

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7641815号  
(P7641815)

(45)発行日 令和7年3月7日(2025.3.7)

(24)登録日 令和7年2月27日(2025.2.27)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 26/10 (2006.01)

G 0 2 B 26/10 1 0 4 Z

G 0 2 B 7/198(2021.01)

G 0 2 B 7/198

G 0 2 B 7/182(2021.01)

G 0 2 B 7/182

請求項の数 7 (全20頁)

|          |                               |          |                                            |
|----------|-------------------------------|----------|--------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願2021-81873(P2021-81873)     | (73)特許権者 | 000002303                                  |
| (22)出願日  | 令和3年5月13日(2021.5.13)          |          | スタンレー電気株式会社                                |
| (65)公開番号 | 特開2022-175477(P2022-175477 A) | (74)代理人  | 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号<br>110000800             |
| (43)公開日  | 令和4年11月25日(2022.11.25)        |          | デロイトトーマツ弁理士法人                              |
| 審査請求日    | 令和6年4月2日(2024.4.2)            | (72)発明者  | 山本 篤<br>東京都目黒区中目黒2丁目9番13号<br>スタンレー電気株式会社内  |
|          |                               | (72)発明者  | 櫻井 誠<br>東京都目黒区中目黒2丁目9番13号<br>スタンレー電気株式会社内  |
|          |                               | (72)発明者  | 高尾 義史<br>東京都目黒区中目黒2丁目9番13号<br>スタンレー電気株式会社内 |
|          |                               | (72)発明者  | 中澤 克紀                                      |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光走査装置及び製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの通孔部を有する基板と、  
前記基板上に実装された光源及びMEMS光偏向器と、  
前記光源から出射した光ビームを前記MEMS光偏向器に入射させる光路を生成する光学素子と、  
前記基板の下側に配設された底板と、  
下端は前記通孔部のサイズより大きく、先端に向かって細くなる形状で前記底板の上面に固定され、上部が前記通孔部に嵌合された柱状起立部と、  
を備え、  
前記柱状起立部の前記上部及び前記通孔部の少なくとも一方が塑性変形して互いに嵌合され、  
前記基板と前記底板との相対傾斜角は、前記通孔部と前記柱状起立部との嵌合角度により規定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項2】

請求項1記載の光走査装置において、  
前記底板は、前記光源及び前記MEMS光偏向器の少なくとも並び方向に前記柱状起立部から離れた位置に凸状曲面の1つの膨出部を有し、  
前記基板の下面は、前記下面を前記膨出部に押圧状態で接触していることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の光走査装置において、  
前記通孔部は、少なくとも 2 つあり、  
前記柱状起立部は、少なくとも 2 つあり、

前記基板における前記光源及び前記 M E M S 光偏向器の並び方向は、前記基板の長手方向であり、

前記 2 つの通孔部は、前記基板の上面視で、前記基板における前記光源及び前記 M E M S 光偏向器を包含する実装領域に対して前記長手方向にそれぞれ一側及び他側で、短手方向に前記光源に対してそれぞれ一側及び他側となる位置関係で前記底板に固定されていることを特徴とする光走査装置。

10

**【請求項 4】**

請求項 3 記載の光走査装置において、  
前記底板は、前記 2 つの柱状起立部を結ぶ線分と交差して延在する突条を有していることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 記載の光走査装置において、  
前記底板は、前記 2 つの柱状起立部を結ぶ線分上に球面突出部を有していることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光走査装置において、  
さらに、前記底板に結合し、前記底板から起立する起立板を有し、  
前記光学素子は、前記起立板に固定されているミラーであることを特徴とする光走査装置。

20

**【請求項 7】**

少なくとも 1 つの通孔部を有し、上面側に光源及び M E M S 光偏向器が実装されている基板に対して、上端に向かって細くなる柱状起立部が各通孔部に対応付けて上面に固定されている底板を下側に配置する配置工程と、

前記基板の各通孔部に前記底板の各柱状起立部を下側から挿入する挿入工程と、

前記光源を点灯し、所定のスクリーン上に前記光源から出射した光ビームの照射点を生成する照射工程と、

30

前記照射点が前記スクリーン上の所定領域の内側に収まるように、前記通孔部及び前記柱状起立部の少なくとも一方を塑性変形させて前記基板と前記底板との相対傾斜角を調整する調整工程と、

前記照射点が前記スクリーン上の所定領域の内側に収まった時、その時の相対傾斜角で前記基板を前記底板に固定する工程と、  
を含むことを特徴とする光走査装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、M E M S 光偏向器を備える光走査装置及びその製造方法に関する。

40

**【背景技術】****【0002】**

特許文献 1 は、M E M S 光偏向器を備える光走査装置を開示する。該光走査装置は、眼鏡型のヘッドマウントの一側のテンブル（つる）に装着されて、眼鏡のフロント（前枠）の方に配置されたレンズ及びハーフミラーに向かって M E M S 光偏向器からの走査光を出射する。

**【0003】**

特許文献 1 の模式図によれば、テンブルには、光走査装置の他に、レンズ及びハーフミラーが実装され、光走査装置は、レンズを間に挟んでハーフミラーと対向し、光走査装置から出射したレーザ光は、ハーフミラー上をミラー面に沿って走査するとともに、該ミラ

50

一面で反射して、ユーザの目の網膜に映像を投影する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第6734532号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1は、光源、MEMS光偏向器及び基板が具体的にどのような位置関係で光走査装置内に実装されているのかについては開示していない。

10

【0006】

出願人は、先の特願2021-026244（以下、「先行出願」という。）において、光ビームを出射する光源と光源からの光ビームが入射するMEMS光偏向器とを同一基板に実装するとともに、光源から出射した光をMEMS光偏向器の回動ミラーに入射させる光路を光学素子により生成する光走査装置を開示する。この光走査装置によれば、光源及びMEMS光偏向器の両者の距離が、両者が同一基板に実装されることにより、縮められ、光走査装置の大幅な小型化を図ることができる。

【0007】

光源とMEMS光偏向器とが同一基板に実装されている場合、光源からMEMS光偏向器までの光ビームの光路を生成する光学素子（例：ミラー）は、光路に対する傾斜角を正確に調整する必要があるが、調整可能な範囲には限界がある。一方、光源は、出射方向が所定方向（例：基板対して垂直方向）になるように、基板に実装されるが、ずれが生じる。

20

【0008】

ずれがおおきくなると、光学素子の傾斜角の調整では対応が難しくなる。

【0009】

本発明の目的は、光源からの光ビームの出射方向がずれて光源が基板に実装されても、そのずれを補償することができる光走査装置及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の光走査装置は、  
少なくとも1つの通孔部を有する基板と、  
前記基板上に実装された光源及びMEMS光偏向器と、  
前記光源から出射した光ビームを前記MEMS光偏向器に入射させる光路を生成する光学素子と、

30

前記基板の下側に配設された底板と、  
下端は前記通孔部の通孔のサイズより大きく、先端に向かって細くなる形状で前記底板の上面に固定され、上部が前記通孔部に嵌合された柱状起立部と、  
を備え、

