

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5076526号
(P5076526)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年9月7日(2012.9.7)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 26/10 (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)G02B 26/10 104Z
G02B 26/08 E

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-25011 (P2007-25011)
 (22) 出願日 平成19年2月5日 (2007.2.5)
 (65) 公開番号 特開2008-191351 (P2008-191351A)
 (43) 公開日 平成20年8月21日 (2008.8.21)
 審査請求日 平成22年1月20日 (2010.1.20)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100109151
 弁理士 永野 大介
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 寺田 二郎
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニックエレクトロニクスバイス株式会
 社内

審査官 川口 聖司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光学反射素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の枠体と、

この第1の枠体内に第1の溝で分離されるとともに、

この第1の溝内に設けられた第1の支軸により、

前記第1の枠体に支持された第2の枠体と、

この第2の枠体内に第2の溝で分離されるとともに、

この第2の溝内に設けられた第2の支軸により、

前記第2の枠体に支持された光学反射部と、

前記第1の枠体にその一端を接続されるとともに、

その他端を前記第1の支軸に接続された第1の圧電振動板と、

前記第2の枠体にその一端を接続されるとともに、

その他端を前記第2の支軸に接続された第2の圧電振動板とを備え、

前記第1の圧電振動板の上には電極端子が形成され、

前記第2の支軸は前記第1の支軸にその軸方向が直交するよう設けるとともに、

前記第1の圧電振動板の他端と前記第1の支軸との接続点は、

前記第1の圧電振動板の他端における略中央に配置し、

前記第1の圧電振動板は、

前記第1の支軸に接続される他端の剛性を前記第1の圧電振動板における電極端子形成部の剛性よりも低い構成とした

10

20

光学反射素子。

【請求項 2】

第 2 の圧電振動板の他端と第 2 の支軸との接続点は

前記第 2 の圧電振動板の他端における略中央部に配置する構成とした
請求項 1 に記載の光学反射素子。

【請求項 3】

第 2 の圧電振動板は、

上部に電極端子が形成され、

前記第 2 の支軸に接続される他端の剛性を前記第 2 の圧電振動板における電極端子形成部
の剛性よりも低い構成とした

10

請求項 1 または請求項 2 に記載の光学反射素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光を用いた光学反射投射装置等に用いられる光学反射素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来この種の光学反射素子は、図 1 1 に示すごとく、枠体 1 と、この枠体 1 に溝 2 で分離されるとともに溝 2 内に設けられた支軸 3 により枠体 1 に支持された枠体 4 と、枠体 4 に溝 5 で分離されるとともに溝 5 内に設けられた支軸 6 により枠体 4 に支持された光学反射部 7 と、枠体 1 にその一端を接続されるとともに、その他端を支軸 3 に接続された圧電振動板 9 と、枠体 4 にその一端を接続されるとともに、その他端を支軸 6 に接続された圧電振動板 11 とを備え、支軸 6 は支軸 3 にその軸方向が直交するように設け、支軸 3 を中心として枠体 4 が、支軸 6 を中心として光学反射部 7 が揺動運動をすることにより、光学反射部に入射する光の反射光を 2 次元的に走査する構成を実現していた。

20

【0003】

なお、この出願に関する先行技術文献情報としては、例えば、特許文献 1 が知られている。

【特許文献 1】特開 2005-148459 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このような従来の光学反射素子では、光学反射部 7 に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせるために、大きな駆動電圧を圧電振動板 9 に与える必要があることが問題となっていた。

【0005】

すなわち、上記従来の構成においては、圧電振動板 9 の他端と支軸 8 との接続点が、圧電振動板 9 の他端における略中央からずれた位置に配置されているため、圧電振動板 9 から振動として伝達される運動エネルギーが、支軸 8 に対して垂直方向と平行方向に分散されてしまい、支軸 8 に対して平行方向のベクトルが大きくなればなるほど、支軸 8 に揺動運動を与える垂直方向のベクトルが小さくなり、その結果として、光学反射部 7 に所定の揺動運動をさせるために、大きな駆動電圧を圧電振動板 11 に与える必要があった。

40

【0006】

そこで本発明は、圧電振動板と支軸とを有する光学反射素子において、小さな駆動電圧を圧電振動板に与えることで光学反射部に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせる構成を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

