

(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2007-24589

(P2007-24589A)

(43) 公開日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
GO1F 1/68 (2006.01) GO1F 1/68 104A 2FO35

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-204620 (P2005-204620)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成17年7月13日 (2005.7.13)	(74) 代理人	100077816 弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	半沢 恵二 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエ ンジニアリング内
		(72) 発明者	嶋田 智 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエ ンジニアリング内

最終頁に続く

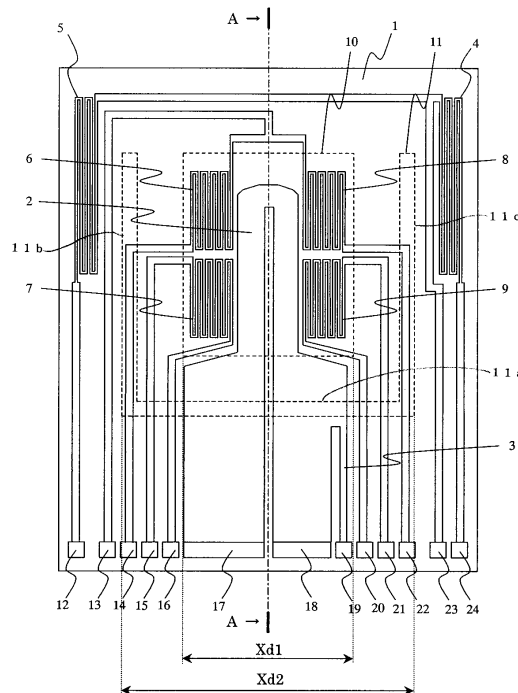
(54) 【発明の名称】 気体流量計測装置

(57) 【要約】

【課題】コストアップを伴わず、ダイヤフラム上の抵抗体への応力伝達を低減し、感度、応答性等の特性変化を抑制可能な気体流量計測装置を実現する。

【解決手段】ダイヤフラム10の周囲の基板上には固定抵抗3、4、測温抵抗体5が形成されている。これらの抵抗体は端子12~24により外部に接続される。端子12~24が配置された部分からダイヤフラム10への応力伝達を緩和するようにダイヤフラム10の周囲にコ字状の溝11が長さXd2で形成される。溝11は、横溝11aと2つの縦溝11b、11cとから形成される。検出素子1の端子12~24が形成された領域とダイヤフラム10が形成された領域とは横溝11aにより区分され、端子12~24が形成された領域が固定部となる。固定部の底部は接着剤で基板に固定され、ダイヤフラム10が形成された領域へ伝達されようとする実装応力は応力緩和溝11aによって吸収される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板にダイヤフラムが形成され、このダイヤフラム上に配置される発熱抵抗体及び感温抵抗体と、これら発熱抵抗体及び感温抵抗体に接続される外部端子とを有する検出素子手段と、

上記検出素子手段の外部端子に接続され、上記発熱抵抗体の発熱温度を制御するとともに、発熱抵抗体又は感温抵抗体の抵抗値の変化に基づいて、気体の流量を検出する流量検出手段と、を備える気体流量計測装置において、

上記検出素子手段は、上記発熱抵抗体及び感温抵抗体が形成される抵抗体領域と、外部端子が形成される固定部領域とを有し、少なくとも、上記抵抗体領域と固定部領域との間に、応力緩和手段が形成されていることを特徴とする気体流量計測装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の気体流量計測装置において、上記応力緩和手段は、溝であることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の気体流量計測装置において、上記溝は、一直線状であり、上記ダイヤフラムの外径寸法より長く形成されていることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の気体流量計測装置において、上記溝は、上記ダイヤフラムの外周に沿って略コ字形状に形成されることを特徴とする気体流量計測装置。

20

【請求項 5】

請求項 2 記載の気体流量計測装置において、上記溝は、上記ダイヤフラムの全外周に沿って形成されることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 6】

請求項 2 記載の気体流量計測装置において、上記溝によって形成される薄肉部の厚み寸法は、上記ダイヤフラムの厚み寸法と略同一であることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 7】

請求項 1 記載の気体流量計測装置において、上記応力緩和手段は、貫通孔であることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の気体流量計測装置において、上記貫通孔は、上記ダイヤフラムの外径寸法より長く、形成されていることを特徴とする気体流量計測装置。