前記柱状起立部の前記上部及び前記通孔部の少なくとも一方が塑性変形して互いに嵌合され、

40

前記基板と前記底板との相対傾斜角は、前記通孔部と前記柱状起立部との嵌合角度により規定されている。

【0011】

本発明の光走査装置の製造方法は、  
少なくとも1つの通孔部を有し、上面側に光源及びMEMS光偏向器が実装されている基板に対して、上端に向かって細くなる柱状起立部が各通孔に対応付けて上面に固定されている底板を下側に配置する配置工程と、

前記基板の各通孔に前記底板の各柱状起立部を下側から挿入する挿入工程と、

前記光源を点灯し、所定のスクリーン上に前記光源から出射した光ビームの照射点を生成する照射工程と、

50

前記照射点が前記スクリーン上の所定領域の内側に収まるように、前記通孔部及び前記柱状起立部の少なくとも一方を塑性変形させて前記基板と前記底板との相対傾斜角を調整する調整工程と、

前記照射点が前記スクリーン上の所定領域の内側に収まった時、その時の相対傾斜角で前記基板を前記底板に固定する工程と、  
を含む。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、底板と基板との相対傾斜角が適正なものになるように、基板の通孔部及び柱状起立部とは、少なくとも一方が塑性変形で嵌合した嵌合角度により相対傾斜角を規定されている。この結果、光源から光ビームの出射方向がずれて光源が基板に実装されていても、そのずれを補償することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1A】光走査装置の平面図である。

【図1B】図1Aの1B矢視図である。

【図1C】図1Aの1C矢視図である。

【図1D】図1Aの1D矢視図である。

【図2A】支持枠体の側面図である。

【図2B】支持枠体の斜視図である。

20

【図3】VCSSELが実装された突条を斜め上方から見た斜視図である。

【図4A】VCSSELが基板に傾いて実装されたときの問題点についての説明図である。

【図4B】出射部からの光ビームの出射方向の誤差等に対する板状ミラーの傾斜角の調整による補償についての説明図である。

【図5A】基板を支持枠体に組み付ける工程を示す図である。

【図5B】底板部に対する基板の傾斜方向を調整開始する時の状態図である。

【図5C】VCSSELの出射部からの出射方向を矯正する作業の説明図である。

【図5D】底板部に対する突条の傾斜方向を調整終了した時の状態図である。

【図6】図5Cとは異なる仕方でVCSSELの出射部からの出射方向を矯正する作業の説明図である。

30

【図7A】板状ミラー及び回転型ミラーを起立板部に組付ける時の傾斜角の調整作業の説明図である。

【図7B】板状ミラー及び回転型ミラーを起立板部に組付ける時の傾斜角の調整作業の説明図である。

【図8A】1つの柱状起立部により基板の傾斜方向を調整することの構造図である。

【図8B】図8Aの構成に対して突条の傾斜方向を調整するときの状況を示している。

【図9】底板部の上面に突条が付加されている支持枠体の斜視図である。

【図10】底板部の上面に膨出部が付加されている支持枠体の斜視図である。

【図11】光走査装置の適用例としての眼鏡型映像表示装置を示した図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0014】

図面を参照して、本発明の好適な複数の実施形態を詳細に説明する。本発明は、以下の実施形態に限定されないことは言うまでもない。本発明は、以下の実施形態以外にも、本発明の技術的思想の範囲内で種々の構成態様を包含する。全図を通して、同一の要素については、同一の符号を付けている。

【0015】

(構成)

図1Aは光走査装置10の平面図、図1Bは図1Aの1B矢視図、図1Cは図1Aの1C矢視図、図1Dは図1Aの1D矢視図である。なお、図1A - 図1Dは、カバー33(図1Bの一点鎖線)を取り外した状態で光走査装置10を示している。

50

## 【 0 0 1 6 】

光走査装置 1 0 は、支持枠体 1 2 を備える。支持枠体 1 2 は、L 字型の横断面輪郭を有し、垂直に結合する底板部 1 3 a と起立板部 1 3 b とを有する。基板 1 5 は、矩形であり、底板部 1 3 a の上面に柱状起立部 3 7 を介して固定される。

## 【 0 0 1 7 】

説明の便宜上、3 軸の直交座標系を定義する。X 軸及び Y 軸は、それぞれ基板 1 5 の長手方向（長辺に平行な方向）及び短手方向（短辺に平行な方向）に平行な方向の軸として定義する。Z 軸は、基板 1 5 からの起立板部 1 3 b の起立方向に平行な軸として定義する。

## 【 0 0 1 8 】

光走査装置 1 0 では、走査光は、図 1 B の左側、すなわち、X 軸方向に光走査装置 1 0 の負側の端から出射されるので、X 軸において負側及び正側をそれぞれ適宜、光走査装置 1 0 の前方及び後方と呼ぶことにする。また、基板 1 5 において、Z 軸方向の正側及び負側がそれぞれ上面及び下面になるので、Z 軸方向の正側及び負側をそれぞれ適宜、光走査装置 1 0 の上方及び下方と定義する。

## 【 0 0 1 9 】

V C S E L 1 7 及び M E M S 光偏向器 2 0 は、X 軸方向を並び方向にして、基板 1 5 の上面に実装される。V C S E L 1 7 は、出射部 1 8 を上面に有し、出射部 1 8 からレーザー光を Z 軸方向に平行に上向きに出射する。M E M S 光偏向器 2 0 は、回動ミラー 2 1 のミラー面を Z 軸方向の上方に向けている。

## 【 0 0 2 0 】

なお、図 1 A において、C n は、基板 1 5 の上面視（基板 1 5 の平面視でもある。）V C S E L 1 7 の中心としての出射部 1 8 と M E M S 光偏向器 2 0 の中心とを結ぶ線分を含む直線を示している。以降、この直線を適宜「中心線 C n」と呼ぶことにする。

## 【 0 0 2 1 】

なお、M E M S 光偏向器 2 0 は、この実施形態では 2 次元走査型の M E M S 光偏向器であるが、1 次元走査型の M E M S 光偏向器であってもよい。M E M S 光偏向器の構成自体は、種々、知られており、例えば、特開 2 0 1 7 - 2 0 7 6 3 0 号公報（2 次元走査型 M E M S 光偏向器）や特開 2 0 1 4 - 0 5 6 0 2 0 号公報（1 次元走査型 M E M S 光偏向器）に記載されている M E M S 光偏向器が選択される。

## 【 0 0 2 2 】

基板 1 5 は、2 つの通孔部 1 6（図 1 A）を有している。各通孔部 1 6 は、基板 1 5 を厚さ方向に貫通し、横断面が円形になっている。基板 1 5 における複数の通孔部 1 6 の具体的な位置関係については、後述する。

## 【 0 0 2 3 】

図 2 A は、支持枠体 1 2 の側面図、図 2 B は支持枠体 1 2 の斜視図である。図 1 A - 図 1 D 及び図 2 A - 図 2 B とを参照して、支持枠体 1 2 の構成について説明する。

