

(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 I

G O 2 B 26/10 (2006.01)

G O 2 B 26/10 1 O 4 Z

G O 2 B 26/08 (2006.01)

G O 2 B 26/08 E

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-25011 (P2007-25011)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成19年2月5日(2007.2.5)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2008-191351 (P2008-191351A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成20年8月21日(2008.8.21)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成22年1月20日(2010.1.20)		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株式会社 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られるとともに、

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  
請求項 1 または請求項 2 に記載の光学反射素子。

10

【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 11 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 に与える必要があったことが問題となっていた。

【0005】

すなわち、上記従来構成においては、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のである。

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。

**【００１１】**

30

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 の一部をエッチ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。

【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。

【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】

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事ができ、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。

【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】

10

20

30

40

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のである。

【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のである。

【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のである。

【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ことにより、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のである。

【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のである。

【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のである。

【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、一回のエッチ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のである。

【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 2 8 B から、オペアンプ 3 5 の入力端 3 5 A 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。

【 0 0 5 2 】

一方、オペアンプ 3 5 の入力端 3 5 B には参照信号発信機 3 4 B を接続しており、この参照信号発信機 3 4 B からの参照信号が入力端 3 5 B に入力される。

【 0 0 5 3 】

ここで、入力端 3 5 A 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 3 5 が先ほどよりも小さい値の駆動信号を電極端子 2 8 A に与え、入力端 3 5 A 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 3 5 が先ほどよりも大きい値の駆動信号を電極端子 2 8 A に与える。

10

【 0 0 5 4 】

このようなフィードバック制御により、圧電振動板 2 2 A 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 1 8 の Y 軸方向の揺動運動角を一定に保つことができるのである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 5 】

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、レーザー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

【 0 0 5 6 】

【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】

【 0 0 5 7 】

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

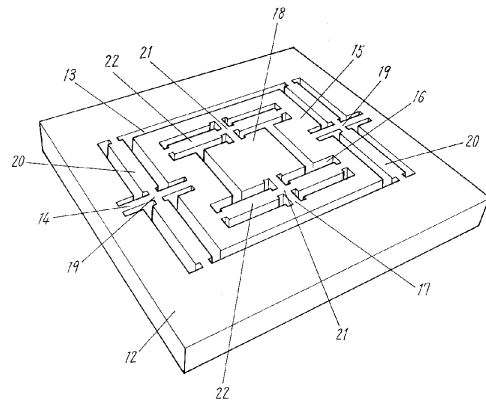
2 0 圧電振動板

2 1 接続点

2 2 圧電振動板

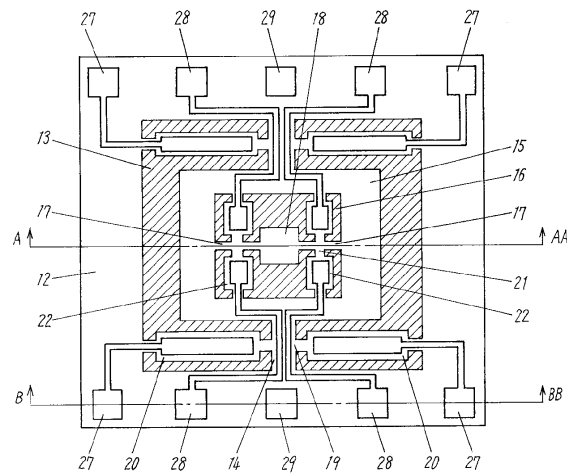
40

【図 1】

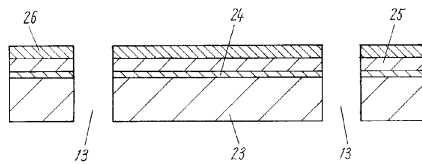


【図 2】

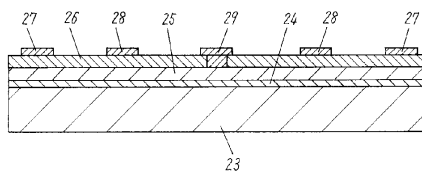
12,15 枠 体  
13,16 溝  
14,17 支 軸  
18 光学反射部  
19,21 接続点  
20,22 圧電振動板



