

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年9月4日 (04.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/105385 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 26/10 (2006.01)

H04N 1/113 (2006.01)

G02B 27/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2008/053234

(22) 国際出願日:

2008年2月26日 (26.02.2008)

(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2007-046238 2007年2月26日 (26.02.2007) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI)

KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西川 恭生 (NISHIKAWA, Yasuo) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 松尾憲一郎 (MATSUO, Kenichiro); 〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂1丁目10番17号 しんくみ赤坂ビル7階 Fukuoka (JP).

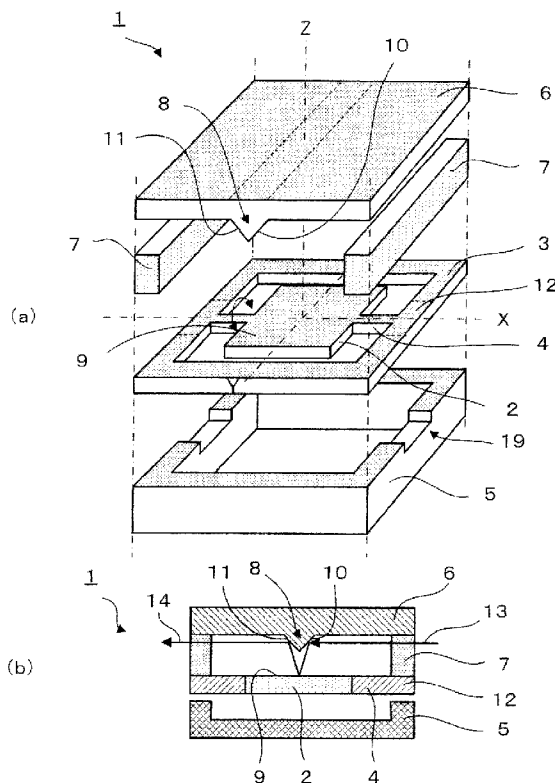
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SCAN DEVICE, RETINA SCAN TYPE DISPLAY DEVICE, AND OPTICAL SCAN DEVICE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 光走査装置、網膜走査型表示装置及び光走査装置の製造方法

[図1]



(57) Abstract: An incident light flux and a scan light flux are positioned substantially symmetrically about an optical scan device by using a simple configuration so as to increase the degree of freedom of design of a device into which the optical scan device is built. The optical scan device (1) includes an oscillation mirror unit (2) having a reflection plane and a frame unit (3) holding an oscillation mirror unit (2). The optical scan device (1) reflects an incident light flux (13) by the reflection plane so as to be converted into a scan light flux (14). The optical scan device (1) further includes a reflection unit (6) having a first reflection surface (10) and a second reflection surface (11) which are arranged in a substantially V-shaped inclined surface. The first reflection surface (10) reflects the incident light flux (13) and emits the reflected light to the oscillation mirror unit (2). The second reflection surface (11) receives the reflected light from the oscillation mirror unit (2) and emits it as the scan light flux (14).

(57) 要約: 簡略な構成により入射光束と走査光束とを光走査装置を中心にしてほぼ対称に位置させることにより、光走査装置を組み込む装置の設計自由度を拡大させる。反射面を有する振動ミラー部2と、振動ミラー部2を保持する枠部3とを備え、入射光束13を前記反射面により反射して走査光束14に変換する光走査装置1において、第1の反射面10と第2の反射面11とが略V字形の傾斜面に配置された反射部6を更に備え、第1の反射面10は、

入射光束13を反射して振動ミラー部2に出射し、第2の反射面11は、前記振動ミラー部2から

[続葉有]



KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明 細 書

光走査装置、網膜走査型表示装置及び光走査装置の製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、レーザープリンタや投影型表示装置に用いられる光走査装置に関する。特に、振動体に設けた反射ミラーを揺動させることにより反射光を走査する光走査装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、投影型表示装置等においては画像信号により変調されたレーザー光を走査して投映像を形成するための光走査装置が知られている。この種の光走査装置の光走査部として、例えば回転多面鏡(ポリゴンミラー)や振動駆動型反射鏡(ガルバミラー)が用いられている。回転多面鏡を使用する場合は、高速回転する回転多面鏡に画像信号により変調されたレーザー光を照射して、その反射光を走査し、記録媒体が形成された回転ドラムに走査されたレーザー光を照射して潜像を書き込み、これを紙等に転写する。また、振動駆動型反射鏡を使用する画像表示装置においては、ミラーを圧電体や静電気力等により高速振動させ、画像信号により変調されたレーザー光をこの振動ミラーに照射し、該振動ミラーからの反射光をスクリーンや直接網膜に照射して、画像表示装置とする。振動駆動型反射鏡は回転多面鏡と比較して駆動部を小型化することができ、軽量小型の光走査装置に適する。

[0003] 図10は、振動駆動型反射鏡による光走査装置110を用いて投影画像装置100を構成した概念図である。レーザー光源102は、画像データにより変調された光束を集光レンズ系103に向けて出射する。集光レンズ系は光走査装置110の振動ミラー101に光束を略コリメートもしくは収束光束として出射する。光走査装置110の振動ミラー101はX軸及びY軸を中心として揺動する。これにより振動ミラー101から反射された走査光束は、Y軸方向及びX軸方向に走査される。走査された走査光束は、投影レンズ系104により投射され、スクリーン105に画像が表示される。この場合に、レーザー光源102、集光レンズ系103、投影レンズ系104及びスクリーン105は、光走査装置110の上方に配置されている。

[0004] また、振動駆動型反射鏡による光走査装置を用いて画像形成装置を構成する際に、可動ミラーと反射面との間で多重反射を起こさせて、大きな走査角を得る画像形成装置が知られている。特に、反射面を光走査装置の可動ミラーに近接させて一体的に構成した光走査装置が提案されている(例えば、特許文献1を参照)。可動ミラーと反射面とを一体的に構成することにより、部品点数を削減させることができると共に、組み立て精度の向上を図ることができる、というものである。

特許文献1:特開2002-277808号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 図10に示すように、光走査装置110は、入射光束を振動する振動ミラーにより反射して、その反射光を走査する。即ち、レーザー光源やレーザー光を集光させる集光レンズ系、反射した走査光束を走査して投影する投影レンズ系が光走査装置の表面側に配置している。そのために、これらの光学系部材の配置が混雑する、という制約が生じた。この制約を回避するために、光源及び集光レンズ系と光走査装置、あるいは光走査装置と投影レンズ系との間に反射鏡を設置することが考えられる。しかし、そのような光学系を新たに設けようとする、部品点数が増加して装置全体の体積が大きくなると共に、それぞれの光学部材を高精度で位置合わせする必要性が生じるため、部材費および工数の増加を伴いコスト高であった。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明は上記課題を解決するために以下の手段を講じた。

[0007] 上記課題を解決するために、本発明の一つの観点によれば、反射面を有し、該反射面が振動する振動ミラー部と、前記振動ミラー部を保持する枠部とを備え、入射光束を前記反射面の振動により反射して走査光束に変換する光走査装置において、前記振動ミラー部の反射面に対面する位置に、第1の反射面と第2の反射面とが略V字形状の傾斜面に配置された反射部を少なくとも一つ更に備え、前記第1の反射面では、前記入射光束が前記振動ミラー部に向けて反射され、前記第2の反射面では、前記振動ミラー部で反射された反射光が入射され前記走査光束として出射されることを特徴とする。

