

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5142056号  
(P5142056)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int.Cl.

F 1

G 11 B 5/60 (2006.01)  
G 11 B 21/21 (2006.01)G 11 B 5/60  
G 11 B 21/21 1 O 1 Z

請求項の数 29 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2010-293932 (P2010-293932)  
 (22) 出願日 平成22年12月28日 (2010.12.28)  
 (65) 公開番号 特開2012-142054 (P2012-142054A)  
 (43) 公開日 平成24年7月26日 (2012.7.26)  
 審査請求日 平成24年7月20日 (2012.7.20)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100117787  
 弁理士 勝沼 宏仁  
 (74) 代理人 100091982  
 弁理士 永井 浩之  
 (74) 代理人 100107537  
 弁理士 磯貝 克臣  
 (74) 代理人 100127465  
 弁理士 堀田 幸裕  
 (74) 代理人 100150717  
 弁理士 山下 和也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】サスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に設けられた金属支持層と、前記絶縁層の他方の面に設けられ、複数の配線を含む配線層とを有するサスペンション用基板において、

スライダが実装されるヘッド部分から、外部機器に接続されるテール部分に延びる基板本体と、

前記基板本体の両側方に配置され、前記基板本体における前記配線層の一の前記配線に接続され、アクチュエータ素子に電気的に接続される素子接続端子をそれぞれ有する一対の素子接続部であって、前記基板本体の一方の側方に配置された第1素子接続部と、当該基板本体の他方の側方に配置された第2素子接続部と、からなる一対の前記素子接続部と、

前記基板本体と前記第1素子接続部とを連結する第1連結部と、

前記基板本体と前記第2素子接続部とを連結する第2連結部と、を備え、

複数の前記サスペンション用基板を当該サスペンション用基板の長手方向に直交する方向に整列させた場合、一の前記サスペンション用基板の前記第1素子接続部と、当該第1素子接続部側に隣接する他の前記サスペンション用基板の前記第2素子接続部は、互いに干渉することがなく、かつ、前記サスペンション用基板の長手方向から見た際に当該第1素子接続部に対応する前記第1連結部が当該第2素子接続部に対応する前記第2連結部に重複する領域が形成されることを特徴とするサスペンション用基板。

## 【請求項 2】

前記第1連結部および前記第2連結部は、直線状に形成されていることを特徴とする請求項1に記載のサスペンション用基板。

【請求項3】

前記第1素子接続部と、実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線との間の距離は、前記第2素子接続部と当該長手方向軸線との間の距離と、同一であることを特徴とする請求項1または2に記載のサスペンション用基板。

【請求項4】

前記第1連結部は、前記テール部分側に開口する第1凹部を有し、

前記第2連結部は、前記ヘッド部分側に開口する第2凹部を有していることを特徴とする請求項1に記載のサスペンション用基板。

10

【請求項5】

前記第1素子接続部および前記第2素子接続部は、実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されていることを特徴とする請求項4に記載のサスペンション用基板。

【請求項6】

前記基板本体に、前記金属支持層を保持するロードビームを実装する際にアライメントを行うための2つの治具孔が設けられ、

実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線は、2つの前記治具孔を通っていることを特徴とする請求項3または5に記載のサスペンション用基板。

【請求項7】

外枠と、

前記外枠内において、前記ヘッド部分の長手方向に直交する方向に整列されて、前記外枠に支持された、請求項1乃至6のいずれかに記載の複数の前記サスペンション用基板と、を備えたことを特徴とする外枠付サスペンション用基板。

20

【請求項8】

絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に設けられた金属支持層と、前記絶縁層の他方の面に設けられ、複数の配線を含む配線層とを有するサスペンション用基板において、

スライダが実装されるヘッド部分から、外部機器に接続されるテール部分に延びる基板本体と、

前記基板本体の両側方に配置され、前記基板本体における前記配線層の一の前記配線に接続され、アクチュエータ素子に電気的に接続される素子接続端子をそれぞれ有する一対の素子接続部であって、第1素子接続部と第2素子接続部とからなる一対の前記素子接続部と、

30

前記基板本体と前記第1素子接続部とを連結する第1連結部と、

前記基板本体と前記第2素子接続部とを連結する第2連結部と、を備え、

前記第1素子接続部は、前記第2連結部よりも前記ヘッド部分側に配置され、

前記第2素子接続部は、前記第1連結部よりも前記テール部分側に配置されていることを特徴とするサスペンション用基板。

【請求項9】

前記第1連結部および前記第2連結部は、直線状に形成されていることを特徴とする請求項8に記載のサスペンション用基板。

40

【請求項10】

前記第1素子接続部と、実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線との間の距離は、前記第2素子接続部と当該長手方向軸線との間の距離と、同一であることを特徴とする請求項8または9に記載のサスペンション用基板。

【請求項11】

前記第1連結部は、前記テール部分側に開口する第1凹部を有し、

前記第2連結部は、前記ヘッド部分側に開口する第2凹部を有していることを特徴とする請求項8に記載のサスペンション用基板。

【請求項12】

50

前記第1素子接続部および前記第2素子接続部は、実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されていることを特徴とする請求項11に記載のサスペンション用基板。

【請求項13】

前記基板本体に、前記金属支持層を保持するロードビームを実装する際にアライメントを行うための2つの治具孔が設けられ、

実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線は、2つの前記治具孔を通っていることを特徴とする請求項10または12に記載のサスペンション用基板。

【請求項14】

10

外枠と、

前記外枠内において、前記ヘッド部分の長手方向に直交する方向に整列されて、前記外枠に支持された、請求項8乃至13のいずれかに記載の複数の前記サスペンション用基板と、を備え、

一の前記サスペンション用基板の前記第1素子接続部が、当該第1素子接続部側に隣接する他の前記サスペンション用基板の前記第2連結部より前記ヘッド部分側に配置され、

一の前記サスペンション用基板の前記第2素子接続部が、当該第2素子接続部側に隣接する他の前記サスペンション用基板の前記第1連結部より前記テール部分側に配置されていることを特徴とする外枠付サスペンション用基板。

【請求項15】

20

絶縁層と、前記絶縁層の一方の面に設けられた金属支持層と、前記絶縁層の他方の面に設けられ、複数の配線を含む配線層とを有するサスペンション用基板において、

スライダが実装されるヘッド部分から、外部機器に接続されるテール部分に延びる基板本体と、

前記基板本体の両側方に配置され、前記基板本体における前記配線層の一の前記配線に接続され、アクチュエータ素子に電気的に接続される素子接続端子をそれぞれ有する一対の素子接続部であって、第1素子接続部と第2素子接続部とからなる一対の前記素子接続部と、

前記基板本体と前記第1素子接続部とを連結する第1連結部と、

前記基板本体と前記第2素子接続部とを連結する第2連結部と、を備え、

30

前記第1連結部は、前記テール部分側に開口する第1凹部を有し、

前記第2連結部は、前記ヘッド部分側に開口する第2凹部を有し、

複数の前記サスペンション用基板を当該サスペンション用基板の長手方向に直交する方向に整列させた場合、一の前記サスペンション用基板の前記第1素子接続部の少なくとも一部が、当該第1素子接続部側に隣接する他の前記サスペンション用基板の前記第2連結部の前記第2凹部内に収容され、一の前記サスペンション用基板の前記第2素子接続部の少なくとも一部が、当該第2素子接続部側に隣接する他の前記サスペンション用基板の前記第1連結部の前記第1凹部内に収容されることを特徴とするサスペンション用基板。

【請求項16】

前記第1連結部および前記第2連結部は、V字状に形成されていることを特徴とする請求項15に記載のサスペンション用基板。

40

【請求項17】

前記第1連結部および前記第2連結部は、円弧状に形成されていることを特徴とする請求項15に記載のサスペンション用基板。

【請求項18】

前記第1素子接続部および前記第2素子接続部は、実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されていることを特徴とする請求項15乃至17のいずれかに記載のサスペンション用基板。

【請求項19】

前記基板本体に、前記金属支持層を保持するロードビームを実装する際にアライメント

50

を行うための 2 つの治具孔が設けられ、

実装される前記スライダの中心を通る前記ヘッド部分の長手方向軸線は、 2 つの前記治具孔を通っていることを特徴とする請求項 1 8 に記載のサスペンション用基板。

【請求項 2 0】

外枠と、

前記外枠内において、前記ヘッド部分の長手方向に直交する方向に整列されて、前記外枠に支持された、請求項 1 5 乃至 1 9 のいずれかに記載の複数の前記サスペンション用基板と、を備えたことを特徴とする外枠付サスペンション用基板。

【請求項 2 1】

ベースプレートと、

前記ベースプレートに、ロードビームを介して取り付けられた請求項 1 乃至 6 、 8 乃至 1 3 または 1 5 乃至 1 9 のいずれかに記載の前記サスペンション用基板と、

前記ベースプレートおよび前記ロードビームの少なくとも一方に接合されると共に、前記サスペンション用基板の前記第 1 素子接続部および前記第 2 素子接続部にそれぞれ接続された一対の前記アクチュエータ素子と、を備え、

一対の前記アクチュエータ素子は、実装される前記スライダの中心を通る前記サスペンション用基板の前記ヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されていることを特徴とするサスペンション。

【請求項 2 2】

前記ロードビームは、前記サスペンション用基板の前記ヘッド部分側に配置されたヘッド側ビームと、前記テール部分側に配置されたテール側ビームと、一対の前記アクチュエータ素子の間に配置され、前記ヘッド側ビームと前記テール側ビームとを連結した可撓部と、を有し、

一方の前記アクチュエータ素子は、前記ヘッド側ビームの第 1 テール側縁部と、前記テール側ビームの第 1 ヘッド側縁部とに接合され、

他方の前記アクチュエータ素子は、前記ヘッド側ビームの第 2 テール側縁部と、前記テール側ビームの第 2 ヘッド側縁部とに接合され、

前記ヘッド側ビームの前記第 1 テール側縁部および前記テール側ビームの前記第 1 ヘッド側縁部のうち少なくとも一方、並びに、前記ヘッド側ビームの前記第 2 テール側縁部および前記テール側ビームの前記第 2 ヘッド側縁部のうち少なくとも一方、対応する前記素子接続部に向かって開口する凹状切欠部が設けられていることを特徴とする請求項 2 1 に記載のサスペンション。

