

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5174649号  
(P5174649)

(45) 発行日 平成25年4月3日(2013.4.3)

(24) 登録日 平成25年1月11日(2013.1.11)

|               |              |                  |      |       |   |
|---------------|--------------|------------------|------|-------|---|
| (51) Int. Cl. |              | F I              |      |       |   |
| <b>HO2N</b>   | <b>2/00</b>  | <b>(2006.01)</b> | HO2N | 2/00  | B |
| <b>HO1L</b>   | <b>41/09</b> | <b>(2006.01)</b> | HO1L | 41/08 | C |

請求項の数 5 (全 17 頁)

|           |                               |           |                     |
|-----------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-331409 (P2008-331409)  | (73) 特許権者 | 000004640           |
| (22) 出願日  | 平成20年12月25日(2008.12.25)       |           | 日本発條株式会社            |
| (65) 公開番号 | 特開2010-154691 (P2010-154691A) |           | 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 |
| (43) 公開日  | 平成22年7月8日(2010.7.8)           | (74) 代理人  | 100110629           |
| 審査請求日     | 平成23年6月9日(2011.6.9)           |           | 弁理士 須藤 雄一           |
|           |                               | (72) 発明者  | 淵野 英己               |
|           |                               |           | 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台4056 |
|           |                               |           | 番地 日本発條株式会社内        |
|           |                               | 審査官       | 河村 勝也               |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電素子の電気的接続構造、圧電アクチュエータ及びヘッドサスペンション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基部と磁気ヘッドとの間に介在させて設けられ、電圧の印加状態に応じて変形する圧電素子を有し、前記圧電素子の変形に従って前記磁気ヘッド側をスウェイ方向に微少移動させる圧電アクチュエータにおいて、

前記圧電素子は両端面の少なくとも一端を覆う電極と、前記両端面間を貫通する貫通孔とを有し、

前記電極に給電するための端子部材を前記圧電素子の貫通孔の前記電極が配された側の一端を覆う形で配し、前記貫通孔の他端側より液状の導電性接着剤を注入することによって、前記圧電素子の電極と前記端子部材との間が電気的に接続されている、

ことを特徴とする圧電素子の電気的接続構造。

【請求項2】

請求項1記載の圧電素子の電気的接続構造であって、

前記貫通孔の形状は、円柱形状、又は円錐台形状、又はこれらの同じ直径、又は異なる直径の形状の組合せからなる、

ことを特徴とする圧電素子の電気的接続構造。

【請求項3】

請求項1又は2記載の圧電素子の電気的接続構造であって、

前記端子部材は、導電性基材上に、電気絶縁層を介して配線部材を積層させて構成される

10

20

ことを特徴とする圧電素子の電氣的接続構造。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の圧電素子の電氣的接続構造が採用されていることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項 5】

請求項 4 記載の圧電アクチュエータが、ベースプレートと、フレキシャが設けられるロードビームと、の間に取り付けられており、前記圧電素子の変形に従って前記ロードビームの先端側をスウェイ方向に微少移動させることを特徴とするヘッドサスペンション。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電圧の印加状態に応じて変形する圧電素子を有し、圧電素子の変形に従って被駆動部材を駆動する圧電アクチュエータに係り、特に、圧電素子への配線作業を、圧電素子の歩留まり低下を抑制しつつ高信頼性を維持した状態で遂行可能な圧電素子の電氣的接続構造、圧電アクチュエータ及びヘッドサスペンションに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報機器の小型化、精密化が急速に進展してきており、かかる情勢から、微小距離で位置決め制御が可能なマイクロアクチュエータの需要が高まっている。例えば、光学系の焦点補正や傾角制御、インクジェットプリンタ装置、磁気ディスク装置のヘッドアクチュエータ等の分野では、かかるマイクロアクチュエータの要請が高い。

20

【0003】

一方で、磁気ディスク装置は市場の拡大と装置の高性能化に伴い、記録装置の大容量化は益々重要となってきている。一般に磁気ディスク装置の大容量化はディスク 1 枚あたりの記憶容量を大きくすることで達成される。しかし、ディスクの直径を変えずに、高記録密度化するためには、単位長さあたりのトラック数 (TPI : Track Per inch) を大きくする、つまり、トラックの幅を狭くすることが必要となる。従って、トラックにおける幅方向のヘッドの位置決め精度を向上することが必要となり、こうした観点からも微細領域で高精度の位置決めを実現可能なアクチュエータが望まれる。

【0004】

30

こうした要請に応えるために、本願出願人は、ベースプレートと、ベースプレートよりも薄いヒンジ部を備えた連結プレートと、フレキシャが設けられるロードビームと、一対の圧電素子と、などを備えたディスク装置用サスペンション (例えば、特許文献 1 参照) を提案している。

【0005】

上述の特許文献 1 に係る技術は、デュアル・アクチュエータ方式と呼ばれ、精密位置決め用のアクチュエータとして、通常のボイスコイルモータに加え、PZT (ジルコンチタン酸鉛) 等の圧電素子を採用している。デュアル・アクチュエータ方式の圧電素子は、サスペンションの先端側あるいはスライダのみをサスペンションにおける幅方向 (いわゆるスウェイ方向) に微少駆動する。デュアル・アクチュエータ方式を用いたヘッドサスペンションによれば、シングル・アクチュエータ方式のものと比較して、ヘッド位置決めを高精度に行うことができる。

40

【0006】

ところで、デュアル・アクチュエータ方式を用いたヘッドサスペンションでは、圧電素子への給電をいかにして行うかが問題となる。

【0007】

こうした問題を解決するためのアプローチのひとつとして、圧電素子へ給電するために、ヘッドサスペンションに一対の配線を形成し、一方の配線は、ベース側電極とワイヤーボンディングにより接続し、他方の配線は、一対の各圧電素子の上面露出部とをワイヤーボンディングで結線するように構成したヘッドサスペンション装置が開示されている (例

50

えば、特許文献2の図9及び図10参照)。

【0008】

しかしながら、特許文献2に係るワイヤーボンディング技術では、接合強度を確保しつつワイヤーボンディング処理を施そうとすると、必然的に圧電素子に対して局所的な応力が加わることから、割れが生じてしまうおそれがある。割れが生じないように加減してワイヤーボンディング処理を施した場合には、接合強度を稼げないことから、電氣的接続に係る信頼性を損なうおそれがある。

【0009】

また、ワイヤーボンディングの代わりに、導電性ペーストなどの導電性接着剤を用いて圧電素子との配線材(端子部材)との電氣的接続を行う方法も考えられるが、ワイヤーボンディングを用いた場合と導電性ペーストを用いた場合のいずれであっても、これらボンディングや導電性ペーストが圧電素子の端面から盛り上がってしまったり、端子部材が傾いて接着されてしまったりして、対向する磁気ディスクとの間のクリアランスが十分に取れない問題がある。