そして、この目的を達成するために本発明は、第 1 の枠体と、この第 1 の枠体内に第 1

50

の溝で分離されるとともにこの第1の溝内に設けられた第1の支軸により前記第1の枠体に支持された第2の枠体と、この第2の枠体内に第2の溝で分離されるとともにこの第2の溝内に設けられた第2の支軸により前記第2の枠体に支持された光学反射部と、前記第1の枠体にその一端を接続されるとともにその他端を前記第1の支軸に接続された第1の圧電振動板と、前記第2の枠体にその一端を接続されるとともにその他端を前記第2の支軸に接続された第2の圧電振動板とを備え、前記第2の支軸は前記第1の支軸にその軸方向が直交するよう設けるとともに、前記第1の圧電振動板の他端と前記第1の支軸との接続点は前記第1の圧電振動板の他端における略中央に配置する構成とし、前記第1の圧電振動板の上面に電極端子が形成され、第1の圧電振動板における他端の剛性は前記第1の圧電振動板における電極端子形成部の剛性よりも低い構成としたものである。

10

【発明の効果】

【0008】

この構成により、本発明の光学反射素子は、第1の圧電振動板から振動として伝達される運動エネルギーが、第1の支軸に対して垂直方向と平行方向に分散されてしまうのを抑制し、第1の支軸に対して平行方向のベクトルを極力小さくすることにより、第1の支軸に揺動運動を与える垂直方向のベクトルの大きさを確保することができ、その結果として、小さな駆動電圧を圧電振動板に与えることで光学反射部に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせ、光学反射部に入射する光の反射光を2次元的に走査する構成を実現し、さらに、より小さい電圧で光学反射部に所定の揺動運動をさせる構成を実現することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

(実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1における光学反射素子について、図面を参照しながら説明する。

【0010】

図1に示すごとく、本実施の形態における光学反射素子は、その枠体12の内部に溝13を設けており、この溝13により枠体12から分離された枠体15が、溝13内に設けた支軸14により枠体12に支持されている。

30

【0011】

この枠体15の内部には溝16を設けており、この溝16により枠体15から分離された光学反射部18が、溝16内に設けられた支軸17により枠体15に支持されている。

【0012】

ここで、支軸17は、支軸14にその軸方向が直交するよう設けている。

【0013】

そして、枠体12にその一端を接続されるとともに、その他端を支軸14に接続される圧電振動板20と、枠体15にその一端を接続されるとともに、その他端を支軸17に接続された圧電振動板22とを備えている。

【0014】

次に、より具体的な構成を、上面図である図2と、この図2のA-A断面図である図3と、図2のB-B断面図である図4を用いて説明する。なお、図2において溝13、16は斜線部で示している。

40

【0015】

図2に示す枠体12、15は、図3に示すごとく、シリコン基板23上面に熱処理等によりシリコン酸化膜24を形成し、このシリコン酸化膜24の上面にスパッタ等により白金層25を形成し、この白金層25の上面にスパッタ等によりチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)等からなる圧電体層26を形成して構成している。なお、溝13はエッチングにより形成している。

【0016】

図2に示す圧電振動板20駆動用の電極端子27は、図4に示すごとく、圧電体層26

50

の上面に金などを蒸着することにより形成しており、図2に示す圧電振動板22駆動用の電極端子28も同様に、図4に示すごとく、圧電体層26の上面に金などを蒸着することにより形成している。そして、図2に示す下部電極引出端子29は、図4に示すごとく、圧電体層26の一部をエッティングにより除去して白金層25を一旦露出させ、この露出した白金層25の上面に金などを蒸着することにより形成している。

【0017】

ここで、本実施の形態における光学反射素子の動作原理について説明する。

【0018】

まず、図5に示すごとく、支軸14を中心として線対称に配置した2つの圧電振動板20A、20B上に形成した2つの電極端子27A、27Bに交流電圧を印加し、図2、4に示す下部電極引出端子29をグランドに接続する。ここで、2つの電極端子27に印加する交流電圧は互いに180度位相をずらしている。

10

【0019】

そうすると、例えば図2に示す圧電振動板20の側面図である図6に示すごとく、一方の圧電振動板20Aがその下面に凸面ができるよう反り返るとともに、他方の圧電振動板20Bがその下面に凹面ができるよう反り返る。これは、その上面を略一定の体積で留まっている電極端子27Aにより保持された圧電振動板20Aの体積が、上記交流電圧の印加に伴い増加することと、その上面を略一定の体積で留まっている電極端子27Bにより保持された圧電振動板20Bの体積が、上記交流電圧の印加に伴い減少することによるものである。この2つの圧電振動板20A、20Bの反り返りにより、支軸14がある角度に傾斜する。

