(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2008-209653
(P2008-209653A)
(43)公開日　平成20年9月11日(2008.9.11)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G02B 26/10	(2006.01)	G02B	26/10	104Z	2C362
G02B 27/02	(2006.01)	G02B	27/02	Z	2H045
B41J 2/44	(2006.01)	G02B	26/10	B	2H199
H04N 1/113	(2006.01)	G02B	26/10	C	5C072
		B41J	3/00	D	

審査請求 未請求　請求項の数 14　ＯＬ　（全 17 頁）　最終頁に続く

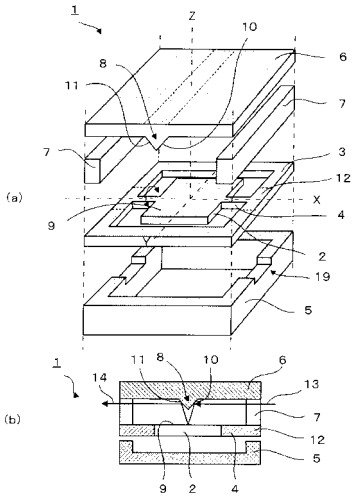
(21)出願番号　特願2007-46238(P2007-46238)
(22)出願日　平成19年2月26日(2007.2.26)

(71)出願人　000005267
ブラザー工業株式会社
愛知県名古屋市瑞穂区苗代町１５番１号
(74)代理人　100080160
弁理士　松尾　憲一郎
(72)発明者　西川　恭生
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

Ｆターム(参考)　2C362 BA17
2H045 AB02 AB13 AB73 AB81 BA13 BA24 BA32
2H199 CA06 CA29 CA34 CA42 CA44 CA45 CA66 CA69
5C072 AA03 BA01 BA02 HA14

(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

(57)【要約】
【課題】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。
【解決手段】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字形状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から反射された反射光を入射して走査光束１４として出射する光走査装置。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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同一であり、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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項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。
【請求項１１】
前記傾斜面が形成された半導体基板上に電鋳処理を施して第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。
【請求項１２】
前記反転型に電鋳処理を施して第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。

【請求項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。

【請求項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。

【発明の詳細な説明】

【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（ガルバノミラー）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、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と、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】

請求項１に係る発明においては、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とした。

【０００８】

請求項２に係る発明においては、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とした。

【０００９】

請求項３に係る発明においては、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同一であり、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とした。

【００１０】

請求項４に係る発明においては、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とした。

【００１１】

請求項５に係る発明においては、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とした。

【００１２】

請求項６に係る発明においては、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とした。

【００１３】

請求項７に係る発明においては、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とした。

【００１４】

請求項８に係る発明においては、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とした。

【００１５】

請求項９に係る発明においては、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とした。
【００１６】
請求項１０に係る発明においては、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とした。
【００１７】
請求項１１に係る発明においては、前記傾斜面が形成された半導体基板上に電鋳処理を施して第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とした。
【００１８】
請求項１２に係る発明においては、前記反転型に電鋳処理を施して第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とした。
【００１９】
請求項１３に係る発明においては、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とした。
【００２０】
請求項１４に係る発明においては、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とした。
【発明の効果】
【００２１】
請求項１の光走査装置によれば、反射面を有する振動ミラー部と当該振動ミラー部を保持する枠部とを備えて、入射光束を走査光束に変換する光走査装置において、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振動ミラー部の上に設置して、入射光束を第１の反射面により反射して振動ミラー部に出射し、振動ミラー部から反射された光束を第２の反射面により反射して走査光束としている。そのために、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。
【００２２】
請求項２の光走査装置によれば、入射光束と走査光束とは略同一の平面内に位置するようにした。そのために、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。
【００２３】
請求項３の光走査装置によれば、振動ミラー部の振動軸の方向は、入射光束の方向と略同一であり、かつ、少なくとも当該入射光束が入射する方向を含む方向に走査光束が出射されるようにした。これにより、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。
【００２４】
請求項４光走査装置によれば、振動ミラー部を保持する枠部と、略Ｖ字形状を有する反射部とを一体的に構成した。そのために、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。