## 【 0 0 2 4 】

支持枠体 1 2 の起立板部 1 3 b は、傾斜溝 3 0 及び貫通孔 3 1 を有する。傾斜溝 3 0 は、矩形の横断面を有し、起立板部 1 3 b の側面輪郭に上方に向かって斜め後方に開口している。傾斜溝 3 0 の底面は、基板 1 5 に対して 4 5 ° で傾斜する傾斜面で形成されている。貫通孔 3 1 は、起立板部 1 3 b を Y 軸方向に貫通する円柱孔として形成されている。

## 【 0 0 2 5 】

なお、図 2 B の支持枠体 1 2 は、起立板部 1 3 b の構造が図 1 A - 図 1 D 及び図 2 A の支持枠体 1 2 に対して変形されている。具体的には、図 2 B の支持枠体 1 2 には、起立板部 1 3 b の最大高さ部に側方、すなわち底板部 1 3 a の方に張り出す側方張出し部 3 8 が設けられている。側方張出し部 3 8 の頂面は、カバー 3 3（図 1 B）の天井部の内面に接触し、カバー 3 3 を保持する。

## 【 0 0 2 6 】

底板部 1 3 a の上面には、2 つの柱状起立部 3 7 が固定されている。各柱状起立部 3 7 は、底板部 1 3 a の上に基板 1 5 を載置するとき、対応する通孔部 1 6 に挿入可能となる

10

20

30

40

50

位置に設定されている。柱状起立部 37 は、先端に向かって先細となる形状として、例えば、円錐形状で形成されている。

#### 【0027】

板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 について説明する。X 軸方向において、傾斜溝 30 の傾斜面（底面）の幅（図 1 B における側面視の長さ）の中心は、V C S E L 17 の出射部 18 と同一位置に位置する。X 軸方向において、貫通孔 31 の円柱孔の中心線 C 1（図 1 B）は、X 軸方向に V C S E L 17 と M E M S 光偏向器 20 の回転ミラー 21 との間に位置する。Z 軸方向において、傾斜溝 30 の傾斜面の長さの中心と、貫通孔 31 の円柱孔の中心線とは、同一位置に、すなわち基板 15 から同一高さに位置する。

#### 【0028】

板状ミラー 23 は、矩形の板状の部材から成り、下側の板面をミラー面として、片持ち状態で一端部を傾斜溝 30 の斜面部に樹脂などの接着部材によって接着される。板状ミラー 23 の板厚は、傾斜溝 30 の深さにほぼ等しく設定されている。

#### 【0029】

板状ミラー 23 の板幅（図 1 B における側面視の長さ）は、傾斜溝 30 の幅（図 1 B における側面視の長さ）より少し短くなっている。したがって、傾斜溝 30 への板状ミラー 23 の一端部の接着前、すなわち該一端部の固定前の状態では、板状ミラー 23 は、傾斜溝 30 内で底面の斜面方向にわずかながら変位可能であるとともに、Y 軸に平行な軸線の回りの回転角を変更可能になっている。このような変更は、光走査装置 10 の製造時において板状ミラー 23 のミラー面に向きの調整を可能するものである。

#### 【0030】

回転型ミラー 25 は、平板状のミラー部 26 と、ミラー部 26 の一端部に結合して貫通孔 31 に嵌合する円柱の嵌合端部 27 とを有する。嵌合端部 27 のサイズ（径）は、貫通孔 31 のサイズよりわずかに小さい。したがって、貫通孔 31 への嵌合端部 27 の接着前、すなわち固定前の状態では、回転型ミラー 25 は、嵌合端部 27 を貫通孔 31 に嵌合しつつ、貫通孔 31 の中心線 C 1 の回りを回転自在であるとともに、貫通孔 31 の中心線 C 1 に対して回転型ミラー 25 の中心線を一致させた状態から所定の傾斜角範囲で傾斜可能にしている。そのため、板状ミラー 23 に比べ大きな角度範囲で回転変位可能となっている。このような回転可能及び傾斜可能な構成は、光走査装置 10 の製造時においてミラー部 26 のミラー面に向きの調整を可能にする。調整後は嵌合端部 27 を樹脂等の接着部材で接着させ固定する。

#### 【0031】

M E M S 光偏向器 20 の回転ミラー 21 は、回転型ミラー 25 に対して回転型ミラー 25 の直下の位置ではなく、前側、すなわち X 軸方向に回転型ミラー 25 に対して負側に位置している。この構成は、後述するように、光走査装置 10 からの光 L p の出射方向を基板 15 に対して垂直方向ではなく、斜め前方に出射させることに寄与する。この構成は、また、光走査装置 10 をスマートグラスの映像走査装置として眼鏡本体のつるに装着するときに、光走査装置 10 からの出射光が、映像装置とユーザの顔面とのわずかの間隙からユーザの顔面に干渉されることなく、眼鏡本体のレンズ内面に到達することを保証する（図 11）。

#### 【0032】

図 3 は、V C S E L 17 が実装された基板 15 を斜め上方から見た斜視図である。端子列モジュール 39 は、基板 15 の後縁に沿って基板 15 の上面に固定され、基板 15 の上面から隆起している。V C S E L 17 及び前記光走査装置 10 内の V C S E L 17 及び M E M S 光偏向器 20 に接続されている給電線や信号線は、端子列モジュール 39 の内側端子に集められ、それら内側端子に対関係にある外側端子を経て外部に接続されるようになっている。端子列モジュール 39 は、基板 15 の上面から所定高さ、隆起している。

#### 【0033】

2 つの柱状起立部 37 の位置について詳説する。基板 15 の平面視（上面視でもある。）で、中心線 C n は、起立板部 13 b に対して平行になっている。平面視でほぼ矩形の底

10

20

30

40

50

板部 13a の短手方向 (Y 軸方向) のサイズは、MEMS 光偏向器 20 の方が VCSEL 17 より大きい。

【0034】

前端側の柱状起立部 37 は、底板部 13a において MEMS 光偏向器 20 に対して長手方向 (X 軸方向) に前側でかつ短手方向 (Y 軸方向) に起立板部 13b 側の側縁の近傍に位置する。後端側の柱状起立部 37 は、長手方向に VCSEL 17 と端子列モジュール 39 との間で短手方向に VCSEL 17 に対して前端側の柱状起立部 37 とは反対側に位置する。

【0035】

(作用)

図 1B において、光 Lp が引き出されている破線は、光 Lp の光路を示している。なお、VCSEL 17 の出射部 18 から出射する光 Lp は、人の目に害を与えない程度に十分に弱めたレーザ光である。

【0036】

光 Lp は、VCSEL 17 の出射部 18 から基板 15 に対して垂直で上向き (Z 軸方向の正の向き) に出射する。光 Lp は、板状ミラー 23 に入射すると、板状ミラー 23 で反射して、向きを、基板 15 の上面における VCSEL 17 及び出射部 18 の並び方向としての X 軸に対して平行でかつ X 軸の負側にし、変更する。そして、X 軸に平行に前方 (X 軸の負側) に進んだ後、回転型ミラー 25 のミラー部 26 の斜め下向きのミラー面に入射する。

【0037】

基板 15 に対するミラー部 26 の傾斜角は、45° より小さい。したがって、ミラー部 26 で反射した光 Lp は、Z 軸方向に平行に、すなわち基板 15 に対して垂直方向に基板 15 へ下降することなく、斜め前方に向かって下降し、MEMS 光偏向器 20 の回動ミラー 21 の中心に入射する。

