との間に設けられている。そして、光学素子 1 は、図 2 に示すように窓部 7 に対して傾斜するように配置

されている。つまり、光学素子 1 と窓部 7 は非平行に配置されている。具体的には、ベース 3 と光学素子 1 との接合平面が入射光 2 1 の窓部 7 の入射面と非平行に設けられている。ベース 3 と光学素子 1 との接合平面は、ベース 3 の分割面で形成される面である。ベース 3 の分割面は、第 1 ベース 1 5 と光学素子 1 との接合面、及び、第 2 ベース 1 6 と光学素子 1 との接合面を意味する。光学素子 1 と窓部 7 が平行に設けられると、表面反射光 2 3 の方向と光学素子 1 からの出射光 2 2 の方向が近似し、表面反射光 2 3 が、光学素子 1 を介して射出される出射光 2 2 の走査領域内にノイズとして現れる。そのため、光学素子 1 と窓部 7 とを非平行に設けることにより、表面反射光 2 3 がノイズとして現れることを防止できる。

[0035] 図 7 は、光走査デバイス 9 の変形例を示す断面図である。

[0036] 光学素子 1 は第 1 ベース 1 5 と第 2 ベース 1 6 で挟持される。第 1 ベース 1 5 と第 2 ベース 1 6 は、内面に光学素子 1 の可動板 2 a の変位の制限を行う当接部 2 5 が形成されている。これにより、強い衝撃等で、振動梁 1 1 が変形することで光学素子 1 が損傷を受けるのを防ぐことができる。当接部 2 5 は、破線で示した可動板 2 a の回動を妨げないように、可動範囲 2 6 と重ならない位置に設けられる。当接部 2 5 は、回動軸 1 8 において最も可動板 2 a に近接することが望ましい。また、回動軸 1 8 付近以外の部分において、可動板 2 a の回動による空気抵抗が増加することなく、回動周波数又は振幅に影響を与えない必要最小限の空隙が当接部 2 5 の周囲に確保されることが望ましい。

[0037] なお、上述した一実施の形態では、光学素子 1 として図 3 に示す固定部 1 0 と可動板 2 a を回動軸 1 8 に沿って延出した振動梁 1 1 で接続した 1 軸走査型の構成を例に挙げて説明したが、本開示はこの実施の形態に限定されるものではない。例えば、光走査デバイス 9 は、図 8 に示すように、2 軸走査型の光学素子を用いた構成でもよい。光学素子 2 8 は、図 1 の可動板 2 a の位置に可動枠 1 7 が設けられる。可動枠 1 7 は、振動梁 1 1 に接続される。このとき、振動梁 1 1 が第 1 の振動梁に対応する。可動枠 1 7 は、内側に第

2の振動梁19と、光学機能面2を有する。第2の振動梁19は、回動軸18と直交する第2の回動軸20を有する。第2の振動梁19は、一端が可動枠17に接続され他端が可動板2aに接続される。つまり、可動板2aには、第2の回動軸20を回動中心とする一対の第2の振動梁19に接続される。このとき、回動軸18が第1の回動軸に対応する。そして、第2の振動梁19の内端に可動板2aが接続される。可動板2aには、光学機能面2が配置されている。第1の振動梁11には、第1の駆動部が設けられ、第2の振動梁19には、第2の駆動部が設けられる。第1の駆動部及び第2の駆動部は、それぞれ、上部電極と、下部電極と、上部電極と下部電極との間に配置された圧電体層とを備える。この構造によって、可動板2aとして、外側の振動梁11による回動軸18を回動中心とした光走査と、内側の第2の振動梁19による第2の回動軸20を回動中心とした光走査の組み合わせによる2軸走査型の構成を実現できる。本構成の光走査デバイスにおいても、上述した効果と同様の効果を奏することができる。また、上述したシーム溶接8aの溶接箇所と窓部7との間隔が小さくでき小型化できるという効果に加えて、2軸走査型構成においては、素子構造が複雑となる分、その実現面積を確保できるという効果を奏する。