【請求項 2 3】

前記アクチュエータ素子は、直方体状に形成され、

前記ロードビームの前記凹状切欠部の開口寸法は、前記アクチュエータ素子の幅方向の寸法より小さく、かつ、前記素子接続部の幅方向の寸法より大きくなっていることを特徴とする請求項 2 2 に記載のサスペンション。

【請求項 2 4】

前記ロードビームの前記凹状切欠部は、前記ヘッド側ビームの前記第 1 テール側縁部および前記テール側ビームの前記第 2 ヘッド側縁部に設けられていることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載のサスペンション。

【請求項 2 5】

前記ロードビームの前記凹状切欠部は、前記ヘッド側ビームの前記第 1 テール側縁部および前記第 2 テール側縁部、並びに、前記テール側ビームの前記第 1 ヘッド側縁部および前記第 2 ヘッド側縁部に設けられていることを特徴とする請求項 2 2 または 2 3 に記載のサスペンション。

【請求項 2 6】

前記ロードビームの前記凹状切欠部は、円弧状に形成されていることを特徴とする請求項 2 2 乃至 2 5 のいずれかに記載のサスペンション。

【請求項 2 7】

10

20

30

40

50

前記ロードビームの前記凹状切欠部は、矩形状に形成されていることを特徴とする請求項22乃至25のいずれかに記載のサスペンション。

【請求項28】

請求項21乃至27のいずれかに記載の前記サスペンションと、

前記サスペンションに実装された前記スライダと、を備えたことを特徴とするヘッド付サスペンション。

【請求項29】

請求項28に記載の前記ヘッド付サスペンションを備えたことを特徴とするハードディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、サスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブに係り、とりわけ、アクチュエータ素子に接続可能であると共に効率良く製造することができるサスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブに関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、ハードディスクドライブ(HDD)は、データが記憶されるディスクに対してデータの書き込みおよび読み取りを行う磁気ヘッドスライダが実装されたサスペンション用基板を備えている。このサスペンション用基板は、金属支持層と、金属支持層に絶縁層を介して積層された複数の配線を有する配線層とを備えており、各配線に電気信号を流すことにより、ディスクに対してデータの書き込みまたは読み取りを行うようになっている。

20

【0003】

このようなハードディスクドライブにおいては、ディスク上の所望のデータトラックに磁気ヘッドスライダを移動させるために、磁気ヘッドスライダを支持するアクチュエータアームを回転させるVCMアクチュエータ(例えば、ボイスコイルモータ)を、サーボコントロールシステムによって制御している。

30

【0004】

ところで、近年、ディスクの高密度化により、トラックの幅が小さくなっている。このため、VCMアクチュエータによって、磁気ヘッドスライダを所望のトラックに精度良く位置合わせすることが困難な場合がある。

【0005】

このことに対処するために、VCMアクチュエータとPZTマイクロアクチュエータ(Dual Stage Actuator: DSA)とを協働させて、所望のトラックに磁気ヘッドスライダを移動させるデュアルアクチュエータ方式のサスペンションが知られている(例えば、特許文献1参照)。このPZTマイクロアクチュエータは、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)からなる圧電素子等のピエゾ素子により構成され、電圧が印加されることにより伸縮し、磁気ヘッドスライダを微小に移動させるようになっている。このようなデュアルアクチュエータ方式のサスペンションにおいては、VCMアクチュエータが、磁気ヘッドスライダの位置を大まかに調整し、PZTマイクロアクチュエータが、磁気ヘッドスライダの位置を微小調整する。このようにして、磁気ヘッドスライダを、所望のトラックに、迅速に、かつ精度良く位置合わせするようになっている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-182356号公報

【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

このようなデュアルアクチュエータ方式のサスペンションとして、サスペンション用基板の両側方にピエゾ素子をそれぞれ配置して、ピエゾ素子による磁気ヘッドスライダの変位量を増大させるサスペンションが開発されている。この場合、サスペンション用基板は、外部機器が接続されるテール部分側から磁気ヘッドスライダが実装されるヘッド部分側に延びる基板本体と、基板本体の両側方に配置され、ピエゾ素子に電気的に接続可能な一对の素子接続部とを有し、基板本体から素子接続部が突出するようになっている。

**【0008】**

ところで、サスペンション用基板を製造する場合には、外枠と、外枠内に整列されて外枠に支持された複数のサスペンション用基板とを有する外枠付サスペンション用基板として、長尺の材料板（例えば、金属支持層と絶縁層と配線層との積層材料板等）から材料取りされる。このため、基板本体の両側方に一对の素子接続部が設けられている場合、素子接続部が互いに干渉することを防止するために、基板本体間の距離が増えるという問題がある。このため、材料板のうち使用されない部分の割合が増大し、サスペンション用基板の製造効率が低下するという問題があった。

10

**【0009】**

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、アクチュエータ素子に接続可能であると共に効率良く製造することができるサスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブを提供することを目的とする。

20

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

本発明は、絶縁層と、絶縁層の一方の面に設けられた金属支持層と、絶縁層の他方の面に設けられ、複数の配線を含む配線層とを有するサスペンション用基板において、スライダが実装されるヘッド部分から、外部機器に接続されるテール部分に延びる基板本体と、基板本体の両側方に配置され、基板本体における配線層の一の配線に接続され、アクチュエータ素子に電気的に接続される素子接続端子をそれぞれ有する一对の素子接続部であって、第1素子接続部と第2素子接続部とからなる一对の素子接続部と、基板本体と第1素子接続部とを連結する第1連結部と、基板本体と第2素子接続部とを連結する第2連結部と、を備え、第1素子接続部は、第2連結部よりもヘッド部分側に配置され、第2素子接続部は、第1連結部よりもテール部分側に配置されていることを特徴とするサスペンション用基板を提供する。

30

**【0011】**

なお、上述したサスペンション用基板において、第1連結部および第2連結部は、直線状に形成されている、ことが好ましい。

**【0012】**

また、上述したサスペンション用基板において、第1素子接続部と、実装されるスライダの中心を通るヘッド部分の長手方向軸線との間の距離は、第2素子接続部と当該長手方向軸線との間の距離と、同一である、ことが好ましい。

40

**【0013】**

また、上述したサスペンション用基板において、第1連結部は、テール部分側に開口する第1凹部を有し、第2連結部は、ヘッド部分側に開口する第2凹部を有している、ことが好ましい。

**【0014】**

また、上述したサスペンション用基板において、第1素子接続部および第2素子接続部は、実装されるスライダの中心を通るヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されている、ことが好ましい。

**【0015】**

また、上述したサスペンション用基板において、基板本体に、金属支持層を保持する口

50

ードビームを実装する際にアライメントを行うための2つの治具孔が設けられ、実装されるスライダの中心を通るヘッド部分の長手方向軸線は、2つの治具孔を通っている、ことが好ましい。

【0016】

本発明は、外枠と、外枠内において、ヘッド部分の長手方向に直交する方向に整列されて、外枠に支持された、上述したいずれかの複数のサスペンション用基板と、を備え、一のサスペンション用基板の第1素子接続部が、当該第1素子接続部側に隣接する他のサスペンション用基板の第2連結部よりヘッド部分側に配置され、一のサスペンション用基板の第2素子接続部が、当該第2素子接続部側に隣接する他のサスペンション用基板の第1連結部よりテール部分側に配置されていることを特徴とする外枠付サスペンション用基板を提供する。

【0017】

本発明は、ベースプレートと、ベースプレートに、ロードビームを介して取り付けられた上述したいずれかのサスペンション用基板と、ベースプレートおよびロードビームの少なくとも一方に接合されると共に、サスペンション用基板の第1素子接続部および第2素子接続部にそれぞれ接続された一対のアクチュエータ素子と、を備え、一対のアクチュエータ素子は、実装されるスライダの中心を通るサスペンション用基板のヘッド部分の長手方向軸線に対して、互いに線対称に配置されていることを特徴とするサスペンションを提供する。

【0018】

なお、上述したサスペンションにおいて、ロードビームは、サスペンション用基板のヘッド部分側に配置されたヘッド側ビームと、テール部分側に配置されたテール側ビームと、一対のアクチュエータ素子の間に配置され、ヘッド側ビームとテール側ビームとを連結した可撓部と、を有し、一方のアクチュエータ素子は、ヘッド側ビームの第1テール側縁部と、テール側ビームの第1ヘッド側縁部とに接合され、他方のアクチュエータ素子は、ヘッド側ビームの第2テール側縁部と、テール側ビームの第2ヘッド側縁部とに接合され、ヘッド側ビームの第1テール側縁部およびテール側ビームの第1ヘッド側縁部のうち少なくとも一方に、並びに、ヘッド側ビームの第2テール側縁部およびテール側ビームの第2ヘッド側縁部のうち少なくとも一方に、対応する素子接続部に向かって開口する凹状切欠部が設けられている、ことが好ましい。

【0019】

また、上述したサスペンションにおいて、アクチュエータ素子は、直方体状に形成され、ロードビームの凹状切欠部の開口寸法は、アクチュエータ素子の幅方向の寸法より小さく、かつ、素子接続部の幅方向の寸法より大きくなっている、ことが好ましい。

【0020】

また、上述したサスペンションにおいて、ロードビームの凹状切欠部は、ヘッド側ビームの第1テール側縁部およびテール側ビームの第2ヘッド側縁部に設けられている、ことが好ましい。

【0021】

また、上述したサスペンションにおいて、ロードビームの凹状切欠部は、ヘッド側ビームの第1テール側縁部および第2テール側縁部、並びに、テール側ビームの第1ヘッド側縁部および第2ヘッド側縁部に設けられている、ことが好ましい。