【0038】

回動ミラー 21 は、2 次元で回動している。したがって、回動ミラー 21 に入射した光 Lp は、2 次元走査の走査光となって、回動ミラー 21 から斜め前方の上方に向かって進む。

【0039】

(出射方向のずれ)

図 4A は、VCSEL 17 が基板 15 に傾いて実装されたときの出射方向のずれについての説明図である。図 4A には、基板 15 における VCSEL 17 の実装例として、基板 15 に異なる角度で実装された VCSEL 17a, 17b, 17c が示されている。

【0040】

VCSEL 17a は、光ビーム Lp の出射方向が Z 軸に平行な方向であるのに対し、VCSEL 17b, 17c は、VCSEL 17a に対して相互に逆側に傾いて基板 15 に実装されている。このため、出射部 18 からの光ビーム Lp は、基板 15 に対して垂直の直上に出射されるのに対し、VCSEL 17b, 17c は、Z 軸に対して傾斜する方向に出射される。すなわち、基板 15 に対する VCSEL 17 の取付角度には、誤差やむらがあり、VCSEL 17 からの光ビーム Lp の出射方向は、直上に対して矢印 As のように変位する。

【0041】

図 4B は、出射部 18 からの光ビーム Lp の出射方向のずれに対する板状ミラー 23 の傾斜角の調整による補償についての説明図である。後述するように、光走査装置 10 の製造時には、板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 は、支持枠体 12 に組付ける時、傾斜角を調整される。しかしながら、出射部 18 からの光ビーム Lp の出射方向のずれに対する板状ミラー 23 の傾斜角の調整による補償可能な範囲には、限界があり、限界を超えたずれに対しては、補償が困難になる。

【0042】

10

20

30

40

50

図４Ｂにおいて、矢印Ａｍは、ＶＣＳＥＬ１７の出射部１８からの光ビームＬｐの出射方向が、直上から限界値を超えて変位したことを示している。Ｂｗは、光走査装置１０の製造時の起立板部１３ｂに対する板状ミラー２３及び回転型ミラー２５の取付角の調整では、出射部１８からの出射方向のずれに対する補償が困難になっていることを示している。

【００４３】

（出射方向のずれの矯正）

以下、光走査装置１０の製造方法の主要部を工程順に説明する。図５Ａは、基板１５を支持枠体１２に組み付ける工程を示す図である。図５Ａにおいて、ＶＣＳＥＬ１７及びＭＥＭＳ光偏向器２０は、基板１５に実装済みとなっている。ＶＣＳＥＬ１７は、基板１５に傾斜して実装されている。この傾斜は、図４Ｂの矢印Ａｍに示すものである。

10

【００４４】

図５Ａにおいて、矢印Ａ１は、支持枠体１２の底板部１３ａに基板１５を組付けるときの方向を示している。基板１５は、各通孔部１６に底板部１３ａの各柱状起立部３７が挿入されるように、底板部１３ａの上から底板部１３ａに対して垂直下向き、すなわち矢印Ａ１の方向に移動される。

【００４５】

図５Ｂは、底板部１３ａに対する基板１５の傾斜方向を調整開始する時の状態図である。通孔部１６に底板部１３ａの柱状起立部３７が挿入された後、ＶＣＳＥＬ１７を点灯状態にして、出射部１８から光ビームＬｐを出射される。ビームプロファイラ６１は、ＶＣＳＥＬ１７の上方に配置され、出射部１８から出射されて来る光ビームＬｐの入射位置を検査する。すなわち、ビームプロファイラ６１のディスプレイ６２には、光スポットＳｐが映し出される。ディスプレイ６２の中心には、光スポットＳｐの目標位置６５が示されている。ＶＣＳＥＬ１７の出射部１８から出射する光ビームＬｐが底板部１３ａに対して垂直上向きになるとき、光スポットＳｐは、目標位置６５に重なる。

20

【００４６】

調整作業者は、光スポットＳｐがディスプレイ６２上で矢印Ａｄの方向に移動して、目標位置６５と重なるように、底板部１３ａに対する基板１５の傾斜角を調整する。

【００４７】

柱状起立部３７は、本来の形状として先端（上端）に向かって先細の円錐形状を有している。これに対して、基板１５の通孔部１６は、平面視の形状、すなわち横断面の形状が円形になっている。側方張出し部３８の根元（下端）の径は、通孔部１６の径（直径）より大きい。

30

【００４８】

柱状起立部３７は、先細の円錐形状であるので、柱状起立部３７は、その先端を通孔部１６の下端から通孔部１６内に円滑に進入する。そして、柱状起立部３７は、通孔部１６の径と同一径の部位が通孔部１６の下端に当接して、それ以上の進入を阻まれる。複数の通孔部１６の径は相互に同一であり、複数の柱状起立部３７は、大きさ及び形状が同一であるので、柱状起立部３７が通孔部１６の下端に当接して、通孔部１６への進入を阻まれた時、基板１５は、底板部１３ａに対して平行になる。

【００４９】

40

しかしながら、ＶＣＳＥＬ１７は、基板１５に対して水平にならず、傾斜して実装されているので、この状態では、出射部１８から出射する光ビームＬｐは、本来の出射方向に対して相当のずれが生じている。このため、基板１５の通孔部１６に、通孔部１６の下から底板部１３ａの柱状起立部３７に嵌合した状態（初期状態）では、基板１５は、底板部１３ａに対して平行であるものの、ＶＣＳＥＬ１７の出射部１８から出射した光ビームＬｐをビームプロファイラ６１で検査すると、ディスプレイ６２上で光スポットＳｐは、目標位置６５から離れた位置に表示される。

【００５０】

以降、基板１５が台板としての底板部１３ａに対して平行になっているときの基板１５の平面を「基準平面」という。基準平面は、Ｘ軸及びＹ軸に平行な平面である。なお、底

50

板部 13a は、その周縁においてカバー 33 (図 1B) の下側開口に嵌合し、光走査装置 10 のパッケージを構成する。初期状態では、基板 15 は、基準平面にある。

【0051】

(ずれの矯正)

図 5C は、VCSSEL17 の出射部 18 からの出射方向を矯正する作業の説明図である。基板 15 は、柱状起立部 37 より相対的に硬い材料からできている。例えば基板 15 はエポキシ樹脂で柱状起立部 37 はポリ塩化ビニールである。また、柱状起立部 37 は熱可塑性である。このため、柱状起立部 37 が先端側において基板 15 の通孔部 16 に部分的に挿入した状態で、基板 15 を底板部 13a の方へ強く押し込むと、基板 15 より下側の下端部 73 が塑性変形する。この際に柱状起立部 37 が変形しやすいように加熱させてもよい。加熱は柱状起立部 37 の材料が軟化し、他の部材が変形しない程度の温度で行う。加熱はホットプレートで行うことが可能である。