- [0008] このように構成することにより、簡易且つ省スペースで、入射光束の入射方向とほぼ同じ方向に、前記走査光束を出射できるようになる。また、光走査装置を中心にして略対称に配置されているので、従来ミラー表面を含む平面の解放側からの入射光しか振動ミラーに到達しなかったのに対し、該平面と平行もしくは解放側と逆の面からの入射光束も振動ミラーに到達し、走査することができる。このため、光学系の配置が容易となり設計自由度が確保される、という利点を有する。
- [0009] また、前記光走査装置において、前記入射光束と前記走査光束とは略同一の平面内に位置する構成にしてもよい。
- [0010] このように構成することにより、入射光束に伴う光学系及び走査光束に伴う光学系のレイアウトにかかる自由度が増大し、走査光学系の光路設計が容易になる、という利点を有する。
- [0011] また、前記光走査装置において、前記振動ミラー部の振動軸の方向は、前記入射光束の方向と略平行であり、少なくとも前記入射光束が入射する方向を含む方向に、前記走査光束が出射される構成にしてもよい。
- [0012] このように構成することにより、振動ミラー部の反射面に対して第2の反射面の長手方向を概ね平行に配置することができるので、薄型の光走査装置を構成することができる、という利点を有する。
- [0013] また、前記光走査装置において、前記枠部と前記反射部とは一体的に形成される構成にしてもよい。
- [0014] このように構成することにより、光走査装置及びこれを組み込む装置をコンパクトに構成することができるとともに、折り返しミラーの支持部が不要となるのでコストダウンにつながる、という利点を有する。
- [0015] また、前記光走査装置において、前記第1の反射面と前記第2の反射面とは、前記略V字形状を有する凸部に形成される構成にしてもよい。
- [0016] このように構成することにより、入射光束用の反射面と走査光束用の反射面とをコンパクトに形成することができ、光走査装置を組み込む装置の設計の自由度を確保することができる、という利点を有する。
- [0017] また、前記光走査装置において、前記第1の反射面と前記第2の反射面とは、前記

略V字形状を有する凹部に形成される構成にしてもよい。

- [0018] このように構成することにより、第1の反射面と第2の反射面を有する反射部の厚さを薄く形成することができるので、光走査装置をより小型に形成することが可能となり、これを組み込む装置をよりコンパクトに構成することができる、という利点を有する。
- [0019] また、前記光走査装置において、前記第1の反射面と前記第2の反射面は、少なくとも一方が全反射を伴う反射面である構成にしてもよい。
- [0020] このように構成することにより、入射光に対する反射光の損失を低減させることができる、という利点を有する。
- [0021] 前記光走査装置を備え、画像信号に応じて変調された光束を前記光走査装置により走査して網膜上に投影表示する網膜走査型表示装置を提供することとしてもよい。
- [0022] このように構成することにより、小型軽量の画像表示装置を構成することができる、という利点を有する。
- [0023] 前記光走査装置において、前記反射部を形成する工程は、半導体基板にレジストを塗布する工程と、前記略V字形状の頂部又は裾部とするべき領域に前記レジストを残す工程と、前記半導体基板に異方性エッチングを施して前記レジストを頂部又は裾部とする傾斜面を形成する工程と、前記レジストを除去する工程と、を含む光走査装置の製造方法を提供することとしてもよい。
- [0024] このように構成することにより、微細形状を有する反射面を高精度で形成することができる、という利点を有する。
- [0025] また、前記光走査装置の製造方法において、前記傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側に向けて、前記半導体基板を前記枠部に固定する構成にしてもよい。
- [0026] このように構成することにより、入射光束と走査光束とは光走査装置を中心にして略対称の配置とすることができるので、入射光束側の集光レンズ系や走査光束側の投影レンズ系を空間的に分離することが可能となり、光走査装置を組み込む装置の設計自由度を確保することができるとともに、2つの反射面を有する反射部を振動ミラー部に近接して固定するので、光走査装置をコンパクトに構成することができる、という利点を有する。
- [0027] また、前記光走査装置の製造方法において、前記傾斜面が形成された半導体基

板上に電鍍処理を施して第1金属層を形成する工程と、前記第1金属層から前記半導体基板を除去して前記第1金属層からなる反転型を形成する工程と、を含む構成にしてもよい。

[0028] このように構成することにより、個々の反射部を、半導体製造プロセスを通して製造することなく傾斜面を有する反射部を反転型から転写して製造することができるので、高精度の反射面を有する反射部を簡便に製造することができる、という利点を有する。

[0029] また、前記光走査装置の製造方法において、前記反転型に電鍍処理を施して第2金属層を形成する工程と、前記第2金属層から前記反転型を除去して前記傾斜面を前記第2金属層に再転写する工程と、を含む構成にしてもよい。

[0030] このように構成することにより、半導体製造プロセスを通すことなく上記半導体基板と同じ傾斜面を容易に製造することができる、という利点を有する。

[0031] また、前記光走査装置の製造方法において、前記再転写された傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側に向けて、前記第2金属層を前記枠部に固定する構成にしてもよい。

[0032] このように構成することにより、半導体プロセスを通すことなく半導体基板に形成した傾斜面と同じ傾斜面を有する反射部を容易に製造することができる、という利点を有する。

[0033] また、前記光走査装置の製造方法において、前記傾斜面が形成された半導体基板又は第2金属層を型として、前記傾斜面を透光性部材に転写する工程と、前記転写された傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側と反対の側に向けて、前記透光性部材を前記枠部に固定する構成にしてもよい。

[0034] このように構成することにより、入射光束の反射及び振動ミラー部により反射された反射光を走査光束として反射する反射面を全反射による反射面とすることができ、反射ロスが低減した光走査装置をコンパクト構成することができる、という利点を有する。また、全反射条件を満たさない場合においても、反射面となるV溝表面に金属膜を形成することでコンパクトな光走査装置を提供できる利便を有する。

発明の効果

[0035] 本発明によれば、簡易且つ省スペースで、入射光束の入射方向とほぼ同じ方向に、前記走査光束を出射できるようになる。また、光走査装置を中心にして略対称に配置されているので、従来ミラー表面を含む平面の解放側からの入射光しか振動ミラーに到達しなかったのに対し、該平面と平行もしくは解放側と逆の面からの入射光束も振動ミラーに到達し、走査することができる。このため、光学系の配置が容易となり設計自由度が確保される、という利点を有する。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]本発明の実施の形態に係る光走査装置を表す分解斜視図及び縦断面図である。

[図2]本発明の他の実施の形態に係る光走査装置を表す縦断面図である。

[図3]本発明の他の実施の形態に係る光走査装置を表す縦断面図である。

[図4]本発明の他の実施の形態に係る光走査装置を表す分解斜視図である。

[図5]本発明の実施の形態に係る網膜走査型表示装置を表すブロック図である。

[図6]本発明の実施の形態に係るレーザープリンタを表すブロック図である。

[図7]本発明の実施の形態に係る光走査装置の製造方法を表す説明図である。

[図8]本発明の実施の形態に係る光走査装置の製造方法を表す説明図である。

[図9]本発明の他の実施の形態に係る光走査装置の製造方法を表す説明図である。

[図10]従来公知の光走査装置を用いた投影画像装置を表す概念図である。

符号の説明

[0037] 1、20、22、25 光走査装置

2 振動ミラー部

3 枠部

3a 外側枠部

3b 内側枠部

4 支持部

4a 外側支持部

4b 内側支持部

5 保持部

- 6 反射部
- 7 透光部
- 8 V字形状部
- 9 反射面
- 10 第1の反射面
- 11 第2の反射面
- 12 梁部
- 13 入射光束
- 14 走査光束