30

【請求項 9】

請求項 1 記載の気体流量計測装置において、上記応力緩和手段は、上記第 1 の基板の材質より柔軟な材質からなる層であることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 10】

請求項 9 記載の気体流量計測装置において、上記応力緩和手段は、上記ダイヤフラムの外径寸法より長く、形成されていることを特徴とする気体流量計測装置。

【請求項 11】

請求項 3 記載の気体流量計測装置において、凹部を有し、この凹部に上記検出素子手段が配置される第 2 の基板を備え、上記検出素子手段の固定部領域が、第 2 の基板と接着剤により固定されることを特徴とする気体流量計測装置。

40

【請求項 12】

請求項 4 記載の気体流量計測装置において、凹部を有し、この凹部に上記検出素子手段が配置される第 2 の基板を備え、上記検出素子手段の固定部領域に上記ダイヤフラム及び溝を間にして対向する端部領域と上記固定部領域とが、第 2 の基板と接着剤により固定されることを特徴とする気体流量計測装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、気体の流量を計測する流量計に係り、特に、自動車のエンジンに吸入される空気流量を検出するに適した気体流量計測装置に関する。

【背景技術】

【0002】

気体流量計測装置の一例である自動車のエンジン吸入空気流量計は、発熱抵抗体の加熱制御電流値を検出し、空気流量に変換する方式のものや、発熱抵抗体の上下流に配置された感温抵抗への熱影響を温度差信号として検出し、それをブリッジ回路の電圧として捕らえる方式のものが知られている。

【0003】

ここで、自動車のエンジンへの吸入空気流量を検出する場合、下記のような条件、環境下でも特性が安定している必要がある。 10

【0004】

- (1) 実装時の残留応力影響とクリープ等による特性変動の考慮
- (2) 水蒸気、オイル、ガソリン、塩分等による汚損物質影響の考慮
- (3) 周囲温度変化が過酷（氷点下から100以上までの環境）であることの考慮

空気流量計は、半導体基板の一部をエッチングしてダイヤフラム上にヒータ（発熱抵抗体）、流量検出素子を形成し、この流量検出素子が形成された半導体基板を支持体に接着剤で実装される。

【0005】

そこで、実装時等の応力を緩和するため、半導体基板と支持体とを接着する接着剤として弾性的なシリコン接着剤を使用する技術が知られている。 20

【0006】

また、半導体基板と支持体との熱膨張率の相違から生じる応力を低減するため、半導体基板と支持体との接着をボンディング下面部のみとする技術も知られている。

【0007】

また、特許文献1には、発熱抵抗体の計測流体の上流側と下流側とに、平板状基板を部分的に除去したキャビティを形成し、基板の熱抵抗を大きくし、熱容量を小さくして、検出感度、応答性を向上させる技術が記載されている。

【0008】

【特許文献1】特開2000-292236号公報 30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、空気流量計測装置の、さらなる小型化が望まれている。この小型化に際して、上記特許文献1記載の技術では、検出素子を基板に実装した際に、検出素子部材と基板、パッケージ部材の熱膨張差による応力や、組立て時の実装応力残留歪が発生し、検出素子の特性に影響を与える可能性がある。

【0010】

また、ヒータが実装されるダイヤフラム部は薄膜のため応力による変形を起こしやすく、検出素子を形成する薄膜はポリシリコンや白金膜による抵抗体が使われるが、これらの抵抗体は応力歪により抵抗値が変化する歪抵抗効果を有している。 40

【0011】

このため、抵抗体に歪が加わると抵抗変化が生じ、特性が変化する可能性がある。また、パッケージ材料として樹脂材料や樹脂接着剤を用いた場合、クリープによる応力変化が生じ、徐々に特性が変化する可能性もある。

【0012】

シリコン接着剤は、ガソリンやオイル等によって変質し、体積膨張等の現象が生じやすいという問題を有し、ガソリン膨潤性を低減した材料も開発されているが、コスト的に高く、自動車用として多量に使用するには問題がある。

【0013】

また、接着剤の塗布形状は一定に制御することは難しく、接着位置の限定のみで応力を低減、安定化させることは製造上制約が大きい。

【0014】

本発明の目的は、コストアップすることなく、実装時等におけるダイヤフラム上の抵抗体への応力伝達を低減し、小型化に際しての感度、応答性等の特性変化を抑制可能な気体流量計測装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明は、実装応力による特性影響を抑えるという目的を、特殊な材料を使ったり特別な製造条件によって制限されることなく実現した。