10

【0010】

このように、圧電素子の歩留まり低下を抑制しつつ高信頼性を維持した状態で、圧電素子への配線作業を遂行することは困難を極め、かかる課題の解決が関係者の間で待望されていた。

【特許文献1】特開2002-50140号公報

【特許文献2】特開2003-61371号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

解決しようとする問題点は、従来技術では圧電素子への配線作業を圧電素子の歩留まり低下を抑制しつつ高信頼性を維持した状態で遂行することは困難であった点である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の圧電素子の電氣的接続構造は、基部と磁気ヘッドとの間に介在させて設けられ、電圧の印加状態に応じて変形する圧電素子を有し、前記圧電素子の変形に従って前記磁気ヘッド側をスウェイ方向に微少移動させる圧電アクチュエータにおいて、前記圧電素子は両端面の少なくとも一端を覆う電極と、前記両端面間を貫通する貫通孔とを有し、前記電極に給電するための端子部材を前記圧電素子の貫通孔の前記電極が配された側の一端を覆う形で配し、前記貫通孔の他端側より液状の導電性接着剤を注入することによって、前記圧電素子の電極と前記端子部材との間が電氣的に接続されていることを特徴とする。

30

【0013】

また、本発明の圧電素子の電氣的接続構造の前記貫通孔の形状は、円柱形状、又は円錐台形状、又はこれらの同じ直径、又は異なる直径の形状の組合せからなることを特徴としてもよい。

【0014】

また、本発明の圧電素子の電氣的接続構造の前記端子部材は、導電性基材上に、電気絶縁層を介して配線部材を積層させて構成されることを特徴としてもよい。

40

【0015】

本発明の圧電アクチュエータは、請求項1から3のいずれか一項に記載の圧電素子の電氣的接続構造が採用されていることを特徴とする。

【0016】

本発明のヘッドサスペンションは、請求項4記載の圧電アクチュエータが、ベースプレートと、フレキシャが設けられるロードビームと、の間に取り付けられており、前記圧電素子の変形に従って前記ロードビームの先端側をスウェイ方向に微少移動させることを特徴とする。

【発明の効果】

50

## 【0017】

本発明の圧電素子の電氣的接続構造は、基部と磁気ヘッドとの間に介在させて設けられ、電圧の印加状態に応じて変形する圧電素子を有し、前記圧電素子の変形に従って前記磁気ヘッド側をスウェイ方向に微少移動させる圧電アクチュエータにおいて、前記圧電素子は両端面の少なくとも一端を覆う電極と、前記両端面間を貫通する貫通孔とを有し、前記電極に給電するための端子部材を前記圧電素子の貫通孔の前記電極が配された側の一端を覆う形で配し、前記貫通孔の他端側より液状の導電性接着剤を注入することによって、前記圧電素子の電極と前記端子部材との間が電氣的に接続されていることを特徴とする。

## 【0018】

このため、圧電素子の電極と端子部材とを導電性接着剤で電氣的に接続させる際に、導電性接着剤の偏りや、接着の際の圧電素子と端子部材との平行位置からのずれにより端子部材が圧電素子に対して傾いて接着されるために発生する接着不良や、クリアランス高さの不均一の問題が発生することが無くなる。また、導電性接着剤は、前記圧電素子と前記端子部材との間に注入されるだけでなく、前記貫通孔が余分となった導電性接着剤を保留するたまりとして働くために、導電性接着材の注入量の制御に余裕が得られる。この結果、導電性接着剤の注入の自動化が容易となる。さらに、余分な導電性接着剤がはみ出して電氣的ショートを発生させることが無くなる。

10

## 【0019】

また、本発明の圧電素子の電氣的接続構造の前記貫通孔の形状は、円柱形状、又は円錐台形状、又はこれらの同じ直径、又は異なる直径の形状の組合せからなることを特徴としてもよい。

20

## 【0020】

このため、貫通孔が円柱形状をしていることにより、貫通孔作製のための工作が容易であり、強度が高い。また、貫通孔が円錐台形状をしていることにより、導電性接着剤の注入が斜め方向からも可能となり注入が容易となる。また、これらの同じ直径、又は異なる直径の形状の組合せにより、双方の利点を取り入れることや前記した導電性接着剤を保留するたまりとしての容積を制御可能となる。

## 【0021】

また、本発明の圧電素子の電氣的接続構造の前記端子部材は、導電性基材上に、電気絶縁層を介して配線部材を積層させて構成されることを特徴としてもよい。

30

## 【0022】

このため、電気絶縁層をフレキシャ部材で作製し圧電素子の電極と対向させることにより、圧電素子の電極と端子部材以外の位置での電氣的接触がさけられ、該電氣的接触によるノイズ発生を避けることができ、かつフレキシャ部材の可撓性により圧電素子の振動動作によっても圧電素子の電極と端子部材が外れてしまうことが抑制される。

## 【0023】

本発明の圧電アクチュエータは、請求項1から3のいずれか一項に記載の圧電素子の電氣的接続構造が採用されていることを特徴とする。

## 【0024】

このため、請求項1から3が有する電氣的接続の効果をもつ圧電アクチュエータが実現する。

40

## 【0025】

本発明のヘッドサスペンションは、請求項4記載の圧電アクチュエータが、ベースプレートと、フレキシャが設けられるロードビームと、の間に取り付けられており、前記圧電素子の変形に従って前記ロードビームの先端側をスウェイ方向に微少移動させることを特徴とする。

## 【0026】

このため、前記圧電アクチュエータが有する効果をもつヘッドサスペンションが実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【0027】

圧電素子の歩留まり低下を抑制しつつ高信頼性を維持した状態で圧電素子への配線作業を遂行可能にするという目的を、前記圧電素子は両端面の少なくとも一端を覆う電極と、前記両端面間を貫通する貫通孔とを有し、給電するための端子部材を前記圧電素子の貫通孔の前記電極が配された側の一端を覆う形で配し、前記貫通孔の他端側より液状の導電性接着剤を注入することによって、前記圧電素子の電極と前記端子部材との間が電氣的に接続されている圧電素子の電氣的接続構造によって実現した。

## 【実施例】

## 【0028】

以下、本発明実施例に係る圧電素子の電氣的接続構造、圧電アクチュエータ、ヘッドサスペンション、及び導電性部材の電氣的接続構造について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

10

## 【0029】

初めに、本発明実施例に係るヘッドサスペンションの概略構成について説明する。

## 【0030】

[本発明実施例に係るヘッドサスペンション]