【００２５】
請求項５の光走査装置によれば、第１の反射面と第２の反射面とは略Ｖ字形状を有する凸部に形成した。これにより、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。
【００２６】
請求項６の光走査装置によれば、第１の反射面と第２の反射面とは略Ｖ字形状を有する凹部に形成した。これにより、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。
【００２７】
請求項７の光走査装置によれば、第１の反射面と第２の反射面とは、少なくとも一方が全反射を伴う反射面とした。これにより、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。
【００２８】
請求項８の網膜走査型表示装置においては、画像信号に応じて変調された光束を上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構成した。これにより、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。
【００２９】
請求項９の光走査装置の製造方法によれば、上記請求項１～６のいずれか１項に記載の光走査装置の製造方法において、反射部を形成する工程は、半導体基板にレジストを塗布し、略Ｖ字形状の頂部又は裾部となるべき領域にレジストを残し、異方性エッチングにより半導体基板に傾斜面を形成する工程を含むようにした。これにより、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。
【００３０】
請求項１０の光走査装置の製造方法によれば、上記傾斜部を形成した半導体基板を枠部に固定するようにした。これにより、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。
【００３１】
請求項１１の光走査装置の製造方法によれば、傾斜面が形成された半導体基板上に電鋳処理により第１金属層を形成する工程と、上記第１金属層から半導体基板を除去して反転型を形成する工程により、第１金属層からなる反転型を形成するようにした。これにより、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。
【００３２】
請求項１２の光走査装置の製造方法によれば、反転型に電鋳処理を施して第２金属層を形成する工程と、第２金属層から反転型を除去して２つの傾斜面を第２金属層に再転写する工程とを含むようにした。これにより、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。
【００３３】
請求項１３の光走査装置の製造方法によれば、再転写された傾斜面を振動ミラー部の位置する側に向けて、第２金属層を枠部に固定するようにした。これにより、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。
【００３４】
請求項１４の光走査装置の製造方法によれば、半導体基板又は第２金属層を型として、

透光性材料に傾斜面を転写する工程と、転写された傾斜面を振動ミラー部の位置する側と反対の側に向けて、当該傾斜面が転写された透光性材料を枠部に固定する工程を有するようにした。これにより、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。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３５】

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。

【００３６】

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。

【００３７】

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。

【００３８】

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ー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１９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。

【００３９】

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。

【００４０】

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。

【００４１】

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。

【００４２】

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。

【００４３】

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。

【００４４】

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θｏ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・ｓｉｎθｏ　　（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。

【００４５】

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。

【００４６】

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。

【００４７】

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。

【００４８】

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。

【００４９】

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。

【００５０】

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の揺動軸とが略同一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と略同一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。

【００５１】

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。

【００５２】

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。

【００５３】

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。

【００５４】

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。

【００５５】

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。

【００５６】

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。

【００５７】

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。

【００５８】

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。

【００５９】

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。

【００６０】

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。

【００６１】

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。

【００６２】

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ｆθレンズ６５に出射される。ｆθ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装置を用いることができる。なお、上記ｆθ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。

【００６３】

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。

【００６４】

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。

【００６５】

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。

【００６６】

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。

【００６７】

図７（ｃ）において、酸化膜７２の上にレジスト７３を塗布する。次にフォトマスクを用いてレジスト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。

【００６８】

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。

【００６９】

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をウエットエッチング液として用いることができる。ウエ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。

【００７０】

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の上に電鋳により第１金属層７７を形成した状態を示している。図８（ｃ）は、上記電鋳により形成した第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に電鋳により第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。

【００７１】

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。

【００７２】

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。

【００７３】

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。

【００７４】

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をウエットエッチング液として用いることができる。ウエ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。

【００７５】

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。

【００７６】

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ー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。