10

【0052】

調整作業者は、基準平面に対する基板 15 の傾斜方向 (傾斜角度と傾斜の向きとの両方を含む。) を変更する。傾斜方向の変更は、調整作業者が治具を使って、通孔部 16 を底板部 13a の方へ所定の傾斜方向へ押し込みつつ、柱状起立部 37 を塑性変形させることにより実現できる。所定の傾斜方向とは、図 5B のディスプレイ 62 において光スポット Sp が矢印 Ac の方へ移動する傾斜方向である。

【0053】

図 5C において、柱状起立部 37 は、上端部 71、嵌合部 72 及び下端部 73 の 3 つの部分に分けられる。嵌合部 72 は、通孔部 16 内に位置して、通孔部 16 に嵌合している。上端部 71 及び下端部 73 は、それぞれ嵌合部 72 より上側及び下側に位置し、それぞれ基板 15 から上側及び下側に露出している。下端部 73 の径は、通孔部 16 より径が大きく、嵌合部 72 の径は、通孔部 16 の径と等しいか小さい。上端部 71 の径は、通孔部 16 の径と等しいか小さく、少なくとも上端において通孔部 16 の径より小さい。

20

【0054】

基板 15 が通孔部 16 において底板部 13a の方へ押し込まれるのに伴い、柱状起立部 37 は、嵌合部 72 及び下端部 73 において塑性変形する。基準平面に対する基板 15 の傾斜方向は、通孔部 16 と嵌合部 72 との嵌合角度により決まる。

【0055】

図 5D は、底板部 13a に対する基板 15 の傾斜方向を調整終了した時の状態図である。ディスプレイ 62 において光スポット Sp が目標位置 65 に重なると、調整作業は終了する。

30

【0056】

基板 15 の法線 15h に対して光ビーム Lp が傾斜する向き  $\alpha$  に対して、底板部 13a の法線 13ah に対して基板 15 の法線 15h が傾斜する向き  $\beta$  が逆方向であることで、光ビーム Lp のずれは改善される。また、基板 15 の法線 15h に対する光ビーム Lp の傾斜角度と底板部 13a の法線 13ah に対する基板 15 の法線 15h の傾斜角度が同じであることで、光ビーム Lp は底板部 13a に対し垂直になる。

【0057】

また、底板部 13a と起立板部 13b が一体の部材であり、起立板部 13b に固定される板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 は基板 15 の傾斜によって、底板部 13a との位置関係は変化しない。すなわち本発明において底板部 13a を基準として光ビーム Lp と板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 の位置関係が保証されている。

40

【0058】

なお、図 5D において Y 方向から見た時の基板 15 の底板部 13a に対する傾斜を図示しているが、同時に X 方向から見ても基板 15 は底板部 13a に対して傾斜している。

【0059】

この後、基板 15 と柱状起立部 37 とは、接着、溶着、又は上端部 71 の拡径により底板部 13a に対して基板 15 が非平衡、すなわち傾斜した状態で相互に固定される。溶着

50

の場合、柱状起立部 37 は、熱溶解性を有する必要がある。図 5 は、上端部 71 が拡径された状態を示し、上端部 71 は、上から押し潰されることにより、通孔部 16 の径より大きい径に塑性変形し、基板 15 の上面に固定される。

【0060】

図 6 は、図 5 C とは異なる仕方で V C S E L 17 の出射部 18 からの出射方向を矯正する作業の説明図である。図 6 の場合では、図 5 C の場合とは逆に、柱状起立部 37 が、基板 15 より相対的に硬い材料からできている。例えば基板 15 はエポキシ樹脂で、柱状起立部 37 は鉄や真鍮が選択できる。このため、柱状起立部 37 が先端側において基板 15 の通孔部 16 に部分的に挿入した状態で、矢印 A2 の方向に基板 15 を底板部 13 a の方へ強く押し込む。

10

【0061】

これにより、図 6 の下側の図の範囲 R a 内に示されるように、柱状起立部 37 は、元々の円錐又は円錐台の形状を保持する一方、柱状起立部 37 の嵌合部 72 は、塑性変形により径方向に押し潰される。これにより、柱状起立部 37 の形状と嵌合部 72 の形状とは同一になる。また、下端部 73 の上端面は、通孔部 16 より径方向に張り出した平面となつて、基板 15 を支持する。

【0062】

基準平面に対する基板 15 の傾斜方向は、通孔部 16 と嵌合部 72 との嵌合角度により決まる。その後の処理は、図 5 C の場合と同様に、基板 15 と柱状起立部 37 とは、接着、溶着、又は上端部 71 の拡径により相互に固定される。

20

【0063】

( 光路生成ミラーの調整 )

板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 は、基準面に対する基板 15 の傾斜方向の調整後に、起立板部 13 b に組付けられる。板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 は、V C S E L 17 から出射した光ビーム L p を M E M S 光偏向器 20 の回転ミラー 21 へ入射させるための光路を生成する光学素子である。このため、適正な光路が生成されるように、適正な傾斜角で起立板部 13 b に組付けられる必要がある。図 7 A 及び図 7 B は、それぞれ板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 を起立板部 13 b に組付ける時の傾斜角の調整作業の説明図である。

【0064】

30

板状ミラー 23 の傾斜角は、V C S E L 17 を点灯して、板状ミラー 23 で反射した光ビーム L p が所定のスクリーン 44 の基準位置に光スポット S p が生成されるように、板状ミラー 23 を傾斜溝 30 内で矢印 A d の方向に回転させる。スクリーン 44 における光ビーム L p の照射位置としての光スポット S p が基準位置になった時、板状ミラー 23 を傾斜溝 30 に接着等により固定する。

【0065】

起立板部 13 b への回転型ミラー 25 の組付けは、起立板部 13 b への板状ミラー 23 の組付けの後に行われる。回転型ミラー 25 の傾斜角は、V C S E L 17 を点灯して、板状ミラー 23、回転型ミラー 25 及び M E M S 光偏向器 20 の回転ミラー 21 の順番に反射した光ビーム L p が所定のスクリーン 51 の基準位置に光スポット S p が生成されるように、板状ミラー 23 を貫通孔 31 内で矢印 A e の方向に回転させる。スクリーン 51 における光ビーム L p の照射位置としての光スポット S p が基準位置になった時、回転型ミラー 25 をスクリーン 51 に接着等により固定する。

40

【0066】

( 別の実施形態 )

図 8 A は、1つの柱状起立部 37 により基板 15 の傾斜方向を調整することの構造図である。図 1 B では、柱状起立部 37 が2つ設けられていたが、図 8 A では、2つ柱状起立部 37 のうち的一方(この例では、後ろ側の柱状起立部 37)が、同一位置の膨出部 81 により置き換えられている。したがって、通孔部 16 は、基板 15 に1つだけとなっている。

50

## 【 0 0 6 7 】

膨出部 8 1 は、凸状曲面、例えば半球面で形成されている。底板部 1 3 a からの突出量は、柱状起立部 3 7 の方が膨出部 8 1 より高い。

## 【 0 0 6 8 】

図 8 B は、図 8 A の構成に対して基板 1 5 の傾斜方向を調整するときの状況を示している。傾斜方向の調整前の基板 1 5 の初期状態では、図 5 B とは異なり、基板 1 5 は、底板部 1 3 a に対して平行ではなく、傾斜角  $\gamma a$  で後端側の方に下降している。また、初期状態では、光ビーム  $L p$  の出射方向は、底板部 1 3 a に対して垂直方向から所定角度、傾斜している。このため、光スポット  $S p$  は、ディスプレイ 6 2 において目標位置 6 5 から離れている。