発明を実施するための最良の形態

[0038] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

[0039] 図1(a)は、本発明の実施の形態に係る光走査装置1を表す分解斜視図であり、図1(b)は、上記光走査装置1のX軸に沿った縦断面図である。同一の部分又は同一の機能を表す部分は同一の符号を付した。

[0040] 図1(a)において光走査装置1は、揺動運動を行う振動ミラー部2と、振動ミラー部2の揺動軸(又は振動軸、以下同様)をなす支持部4と、支持部4を保持する梁部12と、梁部12を固定する枠部3と、枠部3を保持し、揺動空間を構成する保持部5と、断面が略V字形状の凸部からなるV字形状部8が形成されており、振動ミラー部2の上方に設置される反射部6と、反射部6を保持して振動ミラー部2の揺動空間を構成し、入射光束13を入射し、走査光束14を出射する透光部7とから構成されている。また、振動ミラー部2の表面には反射面9が形成されており、V字形状部8の傾斜面には、入射光束13を反射するための第1の反射面10と、振動ミラー部2の反射面9により反射された走査光を反射して走査光束14を出射するための第2の反射面とが形成されている。

[0041] 上記光走査装置1において、振動ミラー部2と、支持部4と、梁部12と、枠部3とは一体的に形成されている。具体的には、半導体基板をフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程を通して一括形成している。枠部3は、振動ミラー部2の周囲を囲むように形成して保持部5の側壁上面に固定される。なお、保持部5の側壁には段差部1

9が形成され、この段差部19に対応する枠部3の領域を梁部12としている。

[0042] 梁部12と枠部3の境界には図示しない圧電体が接着固定されており、この圧電体に交番電圧を印加して振動させることにより梁部12がネジレ振動する。この梁部12のネジレ振動が支持部4に伝達され、支持部4を揺動軸(X軸)として振動ミラー部2が揺動運動を行う。これにより、第1の反射面10により反射された入射光束13は、走査されて反射され、第2の反射面11により反射されて走査光束14として出射される。即ち、走査光束14は、X軸方向から入射した入射光束13を含む平面と略同一の平面内において出射される。

[0043] 光走査装置1を上記のように構成することにより、入射光束13と走査光束14とは光走査装置1を中心にして略対称の配置となるので、光走査装置1を組み込む装置の設計自由度が確保される、という利点を有する。また、反射部6を、振動ミラー部2を保持する枠部3に一体的に固定することにより、入射光束に伴う光学系及び走査光束に伴う光学系の位置合わせが容易になると共に、光走査装置1及びこれを組み込む装置をコンパクトに構成することができる。

[0044] 上記実施の形態において、振動ミラー部2、支持部4、梁部12及び枠部3は、既に説明したように半導体基板を用いて一体的に形成している。保持部5及び透光部7はガラス材料を使用している。振動ミラー部2は、半導体基板の他に金属材料等から形成してもよい。反射部6は、後に詳細に説明するが、半導体基板を用いて半導体プロセスにより形成することができる。また、振動ミラー部2上の反射面9、反射部6の第1の反射面10及び第2の反射面11として、アルミニウム、銀等からなる金属薄膜を形成している。

[0045] また、上記実施の形態においては、透光部7を入射光束13側、走査光束14側に設置したが、これに変えて、反射部6のV字形状部8側に設けてもよい。また、反射部6を、透光部7を介して枠部3に一体的に固定したが、反射部6を枠部3に一体的に固定しないで他の部分に分離して取り付けた構成としてもよい。また、振動ミラー部2の揺動を、圧電体を用いて行うようにしているが、これに限定されない。振動ミラー部2の下部の保持部5又は保持部5の下部にマグネットを配置し、振動ミラー部2の上面又は裏面に平面コイルを形成し、このコイルに交番電流を流して、磁気力により振動

ミラー部2を揺動させるようにしてもよい。あるいは、保持部5の内底部又は内側壁面に振動ミラー部2に近接して電極を設け、この電極に交番電圧を印加して静電気力により振動ミラー部2を揺動させるようにしてもよい。

[0046] 図2は、本発明の他の実施の形態に係る光走査装置20のX軸に沿った縦断面図である。同一の部分又は同一の機能を表す部分は同一の符号を付した。

[0047] 図2において、図1(b)と異なる部分は反射部6の上面に形成したV字形状部8が凹部をなす点である。また、反射部6と透光部7は透光性材料により一体的に構成されている点である。その他は図1と同様である。具体的には、反射部6は透光性のガラスにより形成している。反射部6の上面のV字形状部8の凹部には第1の反射面10及び第2の反射面11が形成されている。第1の反射面10と第2の反射面11とが交差する角度は鈍角である。これは前記交差角が鈍角でないと、振動ミラー面と平行に入射光が来る場合に、第一の反射面10で反射された光が振動ミラーを介して出射側に到達しないからである。さて、ガラスの屈折率を n とすると、振動ミラー面と水平に入射光が来る場合においては、前記交差角が式(1)より定まる θ_0 よりも大きければ透光部7から略水平に入射する入射光束13は、第1の反射面10において全反射される。

$$1 = 2n \cdot \sin \theta_0 \quad (1)$$

平均的なガラスの屈折率を $n=1.46$ とすれば、式(1)より前記交差角はおおよそ 86.6° 以上であれば全反射となることがわかる。これは鋭角に他ならないから、この場合には前記交差角が鈍角でありさえすれば自然と全反射条件は満たされることを示している。

[0048] 同様に、振動ミラー部2から反射される反射光も第2の反射面11により全反射されて、走査光束14として出射される。即ち、入射光束13と走査光束14とは略同一の平面内に位置する。なお、V字形状部8の傾斜面において全反射を利用しているので、反射部6の上面には金属膜等の反射膜を形成する必要はないが、外光等のノイズ光の入射を防止するため、また、V字形状部8表面の傷等の発生を防止するために、反射部6の上面に遮光層等を形成するのが好ましい。また、V字形状部8に他の材料を充填して反射部6の強度を高め、同時に傷がつき難く塵等が混入しないようにすることが望ましい。

- [0049] 一方、前記透光性材料が変わり、 n が小さくなれば前記交差角は増大する。このときは全反射条件を満たせない場合も起こりうるので、反射部6の上面に金属膜などの反射膜を形成する必要がある。このときも反射面保護を同様に施すことが有効である。
- [0050] 図3は、本発明の他の実施の形態に係る光走査装置22のX軸に沿った縦断面図である。同一の部分又は同一の機能を有する部分は同一の符号を付した。
- [0051] 図3において、図1(b)と異なる部分は、反射部6に形成したV字形状部8が逆台形状を有する点である。V字形状部8の傾斜部と底面部には、アルミニウム又は銀等の金属薄膜からなる反射面が形成されている。透光部7を通過した入射光束13は、V字形状部8の傾斜面である第1の反射面10により反射されて振動ミラー部2に出射される。入射光束13は、振動ミラー部2の反射面9と頂部反射面16との間で多重反射され、第2の反射面11により反射されて走査光束14として出射される。これにより、走査光束14の走査角を大きく取ることが可能となる。なお、反射部6を透光性材料とし、V字形状部8を凹部とした場合にも、入射光束を多重反射させて走査光束の走査角を拡大させることができる。即ち、凹部の底部に平面部を形成し、傾斜部と前記平面部のうち、少なくとも前記平面部に反射膜を形成する。これにより、振動ミラー部2の反射面9とV字形状部8の底面部との間において多重反射させる。
- [0052] なお、上記図1から図3に示した実施形態において、V字形状部8は矩形状の反射部6の一辺の長さと同じ長さを有するものとして説明したが、これに限定されない。入射光束13を反射する第1の反射面10は、少なくとも入射光束13の光束径を有すれば足りる。また、振動ミラー部2により走査された反射光を反射する第2の反射面11は、当該走査方向と直交するX軸方向の幅が少なくとも光束径を有し、当該走査方向(Y軸方向)の長さが少なくとも走査範囲を含むものであればよい。即ち、第2の反射面11は、振動ミラー部2の揺動軸(X軸方向)の幅よりも、これに直交するY軸方向の長さを大きくする。
- [0053] また、上記図1から図3に示した実施形態においては、入射光束13及び走査光束14と振動ミラー部2の揺動軸とが略平行の場合について説明してきたが、これに限定されない。即ち、振動ミラー部2の揺動軸が入射光束13及び走査光束14と直交する