【0022】

また、上述したサスペンションにおいて、ロードビームの凹状切欠部は、円弧状に形成されている、ことが好ましい。

【0023】

また、上述したサスペンションにおいて、ロードビームの凹状切欠部は、矩形状に形成されている、ことが好ましい。

【0024】

10

20

30

40

50

本発明は、上述したいずれかのサスペンションと、サスペンションに実装されたスライダと、を備えたことを特徴とするヘッド付サスペンションを提供する。

【0025】

本発明は、上述したヘッド付サスペンションを備えたことを特徴とするハードディスクドライブを提供する。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、第1素子接続部は、第2連結部よりもヘッド部分側に配置され、第2素子接続部は、第1連結部よりもテール部分側に配置されている。このことにより、サスペンション用基板を整列させて材料取りする場合に、一のサスペンション用基板の第1素子接続部を、当該第1素子接続部側に隣接する他のサスペンション用基板の第2連結部のヘッド部分側に配置させ、当該第2素子接続部を、当該第2素子接続部側に隣接する他のサスペンション用基板の第1連結部よりテール部分側に配置させることができる。このため、互いに隣接するサスペンション用基板の基板本体間の距離を低減することができ、材料取りを効率良く行うことができる。このため、アクチュエータ素子に接続可能なサスペンション用基板を効率良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】図1は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンション用基板の一例を示す平面図。

20

【図2】図2は、本発明の第1の実施の形態における外枠付サスペンション用基板の一例を示す平面図。

【図3】図3は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションの一例を示す平面図。

【図4】図4は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションにおいて、ベースプレートを示す平面図。

【図5】図5は、本発明の第1の実施の形態におけるロードビームを示す平面図。

【図6】図3のP部拡大図。

【図7】図7は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションにおいて、ピエゾ素子を示す斜視図。

30

【図8】図8は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションにおいて、素子接続部の断面構造を示す図。

【図9】図9は、本発明の第1の実施の形態におけるヘッド付サスペンションの一例を示す平面図。

【図10】図10は、本発明の第1の実施の形態におけるハードディスクドライブの一例を示す斜視図。

【図11】図11(a)～(f)は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンション用基板の製造方法の一例を示す図。

【図12】図12は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションにおいて、図5に対応する図であって、ロードビームの変形例を示す平面図。

40

【図13】図13は、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンションにおいて、図5に対応する図であって、ロードビームの他の変形例を示す平面図。

【図14】図14は、本発明の第2の実施の形態におけるサスペンション用基板の一例を示す平面図。

【図15】図15は、本発明の第2の実施の形態における外枠付サスペンション用基板の一例を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

第1の実施の形態

図1乃至図11を用いて、本発明の第1の実施の形態におけるサスペンション用基板、

50

外枠付サスペンション用基板、ロードビーム、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブについて説明する。

【0029】

まず、図1を用いて、本実施の形態によるサスペンション用基板1について説明する。図1に示すように、サスペンション用基板1は、後述するスライダ72(図9参照)が実装されるヘッド部分2aと、外部機器(図示せず)に接続されるテール部分2bとを有し、当該ヘッド部分2aからテール部分2bに延びる基板本体2と、基板本体2の両側方に配置され、後述のピエゾ素子54(アクチュエータ素子、図7参照)に接続される一対の素子接続部3a、3bとを備えている。このうち、基板本体2のヘッド部分2aは、ピエゾ素子54よりスライダ72の側(先端側)の部分であって、直線状に延びてあり、実装される後述のスライダ72(図9参照)の中心を通る長手方向軸線(X)を有している。また、ヘッド部分2aには、スライダ72に接続される複数のヘッド端子5が設けられ、テール部分2bには、外部機器に接続される複数の外部機器接続端子6が設けられており、ヘッド端子5と外部機器接続端子6とが、後述する複数の配線13を介してそれぞれ接続されている。

【0030】

ここで、サスペンション用基板1は、図8に示すように、絶縁層10と、絶縁層10のピエゾ素子54の側の面(一方の面)に設けられた金属支持層11と、絶縁層10の他方の面に設けられた複数の配線層12を有する配線層12とを有している。絶縁層10上には、配線層12を覆う保護層20が設けられている。なお、図1および図2においては、図面を明瞭にするために、保護層20は省略している。また、図8は、素子接続部3a、3bの断面構造を示しているが、基板本体2の構造も、素子接続部3a、3bと同様な積層構造となっている。さらに、図示しないが、絶縁層10と配線層12との間には、ニッケル(Ni)、クロム(Cr)、銅(Cu)からなり、約300nm厚さを有するシード層(図示せず)が介在されており、絶縁層10と配線層12との密着性を向上させている。

【0031】

図1に示すように、一対の素子接続部3a、3bは、いずれも平面視で円形状の第1素子接続部3aと第2素子接続部3bとからなり、各素子接続部3a、3bは、基板本体2における配線層12の複数の配線13のうち一の配線13に接続され、ピエゾ素子54に導電性接着剤(例えば、銀ペースト)を介して電気的に接続される円形状の素子接続端子16を有している。このうち素子接続端子16は、上述したヘッド端子5および外部機器接続端子6と共に、各配線13と同一の材料からなり、各配線13と同一平面上(絶縁層10上)に設けられ、各配線13と共に配線層12を構成している。

【0032】

図8に示すように、各素子接続部3a、3bにおいて、金属支持層11には、金属支持層11を貫通する金属支持層注入孔32が設けられ、金属支持層11はリング状に形成されている。また、絶縁層10には、金属支持層注入孔32に対応して、絶縁層10を貫通する絶縁層注入孔33が設けられている。このようにして、配線層12の素子接続端子16が、金属支持層11の側に露出されるようになっている。また、素子接続端子16の絶縁層注入孔33において露出された部分に、ニッケル(Ni)めっきおよび金(Au)めっきが順次施されて、めっき層15が形成されている。このことにより、素子接続端子16の露出された部分が腐食することを防止している。なお、このめっき層15の厚さは、0.1μm~4.0μmであることが好ましい。

【0033】

基板本体2と第1素子接続部3aは、第1連結部4aを介して連結され、基板本体2と第2素子接続部3bは、第2連結部4bを介して連結されている。このようにして、各素子接続部3a、3bの素子接続端子16は、基板本体2のヘッド端子5から対応する連結部4a、4bを通って延びる一の配線13に接続されるようになっている。なお、各連結部4a、4bは、金属支持層11を含むことなく、絶縁層10と配線層12と保護層20とが積層された積層構造を有しており、基板本体2よりも柔軟性を有している。

## 【0034】

第1素子接続部3aは、第2連結部4bよりもヘッド部分2aの側に配置され、第2素子接続部3bは、第1連結部4aよりもテール部分2bの側に配置されている。とりわけ、図1に示すように、第1素子接続部3aは、第2素子接続部3bより、ヘッド部分2aの側に配置されていることが好ましい。また、本実施の形態においては、第1連結部4aおよび第2連結部4bは、直線状に形成され、基板本体2のヘッド部分2aの長手方向軸線(X)に対して、直交している。この場合、第1素子接続部3aと第2素子接続部3bとは、長手方向軸線(X)に対して、非線対称に配置されるようになる。

## 【0035】

図1に示すように、第1素子接続部3aと長手方向軸線(X)との間の距離L<sub>a</sub>は、第2素子接続部3bと長手方向軸線(X)との間の距離L<sub>b</sub>と、同一となっていることが好ましい。このことにより、一対のピエゾ素子54を、長手方向軸線(X)から同一の距離に配置させることができ、スライダ72のスウェイ方向(旋回方向、図3参照)への変位に対して、第1素子接続部3aに接続されたピエゾ素子54の伸縮による影響と、第2素子接続部3bに接続されたピエゾ素子54の伸縮による影響とを、均等にすることができます、スライダ72のスウェイ方向の変位を容易に調整することができる。ここで、同一とは、当然のことながら厳密に同一という意味ではなく、常識的に同一とみなすことができる程度の誤差を含むものとして用いている。

## 【0036】

基板本体2には、金属支持層11を保持する後述のロードビーム61を搭載する際に、ロードビーム61との間でアライメント(位置合わせ)を行うための2つの治具孔25が設けられている。各治具孔25は、基板本体2のヘッド部分2aの長手方向軸線(X)上に配置されている。すなわち、当該長手方向軸線(X)は、各治具孔25を通っている。

## 【0037】

次に、サスペンション用基板1の各層を構成する材料について詳細に述べる。

## 【0038】

絶縁層10の材料としては、所望の絶縁性を有する材料であれば特に限定されることはないが、例えば、ポリイミド(PI)を用いることが好適である。なお、絶縁層10の材料は、感光性材料であっても非感光性材料であっても用いることができる。また、絶縁層10の厚さは、5μm～30μm、とりわけ8μm～10μmであることが好ましい。このことにより、金属支持層11と各配線13との間の絶縁性能を確保するとともに、サスペンション用基板1全体としての剛性が喪失されることを防止することができる。

## 【0039】

各配線13は、電気信号を伝送するための導体として構成されており、各配線13の材料としては、所望の導電性を有する材料であれば特に限定されることはないが、銅(Cu)を用いることが好適である。銅以外にも、純銅に準ずる電気特性を有する材料であれば用いることもできる。ここで、各配線13の厚さは、例えば1μm～18μm、とりわけ9μm～12μmであることが好ましい。このことにより、各配線13の伝送特性を確保するとともに、サスペンション用基板1全体としての柔軟性が喪失されることを防止することができる。なお、素子接続端子16、ヘッド端子5および外部機器接続端子6は、各配線13と同一の材料、同一の厚みからなっている。

## 【0040】

金属支持層11の材料としては、所望の導電性、弾力性、および強度を有するものであれば特に限定されることはないが、例えば、ステンレス、アルミニウム、ベリリウム銅、またはその他の銅合金を用いることができ、好ましくはステンレスを用いることが好適である。金属支持層11の厚さは、10μm～30μm、とりわけ15μm～20μmであることが好ましい。このことにより、金属支持層11の導電性、剛性、および弾力性を確保することができる。

## 【0041】

保護層20の材料としては、樹脂材料、例えば、ポリイミドを用いることが好適である

10

20

30

40

50

。なお、保護層 20 の材料は、感光性材料であっても非感光性材料であっても用いることができる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 を用いて、本実施の形態による外枠付サスペンション用基板 41 について説明する。ここで、外枠付サスペンション用基板 41 は、複数のサスペンション用基板 1 を、長尺の材料板（例えば、金属支持層 11 と絶縁層 10 と配線層 12 との積層材料板 35 等）から材料取りして、各層のエッチング、めっき処理などを一体的に行い、サスペンション用基板 1 を製造するためのものである。