10

## 【 0 0 6 9 】

調整作業者は、基板 1 5 の前端側、すなわち柱状起立部 3 7 の側を下方へ押し込む。これにより、柱状起立部 3 7 は、図 5 C で説明したように、塑性変形し、基板 1 5 の傾斜方向が適正值に調整される。すなわち、図 8 B のディスプレイ 6 2 上で、光スポット  $S p$  は目標位置 6 5 に重なる。

## 【 0 0 7 0 】

柱状起立部 3 7 が 1 つである場合も、図 6 のときのように、通孔部 1 6 側を塑性変形して、通孔部 1 6 と柱状起立部 3 7 との嵌合角を変更して、所望の傾斜方向を得ることができる。

## 【 0 0 7 1 】

20

図 9 及び図 1 0 は、それぞれ底板部 1 3 a の上面に突条 8 5 及び膨出部 8 8 が付加されている支持枠体 1 2 の斜視図である。すでに説明した図 2 B との相違点のみ説明する。突条 8 5 及び膨出部 8 8 は、共に、中心線  $C n$  ( 図 1 ) 上に位置している。中心線  $C n$  は、図 1 A で定義したものである。膨出部 8 8 は、さらに、上面視で 2 つの柱状起立部 3 7 を結ぶ線分と中心線  $C n$  との交点に位置する。

## 【 0 0 7 2 】

突条 8 5 及び膨出部 8 8 は、底板部 1 3 a からの高さが、初期状態では、柱状起立部 3 7 の高さより低くなっている。突条 8 5 及び膨出部 8 8 は、塑性変形しない。2 つの柱状起立部 3 7 は、その後、底板部 1 3 a に対する基板 1 5 の傾斜方向の調整により塑性変形する。塑性変形後の 2 つの柱状起立部 3 7 の高さは、一方の柱状起立部 3 7 は、突条 8 5 及び膨出部 8 8 より高く、他方の柱状起立部 3 7 は、突条 8 5 及び膨出部 8 8 より低くなる。これにより、基板 1 5 の下面は、突条 8 5 又は膨出部 8 8 に接触する。突条 8 5 及び膨出部 8 8 は、基板 1 5 の傾斜方向を安定化させる役割がある。

30

## 【 0 0 7 3 】

( 光走査装置の適用例 )

図 1 1 は、光走査装置 1 0 の適用例としての眼鏡型映像表示装置 1 5 5 を示した図である。眼鏡型映像表示装置 1 5 5 について簡単に説明する。眼鏡型映像表示装置 1 5 5 は、眼鏡本体 1 6 0 と、クリップ 1 7 0 により眼鏡本体 1 6 0 に着脱自在に装着された映像生成装置 1 1 0 とを備える。眼鏡本体 1 6 0 は、左右のつる 1 6 1 a , 1 6 1 b と、左右の両端において左右のつる 1 6 1 a , 1 6 1 b の前端に結合する前枠 1 6 3 とを備える。前枠 1 6 3 は、さらに、左右のレンズ枠部 1 6 4 a , 1 6 4 b と、左右のレンズ枠部 1 6 4 a , 1 6 4 b を連結するブリッジ 1 6 5 とを備える。

40

## 【 0 0 7 4 】

光走査装置 1 0 は、映像生成装置 1 1 0 内に眼鏡本体 1 6 0 のつる 1 6 1 b の延在方向に沿って他の素子 ( 例 : M E M S センサ用バッファアンプ及び L D D ( レーザドライバ ) ) と共に一列配置で内蔵されている。なお、この一列配置では、光走査装置 1 0 は、最前、すなわち最もレンズ 1 6 7 側に配置されている。こうして、光走査装置 1 0 から出射する光  $L p$  ( 図 2 B ) は、レンズ 6 7 の内面側に照射して走査領域 1 7 2 に映像を生成する。

## 【 0 0 7 5 】

( 変形例 )

50

光走査装置 10 は、V C S E L 17 を備える。V C S E L 17 は、面発光レーザ素子の一例である。本発明は、面発光レーザ素子であれば、垂直共振器面発光型レーザ（VCSEL：Vertical Cavity Surface Emitting Laser）以外のレーザ光源を採用することができる。

【0076】

本発明の光走査装置は、スマートグラスにおける映像生成装置として適用されるほか、超小型プロジェクタやインタラクティブプロジェクタにおける映像生成装置としても適用することができる。

【0077】

光走査装置 10 では、基板 15 と底板部 13 a との相対傾斜角を規定する通孔部 16 と柱状起立部 37 との嵌合角度は、柱状起立部 37 の上部の塑性変形（図 5 C）及び通孔部 16 の塑性変形（図 6）のいずれか一方による互いの嵌合で規定されている。本発明の光走査装置では、少なくとも一方の塑性変形による互いの嵌合であればよい。すなわち両方の塑性変形による互いの嵌合を排除しない。

【0078】

光走査装置 10 では、本発明の底板としての底板部 13 a は、支持枠体 12 の一部として起立板部 13 b に結合している。本発明の底板は、単独の部品であってもよい。

【0079】

光走査装置 10 では、板状ミラー 23 及び回転型ミラー 25 が光源としての V C S E L 17 から出射した光ビーム L p を M E M S 光偏向器 20 の回転ミラー 21 へ入射させる光路を生成する光学素子となっている。本発明の光学素子は、ミラー以外にプリズム等であってもよい。

【0080】

光走査装置 10 では、36 は、底板部 13 a に結合している下端に対し、上部として上端部 71 と嵌合部 72（図 5 及び図 6）とを有している。本発明では、上部として嵌合部 72 を有していればよく、基板より上側の部分（例：上端部 71）はなくてもよい。なお、上端部 71 が無いときは、拡径部（例：図 5 D の上端部 71）や溶着による底板部 13 a と基板 15 とを相互に固定することが困難になるが、接着による相互の固定は、可能である。

【0081】

光走査装置 10 では、中心線 C n は、基板 15 の長手方向に延在している。中心線 C n は、長手方向に対して傾斜していてもよい。

【0082】

光走査装置 10 では、短手方向のサイズは、基板 15 の方が M E M S 光偏向器 20 より小さい。そして、7 の中心としての出射部 18 と M E M S 光偏向器 20 の中心とを結ぶ線分としての並び方向は、基板 15 の長手方向に延在している。このため、通孔部 16 を 2 つ装備するときは、基板 15 の上面視で、基板 15 における V C S E L 17 及び M E M S 光偏向器 20 を包含する実装領域に対して長手方向にそれぞれ一側及び他側で、短手方向に V C S E L 17 に対してそれぞれ一側及び他側となる位置関係で底板に固定されている。このような位置における通孔部 16 と柱状起立部 37 との嵌合角度は、基板 15 と底板部 13 a との相対傾斜角の規定を安定化させるからである。