【００７７】

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。

【００７８】

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。

【図面の簡単な説明】

【００７９】

【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。

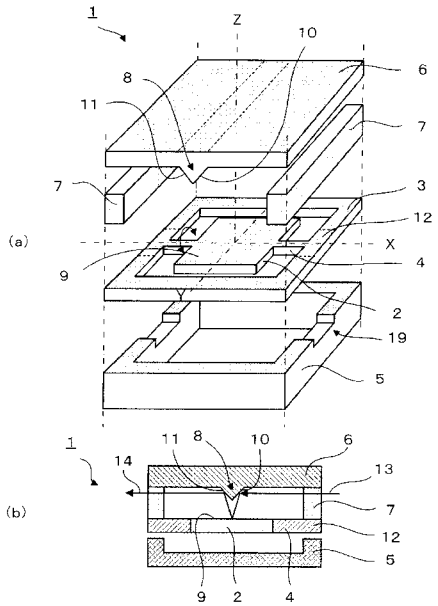
【符号の説明】

【００８０】

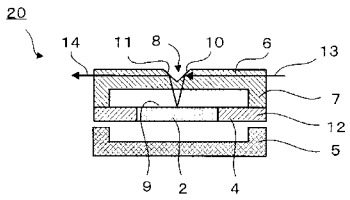
１、２０、２２、２５　光走査装置
２　振動ミラー部
３　枠部
３ａ　外側枠部
３ｂ　内側枠部
４　支持部
４ａ　外側支持部
４ｂ　内側支持部
５　保持部
６　反射部