10

【0016】

本発明は、ダイヤフラム上に配置される発熱抵抗体及び感温抵抗体と、これら発熱抵抗体及び感温抵抗体に接続される外部端子とを有する検出素子手段と、発熱抵抗体の発熱温度を制御するとともに、発熱抵抗体又は感温抵抗体の抵抗値の変化に基づいて、気体の流量を検出する流量検出手段とを備える気体流量計測装置において、検出素子手段は、発熱抵抗体及び感温抵抗体が形成される抵抗体領域と、外部端子が形成される固定部領域とを有し、抵抗体領域と固定部領域との間に、応力緩和手段を形成する。

【0017】

この応力緩和手段は、溝又は貫通孔により形成することができる。また、検出素子手段の材質より柔軟な材質からなる柔軟材質層により形成することができる。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明の気体流量計測装置は、応力緩和手段を形成するのみであるので、コストアップすることなく、実装時等におけるダイヤフラム上の抵抗体への応力伝達を低減し、小型化に際しての感度、応答性等の特性変化を抑制可能な気体流量計測装置を実現することができる。

【0019】

また、検出素子を実装する基板や構造部材、接着剤といった材料の選定範囲が広がるためコスト低減と信頼性向上を実現でき、構造設計自由度が増すために更に低コスト化、軽量化がしやすいという利点がある。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。また、図2は、図1のA-A線に沿った断面図である。

【0021】

図1及び図2において、検出素子1には、基板(第1の基板)の裏面から、アルカリ溶剤等によるエッチング処理で加工された空気流量検出用のダイヤフラム10が、図の横方向長さ $\times d1$ (ダイヤフラムの外径寸法)で形成されている。そして、ダイヤフラム10上に、検出用抵抗体である発熱抵抗体2、上流側感温抵抗体6、7、下流側感温抵抗体8、9が配置される。

40

【0022】

ダイヤフラム10の周囲の基板上には、固定抵抗3、4、測温抵抗体5が形成されている。これらの抵抗体は、温度により抵抗値が変化する白金膜やポリシリコン膜によって作られる。また、これらの素子の外部への接続は、端子12~24によってなされる。

【0023】

端子12~24が配置された部分からダイヤフラム10への応力伝達を低減又は緩和するように、ダイヤフラム10の周囲に、コ字状の溝11(応力緩和手段)が、図の横方向長さ $\times d2$ で形成されている。この溝11は、横溝11aと、2つの縦溝11b、11cと

50

からなっている。

【0024】

そして、この溝11は、ダイヤフラム10と同様の加工方法及び膜構造で基板の裏面側から形成されている。

【0025】

図3は、本発明の第1の実施形態である空気流量計の回路構成を示した図である。

図3において、空気流量計は空気通路管内に曝露され、空気流量と空気温度を検出する検出素子1と、空気流量を電気信号に変換し検出信号を所定の特性に調整するための空気流量検出回路29とを備える。

【0026】

発熱抵抗体2と、側温抵抗体5と、固定抵抗3、4とによってブリッジ回路が構成されており、発熱抵抗体2と固定抵抗3との接続点の電位を示す端子18と、測温度抵抗体5と固定抵抗4との接続点の電位を示す端子23とが、オペアンプ25の入力端に接続され、これらの電位が互いに同一になるようにオペアンプ25により発熱抵抗体2へ供給される加熱電流がフィードバック制御される。

【0027】

発熱抵抗体2の、空気流の方向に関して上流側に配置され、発熱抵抗体2からの熱影響によって抵抗値が変化する感温抵抗体6、7と、発熱抵抗体2の下流側に配置されている感温抵抗体8、9によって形成されたブリッジ回路に電源26が接続されている。

【0028】

空気流量に応じた差動信号は、感温抵抗体6と9との接続点の電位を示す端子14（又は20）と、感温抵抗体8と7との接続点の電位を示す端子22（又は15）とが空気流量信号調整部27に接続される。そして、これら電位の差動信号が空気流量信号調整部27によって所定の特性に調整され、外部端子28より空気流量信号として出力される。