【0083】

光走査装置 10 は、柱状起立部 37 を 1 つ又は 2 つ備えている。本発明の光走査装置は、柱状起立部 37 を 3 つ以上備えていてもよい

【0084】

図 5 D における目標位置 65 は、スクリーンとしてのディスプレイ 62 における光ビーム L p の照射点としての光スポット S p の目標位置の例である。この例では、目標位置 65 のサイズは、光スポット S p のサイズと同一であるが、光ビーム L p の出射方向のずれが矯正可能な限界内に収まった時の所定領域として、光スポット S p のサイズより大きくすることができる。そして、光スポット S p が目標位置 65 である所定領域の内側に収まった時、調整が終了したと認定することができる。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【 0 0 8 5 】

1 0 . . . 光走査装置、 1 3 a . . . 底板部、 1 5 . . . 基板、 1 6 . . . 通孔部、 1 7 . . . V C S E L、 2 0 . . . M E M S 光偏向器、 2 1 2 3 . . . 板状ミラー、 2 5 . . . 回転型ミラー、 3 7 . . . 柱状起立部、 7 1 . . . 上端部、 7 2 . . . 嵌合部、 7 3 . . . 下端部、 8 1 , 8 6 . . . 膨出部、 8 5 . . . 突条。

10

20

30

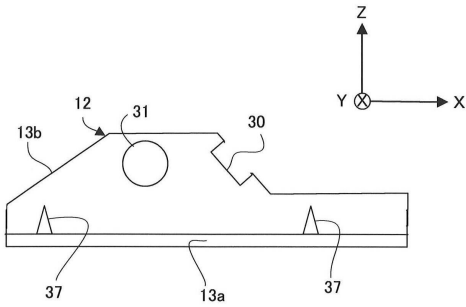
40

50



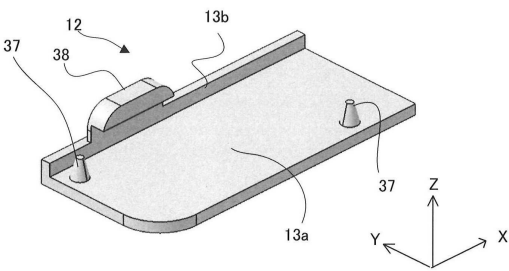
【 図 2 A 】

FIG. 2A



【 図 2 B 】

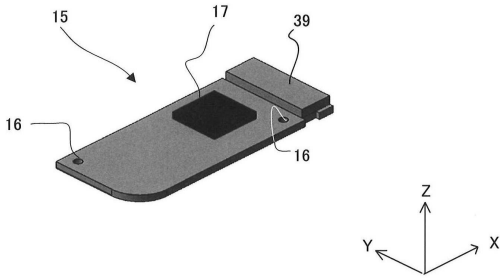
FIG. 2B



10

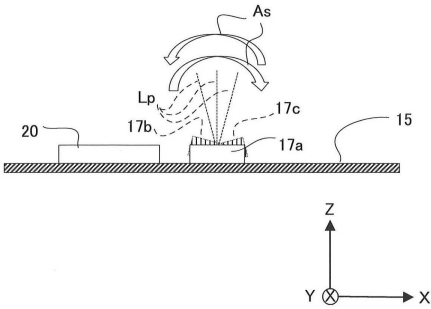
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 A 】

FIG. 4A



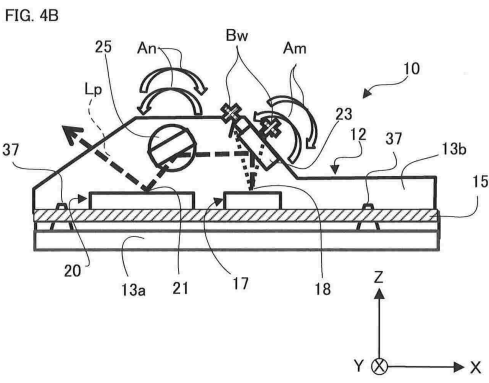
20

30

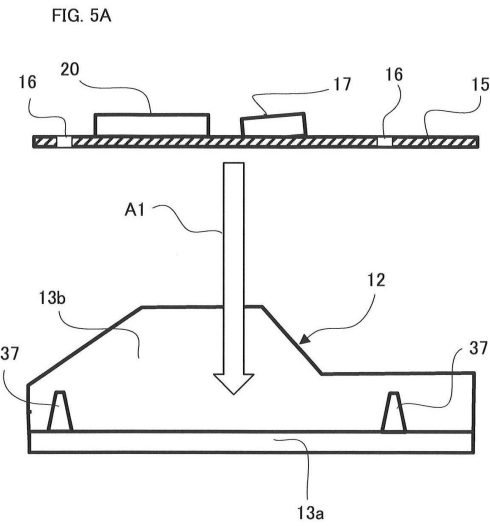
40

50

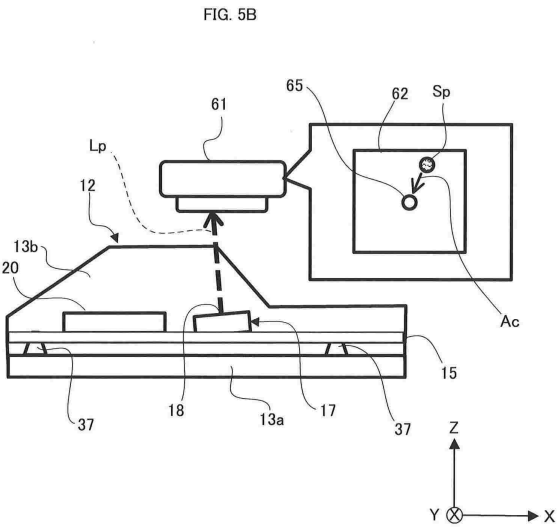
【図 4 B】



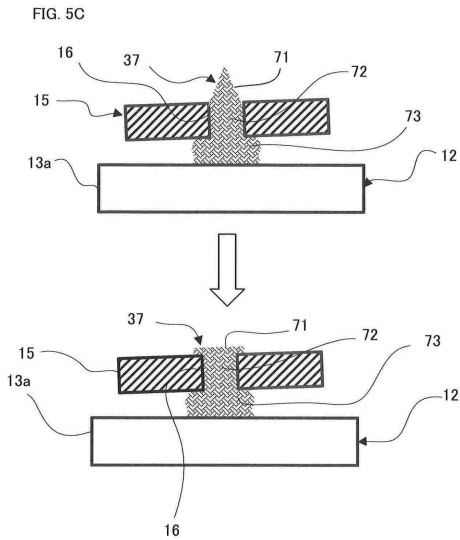
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