【 0 0 4 3 】

図 2 に示すように、外枠付サスペンション用基板 41 は、外枠 42 と、外枠 42 内において、基板本体 2 のヘッド部分 2a の長手方向に直交する方向に整列されて、外枠 42 に支持された、複数のサスペンション用基板 1 と、を備えている。各サスペンション用基板 1 は、そのヘッド部分 2a およびテール部分 2b において、図示しない支持部によって外枠 42 に支持されている。この支持部を切断することにより、外枠付サスペンション用基板 41 から個片化された複数のサスペンション用基板 1 が得られるようになっている。なお、図 2 においては、6 つのサスペンション用基板 1 が外枠 42 に支持されている例について示しているが、外枠 42 に支持されるサスペンション用基板 1 の個数はこのことに限られることはない。

【 0 0 4 4 】

外枠付サスペンション用基板 41 においては、一のサスペンション用基板 1 の第 1 素子接続部 3a が、当該第 1 素子接続部 3a の側に隣接する他のサスペンション用基板 1 の第 2 連結部 4b よりヘッド部分 2a の側に配置されている。また、一のサスペンション用基板 1 の第 2 素子接続部 3b が、当該第 2 素子接続部 3b の側に隣接する他のサスペンション用基板 1 の第 1 連結部 4a よりテール部分 2b の側に配置されている。このようにして、互いに隣接するサスペンション用基板 1 の基板本体 2 において、一方のサスペンション用基板 1 の第 1 素子接続部 3a と、他方のサスペンション用基板 1 の第 2 素子接続部 3b とが、入り組むように配置することができ、当該基板本体 2 間の距離を低減することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、外枠 42 は、各サスペンション用基板 1 と一体に作製されるものであって、各サスペンション用基板 1 と同様に、金属支持層 11、絶縁層 10 および配線層 12 が積層された構造を有し、配線層 12 が保護層 20 で覆われることなく露出している。また、外枠 42 における配線層 12 には、各サスペンション用基板 1 の各配線 13 が接続されており、外枠 42 は、各サスペンション用基板 1 の各配線 13 の導通検査を行うための検査端子として用いられるようになっている。

【 0 0 4 6 】

次に、図 3 乃至図 8 を用いて、本実施の形態によるサスペンション 51 およびロードビーム 61 について説明する。図 3 に示すように、サスペンション 51 は、ベースプレート 52 と、ベースプレート 52 にロードビーム 61 を介して取り付けられたサスペンション用基板 1 と、ベースプレート 52 およびロードビーム 61 の少なくとも一方に搭載されて接合されると共に、サスペンション用基板 1 の第 1 素子接続部 3a および第 2 素子接続部 3b にそれぞれ接続された一対のピエゾ素子 54 とを備えている。なお、本実施の形態においては、各ピエゾ素子 54 は、後述するように、ベースプレート 52 およびロードビーム 61 に接合されるようになっている。

【 0 0 4 7 】

ベースプレート 52 は、ステンレスからなり、図 4 に示すように、サスペンション用基板 1 のヘッド部分 2a の側に配置されたヘッド側プレート 52a と、テール部分 2b の側に配置されたテール側プレート 52b と、一対のピエゾ素子 54（図 3 参照）の搭載領域 70 の間に配置され、ヘッド側プレート 52a とテール側プレート 52b とを連結した可撓部 52c と、を有している。

10

20

30

40

50

## 【0048】

図5に示すように、ロードビーム61は、ベースプレート52と同様にステンレスからなり、サスペンション用基板1のヘッド部分2aの側に配置されたヘッド側ビーム62と、テール部分2bの側に配置されたテール側ビーム63と、一対のピエゾ素子54の搭載領域70の間に配置され、ヘッド側ビーム62とテール側ビーム63とを連結した可撓部64と、を有している。

## 【0049】

図3および図5に示すように、ヘッド側ビーム62は、一対のピエゾ素子54のうちの一方のピエゾ素子54のヘッド部分2aの側の縁部が接合される第1テール側縁部62aと、他方のピエゾ素子54のヘッド部分2aの側の縁部が接合される第2テール側縁部62bと、を有している。また、テール側ビーム63は、一方のピエゾ素子54のテール部分2bの側の縁部が接合される第1ヘッド側縁部63aと、他方のピエゾ素子54のテール部分2bの側の縁部が接合される第2ヘッド側縁部63bと、を有している。すなわち、一方のピエゾ素子54は、ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aと、テール側ビーム63の第1ヘッド側縁部63aとに接合され、他方のピエゾ素子54は、ヘッド側ビーム62の第2テール側縁部62bと、テール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bとに接合されるようになっている。具体的には、図8に示すように、各ピエゾ素子54は、ロードビーム61の下側（ベースプレート52の側）から、各テール側縁部62a、62b、および、各ヘッド側縁部63a、63bに接合されている。なお、ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aおよび第2テール側縁部62bは、可撓部64の両側方に位置付けられており、テール側ビーム63の第1ヘッド側縁部63aおよび第2ヘッド側縁部63bは、可撓部64の両側方に位置付けられている。

10

20

30

40

## 【0050】

ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aおよびテール側ビーム63の第1ヘッド側縁部63aのうち少なくとも一方に、並びに、ヘッド側ビーム62の第2テール側縁部62bおよびテール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bのうち少なくとも一方に、対応する素子接続部3a、3bに向かって開口する凹状切欠部65が設けられている。すなわち、各凹状切欠部65は、円弧状に形成されており、図3に示すように、ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62a、および、テール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bに設けられている。ここで、本実施の形態においては、第1素子接続部3aが、第2素子接続部3bよりもヘッド部分2aの側に配置されており、第1素子接続部3aが、ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aに近接し、第2素子接続部3bが、テール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bに近接している。このため、図3に示すようにして凹状切欠部65を設けることにより、各素子接続部3a、3bが、ロードビーム61に短絡することを、効果的に防止することができる。なお、ベースプレート52のヘッド側プレート52aのテール側縁部は、ロードビーム61のヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aおよび第2テール側縁部62bよりもヘッド部分2aの側に位置している。また、ベースプレート52のテール側プレート52bのヘッド側縁部は、ロードビーム61のテール側ビーム63の第1ヘッド側縁部63aおよび第2ヘッド側縁部63bよりもテール部分2bの側に位置している。

30

40

## 【0051】

ところで、凹状切欠部65の開口寸法は、直方体状に形成されたピエゾ素子54の幅方向の寸法（ヘッド部分2aの長手方向に直交する方向の寸法）より小さく、かつ、素子接続部3a、3bの直径（幅方向の寸法）より大きくなっている。具体的には、図6に示すように、ピエゾ素子54の幅方向の寸法をAとし、素子接続部3a、3bの直径をBとした場合、凹状切欠部65の開口寸法Cは、Aよりも小さく、かつ、Bよりも大きくなっている。このことにより、素子接続部3a、3bとロードビーム61とが短絡することを防止すると共に、ピエゾ素子54とロードビーム61との接合面積を確保することができる。

## 【0052】

50

図5に示すように、ロードビーム61には、サスペンション用基板1の各治具孔25に対応して、ビーム治具孔66が設けられており、サスペンション用基板1の基板本体2の金属支持層11にロードビーム61を実装する際に、サスペンション用基板1とロードビーム61との位置合わせを行うことができるようになっている。

#### 【0053】

ピエゾ素子54は、電圧が印加されることにより伸縮する圧電素子として構成されている。各ピエゾ素子54は、図7に示すように、互いに対向する一対の電極54aと、一対の電極54a間に介在され、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)等の圧電セラミックスからなる圧電材料部54bとを有している。一対のピエゾ素子54の圧電材料部54bは、互いに180°異なる分極方向となるように形成されており、所定の電圧が印加されると、一方のピエゾ素子54が収縮すると共に、他方のピエゾ素子54が伸長するようになっている。このようなピエゾ素子54は、図3に示すように、ヘッド部分2aの長手方向軸線(X)に対して互いに線対称に配置されている。なお、線対称とは、当然のことながら厳密に線対称という意味ではなく、常識的に線対称とみなすことができる程度の誤差を含むものとして用いている。

#### 【0054】

図8に示すように、各ピエゾ素子54は、非導電性接着剤からなる非導電性接着部55を介してベースプレート52およびロードビーム61に接合されている。また、ピエゾ素子54の一方(サスペンション用基板1とは反対側)の電極54aは、導電性接着剤からなる図示しない導電性接着部を介して、ベースプレート52に電気的に接続されている。ピエゾ素子54の他方(サスペンション用基板1の側)の電極54aは、導電性接着剤からなる導電性接着部56を介して、素子接続部3a、3bに接合されると共に電気的に接続されている。すなわち、素子接続部3a、3bにおける絶縁層注入孔33および金属支持層注入孔32に、導電性接着剤からなる導電性接着部56が形成され、ピエゾ素子54が、導電性接着部56を介して、素子接続部3a、3bに接合されると共に、ピエゾ素子54の当該他方の電極54aが、導電性接着部56を介して配線層12の素子接続端子16に電気的に接続されている。なお、金属支持層11とピエゾ素子54との間に微小な隙間が形成されているが、この隙間にも導電性接着部56が延びている。また、図8においては、連結部4a、4bの柔軟性により、素子接続部3a、3bの金属支持層11の下面が、ロードビーム61の上面よりも下がっている。

#### 【0055】

次に、図9により、本実施の形態におけるヘッド付サスペンション71について説明する。図9に示すヘッド付サスペンション71は、上述したサスペンション51と、サスペンション用基板1のヘッド端子5に接続されたスライダ72とを有している。