図1は、本発明実施例に係るヘッドサスペンションの外観斜視図である。

## 【0031】

図1に示すように、本発明実施例に係るヘッドサスペンション31は、後述する圧電素子13の取付部としての機能を兼ねたベースプレート33と、ロードビーム35と、ヒンジ部材としての機能を兼ねた連結プレート37と、電圧の印加状態に応じて変形する圧電素子13と、などを備えている。このヘッドサスペンション31は、ベースプレート33に形成した後述する開口部43を有し、同開口部43に圧電素子13を埋め込み式に装着することで、圧電素子13の変形に従ってロードビーム35の先端側をスウェイ方向（矢印+Z、-Z方向）に変位させるように構成されている。

20

## 【0032】

ベースプレート33は、板厚が例えば150~200 $\mu$ m程度の金属板（例えばステンレス鋼）から構成されている。ベースプレート33は、U字状に湾曲した左右一对の可撓部41a、41bと、圧電素子13を収容可能な開口部43と、略円形のボス孔45を有している。一对の可撓部41a、41bは、圧電素子13の側面に対応したそれぞれの位置において、外側に凸となるように湾曲している。ベースプレート33は、不図示のボイスコイルモータによって駆動されるアクチュエータアームの先端部に固定され、ボイスコイルモータによって回転駆動されるようになっている。なお、ベースプレート33の素材としては、例えば、アルミニウム合金などの軽合金、又は軽合金とステンレス鋼とからなるクラッド材等を用いることもできる。かかる軽量素材を採用すれば、ベースプレート33の慣性質量（イナーシャ）を小さくすることを通じて、スウェイ方向の共振周波数を高くし、ひいてはヘッドサスペンション31のトレース能力向上に寄与することができる。なお、ベースプレート33に可撓部41a、41b及び開口部43を設ける構成に代えて、ベースプレート33に対してその後端側が重ね合わされた状態でレーザ溶接等の適宜の固着手段によって固着されるアクチュエータプレート34に可撓部41a、41b及び開口部43を設ける構成を採用してもよい。すなわち、本発明は、ベースプレート33とアクチュエータプレート34を共に備えているヘッドサスペンションと、ベースプレート33を備えているがアクチュエータプレート34は備えていないヘッドサスペンションとの両者をその技術的範囲の射程に捉えている。ただし、以下では、説明の簡略化を企図して、「アクチュエータプレート34」は、「ベースプレート33」と一体であるものとして説明を進めることにする。

30

40

## 【0033】

ロードビーム35にはフレキシャ39が設けられている。フレキシャ39は、ロードビーム35よりもさらに薄く精密な金属製の薄板ばねからなる。フレキシャ39における先端側には、磁気ヘッドを構成するスライダ（不図示）が設けられている。ロードビーム3

50

5は、フレキシャ39におけるスライダに負荷荷重を与えるもので、例えば30~150 $\mu$ m程度の板厚のステンレス鋼で形成されている。ロードビーム35には、その両側部に一对の曲げ縁36a, 36bが形成されており、これにより、ロードビーム35の剛性を高めるようにしている。ロードビーム35における後端側には、連結プレート37が一体に設けられている。なお、ロードビーム35の素材としては、例えば、アルミニウム合金などの軽合金、又は軽合金とステンレス鋼とからなるクラッド材等を用いることもできる。かかる軽量素材を採用すれば、ロードビーム35の慣性質量(イナーシャ)を小さくすることを通じて、スウェイ方向の共振周波数を高くし、ひいてはヘッドサスペンション31のトレース能力向上に寄与することができる。

【0034】

連結プレート37は、板厚が例えば30 $\mu$ m程度のばね性を有する金属板から構成されている。連結プレート37の一部には、厚み方向の曲げ剛性を下げたための孔47が形成され、この孔47の両側部に、厚み方向に撓むことのできる左右一对のヒンジ部49a, 49bが形成されている。連結プレート37における後端側は、ベースプレート33における先端側に、その裏面側から重ね合わされて、レーザ溶接等の適宜の固着手段によって相互に固着されている。

【0035】

本発明実施例に係るヘッドサスペンション31の説明の途中であるが、ここで説明の便宜上、本発明実施例に係るヘッドサスペンションに組み込まれる圧電アクチュエータの構成及びその作用効果について説明する。

【0036】

[圧電アクチュエータ]

図2は、本発明実施例に係る圧電アクチュエータの外観斜視図、図3は、本圧電アクチュエータのA-A線に沿う矢視断面図である。

【0037】

図2及び図3に示すように、本発明実施例に係る圧電アクチュエータ11は、電圧の印加状態に応じて変形する略矩形形状の圧電素子13を有し、圧電素子13の変形に従って被駆動部材(本発明実施例ではロードビーム35)を駆動するように構成されている。ここで、「電圧の印加状態に応じて変形する」とは、電圧の印加又は開放に応じて変形する概念と、電圧の印加レベルに応じて変形する概念との両者を包含する概念である。

【0038】

圧電素子13は、共通の平面内において相互にスリット95にて示される所定距離離隔して配置される一对の第1及び第2電極板15, 17と、一对の第1及び第2電極板15, 17に対向して設けられる一つの共有電極板(本発明の「圧電素子の電極」に相当する。)19と、一对の第1及び第2電極板15, 17と共有電極板19との間に設けられる圧電材料部21とを備えて構成されている。なお、第1及び第2電極板15, 17と共有電極板19は、例えば金(Au)等の接触抵抗が低い金属材料を好適に用いることができる。また、一对の第1及び第2電極板15, 17は、相互に略同一形状かつ略同一サイズに形成されている。さらに、共有電極板19は、一对の第1及び第2電極板15, 17を統合したものと略同一形状かつ略同一サイズに形成されている。

【0039】

圧電材料部21は、圧電素子13の第1電極板15への電圧の印加状態に応じて変形する第1圧電材料部21aと、第2電極板17への電圧の印加状態に応じて変形する第2圧電材料部21bとが相互に異なる分極方向となるように分極処理がなされている。具体的には、これら第1及び第2圧電材料部21a, 21bは、例えば圧電セラミックスを素材として用いて、相互に180°異なる分極方向となるように配置されている。

【0040】

圧電素子13の略中央には、導電性接着剤を注入するための貫通孔93が設けられている。貫通孔93は、前記したスリット95の間に図3に示すように好適にはスリット95の幅より狭い直径、典型的には0.5mmから1mm程度を有し、電極19が設けられ

10

20

30

40

50

ている他端面まで貫通してあげられている。また、それに限らず貫通孔 9 3 の直径は、スリット幅より広いものであってもよい。

【 0 0 4 1 】

図 3 の断面図に示すように、貫通孔 9 3 に通ずる部分には共有電極板 1 9 は存在せず、開口部となっている。この貫通孔 9 3 は、圧電素子 1 3 に対して切削加工や超音波研磨法などにより作製される。また、圧電素子 1 3 が圧電セラミックスを素材としている場合には、そのセラミックス焼成前にあらかじめ貫通孔 9 3 を形成しておいて、その後焼成する方法により作製する方法を用いてもよい。