Y軸方向としてもよい。この場合は、振動ミラー部2により走査される反射光は概ねXZ平面内(図1を参照)に含まれ、走査光束14も同様に概ねXZ平面内に含まれる。そのために、第2の反射面11は、当該走査方向と直交するY軸方向の長さが少なくとも光束径を有し、当該走査方向(X軸方向)の幅が少なくとも走査範囲を含むようにする。即ち、振動ミラー部2の揺動軸が入射光束13及び走査光束14と略平行方向を有する場合と比較して、V字形状部8の裾部に対する頂部の高さ(又は深さ)を大きく形成する必要がある。

[0054] 図4は、本発明の他の実施の形態に係る光走査装置25を表す分解斜視図である。同一の部分又は同一の機能を有する部分は同一の符号を付した。図1(a)の光走査装置1と異なる部分は、振動ミラー部2が2軸揺動運動を行う点である。

[0055] 図4において、振動ミラー部2は2軸揺動運動を行う。即ち、振動ミラー部2は内側支持部4bにより軸支されており、内側支持部4bは内側枠部3bにより保持されている。更に、内側枠部3bは外側支持部4aにより軸支されており、外側支持部4aは外側枠部3aにより保持されている。従って、振動ミラー部2は内側支持部4bを揺動軸として(X軸)揺動運動可能であり、また、外側支持部4aを揺動軸として(Y軸)揺動運動が可能である。外側枠部3aの上部には、図示しない透光部を介して反射部6が固定される。また、外側枠部3aは保持部5の側壁上面に固定され、振動ミラー部2の揺動空間を構成する。また、反射部6の振動ミラー部2側にはV字形状部8が形成されている。V字形状部8の傾斜部には金属からなる反射膜が形成されている。これにより、V字形状部8の傾斜面は、入射光束13を反射する第1の反射面10及び走査光束14を出射する第2の反射面11を構成している。

[0056] 更に、保持部5の下部には図示しないマグネットが配置されている。また、振動ミラー部2の外周に沿って内側平面コイル17bが形成され、その内側には金属薄膜からなる反射面9が形成されている。内側枠部3bの表面には外側平面コイル17aが形成されている。内側平面コイル17bは内側支持部4b及び外側支持部4a上に形成した配線を介して電極端子15aに接続している。外側平面コイル17aは外側支持部4aに形成した配線を介して電極端子15bに接続している。電極端子15aに交番電流を与えることにより、振動ミラー部2は下部に配置した図示しないマグネットからの磁界に

基づく磁気力によりX軸を揺動軸として揺動運動を行う。電極端子15bに交番電流を与えることにより、下部のマグネットからの磁界に基づく磁気力によりY軸を揺動軸として揺動運動を行う。

[0057] X軸方向から入射した入射光束は第1の反射面により反射されて振動ミラー部2へ出射される。振動ミラー部2の反射面9からの反射光は第2の反射面11により反射されて走査光束として出射される。振動ミラー部2は2軸揺動運動を行うので、走査光束も2次元走査される。なお、反射部6を透明材料により構成し、その表面に凹部からなるV字形状部8を形成するようにしてもよい。

[0058] 図5、上記光走査装置1又は20、22を用いた網膜走査型表示装置30のブロック図である。同一の部分又は同一の機能の部分には同一の符号を付した。

[0059] 図5において、網膜走査型表示装置30は観察者の眼球48内の網膜50上に映像を直接結像させている。青色の光を発光するBレーザー37、緑色の光を発光するGレーザー38及び赤色に光を発光するRレーザー39から出射した映像光はコリメート光学系40により平行光となり、ダイクロイックミラー41により合成され、結合光学系42により集光されて光ファイバー49内に入射される。光ファイバー49から出射した映像光は上記図1から図3を用いて説明した光走査装置1の振動ミラー部2に照射される。振動ミラー部2は水平走査駆動回路44により駆動されて揺動し、反射光を水平走査させる。水平走査された映像光はリレー光学系45を介してガルバノミラー51に照射される。ガルバノミラー51は磁界の変動により鏡面が揺動して反射光を垂直方向に走査する。ガルバノミラー51から反射した映像光は第2のリレー光学系53を介して眼球48の瞳孔内に入射され、網膜50上に結像される。

[0060] 映像信号供給回路33は映像信号を入力して青(B)色、緑(G)色及び赤(R)色に対応する画像信号をBレーザー駆動回路34、Gレーザー駆動回路35及びRレーザー駆動回路36のそれぞれに出力する。Bレーザー37はBレーザー駆動回路34からの駆動信号に基づいて光強度が変調されたB色のレーザー光を出射する。Gレーザー38及びRレーザー39も同様に各画像信号に基づいて光強度が変調された各色のレーザー光を出射する。

[0061] 映像信号供給回路33は画像信号に同期した同期信号を水平走査駆動回路44及

び垂直走査駆動回路46に出力する。水平同期信号回路31は水平走査駆動回路に水平同期信号を出力し、垂直同期信号回路32は垂直走査駆動回路46に垂直同期信号を出力する。水平走査駆動回路44は光走査装置1に駆動信号を出力して振動ミラー部2を揺動させる。この場合の揺動は振動ミラー部2の共振振動に基づく。フォトセンサー55は水平走査駆動回路44により水平走査された光の一部を受光して電気信号に変換し、BD信号検出回路47に出力する。BD信号検出回路47は水平走査のタイミングを検出して映像信号供給回路33にタイミング信号を出力し、映像信号供給回路33は入力したタイミング信号により映像信号の開始タイミングを正確に決定する。

[0062] なお、上記網膜走査型表示装置30において、垂直走査を磁界の変動により揺動するガルバノミラー51としたが、これに上記光走査装置1又は20、22を用いることができる。垂直走査の周波数は例えば60Hz程度と低くなる。従って、ミラー部の揺動は、共振振動を利用しないで電気信号による振れ角制御により行う。

[0063] また、図5においては光走査装置1を網膜走査型表示装置30に適用した例を説明したが、第2のリレー光学系53を投射レンズ系に変更し、眼球48に変えて投影スクリーンあるいは建物の壁などとすれば、投射型の光走査型表示装置(レーザーディスプレイ)とすることができる。図5の実施の形態においてはRGBフルカラーの表示装置であるが、例えば1色又は2色のレーザー光源を走査して大画面用の光走査型表示装置を得ることができる。また、図4に示した2軸揺動型の光走査装置25を使用すれば、ガルバノミラー51を使用しないで1台の光走査装置25により画像を投影表示する表示装置を構成することができる。