#### 【0056】

次に、図10により、本実施の形態におけるハードディスクドライブ81について説明する。図10に示すハードディスクドライブ81は、ケース82と、このケース82に回転自在に取り付けられ、データが記憶されるディスク83と、このディスク83を回転させるスピンドルモータ84と、ディスク83に所望のフライングハイトを保って近接するよう設けられ、ディスク83に対してデータの書き込みおよび読み取りを行うスライダ72を含むヘッド付サスペンション71とを有している。このうちヘッド付サスペンション71は、ケース82に対して移動自在に取り付けられており、ケース82にはヘッド付サスペンション71のスライダ72をディスク83上に沿って移動させるボイスコイルモータ85が取り付けられている。また、ヘッド付サスペンション71は、ボイスコイルモータ85にアーム86を介して取り付けられている。

#### 【0057】

次に、図11を用いて、このような構成からなる本実施の形態の作用、すなわち本実施の形態によるサスペンション用基板1の製造方法について説明する。なお、図11においては、サスペンション用基板1の素子接続部3a、3bを示しており、以下の説明では、主に素子接続部3a、3bについての製造方法の説明を行うが、サスペンション用基板1

10

20

30

40

50

の基板本体2および連結部4a、4b、並びに、外枠42においても、素子接続部3a、3bにおける各工程と同様の工程が同時に行われ、サスペンション用基板1を作製することができる。

【0058】

まず、絶縁層10と、絶縁層10の一方の面に設けられた金属支持層11と、絶縁層10の他方の面に設けられた配線層12とを有する長尺の積層材料板35を準備する(図11(a)参照)。

【0059】

この場合、まず、金属支持層11を準備し、この金属支持層11上に、非感光性ポリイミドを用いた塗工方法により絶縁層10が形成される。続いて、絶縁層10上に、ニッケル、クロム、および銅がスパッタ工法により順次コーティングされ、シード層(図示せず)が形成される。その後、このシード層を導通媒体として、銅めっきにより配線層12が形成される。このようにして、絶縁層10と、金属支持層11と、配線層12とを有する長尺の積層材料板35が得られる。

【0060】

次に、外枠付サスペンション用基板41の形状に対応するように、以下の工程が行われる。

【0061】

まず、配線層12において、複数の配線13と、素子接続端子16とが形成されると共に、金属支持層11において、金属支持層11を貫通する金属支持層注入孔32が形成される(図11(b)参照)。この場合、まず、配線層12の上面および金属支持層11の下面に、フォトファブリケーションの手法により、ドライフィルムを用いて、パターン状のレジスト(図示せず)が形成される。ここでは、配線層12において、複数の配線13、素子接続端子16を形成すると共に、金属支持層11に金属支持層注入孔32を形成するように、パターン状のレジストが形成される。次に、配線層12および金属支持層11のうちレジストから露出された部分がエッチングされる。ここで、配線層12および金属支持層11をエッチングする方法は、特に限定されるものではないが、ウェットエッチングを行うことが好ましい。とりわけ、エッチング液は、金属支持層11の材料の種類に応じて適宜選択することが好ましいが、例えば、金属支持層11がステンレスからなる場合には、塩化第二鉄水溶液等の塩化鉄系エッチング液を用いることができる。エッチングが行われた後、レジストは剥離される。

【0062】

次に、絶縁層10上に、配線層12の各配線13および素子接続端子16を覆う保護層20が設けられる(図11(c)参照)。この場合、まず、非感光性ポリイミドが、ダイコータを用いて、絶縁層10上にコーティングされる。続いて、コーティングされた非感光性ポリイミドを乾燥させて、保護層20が形成される。次に、形成された保護層20を所望の形状とすることによりパターン状のレジスト(図示せず)が形成される。続いて、保護層20のうちレジストから露出された部分がエッチングされ、所望の形状の保護層20が得られる。その後、レジストは剥離される。

【0063】

続いて、絶縁層10に、絶縁層10を貫通する絶縁層注入孔33が形成されると共に、絶縁層10が所望の形状に外形加工される(図11(d)参照)。この場合、まず、絶縁層10上に、パターン状のレジストが形成され、絶縁層10のうちレジストから露出された部分がエッチングされて、絶縁層10に絶縁層注入孔33が形成されると共に、絶縁層10が外形加工される。ここで、絶縁層10をエッチングする方法は、特に限定されるものではないが、ウェットエッチングを行うことが好ましい。とりわけ、エッチング液は、絶縁層10の材料の種類に応じて適宜選択することが好ましいが、例えば、絶縁層10がポリイミド樹脂からなる場合には、有機アルカリエッチング液等のアルカリ系エッチング液を用いることができる。エッチングが行われた後、レジストは剥離される。

【0064】

10

20

30

40

50

次に、配線層 12 の素子接続端子 16 のうち絶縁層注入孔 33 において露出された部分に、金めっきが施される(図 11 (e) 参照)。すなわち、素子接続端子 16 の露出された部分が、酸洗浄されて、電解めっき法によりニッケルめっきおよび金めっきが順次施されて、0.1 μm ~ 4.0 μm の厚さを有するめっき層 15 が形成される。この場合、スライダ 72 に接続されるヘッド端子 5 と、外部機器接続端子 6 にも、同様にしてめっきが施される。なお、めっきを施す方法として、電解めっき法ではなく、治具めっき法を用いても良い。また、めっきの種類としては、ニッケルめっき、金めっきに限定されるものではなく、銀 (Ag) めっき、銅 (Cu) めっきを施すようにしても良い。

#### 【0065】

その後、金属支持層 11 の外形加工が行われる(図 11 (f) 参照)。この場合、金属支持層 11 の下面に、フォトファブリケーションの手法により、ドライフィルムを用いて、パターン状のレジスト(図示せず)が形成され、塩化鉄系エッチング液等により、金属支持層 11 のうちレジストから露出された部分がエッチングされ、金属支持層 11 が外形加工される。この場合、各連結部 4a、4b における金属支持層 11 は、このエッチングにより除去される。その後、レジストは剥離される。

#### 【0066】

このようにして、外枠 42 と、複数のサスペンション用基板 1 とを有する外枠付サスペンション用基板 41 が作製される。

#### 【0067】

その後、作製された外枠付サスペンション用基板 41 において、外枠 42 から、各サスペンション用基板 1 が切り離されて、個片化された、複数のサスペンション用基板 1 が得られる。

#### 【0068】

次に、本実施の形態におけるサスペンション 51 の製造方法について説明する。

#### 【0069】

まず、ベースプレート 52 およびロードビーム 61 を準備すると共に、上述したサスペンション用基板 1 を準備する。

#### 【0070】

次に、図 3 に示すように、ベースプレート 52 に、ロードビーム 61 を介して、サスペンション用基板 1 が、溶接により取り付けられる。この場合、まず、ベースプレート 52 にロードビーム 61 が溶接により固定され、続いて、ロードビーム 61 に設けられたビーム治具孔 66 と、サスペンション用基板 1 に設けられた治具孔 25 とにより、ロードビーム 61 とサスペンション用基板 1 とのアライメントが行われる。その後、溶接により、ロードビーム 61 とサスペンション用基板 1 が互いに接合されて固定される。

#### 【0071】

次に、ピエゾ素子 54 が、接着剤を用いてベースプレート 52 およびロードビーム 61 に接合されると共に、サスペンション用基板 1 の素子接続部 3a、3b にそれぞれ接続される。すなわち、ピエゾ素子 54 は、非導電性接着剤からなる非導電性接着部 55 を介してベースプレート 52 およびロードビーム 61 に接合されると共に、導電性接着剤からなる図示しない導電性接着部が形成されて、ピエゾ素子 54 の一方(サスペンション用基板 1 とは反対側)の電極 54a は、ベースプレート 52 に導電性接着部を介して電気的に接続される。この場合、一対のピエゾ素子 54 は、ロードビーム 61 のヘッド側ビーム 62 の各テール側縁部 62a、62b、および、テール側ビーム 63 の各ヘッド側縁部 63a、63b に接合される。

#### 【0072】

また、ピエゾ素子 54 の他方(サスペンション用基板 1 の側)の電極 54a は、導電性接着剤を用いて、サスペンション用基板 1 の素子接続部 3a、3b に接合されると共に電気的に接続される。この場合、金属支持層 11 とピエゾ素子 54 との間の隙間から、絶縁層注入孔 33 および金属支持層注入孔 32 に導電性接着剤が注入されて導電性接着部 56 が形成される。このようにして、ピエゾ素子 54 がサスペンション用基板 1 の素子接続部

10

20

30

40

50

3 a、3 bに接合されると共に、ピエゾ素子5 4の一方の電極5 4 aが配線層1 2の素子接続端子1 6に電気的に接続される。この際、金属支持層1 1とピエゾ素子5 4との間の隙間にも、導電性接着剤が充填される(図8参照)。

#### 【0073】

このようにして、一対のピエゾ素子5 4がロードビーム6 1およびベースプレート5 2に搭載されて接合され、各ピエゾ素子5 4にサスペンション用基板1の各素子接続部3 a、3 bが接続された一対のピエゾ素子5 4を含むサスペンション5 1が得られる。

#### 【0074】

このサスペンション5 1のヘッド端子5に、スライダ7 2が接続されて図9に示すヘッド付サスペンション7 1が得られる。さらに、このヘッド付サスペンション7 1がハードディスクドライブ8 1のケース8 2に取り付けられて、図10に示すハードディスクドライブ8 1が得られる。

10

#### 【0075】

図10に示すハードディスクドライブ8 1においてデータの書き込みおよび読み取りを行う際、ボイスコイルモータ8 5によりヘッド付サスペンション7 1のスライダ7 2がディスク8 3上に沿って移動し、スピンドルモータ8 4により回転しているディスク8 3に所望のフライングハイトを保って近接する。このことにより、スライダ7 2とディスク8 3との間で、データの受け渡しが行われる。この間、サスペンション用基板1のヘッド端子5(図1参照)と外部機器接続端子6との間を延びる各配線1 3により電気信号が伝送される。

20

#### 【0076】

スライダ7 2を移動させる際、ボイスコイルモータ8 5が、スライダ7 2の位置を大まかに調整し、ピエゾ素子5 4が、スライダ7 2の位置を微小調整する。すなわち、サスペンション用基板1の素子接続部3 a、3 bの側のピエゾ素子5 4の電極5 4 aに所定の電圧を印加することにより、一方のピエゾ素子5 4がヘッド部分2 aの長手方向に収縮すると共に、他方のピエゾ素子5 4が伸長する(図3参照)。この場合、ベースプレート5 2の可撓部5 2 bとロードビーム6 1の可撓部6 4とが弾性変形し、ロードビーム6 1の先端側に位置するスライダ7 2がスウェイ方向(旋回方向)に移動することができる。このようにして、スライダ7 2を、ディスク8 3の所望のトラックに、迅速に、かつ精度良く位置合わせすることができる。