【 0 0 4 2 】

次に、本発明実施例に係る圧電アクチュエータ 1 1 の動作について、圧電素子 1 3 における X (図 2 参照) を固定側ベース部とする一方、Y (図 2 参照) を駆動側ベース部とし、さらに、一对の第 1 及び第 2 電極板 1 5 , 1 7 を電氣的に接地する一方、共有電極板 1 9 に所要の電圧を印加した場合を想定して説明する。この場合、圧電素子 1 3 は、図 2 に示すように、第 1 電極板 1 5 における一方の端面 2 3 が収縮する一方、第 2 電極板 1 7 における他方の端面 2 5 が伸長することで、全体として略台形形状に歪む。すると、圧電素子 1 3 は、Z 方向 (図 2 参照) に微小距離だけ変位することで、駆動側ベース部 Y における被駆動部材の位置を変位させることができる。なお、上述とは逆に、共有電極板 1 9 を電氣的に接地する一方、一对の第 1 及び第 2 電極板 1 5 , 1 7 に所要の電圧を印加した場合には、マイナス Z 方向 (図 2 の Z 方向とは逆方向) に微小距離だけ変位することで、駆動側ベース部 Y における被駆動部材の位置を変位させることができる。

【 0 0 4 3 】

従って、本発明実施例に係る圧電アクチュエータによれば、第 1 及び第 2 電極板 1 5 , 1 7 の 2 枚の電極への 1 系統と共有電極板 1 9 の 1 系統の都合 2 系統の電氣的接続を確保すればよい。この結果、圧電素子への配線作業を簡易かつ高信頼性を維持した状態で遂行するのを、各電極の構成面から補助することができる。

【 0 0 4 4 】

また、一つの圧電素子 1 3 を用いて圧電アクチュエータを構成する本発明実施例では、部品点数削減を通じて、部品管理の煩わしさを低減するとともに、コスト的にも有利となる。

【 0 0 4 5 】

次いで、引き続き本発明実施例に係るヘッドサスペンション 3 1 の説明に戻る。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、本発明実施例に係るヘッドサスペンション 3 1 を裏面から見た平面図である。

【 0 0 4 7 】

図 1 及び図 4 に示すように、ベースプレート 3 3 における開口部 4 3 には、第 1 及び第 2 電極板 1 5 , 1 7 が上方に位置する一方で、共有電極板 1 9 が下方に位置するように、圧電素子 1 3 が埋め込み式に設けられている。また、ベースプレート 3 3 の開口部 4 3 の周縁における先端側及び後端側には、圧電素子 1 3 の接着性能向上を企図して、部分的なエッチング処理が施してある。さらに、圧電素子 1 3 と、ベースプレート 3 3 との間には、その周縁における先端側及び後端側に、適宜の厚みを有する非導電性接着剤層 5 1 が設けられている。この非導電性接着剤層 5 1 により、圧電素子 1 3 の歪み (変位) を効果的にロードビーム 3 5 に伝達するとともに、圧電素子 1 3 における共有電極板 1 9 とベースプレート 3 3 間における電氣的な絶縁を確保するようにしている。なお、本実施例では、ベースプレート 3 3 と、連結プレート 3 7 とが相互に重なり合う部分によって、圧電アクチュエータ 1 1 における駆動側ベース部 Y が構成されている。

【 0 0 4 8 】

次に、本発明実施例に係る圧電素子の電氣的接続構造及びその作用効果について説明する。

【 0 0 4 9 】

[ 圧電素子の電氣的接続構造 ]

図5(a)は、配線部材をヘッドサスペンションの裏面側から見た外観図、図5(b)は、配線部材を圧電素子側から見た外観図である。

【0050】

本発明実施例に係るヘッドサスペンション31の組立時において、圧電素子13は、開口部43の内周面によって所定の位置に位置決めされる。その結果、図4及び図5等に示すように、圧電素子13に対する給電、並びに磁気ヘッドにおける読み取り乃至書き込み信号を伝送するための、フレキシャ39における配線部材55のうち配線部63と接続する略リング形状の端子部材57と、圧電素子13における共有電極板19の中央部とが、相互に対面するように位置する。これら両者間の高低差は数10 $\mu$ m程度とごく僅かである。なお、図5(a)に示すように、配線部材55は、導電性基材(フレキシャ39のSUS製基材)59上に、電気絶縁層61を介して例えば銅線等からなる配線部63と端子部材57とを、都合三層に積層させて構成されている。また、図5(b)に示すように、配線部材55のうち、圧電素子13の共有電極板(本発明の「圧電素子の電極」に相当する。)19と対面する範囲65について、共有電極板19と導電性基材59間における短絡事故を未然に回避する目的で、導電性基材59はエッチング処理によって除去されている。

10

【0051】

次に図6を用いて、端子部材57と共有電極板19との電氣的接続構造についての従来例について説明する。

【0052】

まず、図6(A2)は、従来例の端子部材57と共有電極板19との電氣的接続構造を示す断面図であり、図6(A3)は、端子部材57を有する配線部材55の上面図である。図6(A2)において、端子部材57と、圧電素子13の共有電極板19との間における僅かな高低差を埋めて両者間の電氣的な接続関係を確保するための電氣的接続構造として、圧電素子13の共有電極板19に給電するための端子部材57に端子中心貫通孔67を設け、又電気絶縁層61に電気絶縁層貫通孔68を設け、共有電極板19と端子部材57との間に貫通孔67の周囲にわたりリング状の液止め部材69を介在させた状態で、電気絶縁層61側を圧電素子13側に向けて対面させ、端子中心貫通孔67内に液状の導電性接着剤71を注入することによって、圧電素子13の共有電極板19と端子部材57との間を電氣的に接続するように構成していた。しかし、この方法では、導電性接着剤71が端子部材57の上端より上方向に盛り上がってしまい、対向する回転磁気ディスク(不図示)との間のクリアランスに問題が発生する。

20

30

【0053】

そこで、図6(B1)(配線部材55接着前の側面断面図)、(B2)(配線部材55接着後の側面断面図)、(B3)(配線部材55の上面図)に示す改良方法が考えられる。ここでは、端子部材57にあけられた端子中心貫通孔67を覆う蓋部材91をあらかじめ配線部材55の作製時に絶縁層61上部の端子部材57上部に積層して形成しておく。導電性接着剤71は、図6(B1)に示すように下側(電気絶縁層61側)から前記端子中心貫通孔67内に注入して端子部材57と接触させておき、その後、図6(B2)に示すように配線部材55を圧電素子13の共有電極板19に押し付けて接着させる。

40

【0054】

この方法によると、端子部材57の上面側が蓋部材91により覆われているため、導電性接着剤71が端子部材57より上に盛り上がってしまうことに起因する対向する回転磁気ディスクとの間のクリアランスの問題は一見解消するように思われる。