20

【0020】

次に、2つの電極端子27A、27Bに印加される電圧値が等しくなると、図5に示すごとく圧電振動板20A、20Bの反り返りがなくなり、支軸14の傾斜もなくなる。

【0021】

その後、図6に示したのと逆の電圧が圧電振動板20A、20Bに印加されると、上述の原理により支軸14が図6と逆方向に傾斜し、次に、2つの電極端子27に印加される電圧値が再び等しくなると、図5に示すごとく圧電振動板20A、20Bの反り返りがなくなり、支軸14の傾斜もなくなる。

【0022】

30

支軸14がこのような揺動運動を繰り返すことにより、枠体15がこの支軸14を中心としてねじれ共振現象により揺動運動を行う。以下、この支軸14を中心とした枠体15の揺動運動をX軸方向の揺動運動と記載する。

【0023】

同様に、光学反射部18は支軸17を中心としてねじれ共振現象により揺動運動を行う。以下、この支軸17を中心とした光学反射部18の揺動運動をY軸方向の揺動運動と記載する。

【0024】

このように、枠体15にX軸方向の揺動運動をさせるとともに、この枠体15に支軸14により支持された光学反射部18にY軸方向の揺動運動をさせることにより、図7に示すごとく、レーザ30から入射するとともに光学反射部18により反射された光をスクリーン31上に2次元的に走査させることができ、その結果として光学反射像32を結像させることができるのである。なおこの時、枠体15のねじれ共振周波数と光学反射部18のねじれ共振周波数とは異なる値に設定しておくことが必要である。反射光をスクリーン31上に2次元的に走査するためである。

40

【0025】

そして、本実施の形態における光学反射素子は、図2に示すごとく、圧電振動板20の他端と支軸14との接続点19を圧電振動板20の他端における略中央に配置する構成としている。

【0026】

50

この構成により、圧電振動板 20 から振動として伝達される運動エネルギーが、支軸 14 に対して垂直方向と平行方向に分散されてしまうのを抑制し、支軸 14 に対して平行方向のベクトルを極力小さくすることにより、支軸 14 に揺動運動を与える垂直方向のベクトルの大きさを確保することができ、その結果として、小さな駆動電圧を圧電振動板 20 に与えることで枠体 15 並びに光学反射部 18 に所定の大きさの振幅を持つ X 軸方向の揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0027】

また、接続点 19 を支軸 14 の略中央に接続する構成とすることにより、上述の走査に対する外乱の影響を抑制することができる。

【0028】

即ち、支軸 14 において、枠体 12 側からと枠体 15 側から同様の外乱振動が伝達された場合、支軸 14 の略中央にてこれら外乱振動が相殺されることとなる。この外乱が相殺されるポイントに光学反射部 18 の駆動源である圧電振動板 20 の他端を接続することにより、上述の走査に対する外乱の影響を抑制することができる。

【0029】

さらに、本実施の形態においては、図 2 に示すごとく、圧電振動板 22 の他端と支軸 17 との接続点 21 を圧電振動板 22 の他端における略中央に配置する構成としている。

【0030】

この構成により、圧電振動板 22 から振動として伝達される運動エネルギーが、支軸 17 に対して垂直方向と平行方向に分散されてしまうのを抑制し、支軸 17 に対して平行方向のベクトルを極力小さくすることにより、支軸 17 に揺動運動を与える垂直方向のベクトルの大きさを確保することができ、その結果として、小さな駆動電圧を圧電振動板 20 に与えることで光学反射部 18 に所定の大きさの振幅を持つ Y 軸方向の揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0031】

また、上述のとおり、接続点 21 を支軸 17 の略中央に接続する構成とすることにより、上述の走査に対する外乱の影響を抑制することができる。

【0032】

さらに、圧電振動板 20 における他端の太さは、圧電振動板 20 における電極端子 27 形成部の太さよりも細い構成とすることにより、より小さい電圧で光学反射部 18 に所定の揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0033】

さらに、支軸 14 に接続される圧電振動板 20 における他端を細くすることでその剛性を下げるにより、支軸 14 と圧電振動板 20 との界面にて生じる運動エネルギーの伝達損失を抑制することができ、その結果として、より小さい電圧で光学反射部 18 に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0034】