【0029】

オペアンプ25と、電源26と、空気流量信号調整部27とにより、空気流量検出回路29が構成されている。

【0030】

図4は、本発明の空気流量計測装置が、実際に使われる状態の実装断面模式図である。

【0031】

図4において、空気流量計測装置60は、空気通路管61内に挿入される形で実装され、通路管（吸気管）61への固定はフランジ59によって行なわれる。また、ハウジング58には、検出素子1や回路素子57が実装された回路基板56が取り付けられる。

【0032】

吸気管61内を流れる空気流62は、空気取り入れ口53によって空気流量計測装置60内に分流され、バイパス通路54を通過して検出素子1上を迂回し、バイパス出口55からメイン通路管61内に戻される。

【0033】

このような実使用環境では、エンジンで発生した熱が通路管61や空気流62を伝わって空気流量計測装置60まで伝わり、検出素子1へ温度影響を与えることがある。

【0034】

図5は、図4のB-B線に沿った断面図である。

【0035】

図5において、検出素子1は接着剤63によって端子18側で、基板56とハウジング58に固定される。検出素子1の、端子12～24が形成された領域（固定部領域）と、ダイヤフラム10、抵抗体4、5が形成された領域（抵抗体領域）とは、溝11のうちの横溝11aの図5の紙面表裏方向への延長線により区分され、端子12～24が形成された領域が固定部となっている。

【0036】

そして、上記固定部の底部が接着剤63で基板56に固定され、ダイヤフラム10が形

10

20

30

40

50

成された領域へ伝達されようとする実装応力は、応力緩和溝 11a によって吸収される。これにより、検出素子の特性が不安定となることが回避される。

【0037】

図 6 は、横溝 11a の横方向長さ $X d2$ とダイヤフラム 10 へ伝わる実装応力との関係を模式的に示す図である。溝 11a の横方向長さ $X d2$ を、ダイヤフラム 10 の横方向長さ $X d1$ よりも広く形成することで、実装応力が低減されることがわかる。

【0038】

本発明の第 1 の実施形態では、図 1 に示すように、ダイヤフラム 10 と、固定部との間を隔離する形で、横溝 11a が形成されているので、基板 56 やハウジング 58、接着剤 63 といった実装部材を変更することなく、実装応力のダイヤフラム 10 への伝達を制限

10

【0039】

したがって、コストアップすることなく、実装時等におけるダイヤフラム上の抵抗力への応力伝達を低減し、小型化に際しての感度、応答性等の特性変化を抑制可能な気体流量計測装置を実現することができる。

【0040】

また、横溝 11a、縦溝 11b、11c は、ダイヤフラム 10 の加工時に同時形成されるため、製造プロセスの変更も必要としない。また、溝 11 によって形成される薄肉部の厚み寸法を、ダイヤフラム 10 の厚み寸法と略同一とすることができる。

【0041】

ここで、縦溝 11b、11c のみが形成されている場合と、本発明の第 1 の実施形態のように、縦溝 11b、11c のみならず横溝 11a が形成されている場合とについて、応力低減効果を本願発明者が確認した。その結果、縦溝 11b、11c のみの場合に比較して、縦溝 11b、11c のみならず横溝 11a が形成されている場合は、約 1/10 に低減されることが確認された。

20

【0042】

(第 2 の実施形態)

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。この第 2 の実施形態は、図 1 に示した第 1 の実施形態に対して、溝 11 の形状を「コ」の字型から「I」字型にし、横溝 11a のみとした例である。その他

30

【0043】

この図 7 に示すような溝形状とすることで、必要最小限の加工面積で実装応力低減を図れるため、強度を低減することなく歪影響を抑えることができる。

【0044】

(第 3 の実施形態)

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。図 9 は、第 3 の実施形態である空気流量計測装置について、図 4 の B-B 線に沿った断面図である。

【0045】

第 3 の実施形態は、図 1 に示した第 1 の実施形態に対して、溝 11 の形状を「コ」の字型からダイヤフラム 10 を全周囲うように形成したもので、横溝 11d が追加されている。他の構成は、図 1 に示した例と同一である。

40

【0046】

このような溝形状とすることで、検出素子の接着部(固定部)が端子 12~24 が形成される部分だけではなく、図 9 に示すように、検出素子 1 の先端部(固定部領域にダイヤフラム 10 及び横溝 11d を間にして対向する端部領域)も基板 56 に接着剤 64 で固定されるような実装構造においても歪影響を抑えることができる。