[0038] また、上述した一実施の形態では、光学機能面2として可動板2aに反射面を形成した光走査デバイスを例に挙げて説明したが、本開示はこの実施の形態に限定されるものではない。例えば、光学素子は、光学機能面2として可動板2aに焦電膜からなる光検出面を形成してもよい。光検出面を有する光学素子を用いた光学デバイスは、光検出デバイスとして用いることができる。このように、本開示内容は、回動可能な光学機能面2を有する光学素子1をパッケージ4内部に配置する光学デバイスに適用することができる。

[0039] 以上のように、本実施の形態における光学デバイスは、回動可能な光学機能面を有する光学素子と、光学素子を支持するベースと、光学素子およびベースを収納するパッケージと、を備え、パッケージは、光学素子およびベースを囲む壁部と、壁部の一方の開口部を封口するとともに光学機能面に対す

る光路を形成する透光性の窓部と、壁部の他方の開口部を封口する底板と、を備える光学デバイス。

[0040] また、本実施の形態に係る一態様において、光学素子は、ベースに接続される固定部と、一端が固定部に支持され他端が光学機能面を有する可動板に接続された振動梁と、振動梁を振動させる駆動部と、を備え、駆動部は、上部電極と、下部電極と、上部電極と下部電極との間に配置された圧電体層とを備えていてもよい。

[0041] また、本実施の形態に係る一態様において、窓部は光学ガラスで形成され、壁部はセラミクスで形成され、底板は金属板で形成され、窓部と壁部は低融点ガラスで接続されており、壁部と底板は溶接されていてもよい。

[0042] また、本実施の形態に係る一態様において、ベースは、壁部で支持されていてもよい。

[0043] また、本実施の形態に係る一態様において、ベースは、光学素子の窓部側に設けられる第1ベースと、底板側に設けられる第2ベースとからなる分割構造を含み、第1ベースは壁部で支持され、光学素子に接続される制御信号経路は、壁部から第2ベースを介して光学素子に至る経路で構成されていてもよい。

[0044] また、本実施の形態に係る一態様において、光学素子と第1ベースまたは第2ベースとの接続箇所で作成される接合平面が、窓部に対して非平行であってもよい。

[0045] また、本実施の形態に係る一態様において、第1ベースおよび第2ベースは光学素子の変位を制限してもよい。

[0046] また、本実施の形態に係る一態様において、光学機能面は反射面であってもよい。

[0047] また、本実施の形態に係る一態様において、光学機能面は光検出面であってもよい。

[0048] また、本実施の形態に係る一態様において、光学素子は、ベースに接続される固定部と、一端が固定部に接続され他端が可動枠に接続された第1の振

動梁と、第1の振動梁を振動させる第1の駆動部と、を備え、可動枠は、光学機能面を有する可動板と、一端が可動枠に接続され他端が可動板に接続されるとともに、第1の振動梁の第1の回転軸と異なる第2の回転軸を有する第2の振動梁と、第2の振動梁を振動させる第2の駆動部と、を備え、第1の駆動部及び第2の駆動部は、それぞれ上部電極と、下部電極と、上部電極と下部電極との間に配置された圧電体層とを備えていてもよい。

[0049] また、本実施の形態における光学デバイスの製造方法は、回転可能な光学機能面を有する光学素子と、光学素子を支持するベースと、光学素子およびベースを収納するパッケージと、を備える光学デバイスの製造方法であって、パッケージは、光学素子およびベースを囲む壁部と、光学機能面に対する光路を形成するとともに壁部の一方の開口部を封口する透光性の窓部と、壁部の他方の開口部を封口する底板と、を含み、光学デバイスの製造方法は、壁部の一方の開口部に窓部を配置して低融点ガラスで接着する工程と、ベースに光学素子を一体化する工程と、窓部が一体化された壁部に、光学素子が一体化されたベースを接続する工程と、光学素子が一体化されたベースおよび窓部を一体化した壁部の他方の開口部に底板を配置しシーム溶接で接合する工程と、を含む。

[0050] 以上、一つまたは複数の態様に係る光学デバイスについて、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、この実施の形態に限定されるものではない。本開示の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施の形態に施したものや、異なる実施の形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