30

#### 【0077】

このように本実施の形態によれば、第1素子接続部3 aは、第2連結部4 bよりもヘッド部分2 aの側に配置され、第2素子接続部3 bは、第1連結部4 aよりもテール部分2 bの側に配置される。このことにより、サスペンション用基板1を整列させて材料取りする場合、すなわち、外枠付サスペンション用基板4 1として構成する場合に、一のサスペンション用基板1の第1素子接続部3 aを、当該第1素子接続部3 aの側に隣接する他のサスペンション用基板1の第2連結部4 bのヘッド部分2 aの側に配置させ、当該第2素子接続部3 bを、当該第2素子接続部3 bの側に隣接する他のサスペンション用基板1の第1連結部4 aよりテール部分2 bの側に配置させることができる。このため、互いに隣接するサスペンション用基板1の基板本体2の間の距離を低減することができ、材料取りを効率良く行うことができる。言い換えると、外枠4 2に支持されるサスペンション用基板1の数(面付数)を増大させることができる。この結果、ピエゾ素子5 4に接続可能なサスペンション用基板1を効率良く製造することができる。

40

#### 【0078】

また、本実施の形態によれば、第1連結部4 aおよび第2連結部4 bは、直線状に形成されている。このことにより、上述したように、外枠付サスペンション用基板4 1において、複数のサスペンション用基板1の基板本体2間の距離を低減させることができるサスペンション用基板1の平面形状を簡素化することができる。

#### 【0079】

また、本実施の形態によれば、第1素子接続部3 aと長手方向軸線( X )との間の距離

50

$L_a$  が、第2素子接続部3bと長手方向軸線(X)との間の距離  $L_b$  と、同一になっている。このことにより、一対のピエゾ素子54を、長手方向軸線(X)から同一の距離に配置させることができる。このため、スライダ72のスウェイ方向への変位に対して、第1素子接続部3aに接続されたピエゾ素子54の伸縮による影響と、第2素子接続部3bに接続されたピエゾ素子54の伸縮による影響とを、均等にすすめることができ、スライダ72のスウェイ方向の変位を容易に調整することができる。

#### 【0080】

また、本実施の形態によれば、ロードビーム61のヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62aに、第1素子接続部3aに向かって開口する凹状切欠部65が設けられ、テール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bに、第2素子接続部3bに向かって開口する凹状切欠部65が設けられている。このことにより、ピエゾ素子54と接続された第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bと、ロードビーム61のヘッド側ビーム62およびテール側ビーム63との間の最小距離をそれぞれ増大させて、各素子接続部3a、3bがロードビーム61に短絡することを防止することができる。

10

#### 【0081】

とりわけ、本実施の形態においては、第1素子接続部3aが、第2素子接続部3bよりヘッド部分2aの側に配置されているため、第1素子接続部3aが、ロードビーム61のヘッド側ビーム62に近接し、第2素子接続部3bが、ロードビーム61のテール側ビーム63に近接している。しかしながら、上述したように、第1素子接続部3aが近接するヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62a、および第2素子接続部3bが近接するテール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bに、凹状切欠部65が設けられている。このことにより、第1素子接続部3aとヘッド側ビーム62との間の最小距離を増大させると共に、第2素子接続部3bとテール側ビーム63との間の最小距離を増大させることができる。この場合、ロードビーム61に対する素子接続部3a、3bの位置ずれを、ある程度許容することができる。また、素子接続部3a、3bの外方にはみ出した導電性接着部56が、ヘッド側ビーム62またはテール側ビーム63に達することを防止することができる。この結果、各素子接続部3a、3bがロードビーム61に短絡することを防止することができる。

20

#### 【0082】

ここで、素子接続部3a、3bとロードビーム61との最小距離を増大させることを目的として、ヘッド側ビーム62とテール側ビーム63との間の距離を増大させた場合、ピエゾ素子54の露出部分が増え、ピエゾ素子54が破損するという問題がある。しかしながら、本実施の形態によれば、上述したように、ヘッド側ビーム62の第1テール側縁部62a、および、テール側ビーム63の第2ヘッド側縁部63bに、凹状切欠部65が設けられているため、ヘッド側ビーム62とテール側ビーム63との間の距離を増大させることなく、各素子接続部3a、3bとロードビーム61との間の最小距離を増大させることができる。このため、ピエゾ素子54の破損を防止することができる。

30

#### 【0083】

また、本実施の形態によれば、凹状切欠部65の開口寸法は、ピエゾ素子54の幅方向の寸法より小さく、かつ、素子接続部3a、3bの直径より大きくなっている。このことにより、素子接続部3a、3bとロードビーム61のヘッド側ビーム62およびテール側ビーム63との間の最小距離を増大させると共に、ピエゾ素子54とロードビーム61との接合面積を確保することができる。

40

#### 【0084】

また、本実施の形態によれば、凹状切欠部65は、円弧状に形成されている。このため、素子接続部3a、3bが、ロードビーム61に対して2次元的に位置ずれした場合であっても、各素子接続部3a、3bとロードビーム61のヘッド側ビーム62およびテール側ビーム63との間の最小距離を増大させることができ、各素子接続部3a、3bがロードビーム61に短絡することを防止することができる。

#### 【0085】

50

さらに、本実施の形態によれば、一対のピエゾ素子 5 4 は、ヘッド部分 2 a の長手方向軸線 (X) に対して互いに線対称に配置されている。すなわち、一対のピエゾ素子 5 4 が、ヘッド部分 2 a の長手方向について互いに同一位置に配置されると共に、長手方向軸線 (X) への距離が互いに同一となる。このことにより、上述したように、第 1 素子接続部 3 a と第 2 素子接続部 3 b とが、長手方向にずれて配置されている場合であっても、一対のピエゾ素子 5 4 が線対称に配置されているため、スライダ 7 2 のスウェイ方向への変位に対して、第 1 素子接続部 3 a に接続されたピエゾ素子 5 4 の伸縮による影響と、第 2 素子接続部 3 b に接続されたピエゾ素子 5 4 の伸縮による影響とを、均等にすることができます。この結果、スライダ 7 2 のスウェイ方向の変位を容易に調整することができる。

【0086】

10

なお、本実施の形態においては、第 1 連結部 4 a および第 2 連結部 4 b は、直線状に形成され、基板本体 2 のヘッド部分 2 a の長手方向軸線 (X) に対して、直交している例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、第 1 連結部 4 a および第 2 連結部 4 b は、第 1 素子接続部 3 a を、第 2 連結部 4 b よりもヘッド部分 2 a の側に配置し、第 2 素子接続部 3 b を、第 1 連結部 4 a よりもテール部分 2 b の側に配置することができれば、任意の形状とすることができます。

【0087】

20

また、本実施の形態においては、ヘッド側ビーム 6 2 の第 1 テール側縁部 6 2 a、および、テール側ビーム 6 3 の第 2 ヘッド側縁部 6 3 b に、凹状切欠部 6 5 がそれぞれ設けられている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、図 1 2 に示すように、ヘッド側ビーム 6 2 の第 1 テール側縁部 6 2 a およびテール側ビーム 6 2 の第 1 ヘッド側縁部 6 3 a に凹状切欠部 6 5 をそれぞれ設けてもよい。この場合、図 1 2 には示していないが、凹状切欠部 6 5 は、ヘッド側ビーム 6 2 の第 2 テール側縁部 6 2 b およびテール側ビーム 6 3 の第 2 ヘッド側縁部 6 3 b にも、それぞれ設けられることが好ましい。ここで、一般的に、サスペンション用基板 1 は、ハードディスクドライブ 8 1 (図 1 0 参照) のディスク 8 3 の両側に配置されて使用される。このことにより、ディスク 8 3 の両側に配置される一対のサスペンション用基板 1 は、長手方向軸線 (X) に対して、互いに反転した関係となっている。このため、このような一対のサスペンション用基板 1 は、第 2 連結部 4 b よりもヘッド部分 2 a の側に配置されている第 1 素子接続部 3 a が、図 3 のように基板本体 2 の左側に配置される第 1 のサスペンション用基板 1 と、基板本体 2 の右側に配置される第 2 のサスペンション用基板 1 と、からなる。このうち第 2 のサスペンション用基板 1 を有するサスペンション 5 1 において、図 3 の左側に配置される第 2 素子接続部 3 b は、テール側ビーム 6 3 に近接し、右側に配置される第 1 素子接続部 3 a は、ヘッド側ビーム 6 2 に近接する。このため、図 1 2 に示すように、ヘッド側ビーム 6 2 の各テール側縁部 6 2 a、6 2 b、および、テール側ビーム 6 3 の各ヘッド側縁部 6 3 a、6 3 b に、凹状切欠部 6 5 をそれぞれ設けることにより、上述の第 1 のサスペンション用基板 1、第 2 のサスペンション用基板 1 のいずれにも対応することができ、各素子接続部 3 a、3 b がロードビーム 6 1 に短絡することを確実に防止することができる。

【0088】

30

また、本実施の形態においては、凹状切欠部 6 5 が、円弧状に形成されている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、図 1 3 に示すように、凹状切欠部 6 5 が、矩形状に形成されていてもよい。なお、図 1 3 においては、ヘッド側ビーム 6 2 の第 1 テール側縁部 6 2 a およびテール側ビーム 6 3 の第 1 ヘッド側縁部 6 3 a に、凹状切欠部 6 5 がそれぞれ設けられている例について示しているが、これに限らず、図 3 に示すように、ヘッド側ビーム 6 2 の第 1 テール側縁部 6 2 a、およびテール側ビーム 6 3 の第 2 ヘッド側縁部 6 3 b にのみ、矩形状の凹状切欠部 6 5 を設けてもよい。