【0047】

(第 4 の実施形態)

50

図10は、本発明の第4の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。図11は、図10のC-C線に沿った断面図である。

【0048】

この第4の実施形態は、図7に示した第2の実施形態に対して、横溝11aを溝形状から貫通穴30にしたもので、他の構成は図7に示した例と同一である。

【0049】

このような横溝11aを貫通穴30とすることで、より確実に歪影響がダイヤフラム部10へ伝達することを抑えることができる。

【0050】

なお、上述した第1～第3の実施形態において、溝11の溝幅は、検出素子1を構成するダイヤフラム10の材質、溝の膜厚によって、適切な値に設定することができる。

【0051】

ダイヤフラム10の材質を多結晶シリコンとした場合の、溝幅に関する応力低減効果を、溝の厚さ、1 μ mと、2 μ mについて算出した結果を図12に示す。

【0052】

図12に示すように、応力を半分以下に低減するためには、膜厚が2 μ mの場合、溝幅は約25 μ m以上あればよい。また、応力を半分以下に低減するためには、膜厚が1 μ mの場合、溝幅は約3 μ m以上あればよい。

【0053】

なお、上述した例は、本発明を自動車に使用される空気流量計測装置に適用した場合の例を説明したが、空気流量と空気温度を検出する装置、例えば飛行機や船舶に使用することも可能である。

【0054】

また、空気以外の気体、例えば、水素等の流量計測装置でも、本発明は適用可能である。

【0055】

また、上述した例においては、応力緩和手段として、溝11又は貫通穴30としたが、溝や貫通孔のみならず、これら溝又は貫通孔が形成される部分を柔軟な材質として、応力を緩和するように構成することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の第1の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。

【図2】図1のA-A線に沿った断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態である空気流量計の回路構成を示した図である。