産業上の利用可能性

[0051] 本開示、車載用などの光学デバイスにおいて有効である。

符号の説明

[0052] 1, 28 光学素子

2 光学機能面

2a 可動板

- 3 ベース
- 4 パッケージ
- 5 壁部
- 6 開口部
- 7 窓部
- 7 a 低融点ガラス
- 8 底板
- 8 a シーム溶接
- 9 光走査デバイス
- 10 固定部
- 11 振動梁
- 12 駆動部
- 14 a, 14 b, 14 c, 14 d, 14 e 電極パッド
- 15 第1ベース
- 16 第2ベース
- 17 可動枠
- 18 回動軸
- 19 第2の振動梁
- 20 第2の回動軸
- 21 入射光
- 22 出射光
- 23 表面反射光
- 24 外部電極
- 25 突接部
- 26 可動領域

請求の範囲

- [請求項1] 回動可能な光学機能面を有する光学素子と、
前記光学素子を支持するベースと、
前記光学素子および前記ベースを収納するパッケージと、を備え、
前記パッケージは、前記光学素子および前記ベースを囲む壁部と、
前記壁部の一方の開口部を封口するとともに前記光学機能面に対する光路を形成する透光性の窓部と、
前記壁部の他方の開口部を封口する底板と、を備える光学デバイス。
。
- [請求項2] 前記光学素子は、前記ベースに接続される固定部と、
一端が前記固定部に支持され他端が光学機能面を有する可動板に接続された振動梁と、
前記振動梁を振動させる駆動部と、を備え、
前記駆動部は、上部電極と、下部電極と、前記上部電極と前記下部電極との間に配置された圧電体層とを備える請求項1に記載の光学デバイス。
- [請求項3] 前記窓部は光学ガラスで形成され、
前記壁部はセラミクスで形成され、
前記底板は金属板で形成され、
前記窓部と前記壁部は低融点ガラスで接続されており、
前記壁部と前記底板は溶接されている請求項2に記載の光学デバイス。
- [請求項4] 前記ベースは、前記壁部で支持される請求項3に記載の光学デバイス。
- [請求項5] 前記ベースは、前記光学素子の前記窓部側に設けられる第1ベースと、
前記底板側に設けられる第2ベースとからなる分割構造を含み、
前記第1ベースが前記壁部で支持され、

前記光学素子に接続される制御信号経路は、前記壁部から前記第 2 ベースを介して前記光学素子に至る経路で構成される請求項 4 に記載の光学デバイス。

[請求項6] 前記光学素子と前記第 1 ベースまたは前記第 2 ベースとの接続箇所
で形成される接合平面が、前記窓部に対して非平行である請求項 5 に
記載の光学デバイス。

[請求項7] 前記第 1 ベースおよび前記第 2 ベースは前記光学素子の変位を制限
する請求項 5 に記載の光学デバイス。

[請求項8] 前記光学機能面は反射面である請求項 1 に記載の光学デバイス。

[請求項9] 前記光学機能面は光検出面である請求項 1 に記載の光学デバイス。

[請求項10] 前記光学素子は、前記ベースに接続される固定部と、
一端が前記固定部に接続され他端が可動枠に接続された第 1 の振動
梁と、

前記第 1 の振動梁を振動させる第 1 の駆動部と、を備え、

前記可動枠は、光学機能面を有する可動板と、

一端が前記可動枠に接続され他端が前記可動板に接続されるととも
に、前記第 1 の振動梁の第 1 の回動軸と異なる第 2 の回動軸を有する
第 2 の振動梁と、

前記第 2 の振動梁を振動させる第 2 の駆動部と、を備え、

前記第 1 の駆動部及び前記第 2 の駆動部は、それぞれ上部電極と、
下部電極と、前記上部電極と前記下部電極との間に配置された圧電体
層とを備える請求項 1 に記載の光学デバイス。