10

20

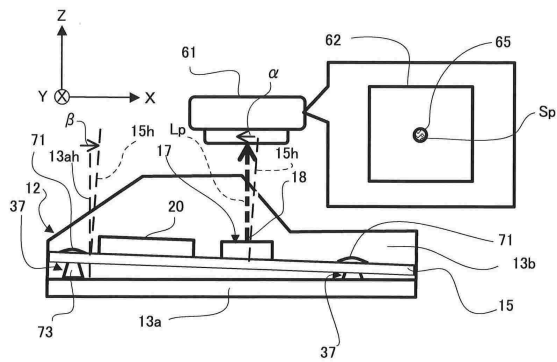
30

40

50

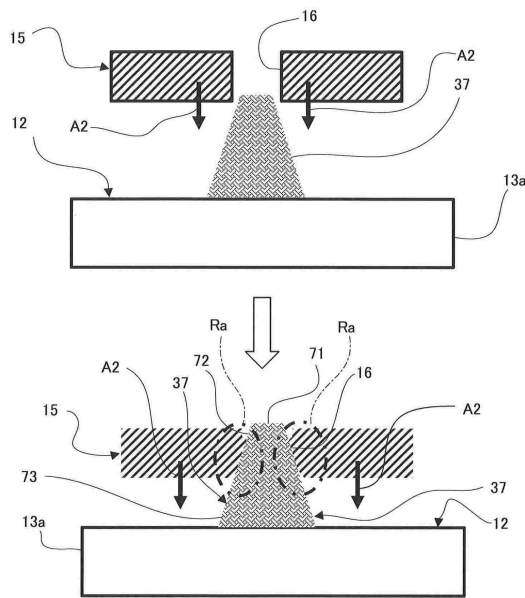
【 図 5 D 】

FIG. 5D



【 図 6 】

FIG. 6

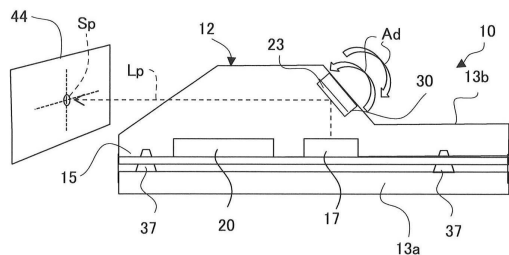


10

20

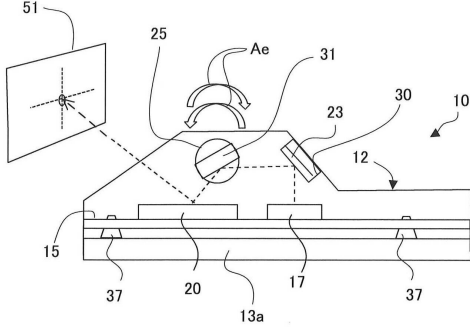
【 図 7 A 】

FIG. 7A



【 図 7 B 】

FIG. 7B



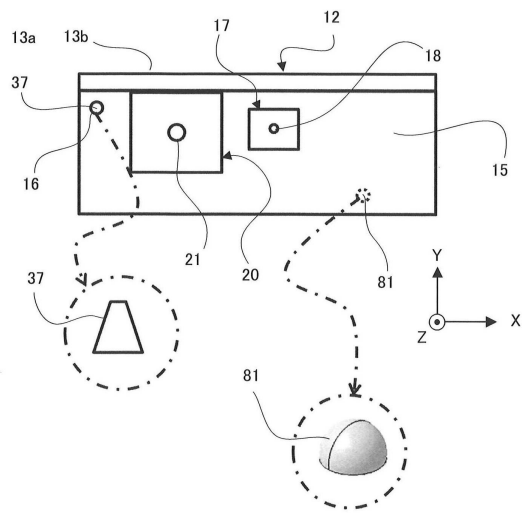
30

40

50

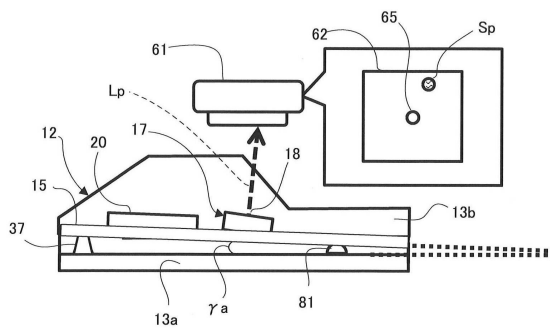
【図 8 A】

FIG. 8A



【図 8 B】

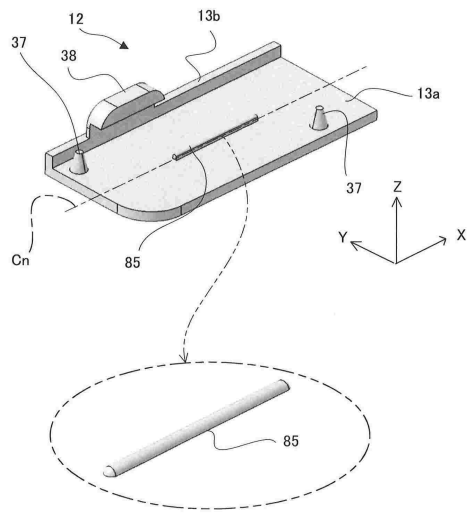
FIG. 8B



10

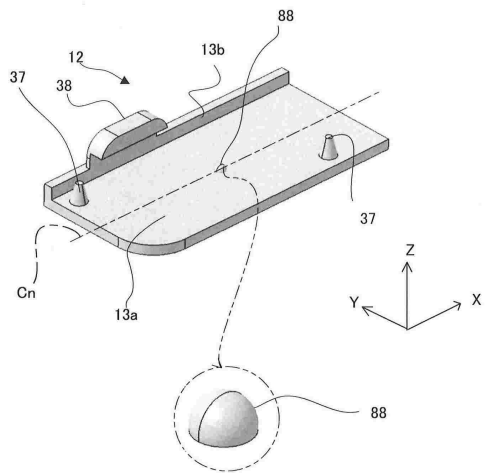
【図 9】

FIG. 9



【図 10】

FIG. 10



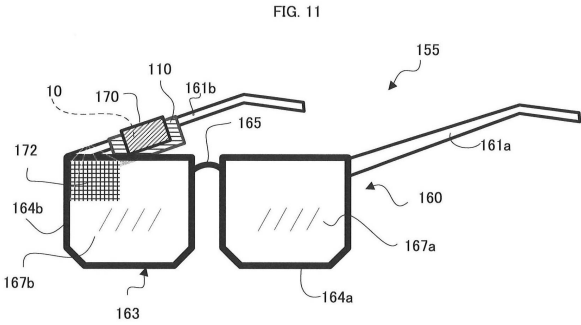
20

30

40

50

【 図 1 1 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号 スタンレー電気株式会社内
- (72)発明者 松丸 直也
- 東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号 スタンレー電気株式会社内
- (72)発明者 ナズィルル アファム イドリス
- 東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号 スタンレー電気株式会社内
- 審査官 山本 貴一
- (56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 0 8 1 5 7 ( J P , A )
- 国際公開第 2 0 0 3 / 0 1 9 4 6 3 ( W O , A 1 )
- 米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 7 0 9 6 7 ( U S , A 1 )
- 特開 2 0 0 6 - 1 9 4 9 7 3 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 2 B 2 6 / 1 0
- G 0 2 B 2 6 / 0 8
- G 0 2 B 7 / 1 8 2 , 7 / 1 9 8
- B 8 1 B 3 / 0 0