【図4】本発明の空気流量計測装置が、実際に使われる状態の実装断面模式図である。

【図5】図4のB-B線に沿った断面図である。

【図6】横溝の横方向長さやダイヤフラムへ伝わる実装応力との関係を模式的に示す図である。

【図7】本発明の第2の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。

【図8】本発明の第3の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。

【図9】第3の実施形態である空気流量計測装置について、図4のB-B線に沿った断面図である。

【図10】本発明の第4の実施形態である空気流量計測装置における流量検出素子の平面構造を示す図である。

【図11】図10のC-C線に沿った断面図である。

【図12】溝幅に関する応力低減効果を算出した結果を示す図である。

【符号の説明】

10

20

30

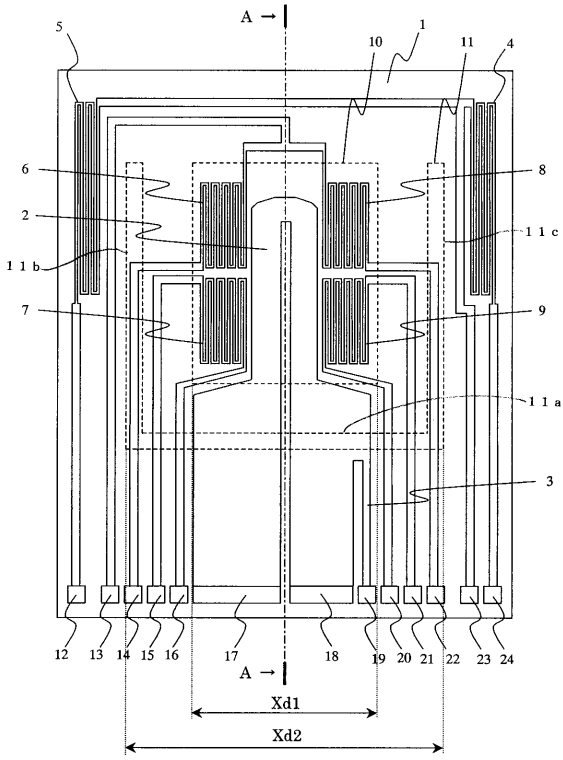
40

50

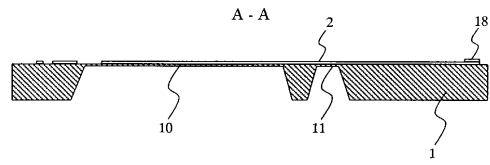
【 0 0 5 7 】

1	検出素子	
2	発熱抗体	
3、4	固定抵抗	
5	測温抗体	
6、7	上流側感温抗体	
8、9	下流側感温抗体	
10	ダイヤフラム	
11 a、11 d	横溝	
11 b、11 c	縦溝	10
12 ~ 24	端子	
25	オペアンプ	
26	電源	
27	空気流量信号調整部	
28	外部端子	
29	空気流量検出回路	
30	貫通穴	
53	空気取り入れ口	
54	バイパス通路	
55	バイパス出口	20
56	回路基板	
57	回路素子	
58	ハウジング	
59	フランジ	
60	空気流量計測装置	
61	空気通路管	
62	空気流	
63	接着剤	