[請求項11] 回動可能な光学機能面を有する光学素子と、

前記光学素子を支持するベースと、

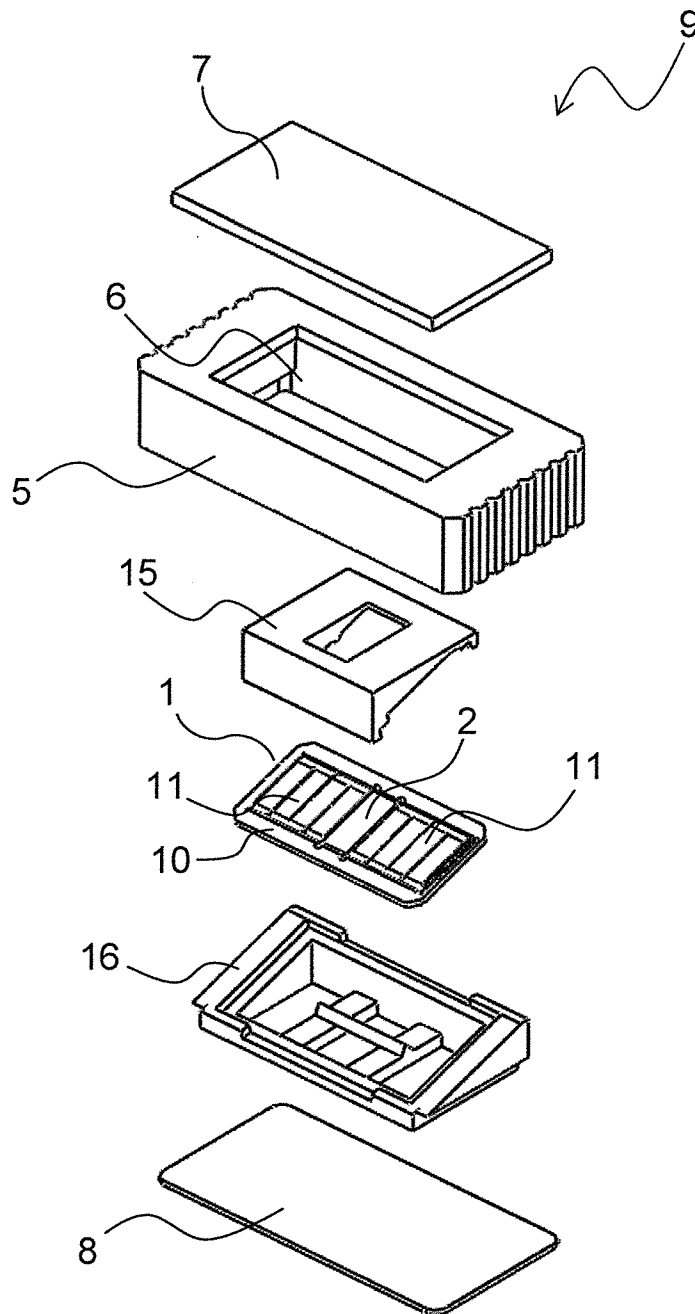
前記光学素子および前記ベースを収納するパッケージと、を備える
光学デバイスの製造方法であって、