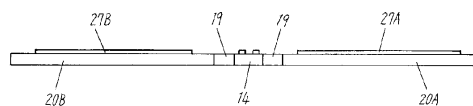
【図 3】



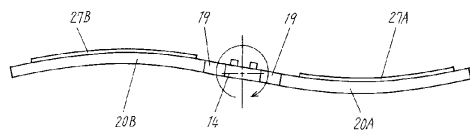
【図 4】



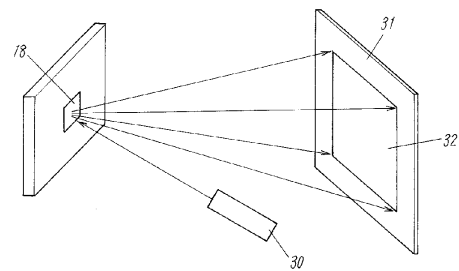
【図 5】



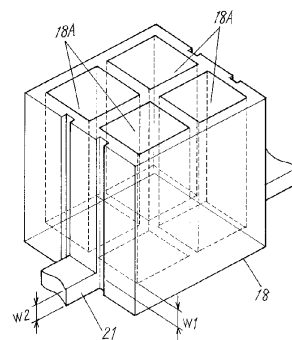
【図 6】



【図 7】

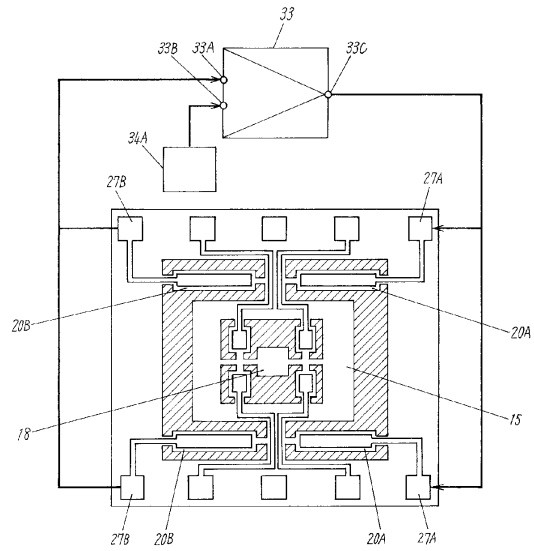


【図 8】

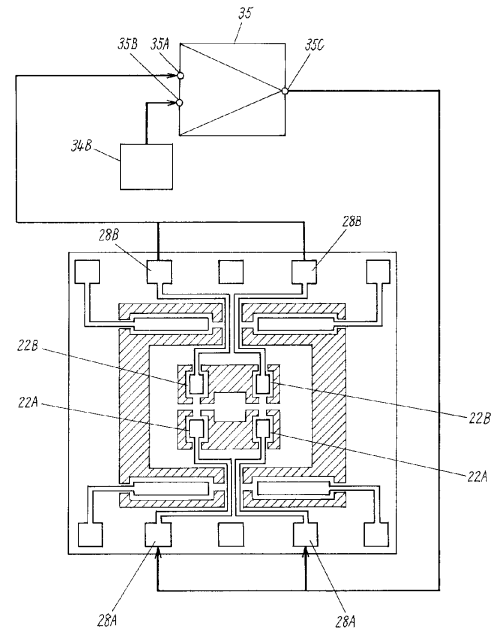




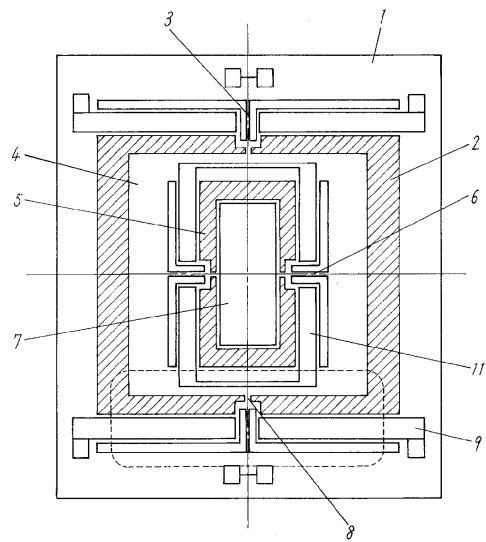
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 0 2 0 7 0 1 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 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