[0064] 図6は、上記光走査装置1又は20、22を用いたレーザープリンタ60の模式的なブロック図である。同一の部分又は同一の機能の部分には同一の符号を付した。

[0065] 図6において、画像を形成するための変調信号を入力したレーザー光源61はレーザービームを光走査装置1に照射する。光走査装置1の第1の反射面10に入射した入射光束13は振動ミラー部2に出射される。振動ミラー部2により走査されて反射された反射光は第2の反射面により反射されて走査光束14としてf θ レンズ65に出射される。f θ レンズ65により補正された走査光束は、凹面鏡62により反射されて回転

ドラム64上の感光体63に照射し、感光体63に静電潜像を形成する。回転ドラム64が回転してこの静電潜像を図示しない複写紙に転写する。なお、上記光走査装置1は、上記図1から図3において説明した光走査装置を用いることができる。なお、上記 f θ レンズとは、感光体63上でビームスポットが等速度で移動するようにビーム速度を補正する機能をいう。

[0066] 図6によりレーザープリンタに用いられる光走査装置25の実施の形態を説明したが、1次元又は2次元バーコード読み取り装置等においても光走査装置が使用され、この光走査装置に上記図1から図3により説明した光走査装置1、20、22を使用することができる。

[0067] 図7(a)～図7(g)及び図8(a)～図8(e)は、本発明の実施の形態に係る光走査装置の製造方法を説明するための説明図であり、特に反射部6の製造方法を示す。同一の部分又は同一の機能を有する部分は同一の符号を付した。

[0068] 図7(a)において、半導体基板71を用意する。半導体基板71としてシリコン単結晶基板を使用している。なお、以下においては、半導体基板71を断面図により示している。

[0069] 図7(b)において、半導体基板71の上にエッチングマスクとして酸化膜72を形成する。半導体基板71を酸素雰囲気中にて約1000℃に加熱して酸化膜72を形成する。なお、酸化膜72に代えて窒化膜やその他の薄膜を堆積してもよい。

[0070] 図7(c)において、酸化膜72の上にレジスト73を塗布する。次にフォトリソを用いてレジスト73を露光し、次にレジスト73の現像処理を行う。図7(d)は、レジスト73を現像した後の状態を示し、酸化膜72の上にレジスト73のパターンが残っている。このレジスト73がV字状形状の頂部94とするべき領域である。ここで、レジスト73は紙面の上下方向において同一の断面形状を有している。

[0071] 図7(e)は、レジスト73をマスクとして酸化膜72をエッチング除去し、レジスト73を除去した状態を示す。即ち、半導体基板71の上に酸化膜72のパターンが形成された状態を示している。

[0072] 図7(f)は、酸化膜72をマスクとして、半導体基板71に対して異方性エッチングを施した状態を示している。異方性エッチングにより、半導体基板71は酸化膜72を頂

部94として逆V字形状にエッチングされ、傾斜面75、76が形成される。図7(g)は、酸化膜72を除去した状態を示す。半導体基板としてシリコン単結晶基板を使用する場合には例えばKOHをウェットエッチング液として用いることができる。ウェットエッチング液の種類、薬剤の混合比、濃度、温度、攪拌条件、電界印加方向、基板の面方位等の条件を適宜選択することにより、傾斜面75、76の傾斜角を制御することができる。

[0073] 図8(a)は、上記図7(g)により得られた半導体基板71の断面形状を示している。半導体基板71の中央部には凸部の略V字形状部74が形成されている。図8(b)は、上記半導体基板71の上に電鍍により第1金属層77を形成した状態を示している。図8(c)は、上記電鍍により形成した第1金属層77から半導体基板71を除去して反転型78を形成した状態を示している。図8(d)は、上記反転型78に電鍍により第2金属層を堆積させ、第2金属層79からなる反射部6を形成した状態を示している。このように、反転型78から略V字形状部74を転写することにより、同一形状を有する多数の反射部6を製造することができる。半導体基板から略V字形状部74を形成した場合には、半導体基板が単結晶基板であることに加えて基板自体が薄くなるために、割れやすくなる。しかし、上記のように反転型78を形成すれば、同一形状の反射部6を容易に形成することができる、という利点を有する。更に、反転型78が磨耗あるいは破損した場合でも、図8(a)に示す半導体基板71から同一形状の反転型78を容易に形成することができる、という利点がある。

[0074] 図8(e)は、図8(a)に示す半導体基板71、又は図8(d)に示す第2金属層79からなる反射部6を型として、透光性材料80に略V字形状部74を転写して、第1の傾斜面75と第2の傾斜面76とからなる凹部を設けた反射部6を形成した状態を示す。透光性材料としては、ガラス等の無機材料、プラスチックなどの高分子材料を使用することができる。このように、略V字形状部74を形成した半導体基板71や、再転写した第2金属を型として、同一形状の略V字形状部74を有する反射部6を容易に形成することができる。

[0075] 図9(a)～図9(g)は、本発明の実施の形態に係る光走査装置の他の製造方法を説明するための説明図であり、特に反射部6の製造方法を示す。同一の部分又は同

一の機能を有する部分は同一の符号を付した。

[0076] 図9(a)～図9(c)は、図7(a)～図7(c)と同一の工程なので、説明を省略する。図9(d)は、レジスト73を現像した後の状態を示し、酸化膜72の上にレジスト73のパターンが残っている。このレジスト73はV字形状の裾部93となるべき領域である。ここで、レジスト73は紙面の上下方向において同一の断面形状を有している。図9(e)は、レジスト73をマスクとして酸化膜72をエッチング除去し、レジスト73を除去した状態を示す。即ち、半導体基板71の上に酸化膜72のパターンが形成された状態を示している。

[0077] 図9(f)は、酸化膜72をマスクとして、半導体基板71に対して異方性エッチングを施した状態を示している。異方性エッチングにより、半導体基板71は酸化膜72を裾部93としてV字形状にエッチングされ、傾斜面90、91が形成される。図9(g)は、酸化膜72を除去した状態を示す。半導体基板71としてシリコン単結晶基板を使用する場合には例えばKOHをウェットエッチング液として用いることができる。ウェットエッチング液の種類、薬剤の混合比、濃度、温度、攪拌条件、電界印加方向、基板の面方位等の条件を適宜選択することにより、傾斜面90、91の傾斜角を制御することができる。

[0078] 以降の工程は、図8で説明したように、金属膜を堆積させて反転型を形成し、あるいは、この半導体基板71を型として、凸又は凹形状のV字形状部8を有する反射部6を形成することができる。

[0079] 次に、光走査装置1の製造方法について説明する。振動ミラー部2、支持部4、枠部3及び梁部12は半導体基板をフォトリソグラフィ工程及びエッチング工程により一体的に形成する。ここで、半導体基板に代えて金属板やガラス等の無機材料を使用して一体的に形成することもできる。次に、枠部3を保持部5に陽極接合により固定する。次に、振動ミラー部2の揺動を生成する駆動源として圧電体を使用する場合には、梁部12と枠部3に跨って圧電体を接着固定する。次に、透光部7を枠部3に固定する。次に、上記図7及び図8において説明した製造方法により形成した反射部6を透光部7に設置して、光走査装置が完成する。