前記パッケージは、

前記光学素子および前記ベースを囲む壁部と、

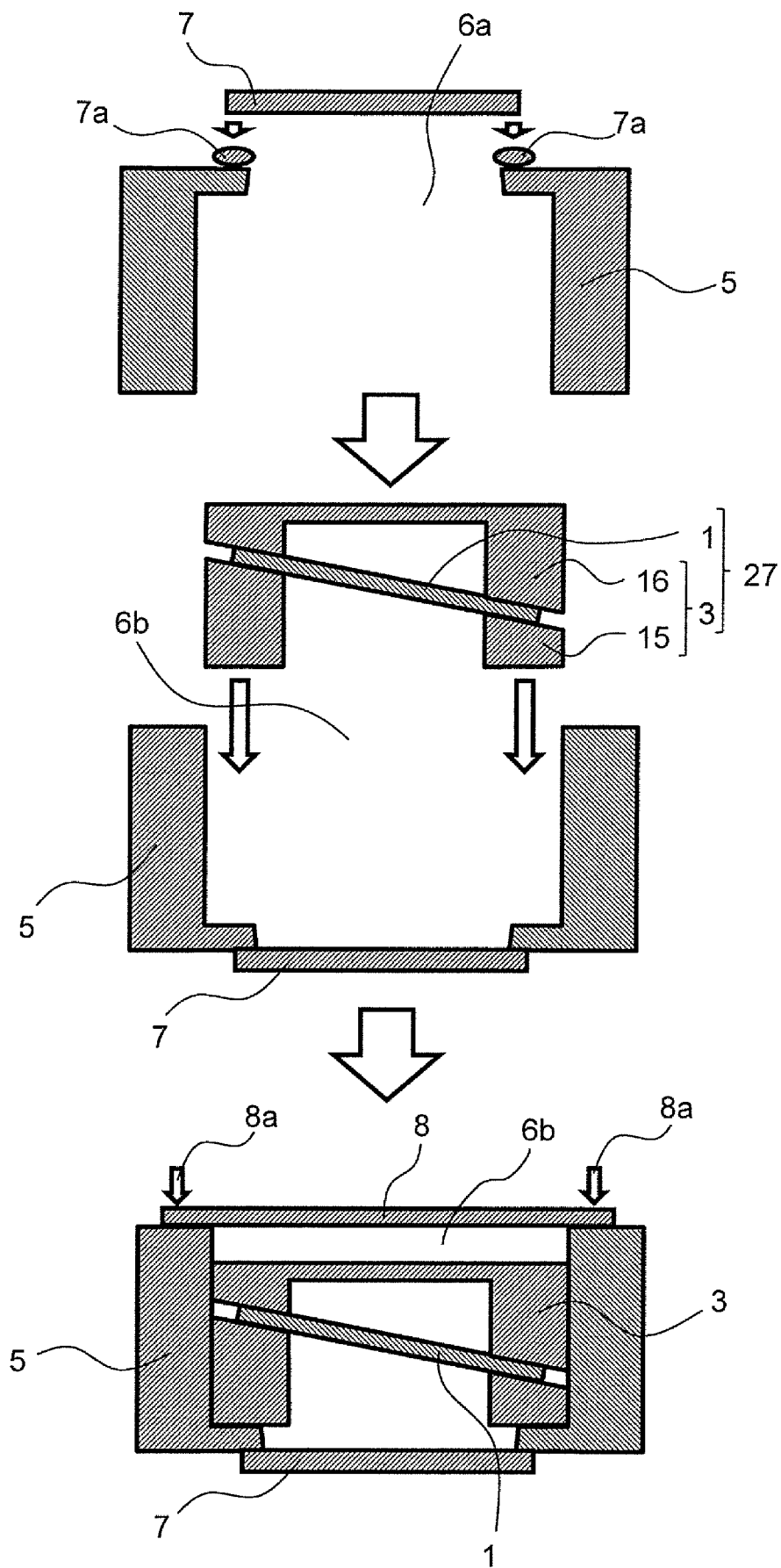
前記光学機能面に対する光路を形成するとともに前記壁部の一方の開口部を封口する透光性の窓部と、
前記壁部の他方の開口部を封口する底板と、を含み、
前記光学デバイスの製造方法は、
前記壁部の一方の開口部に前記窓部を配置して低融点ガラスで接着する工程と、
前記ベースに前記光学素子を一体化する工程と、
前記窓部が一体化された前記壁部に、前記光学素子が一体化された前記ベースを接続する工程と、
前記光学素子が一体化された前記ベースおよび前記窓部を一体化した前記壁部の前記他方の開口部に前記底板を配置しシーム溶接で接合する工程と、を含む光学デバイスの製造方法。

[図1]