【0055】

しかし、貫通孔67の蓋部材91の下面側に導電性接着剤71を注入してから、配線部材55を圧電素子13に押し付けて接着することとなるため、あらかじめ配線部材55を圧電素子13上に配した上で導電性接着剤71を注入する図6(A2)の方法に比べて、配線部材55と圧電素子13との平行をとるのが難しい。そのため、図6(C1)(配線部材55接着前の側面断面図)に示すように配線部材55が傾いたまま、圧電素子に押し

50



付けられることにより図6(C2)(配線部材55接着後の側面断面図)、図6(C3)(配線部材55の上面図)に示すように導電性接着剤71が偏って接着されてしまう問題が発生する。

【0056】

また、図6(D1)(配線部材55接着前の側面断面図)に示すように、導電性接着剤71が配線部材55の下面から注入される際に、端子中心貫通孔67からずれて注入されてしまった場合には、前記図6(C2)と同様に図6(D2)(配線部材55接着後の側面断面図)、図6(D3)(配線部材55の上面図)で示すように、例えば配線部材55が圧電素子13に対して平行に押し付けられて接着されたとしても、導電性接着剤71が偏って接着されてしまう。

10

【0057】

上記のように配線部材55の下面に導電性接着剤71が偏って接着されてしまうことにより、十分な接着強度が得られずに剥がれが発生してしまったり、傾いて接着されてしまうために、クリアランスの問題が発生する。

【0058】

そこで、本発明実施例では、圧電素子13の略中央部に貫通孔93(貫通孔形状によるバリエーション93a、93b、93c、93d)を設けて、配線部材55が配置される共有電極板19がある側とは反対側から貫通孔93内に導電性接着剤71を注入する方法によりこれらの問題を解決した。

【0059】

図7に、本発明実施例による電氣的接続構造について示す。貫通孔93の形状により、A1-A3、B1-B3、C1-C3、D1-D4の4種類のバリエーションを示す。

20

【0060】

図7(A1)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図である。図7(A2)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図である。図7(A3)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図である。

【0061】

図7(A1)に示すように、導電性接着剤71の注入前に、まず配線部材55の電気絶縁層61側を圧電素子13の共通電極と対向させて配置する。次に図7(A2)に示すように、圧電素子13の貫通孔93aの配線部材55が重なっているのは他端側である図面の下側から導電性接着剤71を注入する。この場合、あらかじめ配線部材55が配置されているため、圧電素子13と配線部材55との平行がとれる。また、導電性接着剤71は、端子部材57の端子部材中心貫通孔67において端子部材57に接触し、また、電気絶縁層61にあげられた電気絶縁層貫通孔68を満たし、電気絶縁層61と共有電極板19との隙間に入り込み、さらに貫通孔93aの空隙が導電性接着剤71のたまりとして働いて充填される。また、導電性接着剤71注入側の貫通孔93aは、直径が大きく開口しているために、導電性接着剤71の注入が容易である。

30

40

【0062】

図7(B1)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図である。図7(B2)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図である。図7(B3)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図である。

【0063】

図7(B1-B3)では、貫通孔93bの構造が円錐台形状であるので、貫通孔93aに比較して作製が容易である。また、注入側の開口径が大きいため同様に注入しやすい。

50

## 【 0 0 6 4 】

図 7 ( C 1 ) は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔 9 3 c を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入前の側面断面図である。図 7 ( C 2 ) は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔 9 3 c を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の側面断面図である。図 7 ( C 3 ) は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔 9 3 c を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の上面図である。

## 【 0 0 6 5 】

図 7 ( C 1 - C 3 ) では、貫通孔 9 3 c の構造が円錐台形状で、注入側の開口径が狭まっているために、導電性接着剤 7 1 が例え図 7 ( C 2 ) のように下側から注入したとしても、導電性接着剤 7 1 が表面張力によって貫通孔 9 3 c 内にとどまりやすい。

10

## 【 0 0 6 6 】

なお、導電性接着剤 7 1 の注入の際には、貫通孔 9 3 の形状がいずれの場合であっても、図 7 のように下側から注入する方法であってもよいし、圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 を上下逆に配置して、上側から注入する方法であってもよい。

## 【 0 0 6 7 】

図 7 ( D 1 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入前の側面断面図である。図 7 ( D 2 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の側面断面図である。図 7 ( D 3 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の上面図である。

20

## 【 0 0 6 8 】

図 7 ( D 1 - D 3 ) では、貫通孔 9 3 d の形状が単純な円柱構造であるので、作製が容易であり、強度が高い。

## 【 0 0 6 9 】

図 8 に端子部材 5 7 の他の実施例について示す。

## 【 0 0 7 0 】

図 8 ( A 1 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有して端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入前の側面断面図である。図 8 ( A 2 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有して端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の側面断面図である。図 8 ( A 3 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有して端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の上面図である。

30

## 【 0 0 7 1 】

図 7 に示した例では、端子部材 5 7 の中心には、端子部材中心貫通孔 6 7 があつたが、図 8 の例では、( A 1 - A 3 ) も ( B 1 - B 3 ) も端子部材 5 7 には、該端子部材中心貫通孔 6 7 がなく、円盤状となっている。このため、端子部材の加工が簡単になる。

## 【 0 0 7 2 】

さらに、図 7 に示した例との違いは、図 8 ( A 2 ) 及び ( B 2 ) に示すように、貫通孔 9 3 d 内の導電性接着剤 7 1 の下部を絶縁充填材 9 7 で埋めてあることである。この絶縁充填材 9 7 によって導電性接着剤 7 1 が覆われていることにより、導電性接着剤 7 1 が貫通孔 9 3 d の下部側から剥離して、磁気ディスク装置内に散らばって回転磁気ディスクに付着する問題や、導電性接着剤 7 1 が、第 1 電極板 1 5 や第 2 電極板 1 7 とショートを起こす問題等を抑制することが可能となる。この絶縁充填材 9 7 には、絶縁性の高分子材料、例えばエポキシ樹脂等を用いることが可能である。高分子材料以外の例えばセラミック材料であってもよい。

40

## 【 0 0 7 3 】

図 8 ( B 1 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有さず端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入前の側面断面図である。図 8 ( B 2 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有さず端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の側面断面図である。図

50

8 ( B 3 ) は、円柱形状の貫通孔 9 3 d を有する圧電素子 1 3 と蓋部材 9 1 を有さず端子中心貫通孔 6 7 のない配線部材 5 5 の導電性接着剤 7 1 注入後の上面図である。

【 0 0 7 4 】

さらに、図 8 ( B 1 - B 3 ) では、蓋状部材 9 1 を廃した。これにより、さらに配線部材 5 5 の作製が簡単化された。

【 0 0 7 5 】

[ 実施例の効果 ]