[0080] なお、以上の説明において、V字形状部8及び略V字形状部74として主に三角形

の形状について説明してきたが、この三角形の頂点が平坦な台形形状も本発明の趣旨に含まれる。従って上記の説明において略V字形状部とは、V字型形状、逆V字型形状、台形形状、逆台形形状を含む。また、三角形や台形の形状において、頂角が丸みを帯びた形状も含まれる。また、以上の説明において第1の傾斜面75、第2の傾斜面76をそのまま第1の反射面、第2の反射面とすることができると共に、これらの傾斜面にアルミニウムや銀等の反射膜を形成して第1の反射面、第2の反射面としてもよい。要するに、反射部6には凸部又は凹部が形成され、この凸部又は凹部の側部が傾斜面をなし、この傾斜面により入射光束を反射して振動ミラー部2の反射面9に出射し、反射面9から反射された反射光を反射して走査光束として出射することができればよい。

[0081] なお、第2の反射面11は振動ミラー部2の揺動による走査光を反射可能な形状に決められ、透光部7もまた前記反射面11にて反射された走査光が透過するような形状に決められているほうが良いことはいうまでもない。

請求の範囲

- [1] 反射面を有し、該反射面が振動する振動ミラー部と、前記振動ミラー部を保持する枠部とを備え、入射光束を前記反射面の振動により反射して走査光束に変換する光走査装置において、
- 前記振動ミラー部の反射面に対面する位置に、第1の反射面と第2の反射面とが略V字形状の傾斜面に配置された反射部を少なくとも一つ更に備え、
- 前記第1の反射面では、前記入射光束が前記振動ミラー部に向けて反射され、
- 前記第2の反射面では、前記振動ミラー部で反射された反射光が入射され前記走査光束として出射されることを特徴とする光走査装置。
- [2] 前記入射光束と前記走査光束とは略同一の平面内に位置することを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。
- [3] 前記振動ミラー部の振動軸の方向は、前記入射光束の方向と略平行であり、少なくとも前記入射光束が入射する方向を含む方向に、前記走査光束が出射されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の光走査装置。
- [4] 前記枠部と前記反射部とは一体的に形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の光走査装置。
- [5] 前記第1の反射面と前記第2の反射面とは、前記略V字形状を有する凸部に形成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光走査装置。
- [6] 前記第1の反射面と前記第2の反射面とは、前記略V字形状を有する凹部に形成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の光走査装置。
- [7] 前記第1の反射面と前記第2の反射面は、少なくとも一方が全反射を伴う反射面であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項に記載の光走査装置。
- [8] 前記請求項1～7のいずれか1項に記載の光走査装置を備え、画像信号に応じて変調された光束を前記光走査装置により走査して網膜上に投影表示する網膜走査型表示装置。
- [9] 請求項1～7のいずれか1項に記載された光走査装置の製造方法において、
- 前記反射部を形成する工程は、
- 半導体基板にレジストを塗布する工程と、

前記略V字形状の頂部又は裾部とするべき領域に前記レジストを残す工程と、
前記半導体基板に異方性エッチングを施して前記レジストを頂部又は裾部とする
傾斜面を形成する工程と、
前記レジストを除去する工程と、を含む光走査装置の製造方法。

[10] 前記傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側に向けて、前記半導体基板を前記枠部に固定する請求項9に記載の光走査装置の製造方法。

[11] 前記傾斜面が形成された半導体基板上に電鍍処理を施して第1金属層を形成する工程と、

前記第1金属層から前記半導体基板を除去して前記第1金属層からなる反転型を形成する工程と、を含む請求項9に記載の光走査装置の製造方法。

[12] 前記反転型に電鍍処理を施して第2金属層を形成する工程と、

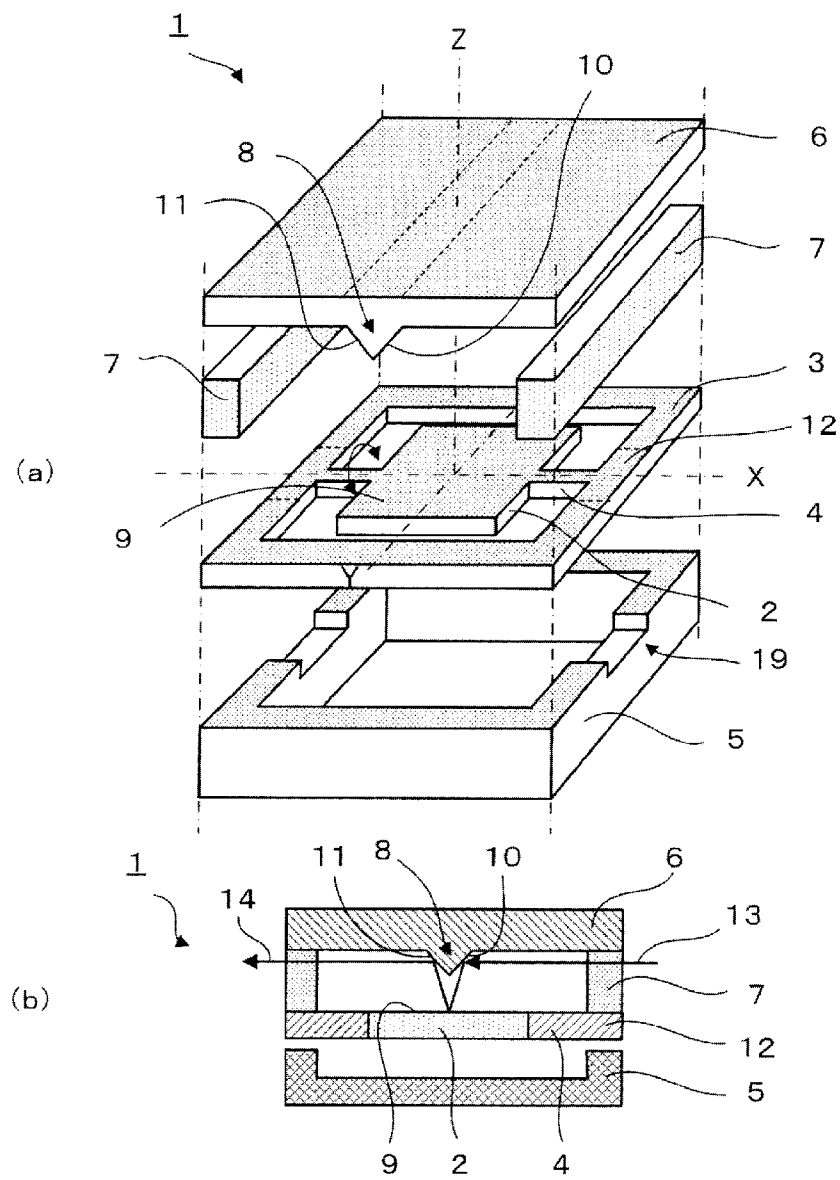
前記第2金属層から前記反転型を除去して前記傾斜面を前記第2金属層に再転写する工程と、を含む請求項11に記載の光走査装置の製造方法。

[13] 前記再転写された傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側に向けて、前記第2金属層を前記枠部に固定する請求項11に記載の光走査装置の製造方法。