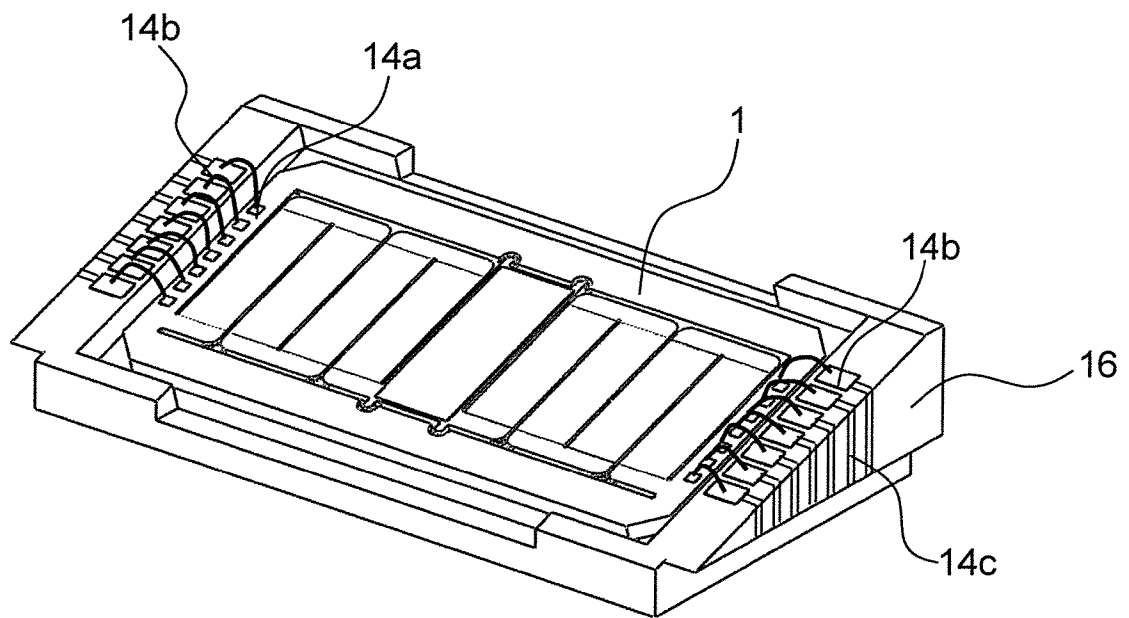


A cross-sectional view of a multi-layered electronic device 1. The device consists of a central core 2 with a central cavity 10. On either side of the core, there are multiple layers of conductive and insulating materials. The left side shows a stack of layers including a thin layer 11a, a thicker layer 11b, and another thin layer 11a, all within a larger structure 11. The right side shows a similar stack with layers 12 and 13. The entire assembly is enclosed in a housing 14a. A dashed line 18 indicates a horizontal plane of symmetry.

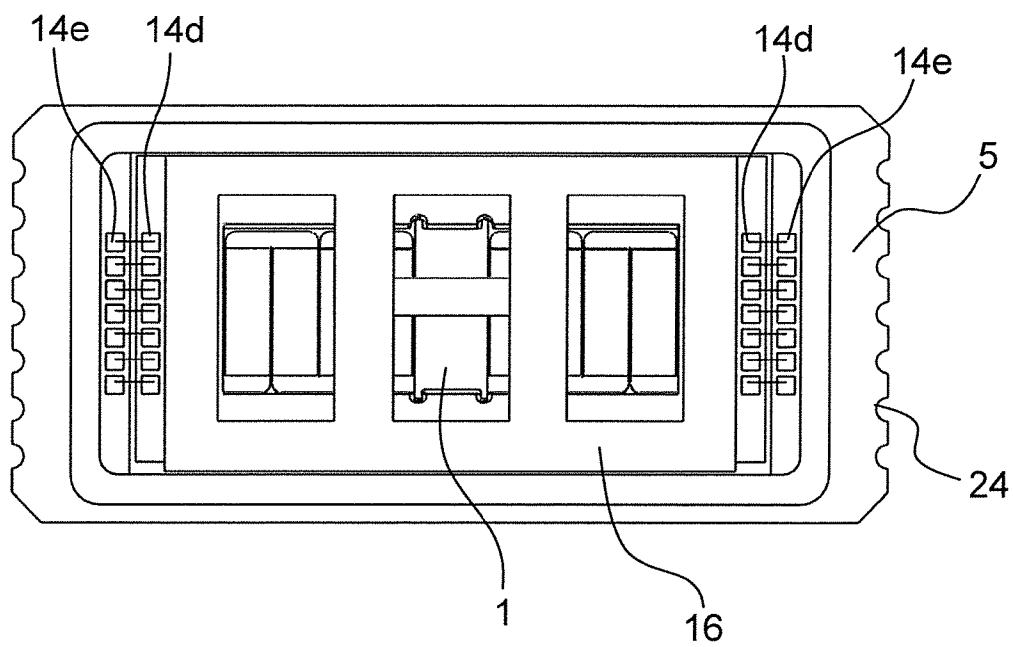
[図4]