同様に、支軸 17 に接続される圧電振動板 22 における他端を細く構成し、その剛性を下げるにより、より小さい電圧で光学反射部 18 に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0035】

また、光学反射部 18 の厚みを枠体 12 の厚みよりも厚い構成とすることにより、図 7 に示した光学反射像 32 における歪みの発生を低減することができる。

【0036】

即ち、光学反射部 18 の厚みを厚くすることにより、光学反射部 18 自体が撓む事を抑制することにより、光学反射像 32 における撓みの発生を低減することができる。

【0037】

さらに、図 8 に示すごとく、光学反射部 18 における光学反射面の裏面に凹部 18A を設けることにより、より小さい電圧で光学反射部 18 に所定の大きさの振幅を持つ揺動運

10

20

30

40

50

動をさせる構成を実現することができる。

【0038】

即ち、光学反射部18において、光学反射像32の結像に寄与しない裏面側に凹部18Aを設けることにより、光学反射部18全体の重量を低減することができ、その結果として、より小さい電圧で光学反射部18に所定の大きさの振幅を持つ揺動運動をさせる構成を実現することができる。

【0039】

また、図8に示すごとく、光学反射部18における最薄部の厚みW1と、枠体15及び支軸17の厚みW2とを略同一とすることにより、生産性の向上を図ることができる。

【0040】

即ち、一回のエッティングにより光学反射部18における最薄部と枠体15とを同時に形成することができるため、生産性の向上を図ることができる。

【0041】

最後に、この光学反射素子における光学反射部18の揺動運動角を一定に保つ制御方法について説明する。

【0042】

まず、図9に示すごとく、本実施の形態に示す光学反射素子とオペアンプ33とを電気的に接続することにより自励発振を起こさせる。

【0043】

具体的には、まず、オペアンプ33の出力端33Cから、圧電振動板20A上に形成されるとともに圧電振動板20A外まで引き伸ばされた電極端子27Aに駆動信号が送信される。

【0044】

この駆動信号により圧電振動板20Aがある大きさの振幅で振動し、この振動が圧電振動板20Bに機械的に伝達される。

【0045】

次に、圧電振動板20B上に形成されるとともに、圧電振動板20B外まで引き伸ばされた電極端子27Bから、オペアンプ33の入力端33Aに、前記振動振幅の大きさに起因した値を有するモニター信号が伝達される。

【0046】

一方、オペアンプ33の入力端33Bには参照信号発信機34Aを接続しており、この参照信号発信機34Aからの参照信号が入力端33Bに入力される。

【0047】

ここで、入力端33Aに入力されるモニター信号の値が前記参照信号の値よりも大きい場合には、オペアンプ33が先ほどよりも小さい値の駆動信号を電極端子27Aに与え、入力端33Aに入力されるモニター信号の値が前記参照信号の値よりも小さい場合には、オペアンプ33が先ほどよりも大きい値の駆動信号を電極端子27Aに与える。

【0048】

このようなフィードバック制御により、圧電振動板20Aの振動振幅を一定の大きさに保つことができ、その結果として枠体15並びに光学反射部18のX軸方向の揺動運動角を一定の大きさに保つことができる。

【0049】

同様に、図10に示すごとく、オペアンプ35の出力端35Cから、圧電振動板22A上に形成されるとともに圧電振動板22A外まで引き伸ばされた電極端子28Aに駆動信号が送信される。

【0050】

この駆動信号により圧電振動板22Aがある大きさの振幅で振動し、この振動が圧電振動板22Bに機械的に伝達される。

【0051】

次に、圧電振動板22B上に形成されるとともに、圧電振動板22B外まで引き伸ばさ

10

20

30

40

50

れた電極端子 28B から、オペアンプ 35 の入力端 35A に、前記振動振幅の大きさに起因した値を有するモニター信号が伝達される。

【0052】

一方、オペアンプ 35 の入力端 35B には参照信号発信機 34B を接続しており、この参照信号発信機 34B からの参照信号が入力端 35B に入力される。

【0053】

ここで、入力端 35A に入力されるモニター信号の値が前記参照信号の値よりも大きい場合には、オペアンプ 35 が先ほどよりも小さい値の駆動信号を電極端子 28A に与え、入力端 35A に入力されるモニター信号の値が前記参照信号の値よりも小さい場合には、オペアンプ 35 が先ほどよりも大きい値の駆動信号を電極端子 28A に与える。