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

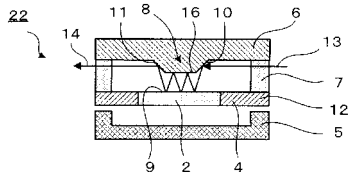
【図１】



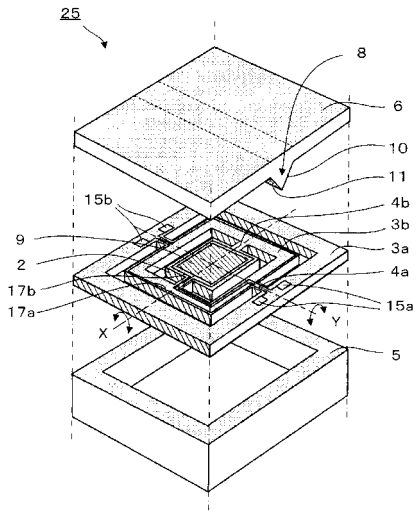
【図２】



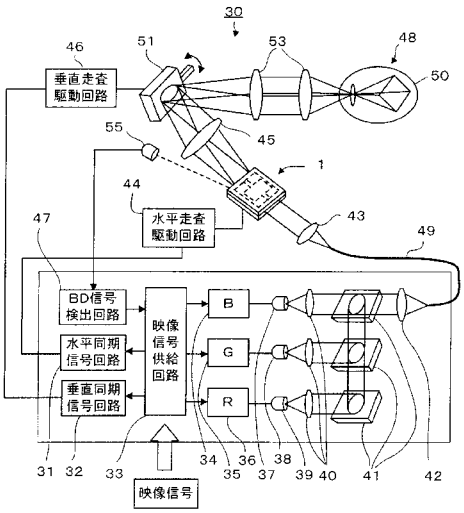
【図３】



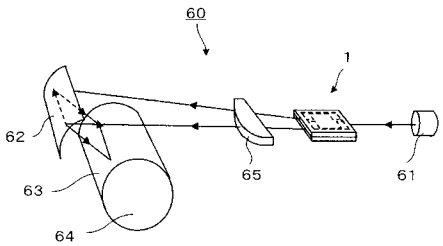
【図４】



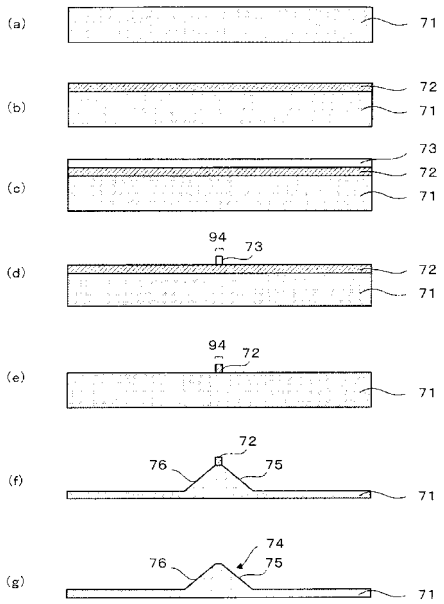
【図５】


30
46
51
53
48
50
垂直走査
駆動回路
55
45
1
44
水平走査
駆動回路
43
47
49
BD信号
検出回路
水平同期
信号回路
垂直同期
信号回路
映像
信号
供給
回路
B
G
R
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
映像信号

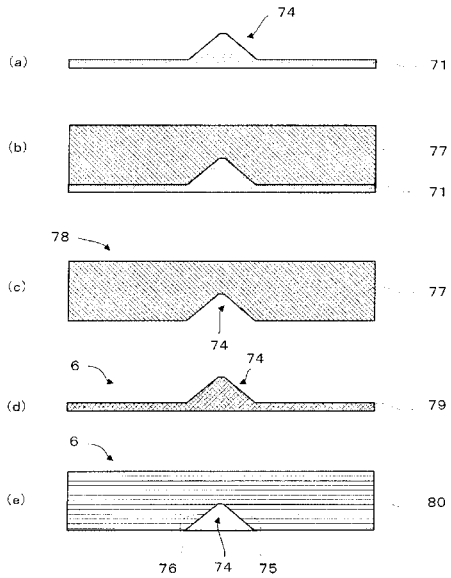
【図６】


60
1
62
63
64
65
61

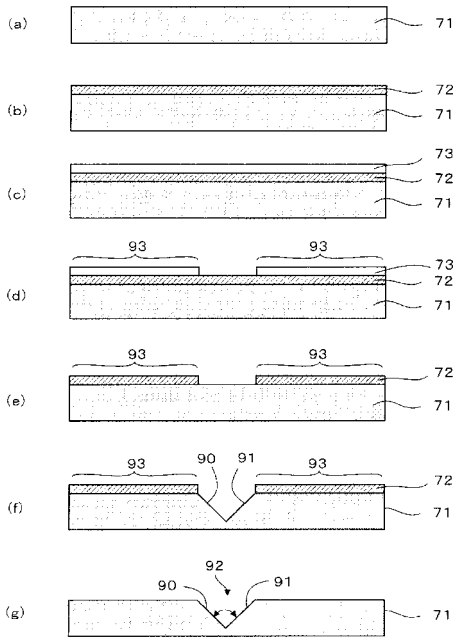
【図７】


(a)
71
(b)
72
71
(c)
73
72
71
(d)
94
73
72
71
(e)
94
72
71
(f)
72
76
75
71
(g)
74
76
75
71

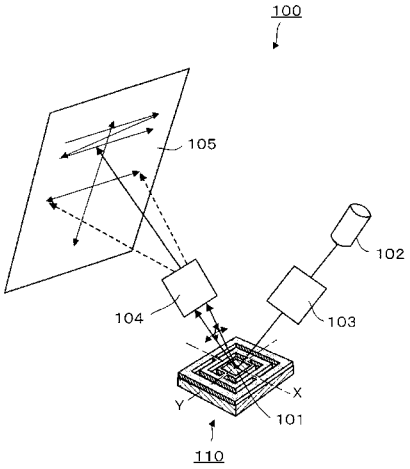
【図８】


(a)
74
71
(b)
77
71
(c)
78
77
74
(d)
6
74
79
(e)
6
80
76
74
75

【図９】


(a)
71
(b)
72
71
(c)
73
72
71
(d)
93
93
73
72
71
(e)
93
93
72
71
(f)
93
90
91
93
72
71
(g)
92
90
91
71

【図１０】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	FI	テーマコード（参考）
	Ｈ０４Ｎ　1/04　１０４Ｚ	