【0089】

40

また、本実施の形態においては、ロードビーム 6 1 のヘッド側ビーム 6 2 の第 1 テール側縁部 6 2 a、および、テール側ビーム 6 3 の第 2 ヘッド側縁部 6 3 b に凹状切欠部 6 5 が設けられている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、

50

外枠付サスペンション用基板41において、互いに隣接する基板本体2間の距離を低減するためには、ロードビーム61に、このような凹状切欠部65は設けられていなくてもよい。

#### 【0090】

また、本実施の形態においては、サブトラクティブ法により、サスペンション用基板1の配線層12を製造する例について説明したが、アディティブ法により、サスペンション用基板1の配線層12を製造してもよい。さらに、本実施の形態においては、金属支持層11と絶縁層10と配線層12とが積層された積層材料板35からサスペンション用基板1を製造する例について説明したが、金属支持層11を形成するステンレス板からサスペンション用基板1を製造するようにしてもよい。この場合、まず、金属支持層11に、パターン状に絶縁層10が形成され、続いて、この絶縁層10上に、パターン状の配線層12が形成され、その後、配線層12を覆う保護層20を形成すればよい。10

#### 【0091】

また、本実施の形態においては、一対のピエゾ素子54は、ベースプレート52およびロードビーム61に接合されている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、一対のピエゾ素子54が、任意の位置で、ベースプレート52のみに接合されるようにしても良く、あるいは、ロードビーム61のみに接合されるようにしても良い。

#### 【0092】

さらに、本実施の形態においては、サスペンション用基板1が全体として直線状に伸びている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、ヘッド部分2aより外部機器接続端子6の側の部分が、直線状に伸びていない場合であっても、本発明を適用することができる。20

#### 【0093】

##### 第2の実施の形態

次に、図14および図15により、本発明の第2の実施の形態におけるサスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、ロードビーム、サスペンション、ヘッド付サスペンション、およびハードディスクドライブについて説明する。

#### 【0094】

図14および図15に示す第2の実施の形態においては、第1連結部が、テール部分側に開口する第1凹部を有し、第2連結部が、ヘッド部分側に開口する第2凹部を有している点が主に異なり、他の構成は、図1乃至図11に示す第1の実施の形態と同一である。なお、図14および図15において、図1乃至図11に示す第1の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。30

#### 【0095】

図14に示すように、本実施の形態におけるサスペンション用基板1において、第1連結部4aは、テール部分2bの側に開口する第1凹部91aを有し、V字状に形成されている。第2連結部4bは、ヘッド部分2aの側に開口する第2凹部91bを有し、V字状に形成されている。また、第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bは、基板本体2のヘッド部分2aの長手方向軸線(X)に対して、線対称に配置されている。すなわち、第1素子接続部3aと第2素子接続部3bは、長手方向にずれることなく配置され、第1素子接続部3aと長手方向軸線(X)との間の距離L<sub>a</sub>は、第2素子接続部3bと長手方向軸線(X)との間の距離L<sub>b</sub>と、同一となっている。40

#### 【0096】

図15に示すように、本実施の形態における外枠付サスペンション用基板41においては、図14に示す複数のサスペンション用基板1が、ヘッド部分2aの長手方向に対して直交する方向に整列されており、一のサスペンション用基板1の第1素子接続部3aの一部が、当該第1素子接続部3aの側に隣接する他のサスペンション用基板1の第2連結部4bの第2凹部91b内に収容されている。また、一のサスペンション用基板1の第2素子接続部3bの一部が、当該第2素子接続部3bの側に隣接する他のサスペンション用基50

板1の第1連結部4aの第1凹部91a内に収容されている。このようにして、互いに隣接するサスペンション用基板1の基板本体2間において、一方のサスペンション用基板1の第1素子接続部3aと、他方のサスペンション用基板1の第2素子接続部3bとが、入り組むように配置され、当該基板本体2間の距離を低減することができる。

【0097】

このように本実施の形態によれば、第1連結部4aは、テール部分2bの側に開口する第1凹部91aを有し、第2連結部4bは、ヘッド部分2aの側に開口する第2凹部91bを有している。このことにより、サスペンション用基板1を整列させて材料取りする場合、すなわち、外枠付サスペンション用基板41として構成する場合に、一のサスペンション用基板1の第1素子接続部3aの一部を、当該第1素子接続部3aの側に隣接する他のサスペンション用基板1の第2連結部4bの第2凹部91b内に収容させ、第2素子接続部3bの一部を、当該第2素子接続部3bの側に隣接する他のサスペンション用基板1の第1連結部4aの第1凹部91a内に収容させることができる。このため、一のサスペンション用基板1の基板本体2と、隣接する他のサスペンション用基板1の基板本体2との間の距離を低減することができ、材料取りを効率良く行うことができる。このため、ピエゾ素子54に接続可能なサスペンション用基板1を効率良く製造することができる。

【0098】

また、本実施の形態によれば、第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bは、基板本体2のヘッド部分2aの長手方向軸線(X)に対して、線対称に配置されている。このことにより、このようなサスペンション用基板1を有するサスペンションにおいて、第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bを、対応するピエゾ素子54の中央部にそれぞれ配置させることができる。このため、第1素子接続部3aがロードビーム61のヘッド側ビーム62に近接することを防止すると共に、第2素子接続部3bがロードビーム61のテール側ビーム63に近接することを防止することができる。この結果、第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bと、ロードビーム61のヘッド側ビーム62およびテール側ビーム63との間の最小距離を増大させて、各素子接続部3a、3bがロードビーム61に短絡することを防止することができる。

【0099】

なお、本実施の形態においては、第1連結部4aおよび第2連結部4bが、V字状に形成されている例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、第1連結部4aおよび第2連結部4bが、円弧状に形成されていてもよい。すなわち、第1連結部4aが、隣接する他のサスペンション用基板の第2素子接続部3bの少なくとも一部を収容可能な第1凹部91aを有していれば、任意の形状とすることができます。同様に、第2連結部4bが、隣接する他のサスペンション用基板1の第1素子接続部3aの少なくとも一部を収容可能な第2凹部91bを有していれば、任意の形状とすることができます。

【0100】

また、本実施の形態においては、第1連結部4aの第1凹部91aが、隣接する他のサスペンション用基板1の第2素子接続部3bの一部を収容すると共に、第2連結部4bの第2凹部91bが、隣接する他のサスペンション用基板1の第1素子接続部3aの一部を収容する例について説明した。しかしながら、このことに限られることはなく、第1凹部91aが第2素子接続部3bの全体を収容するように第1連結部4aを形成してもよい。同様にして、第2凹部91bが第1素子接続部3aの全体を収容するように第2連結部4bを形成してもよい。

【0101】

さらに、本実施の形態においては、第1素子接続部3aおよび第2素子接続部3bは、基板本体2のヘッド部分2aの長手方向軸線(X)に対して、線対称に配置されている例について説明したが、このことに限られることはない。

【0102】

以上、本発明の実施の形態について詳細に説明してきたが、本発明によるサスペンション用基板、外枠付サスペンション用基板、ロードビーム、サスペンション、ヘッド付サス

10

20

30

40

50

ペンション、およびハードディスクドライブは、上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

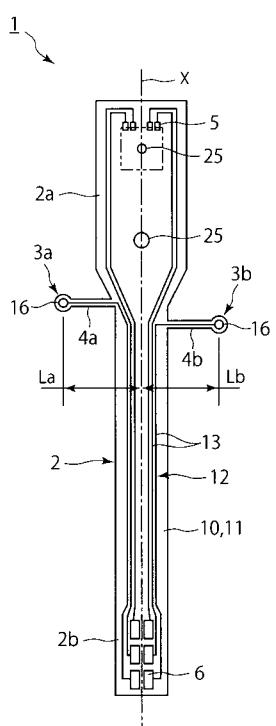
【符号の説明】

【0103】

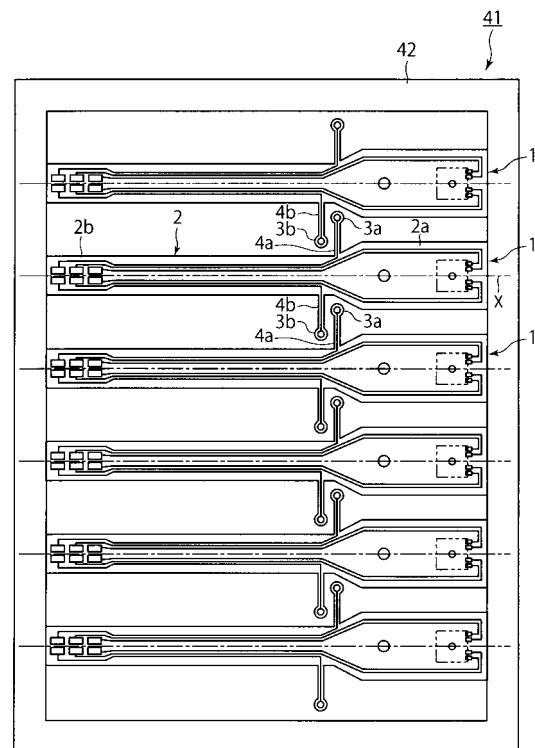
1	サスペンション用基板	
2	基板本体	
2 a	ヘッド部分	
2 b	テール部分	
3 a	第1素子接続部	10
3 b	第2素子接続部	
4 a	第1連結部	
4 b	第2連結部	
5	ヘッド端子	
6	外部機器接続端子	
1 0	絶縁層	
1 1	金属支持層	
1 2	配線層	
1 3	配線	
1 5	めっき層	
1 6	素子接続端子	20
2 0	保護層	
2 5	治具孔	
3 2	金属支持層注入孔	
3 3	絶縁層注入孔	
3 5	積層材料板	
4 1	外枠付サスペンション用基板	
4 2	外枠	
5 1	サスペンション	
5 2	ベースプレート	
5 2 a	ヘッド側プレート	30
5 2 b	テール側プレート	
5 2 c	可撓部	
5 4	ピエゾ素子	
5 4 a	電極	
5 4 b	圧電材料部	
5 5	非導電性接着部	
5 6	導電性接着部	
6 1	ロードビーム	
6 2	ヘッド側ビーム	
6 2 a	第1テール側縁部	40
6 2 b	第2テール側縁部	
6 3	テール側ビーム	
6 3 a	第1ヘッド側縁部	
6 3 b	第2ヘッド側縁部	
6 4	可撓部	
6 5	凹状切欠部	
6 6	ビーム治具孔	
7 0	搭載領域	
7 1	ヘッド付サスペンション	
7 2	スライダ	50