10

【0054】

このようなフィードバック制御により、圧電振動板 22A の振動振幅を一定に保つことができ、その結果として光学反射部 18 のY軸方向の揺動運動角を一定に保つことができる。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明の光学反射素子は、小さな駆動電圧を圧電振動板に与えることで光学反射部に所定の揺動運動をさせる構成を実現することができ、レーザプリンター等の各種電気機器において有用である。

【図面の簡単な説明】

20

【0056】

【図1】本発明の実施の形態1における光学反射素子の斜視図

【図2】本発明の実施の形態1における光学反射素子の上面図

【図3】本発明の実施の形態1における光学反射素子の断面図

【図4】本発明の実施の形態1における光学反射素子の断面図

【図5】本発明の実施の形態1における光学反射素子の動作原理を示す側面図

【図6】本発明の実施の形態1における光学反射素子の動作原理を示す側面図

【図7】本発明の実施の形態1における光学反射素子による光学反射像結像の様子を示す斜視図

【図8】本発明の実施の形態1における光学反射素子の一部を下方から見た斜視図

30

【図9】本発明の実施の形態1における光学反射素子の制御方法を示すブロック図

【図10】本発明の実施の形態1における光学反射素子の制御方法を示すブロック図

【図11】従来の光学反射素子の上面図

【符号の説明】

【0057】

1 2 枠体

1 3 溝

1 4 支軸

1 5 枠体

1 6 溝

1 7 支軸

1 8 光学反射部

1 9 接続点