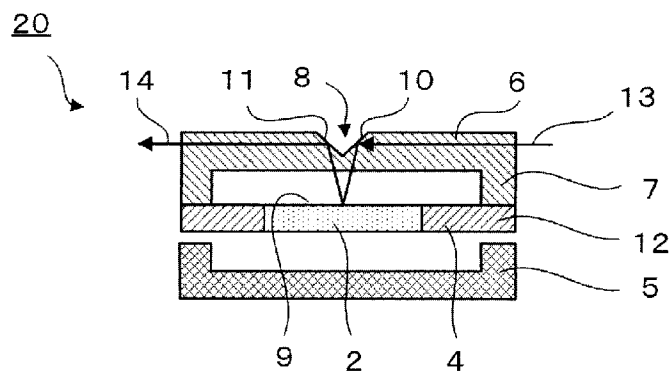
[14] 前記傾斜面が形成された半導体基板又は第2金属層を型として、前記傾斜面を透光性部材に転写する工程と、

前記転写された傾斜面を前記振動ミラー部の位置する側と反対の側に向けて、前記透光性部材を前記枠部に固定する請求項9または請求項12に記載の光走査装置の製造方法。

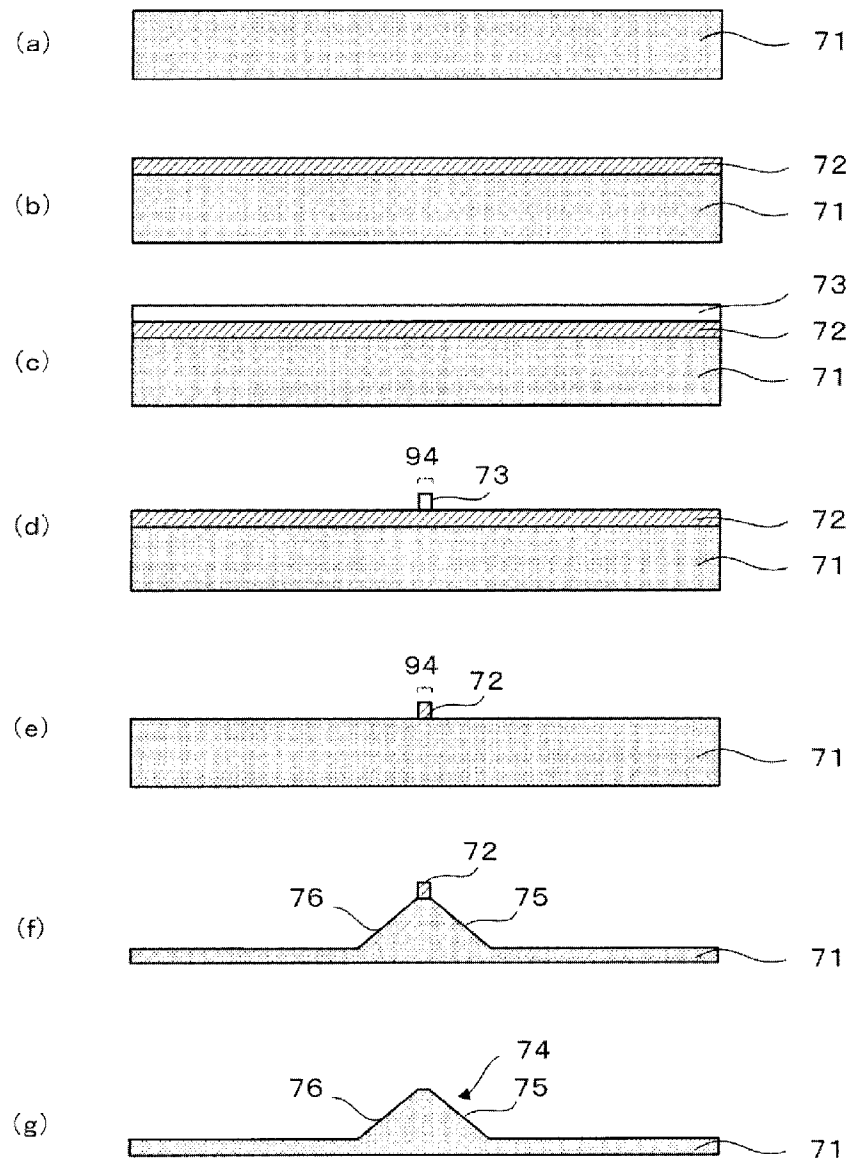
[図1]



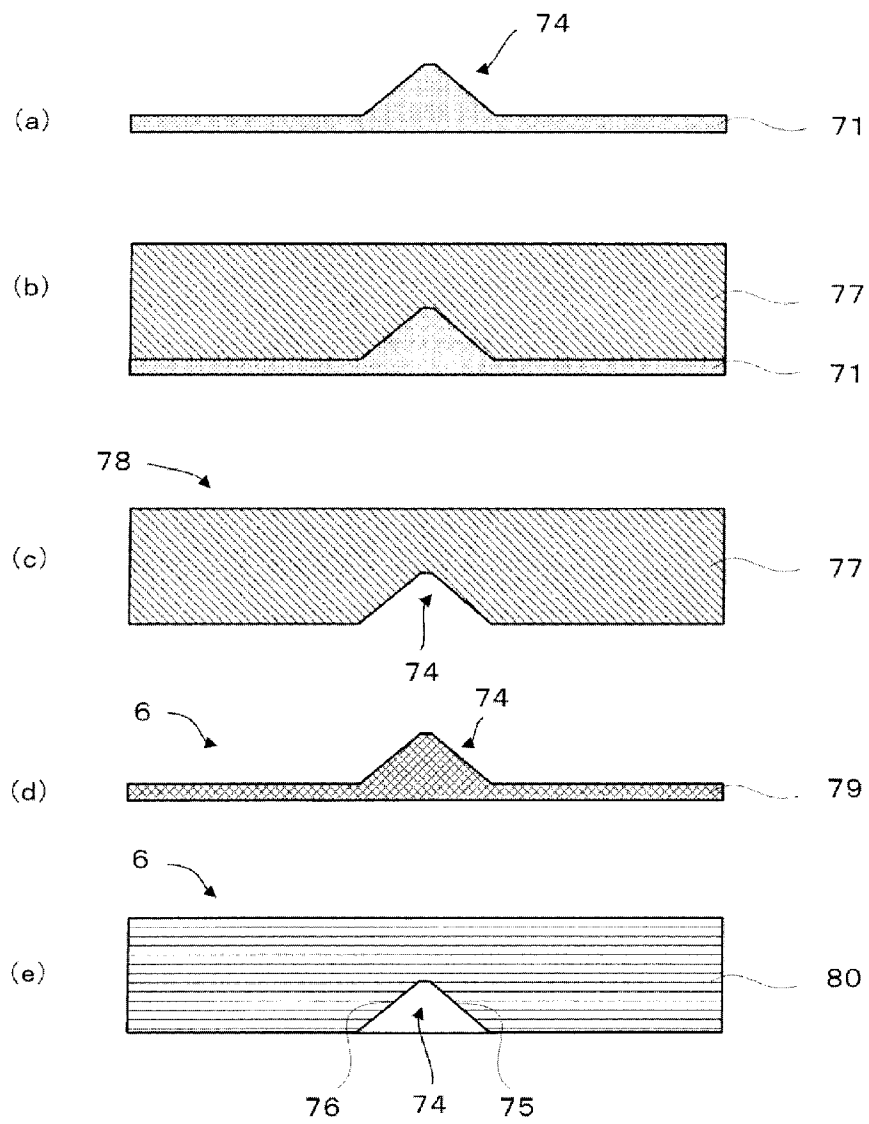
[図2]