- 8 1 ハードディスクドライブ
- 8 2 ケース
- 8 3 ディスク
- 8 4 スピンドルモータ
- 8 5 ボイスコイルモータ
- 8 6 アーム
- 9 1 a 第1凹部
- 9 1 b 第2凹部

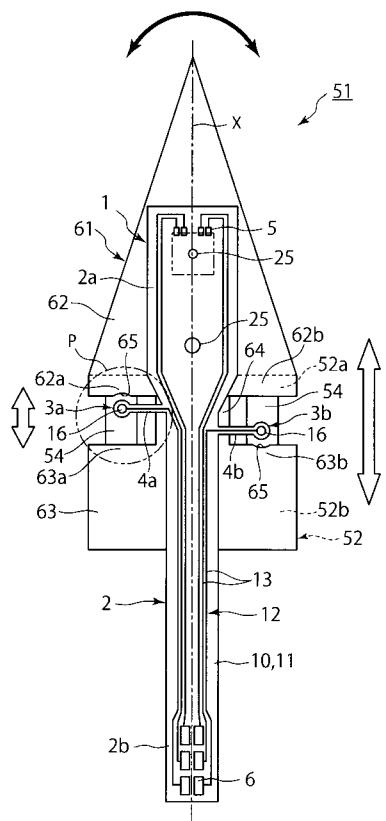
【図1】



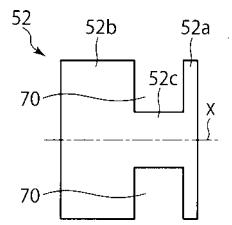
【図2】



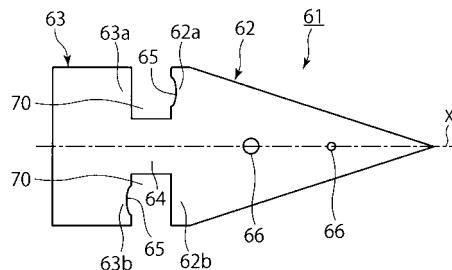
【図3】



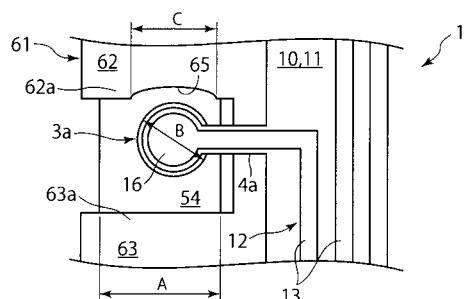
【図4】



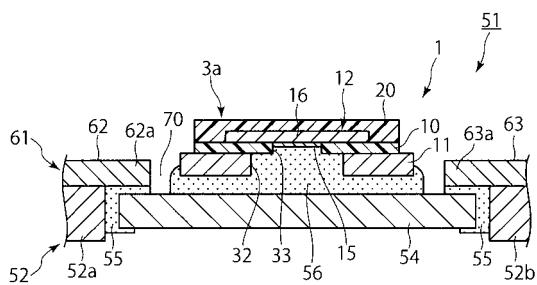
【図5】



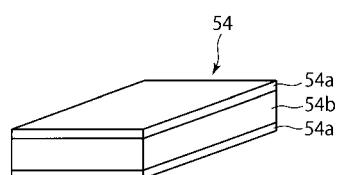
【図6】



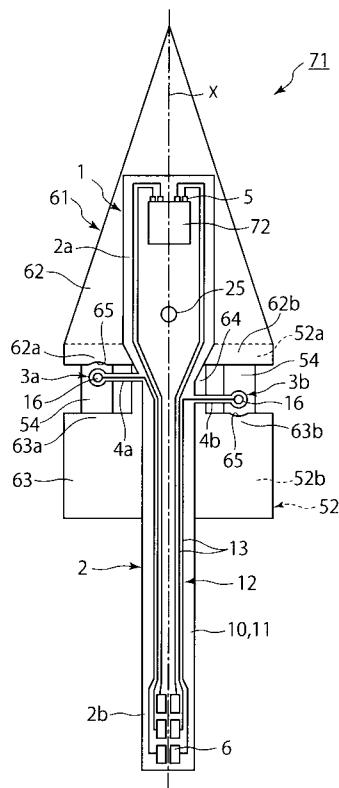
【図8】



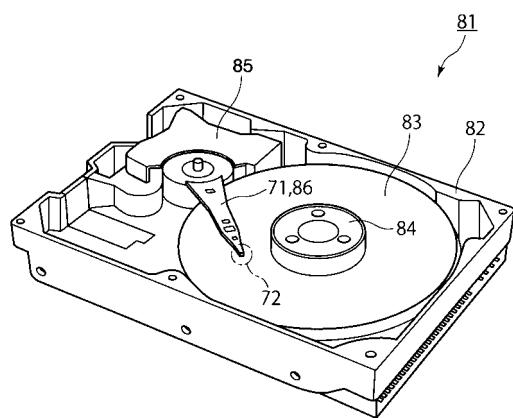
【図7】



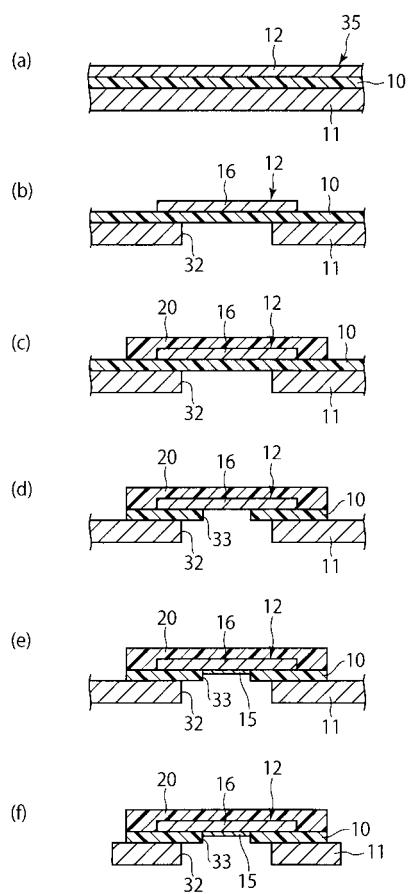
【図9】



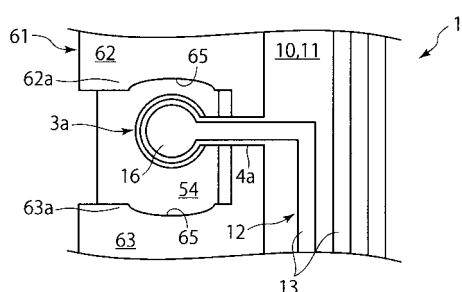
【図10】



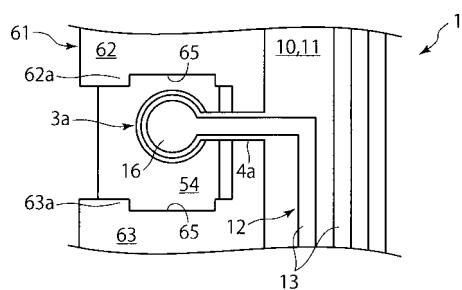
【図11】



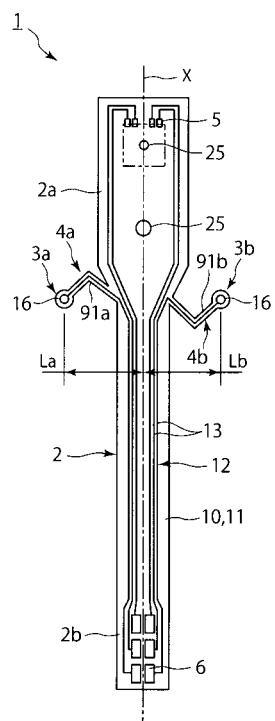
【図12】



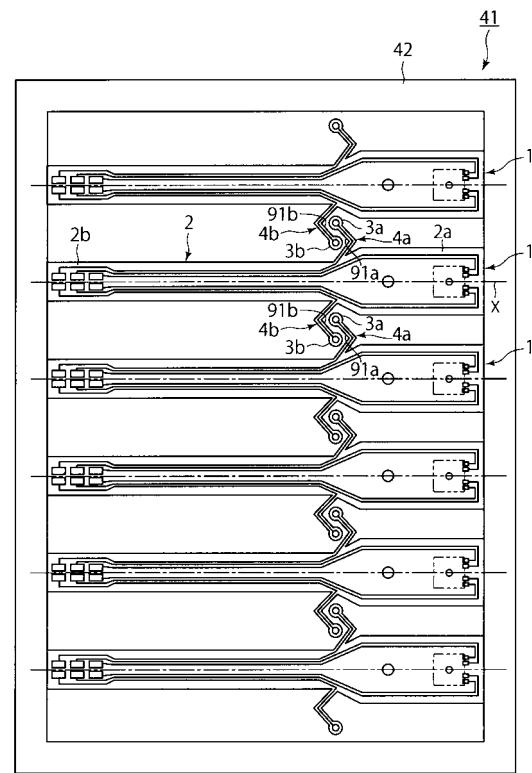
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大 貫 正 雄  
東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

審査官 堀 洋介

(56)参考文献 特開2002-208124 (JP, A)  
特開2001-312871 (JP, A)  
特開2010-238300 (JP, A)  
特開2010-086649 (JP, A)  
特開2010-097659 (JP, A)  
特開2007-235067 (JP, A)  
特開2001-229636 (JP, A)  
特開平11-195214 (JP, A)  
特開2006-210833 (JP, A)  
特開2008-305492 (JP, A)  
特開2011-066147 (JP, A)  
特開2011-049316 (JP, A)  
特開2011-044228 (JP, A)  
特開2011-227982 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 11 B 5 / 6 0  
G 11 B 21 / 2 1