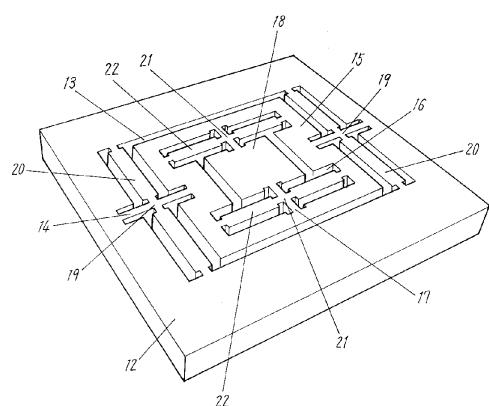
2 0 圧電振動板

2 1 接続点

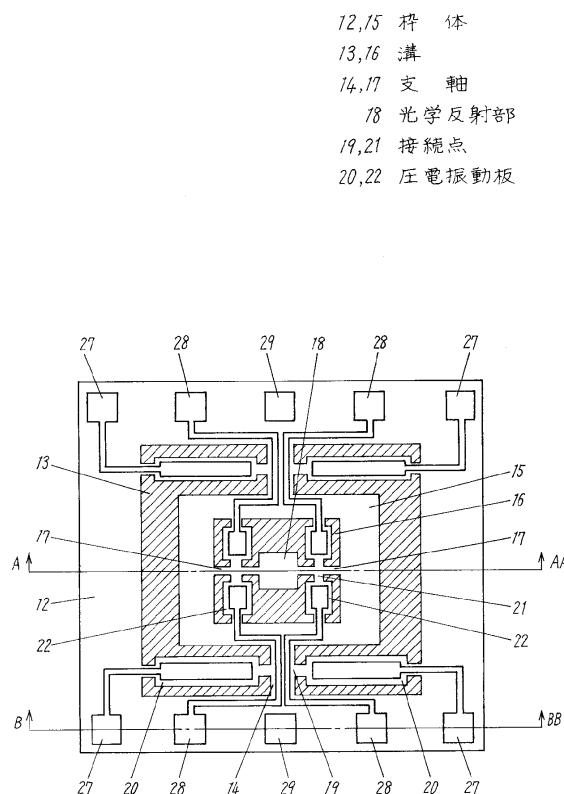
2 2 圧電振動板

40

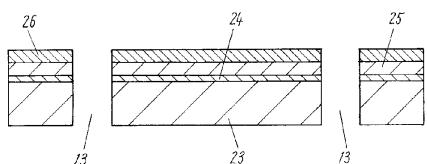
【図1】



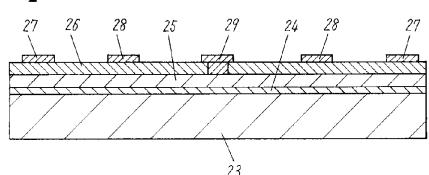
【図2】



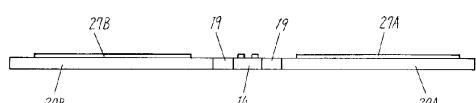
【図3】



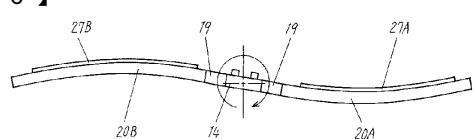
【図4】



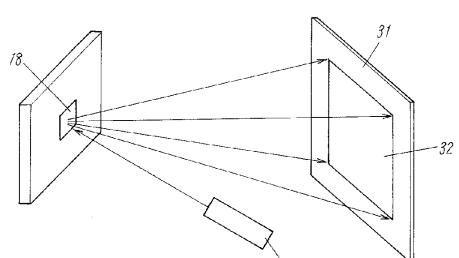
【図5】



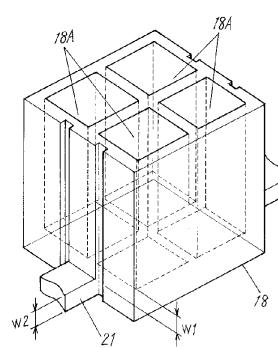
【図6】



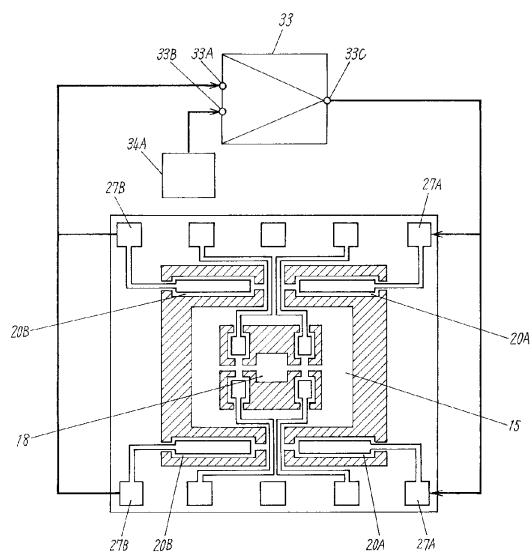
【図7】



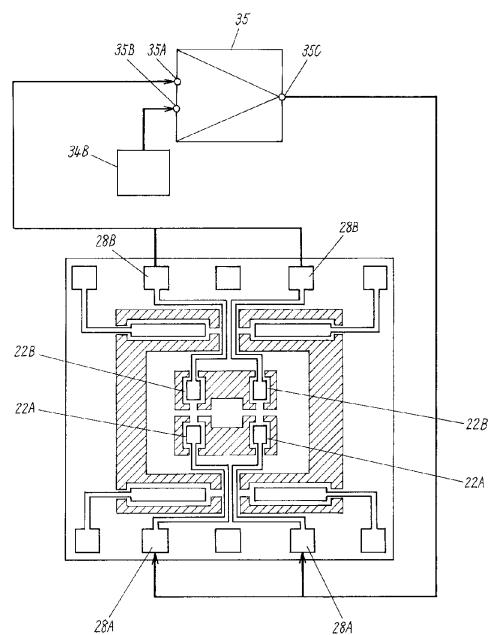
【図8】



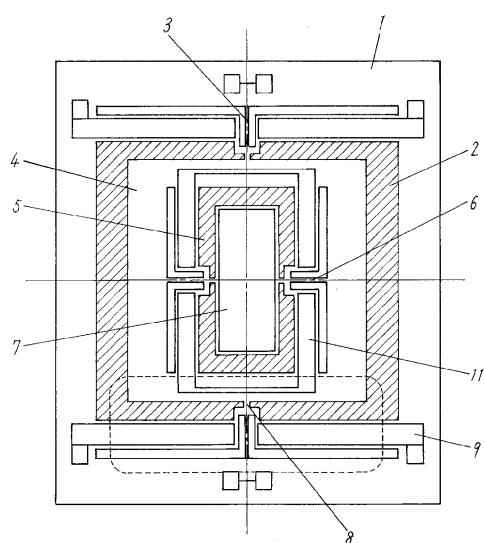
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2008-020701(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 2 6 / 0 8

G 0 2 B 2 6 / 1 0

B 4 1 J 2 / 4 4

B 8 1 B 3 / 0 0