本発明実施例による圧電素子にあけた貫通孔 9 3 中に端子部材 5 7 が配置される共有電極板 1 9 とは反対側から導電性接着剤 7 1 を注入して、前記共有電極板 1 9 と端子部材 5 7 との電氣的接続をとる電氣的接続構造により、導電性接着剤 7 1 の偏りや、接着の際の圧電素子 1 3 と端子部材 5 7 との平行位置からのずれに起因して端子部材が圧電素子 1 3 に対して傾いて接着されるために発生する接着不良や、対向する回転磁気ディスクとの間のクリアランス高さの不均一の問題が発生することが無くなる。

【 0 0 7 6 】

また、導電性接着剤 7 1 は、前記圧電素子 1 3 の共有電極板 1 9 と前記端子部材 5 7 との間に注入されるだけでなく、前記貫通孔 9 3 が余分となった導電性接着剤 7 1 を保留するたまりとして働くために、導電性接着材 7 1 の注入量の制御に余裕が得られる。この結果、導電性接着剤 7 1 の注入の自動化が容易となる。さらに、余分な導電性接着剤 7 1 がはみ出して電氣的ショートを発生させることが無くなる。

【 0 0 7 7 】

また、貫通孔 9 3 d が円柱形状をしていることにより、貫通孔作製のための工作が容易であり、強度が高い。また、貫通孔 9 3 b が円錐台形状をしていることにより、導電性接着剤の注入が斜め方向からも可能となり注入が容易となる。また、これらの同じ直径、又は異なる直径の形状の組合せ (例えば 9 3 a ) により、双方の利点を取り入れることや前記した導電性接着剤 7 1 を保留するたまりとしての容積を制御可能となる。

【 0 0 7 8 】

また、電氣絶縁層 6 1 をフレキシヤ部材で作製し圧電素子 1 3 の電極と対向させることにより、圧電素子 1 3 の共有電極板 1 9 と端子部材 5 7 以外の位置での電氣的接触がさげられ、該電氣的接触による短絡問題を避けることができ、かつフレキシヤ部材の可撓性により圧電素子 1 3 の振動動作によっても圧電素子 1 3 の共有電極板 1 9 と端子部材 5 7 が外れてしまうことが抑制される。

【 0 0 7 9 】

また、本発明実施例の電氣的接続は、確実な接合強度をもって圧電素子 1 3 への機械的ストレスを一切与えることなく、圧電素子 1 3 の共有電極板 1 9 と前記端子部材 5 7 との間における電氣的接続を担保することができる。従って、圧電素子への配線作業を、圧電素子の歩留まり低下を抑制しつつ高信頼性を維持した状態で遂行することができる。

【 0 0 8 0 】

[ その他 ]

本発明は、上述した実施例に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨、あるいは技術思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う圧電素子の電氣的接続構造、圧電アクチュエータ、ヘッドサスペンション、及び導電性部材の電氣的接続構造もまた、本発明における技術的範囲の射程に含まれるものである。

【 0 0 8 1 】

すなわち、例えば、ベースプレート 3 3 に可撓部 4 1 a , 4 1 b 及び開口部 4 3 を設ける構成に代えて、アクチュエータプレート 3 4 に可撓部 4 1 a , 4 1 b 及び開口部 4 3 を設ける構成を採用したヘッドサスペンションも、本発明の技術的範囲の射程に含まれる。従って、本件出願に係る発明の構成要件「ベースプレート」は、本発明実施例に係る「ベースプレート 3 3 」及び「アクチュエータプレート 3 4 」の両者を含む概念である。そのため、本発明の請求項に記載の構成要件「ベースプレート」は、必要に応じて「アクチュ

10

20

30

40

50

エータプレート」と読み替えることが可能である。具体的には、例えば、「ベースプレートに形成した開口部」は、必要に応じて「アクチュエータプレートに形成した開口部」と読み替えて、その技術的範囲を解釈することができる。

【0082】

また、本発明実施例中、本発明実施例に係る圧電アクチュエータが、ベースプレート33と、フレキシャ39が設けられるロードビーム35と、の間に取り付けられる態様を例示して説明したが、本発明はこの例に限定されることなく、例えば、ヘッドサスペンションをキャリッジアームに固定して、キャリッジアームの回転により磁気ヘッドを移動させるヘッド移動機構において、ヘッドサスペンション、磁気ヘッドスライダ、若しくは磁気ヘッド素子それ自体を微少移動させるために、基部と磁気ヘッドとの間に本発明実施例に係る圧電アクチュエータを介在させて設ける構成を採用してもよい。

10

【0083】

そして、本発明実施例中、一つの圧電素子13を用いて圧電アクチュエータ11を構成して、こうして構成した一つの圧電素子13に対し、本発明に係る圧電素子の電気的接続構造を適用する例をあげて説明したが、本発明はこの例に限定されることなく、例えば図9に示すように、一对の圧電素子81a, 81bを用いて圧電アクチュエータ83を構成して、こうして構成した一对の圧電素子81a, 81bのそれぞれに対し、本発明に係る圧電素子の電気的接続構造を適用してもよいことはいうまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0084】

20

【図1】本発明実施例に係るヘッドサスペンションの外観斜視図である。

【図2】本発明実施例に係る圧電アクチュエータの外観斜視図である。

【図3】本圧電アクチュエータのA-A線に沿う矢視断面図である。

【図4】本発明実施例に係るヘッドサスペンションを裏面から見た平面図である。

【図5】図5(a)は、配線部材をヘッドサスペンションの裏面側から見た外観図、図5(b)は、配線部材を圧電素子側から見た外観図である。

【図6】(A2)は、従来例の配線部材55と圧電素子13の接着後の側面断面図、(A3)は、従来例の配線部材55と圧電素子13の上面図、(B1)は、蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着前の側面断面図、(B2)は、蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着後の側面断面図、(B3)は、蓋部材91配線部材55と圧電素子13の接着後の上面図、(C1)は、配線部材55と圧電素子13と圧電素子13との平行がとれていない場合の蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着前の側面断面図、(C2)は、配線部材55と圧電素子13と圧電素子13との平行がとれていない場合の蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着後の側面断面図、(C3)は、配線部材55と圧電素子13と圧電素子13との平行がとれていない場合の蓋部材91配線部材55と圧電素子13の接着後の上面図、(D1)は、導電性接着剤71が偏って注入された場合の蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着前の側面断面図、(D2)は、導電性接着剤71が偏って注入された場合の蓋部材91を有する配線部材55と圧電素子13の接着後の側面断面図、(D3)は、導電性接着剤71が偏って注入された場合の蓋部材91配線部材55と圧電素子13の接着後の上面図である。

30

40

【図7】(A1)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(A2)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(A3)は、異なる直径の円柱が重なった形状の貫通孔93aを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図、(B1)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(B2)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(B3)は、上側の径が小さい円錐台形状の貫通孔93bを有する圧電素子13と配線部材5