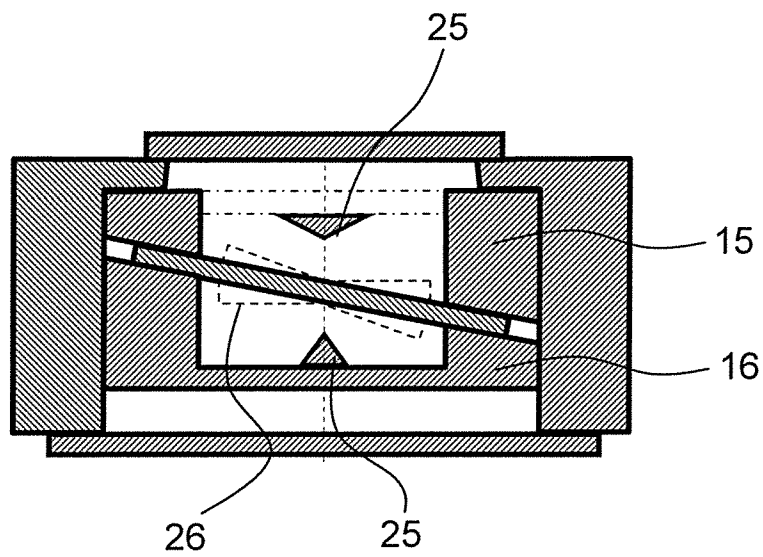
[図5]



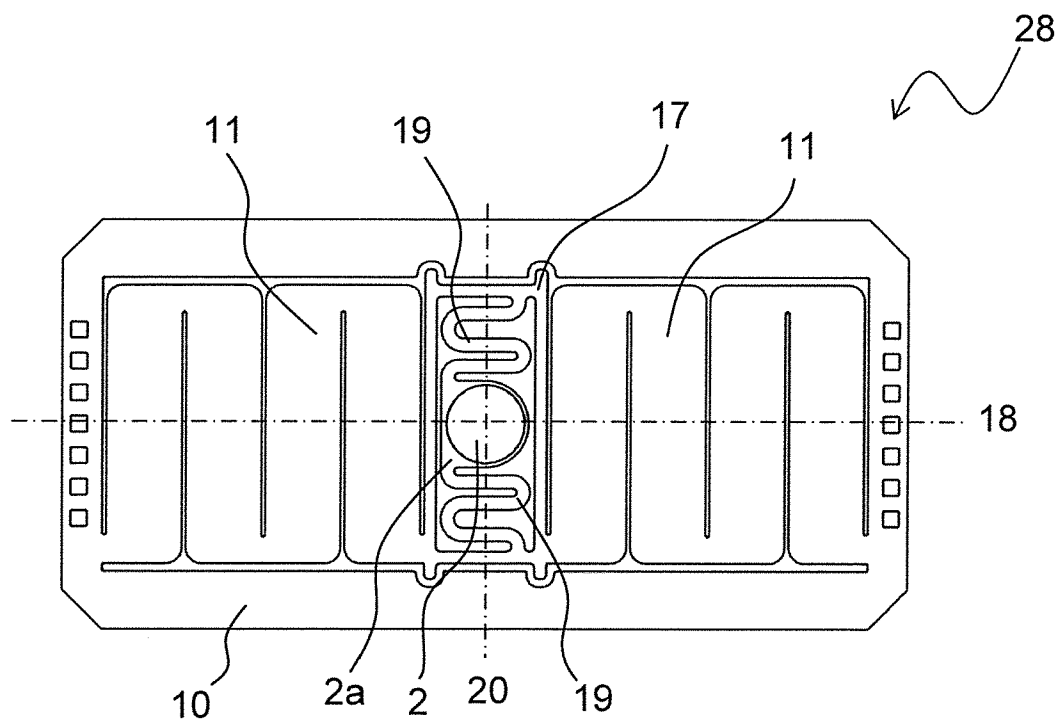
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000414

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, G02B26/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B26/10, G02B26/08, G02B5/08, G02B7/18, B81B3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2010-122412 A (Panasonic Corp.), 03 June 2010 (03.06.2010), paragraphs [0013] to [0048]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2, 8, 10 2, 9-10 3-7, 11
Y A	JP 2008-015486 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 24 January 2008 (24.01.2008), paragraph [0002] & US 2008/0007811 A1 & EP 1876486 A1 & KR 10-2008-0003996 A & CN 101101371 A	9 1-8, 10-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
17 February 2015 (17.02.15)