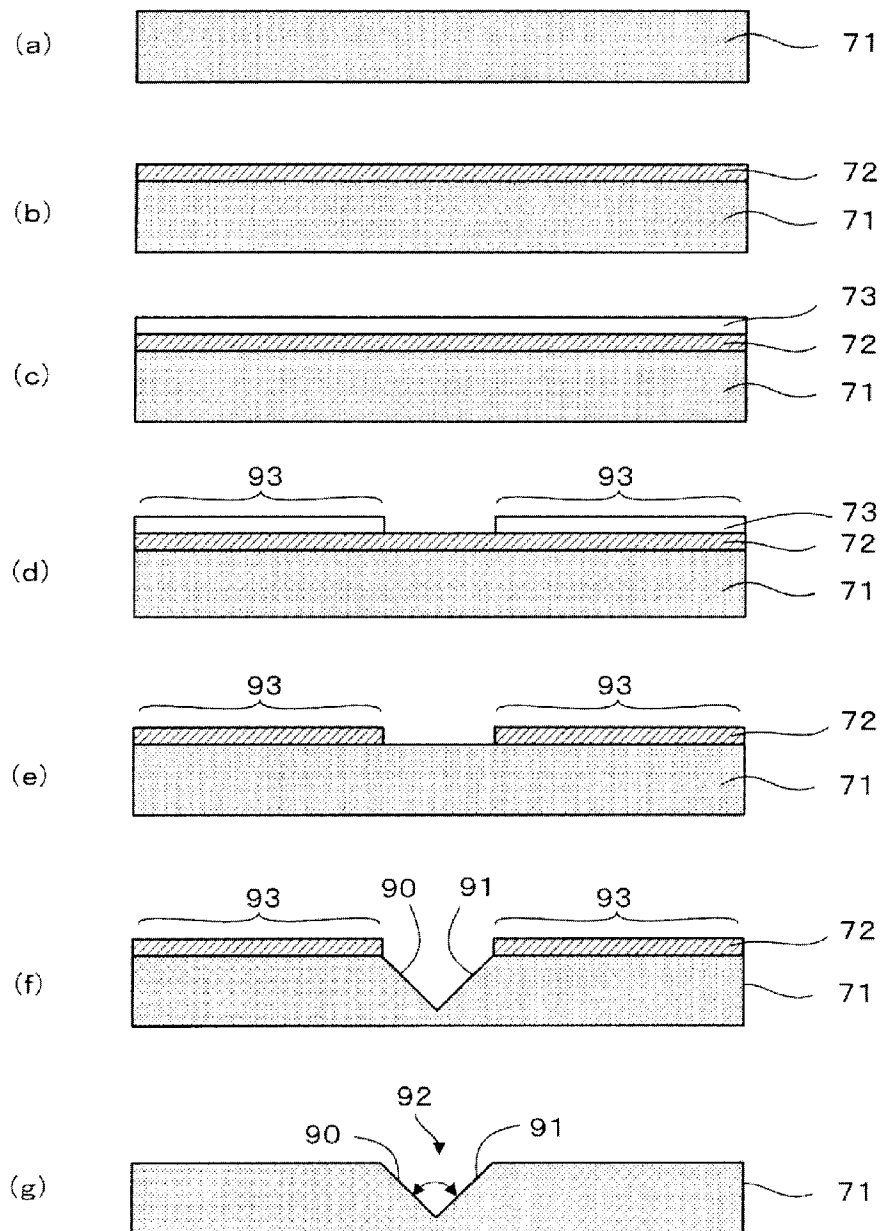
[図7]



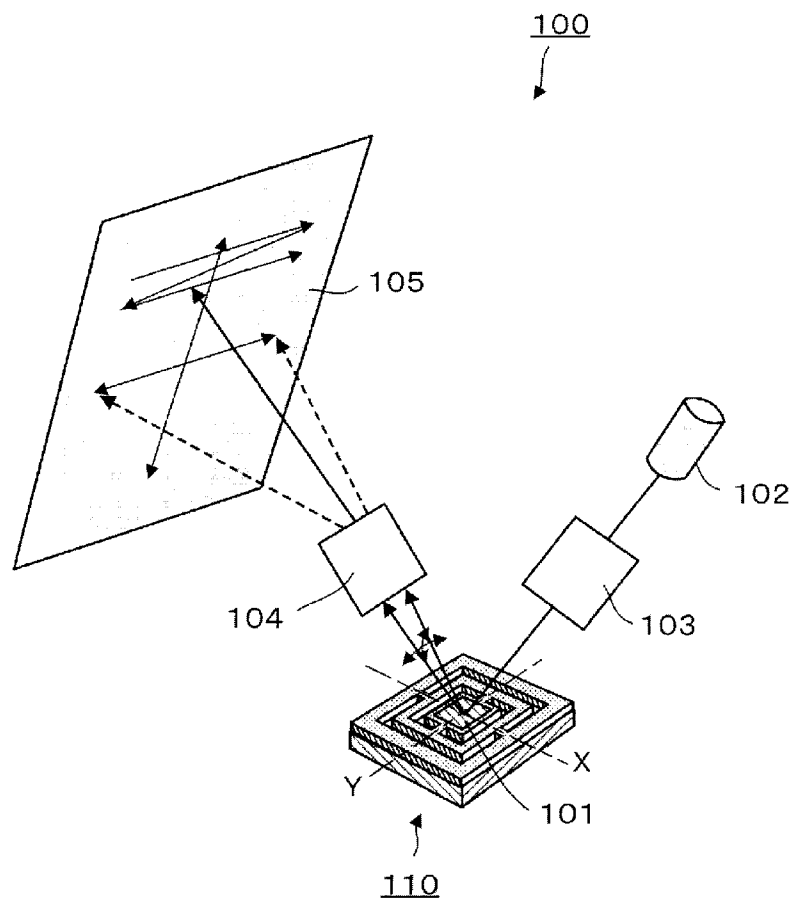
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/053234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, H04N1/113(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, G02B27/02, H04N1/113

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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	JP 2006-293054 A (Santec Corp.), 26 October, 2006 (26.10.06), Figs. 2, 3 & US 2006/0255250 A1	1-5, 7 6, 8-14
Y	JP 2005-181477 A (Brother Industries, Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Fig. 1 & WO 2005/059624 A1	8
Y	JP 2000-221419 A (Seiko Epson Corp.), 11 August, 2000 (11.08.00), Par. No. [0080] (Family: none)	9-14

☒ 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
09 May, 2008 (09.05.08)

Date of mailing of the international search report
20 May, 2008 (20.05.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/053234

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-528332 A (LAOR, Herzel), 24 September, 2003 (24.09.03), Par. No. [0024] & US 6400858 B1 & EP 1133707 A & WO 2000/025161 A1 & CA 2346682 A	9-14

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, G02B27/02(2006.01)i, H04N1/113(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, G02B27/02, H04N1/113

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
X Y	JP 2006-293054 A (サンテック株式会社) 2006. 10. 26, 図 2、3 & US 2006/0255250 A1	1-5, 7 6, 8-14
Y	JP 2005-181477 A (ブラザー工業株式会社) 2005. 07. 07, 図 1 & WO 2005/059624 A1	8
Y	JP 2000-221419 A (セイコーエプソン株式会社) 2000. 08. 11, 【0 0 8 0】 (ファミリーなし)	9-14

☒ 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

0 9 . 0 5 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 0 8

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

早川 貴之

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4

2 X

3 3 1 4

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 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-528332 A (レイアー、ハーゼル) 2003.09.24, 【0024】 & US 6400858 B1 & EP 1133707 A & WO 2000/025161 A1 & CA 2346682 A	9-14