50

5の導電性接着剤71注入後の上面図、(C1)は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔93cを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(C2)は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔93cを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(C3)は、上側の径が大きい円錐台形状の貫通孔93cを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図、(D1)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(D2)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(D3)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図である。

10

【図8】(A1)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有して端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(A2)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有して端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(A3)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有して端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図、(B1)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有さず端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入前の側面断面図、(B2)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有さず端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入後の側面断面図、(B3)は、円柱形状の貫通孔93dを有する圧電素子13と蓋部材91を有さず端子中心貫通孔67のない配線部材55の導電性接着剤71注入後の上面図である。

20

【図9】本発明の変形実施例に係るヘッドサスペンションの外観図である。

【符号の説明】

【0085】

- 11 圧電アクチュエータ
- 13 圧電素子(圧電アクチュエータの一部を構成する。)
- 15 第1電極板
- 17 第2電極板
- 19 共有電極板(圧電素子の電極)
- 21 圧電材料部
- 21a, 21b 第1, 第2圧電材料部
- 31 ヘッドサスペンション
- 33 ベースプレート
- 34 アクチュエータプレート
- 35 ロードビーム
- 37 連結プレート(ヒンジ部材)
- 39 フレキシャ
- 41a, 41b 一对の可撓部
- 43 開口部
- 49a, 49b ヒンジ部
- 53a, 53b 一对の導電性接着剤
- 55 配線部材
- 57 端子部材
- 59 導電性基材
- 61 電気絶縁層
- 63 配線部
- 65 エッチング抜き部分
- 67 端子部材中心貫通孔
- 68 電気絶縁層貫通孔

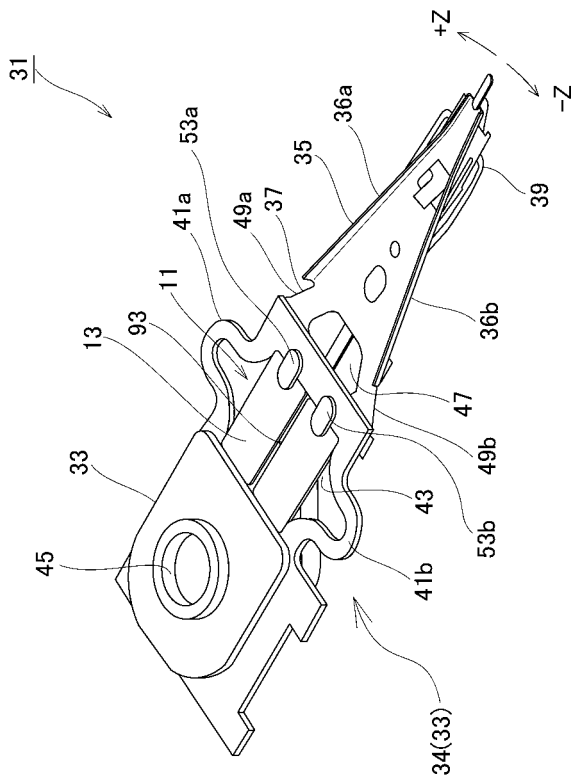
30

40

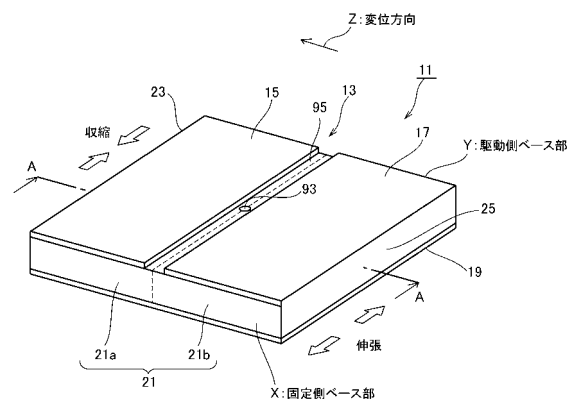
50

- 6 9 液止め部材
- 7 1 導電性接着剤
- 8 1 a , 8 1 b 一对の圧電素子 ( 圧電アクチュエータの一部を構成する。 )
- 8 3 圧電アクチュエータ
- 9 1 蓋部材
- 9 3、9 3 a、9 3 b、9 3 c、9 3 d 貫通孔
- 9 5 電極間のスリット
- 9 7 絶縁充填材