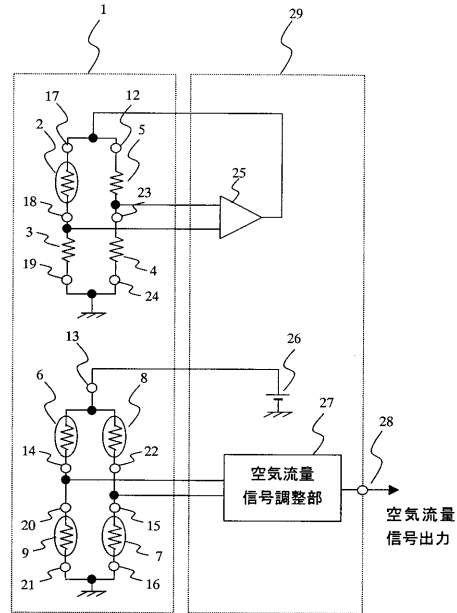
【図1】



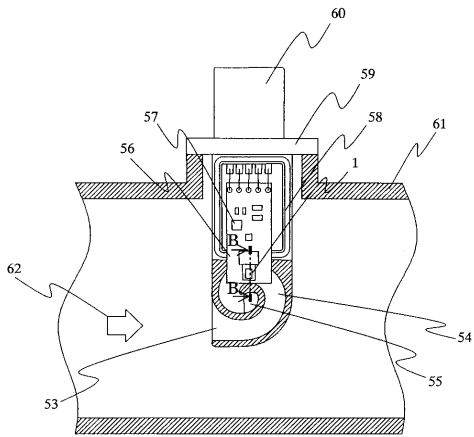
【図2】



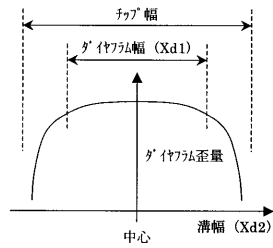
【図3】



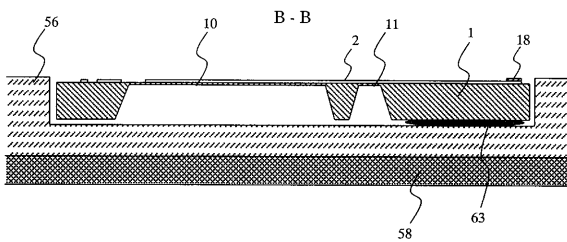
【図4】



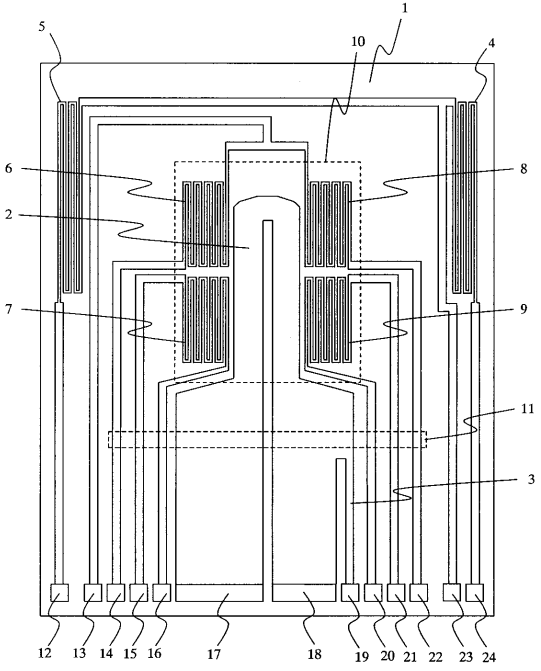
【図6】



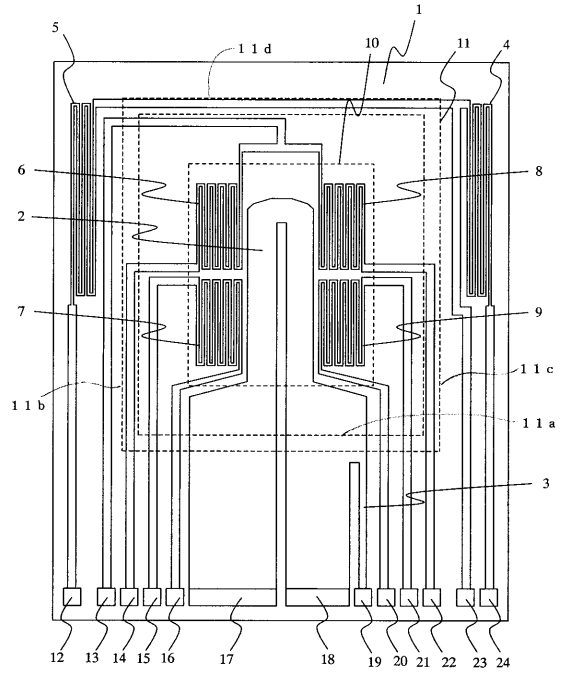
【図5】



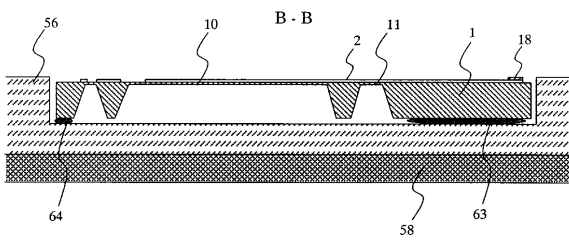
【 図 7 】



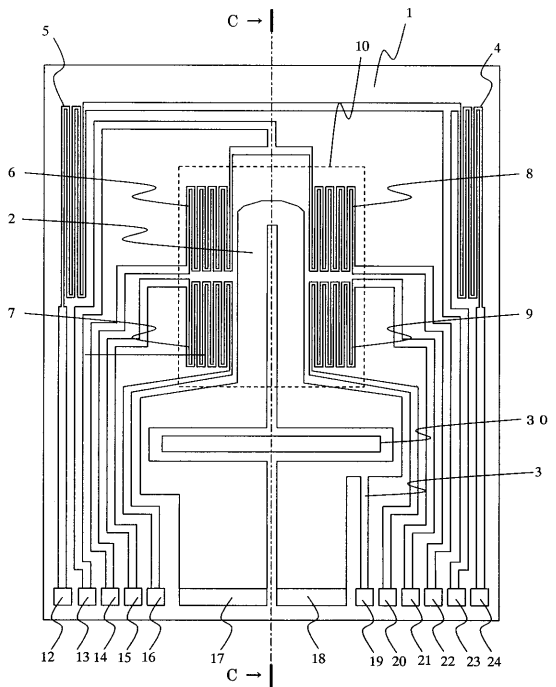
【 図 8 】



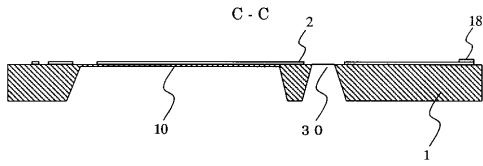
【 図 9 】



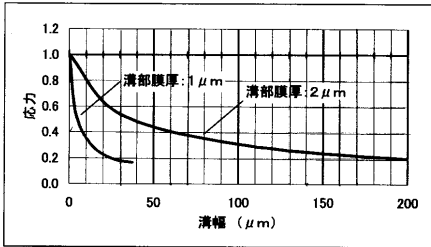
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (72)発明者 保川 彰夫
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 斉藤 直生
茨城県ひたちなか市高場2 4 7 7番地
グ内 株式会社日立カーエンジニアリン
- (72)発明者 中田 圭一
茨城県ひたちなか市大字高場2 5 2 0番地
ブシステムグループ内 株式会社日立製作所オートモティ
- (72)発明者 渡辺 泉
茨城県ひたちなか市高場2 4 7 7番地
グ内 株式会社日立カーエンジニアリン
- Fターム(参考) 2F035 AA02 EA08