Date of mailing of the international search report
03 March 2015 (03.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000414

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2007-524112 A (Reflectivity, Inc.), 23 August 2007 (23.08.2007), paragraphs [0038] to [0053]; fig. 6 & JP 2007-528591 A & US 2004/0232535 A1 & US 2004/0238600 A1 & US 2005/0157374 A1 & US 2005/0185248 A1 & US 2009/0072380 A1 & US 2012/0180949 A1 & WO 2004/106221 A2 & WO 2004/107829 A2 & KR 10-2006-0014418 A & KR 10-2006-0021324 A & CN 1806339 A	1, 8 2, 9-10 3-7, 11
A	JP 2009-071209 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0002] to [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	JP 2005-191313 A (Kyocera Corp.), 14 July 2005 (14.07.2005), paragraphs [0003] to [0004], [0014] to [0046]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-11
A	JP 01-182729 A (NGK Insulators, Ltd.), 20 July 1989 (20.07.1989), page 3, upper right column, line 14 to page 4, lower right column, line 1; fig. 1 & US 4898035 A	1-11
A	JP 2013-513828 A (Fraunhofer-Gesellschaft zur Forderung der Angewandten Forschung e.V.), 22 April 2013 (22.04.2013), paragraphs [0041] to [0078]; fig. 2, 6 & US 2012/0307211 A1 & WO 2011/082789 A1 & DE 102009058762 A1 & EP 2514211 A1	1-11
A	JP 2002-040354 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 06 February 2002 (06.02.2002), paragraphs [0046] to [0128]; all drawings & US 2002/0017563 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, G02B26/08(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. G02B26/10, G02B26/08, G02B5/08, G02B7/18, B81B3/00

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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 Y A	JP 2010-122412 A（パナソニック株式会社） 2010.06.03, 段落【0013】-【0048】, 第1-6図 (ファミリーなし)	1-2, 8, 10 2, 9-10 3-7, 11
Y A	JP 2008-015486 A（三星電子株式会社） 2008.01.24, 段落【0002】 & US 2008/0007811 A1 & EP 1876486 A1 & KR 10-2008-0003996 A & CN 101101371 A	9 1-8, 10-11

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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矛盾するものではなく、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

17.02.2015

国際調査報告の発送日

03.03.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 貴一

2 L

4086

電話番号 03-3581-1101 内線 3255

C (続き) . 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 Y A	JP 2007-524112 A (リフレクティヴィティー, インク.) 2007.08.23, 段落【0038】 - 【0053】, 第6図 & JP 2007-528591 A & US 2004/0232535 A1 & US 2004/0238600 A1 & US 2005/0157374 A1 & US 2005/0185248 A1 & US 2009/0072380 A1 & US 2012/0180949 A1 & WO 2004/106221 A2 & WO 2004/107829 A2 & KR 10-2006-0014418 A & KR 10-2006-0021324 A & CN 1806339 A	1, 8 2, 9-10 3-7, 11
A	JP 2009-071209 A (新光電気工業株式会社) 2009.04.02, 段落【0002】 - 【0011】, 第1図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2005-191313 A (京セラ株式会社) 2005.07.14, 段落【0003】 - 【0004】, 【0014】 - 【0046】, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 01-182729 A (日本碍子株式会社) 1989.07.20, 第3頁右上欄第14行-第4頁右下欄第1行, 第1図 & US 4898035 A	1-11
A	JP 2013-513828 A (フラウンホッフアーゲーゼルスシャフト・ツァー・ フォデラング・デル・アンゲワンテン・フォーシュング・エー. フ ァウ.) 2013.04.22, 段落【0041】 - 【0078】, 第2, 6図 & US 2012/0307211 A1 & WO 2011/082789 A1 & DE 102009058762 A1 & EP 2514211 A1	1-11
A	JP 2002-040354 A (オリンパス光学工業株式会社) 2002.02.06, 段落【0046】 - 【0128】, 全図 & US 2002/0017563 A1	1-11