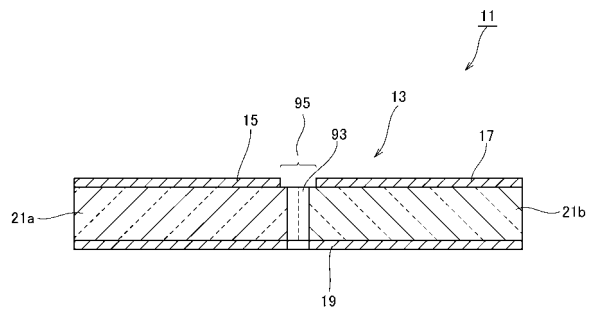
【 図 1 】



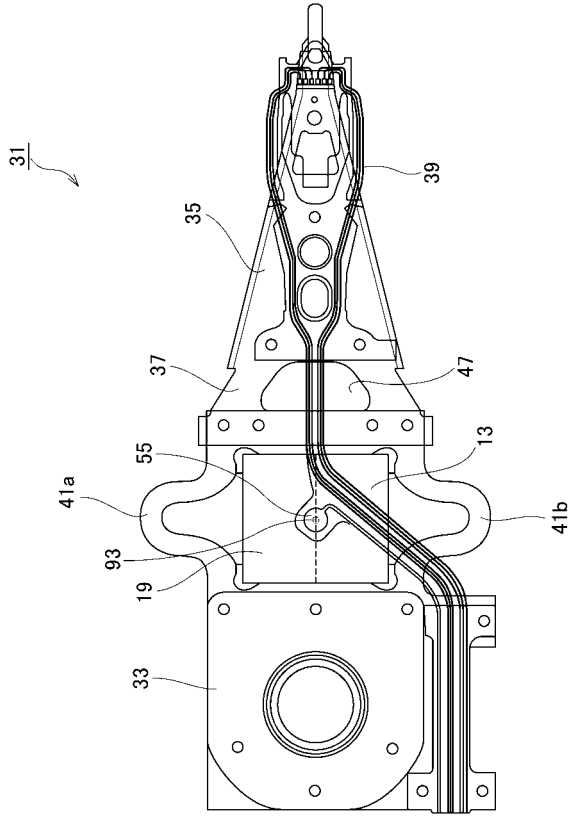
【 図 2 】



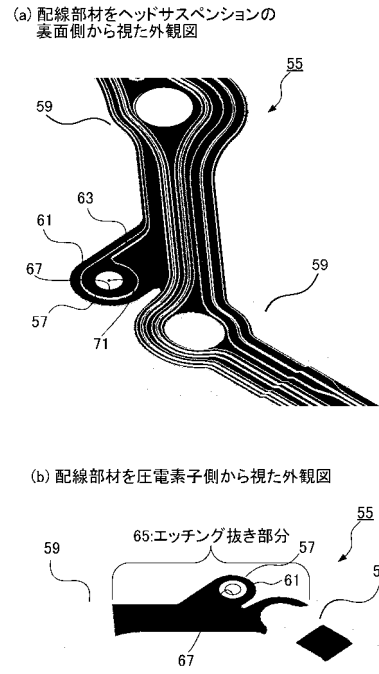
【 図 3 】



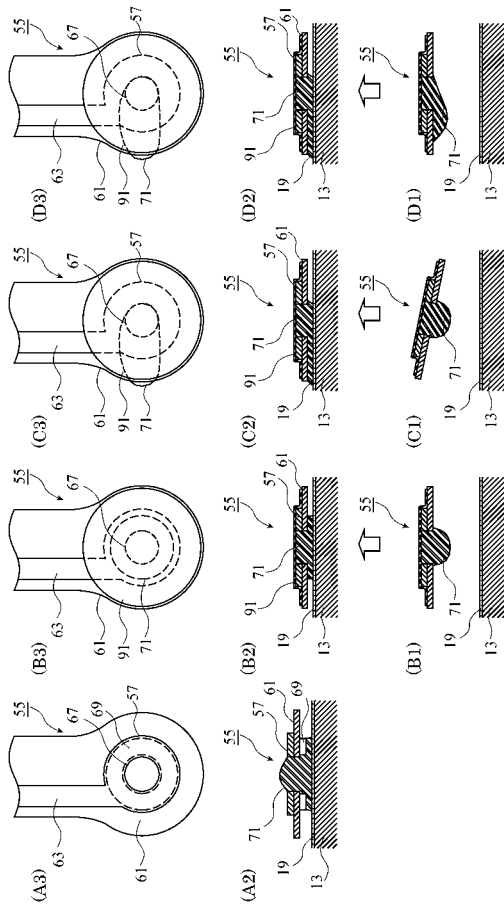
【図4】



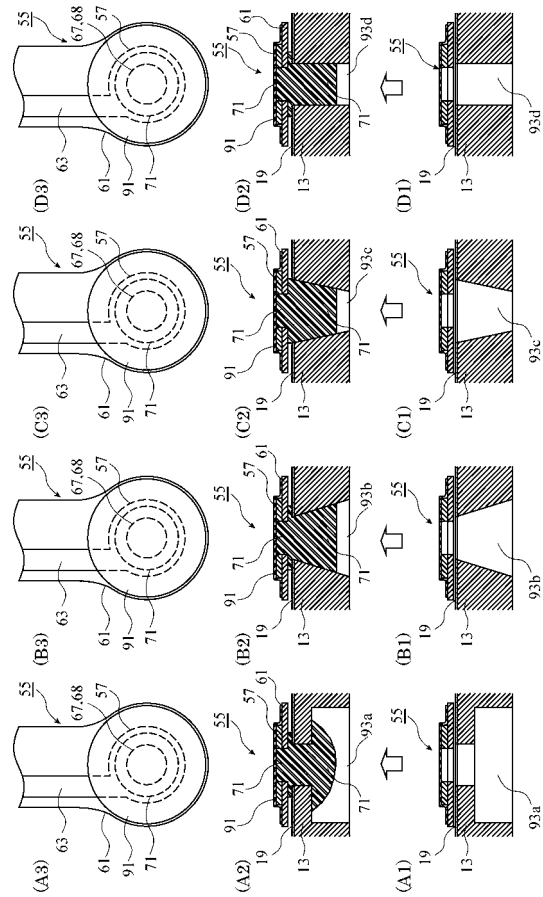
【図5】



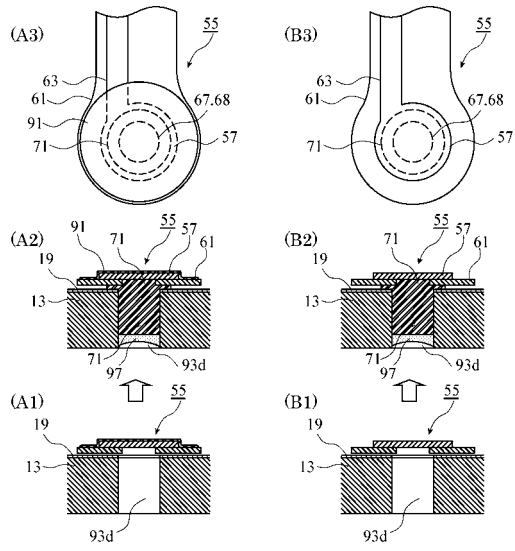
【図6】



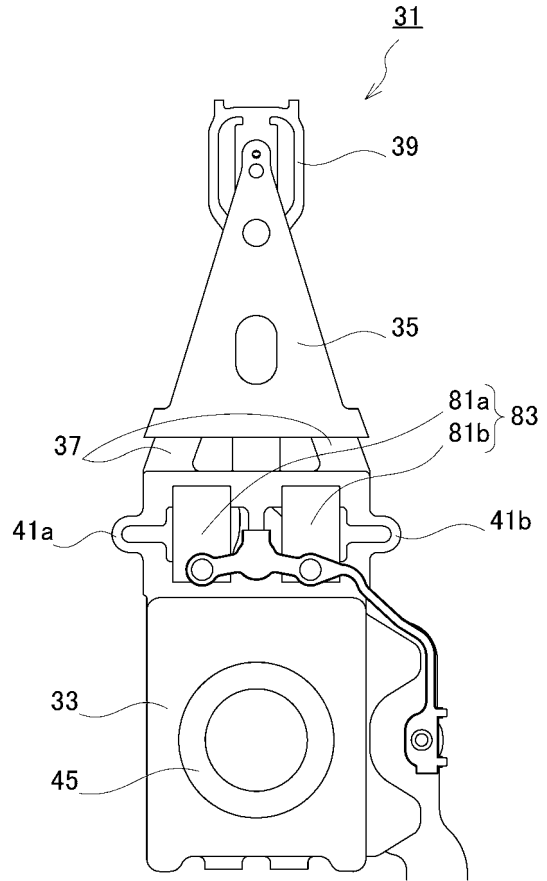
【図7】



【図8】



【図9】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2003/003369(WO, A1)

特開2005-065358(JP, A)

特開2003-009555(JP, A)

特開2003-061371(JP, A)

特開2001-043641(JP, A)

特開2002-050140(JP, A)

特開2006-304588(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02N 2/00

H01L 41/09

G11B 21/00