

(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2013-257923

(P2013-257923A)

(43) 公開日 平成25年12月26日(2013.12.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G 1 1 B 5/60 (2006.01)</b>	G 1 1 B 5/60 P	5 D 0 4 2
<b>G 1 1 B 21/21 (2006.01)</b>	G 1 1 B 21/21 D	5 D 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2012-132829 (P2012-132829)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成24年6月12日 (2012.6.12)	(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

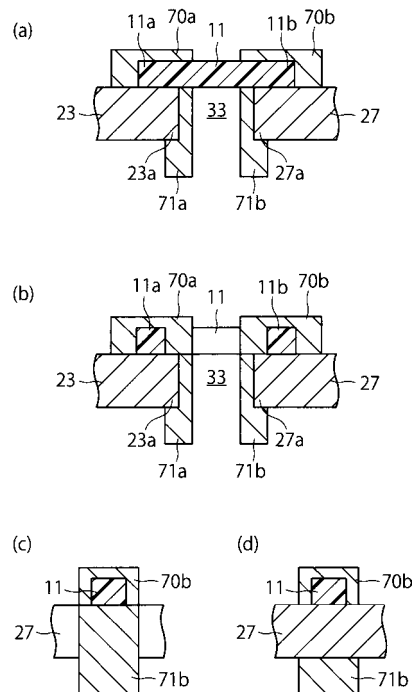
(54) 【発明の名称】 サスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンションおよびハードディスクドライブ

(57) 【要約】

【課題】 絶縁層の変形および破損を防止することができるサスペンション用基板を提供する。

【解決手段】 本発明によるサスペンション用基板 1 は、金属支持層 20 と、金属支持層 20 上に設けられた絶縁層 10 と、絶縁層 10 上に設けられた配線層 40 と、を備えている。絶縁層 10 は、金属支持層 20 の上方に配置された絶縁縁部 11 a、11 b を含んでいる。金属支持層 20 の絶縁層 10 の側の面に、絶縁縁部 11 a、11 b を覆う上側金属補強部 70 a、70 b が設けられている。

【選択図】 図 4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

金属支持層と、  
前記金属支持層上に設けられた絶縁層と、  
前記絶縁層上に設けられた配線層と、を備え、  
前記絶縁層は、前記金属支持層の上方に配置された絶縁縁部を含み、  
前記金属支持層の前記絶縁層の側の面に、前記絶縁縁部を覆う上側金属補強部が設けら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 2】

前記金属支持層は、ヘッドスライダが取り付けられるタング部と、前記タング部に離間し、ロードビームに固定される外枠部と、を有し、  
前記絶縁層は、前記タング部と前記外枠部とを連結するリミッタ部を有し、  
前記リミッタ部は、前記タング部の上方および前記外枠部の上方に配置された一对のリミッタ端部を含み、  
前記絶縁縁部は、前記リミッタ部の前記リミッタ端部の一方を含み、  
前記絶縁縁部の前記リミッタ端部は、前記上側金属補強部によって覆わ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。

10

## 【請求項 3】

前記絶縁縁部は、前記リミッタ部の一对の前記リミッタ端部を含み、  
前記絶縁縁部の前記リミッタ端部の各々は、互いに別体の前記上側金属補強部によってそれぞれ覆われていることを特徴とする請求項 2 に記載のサスペンション用基板。

20

## 【請求項 4】

前記上側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のサスペンション用基板。

## 【請求項 5】

前記リミッタ端部に、当該リミッタ端部を貫通する貫通孔が設けられ、  
前記上側金属補強部の一部は、前記貫通孔内に埋設されていることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

## 【請求項 6】

前記配線層は、複数の配線と、前記リミッタ端部上に設けられると共に前記配線とは別体の配線島状部分と、を有し、  
前記上側金属補強部は、前記配線島状部分を覆っていることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

30

## 【請求項 7】

前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、  
前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、  
前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの一方は、前記リミッタ部の前記金属支持層の側の面に設けられた下側金属補強部によって覆われていることを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

## 【請求項 8】

前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、  
前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、  
前記タング縁部および前記外枠縁部の各々は、前記リミッタ部の前記金属支持層の側の面に設けられた互いに別体の下側金属補強部によって覆われていることを特徴とする請求項 2 乃至 6 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

40

## 【請求項 9】

前記上側金属補強部は、対応する前記リミッタ端部とは反対側の前記リミッタ端部に向かって前記リミッタ部に沿って延び、  
前記上側金属補強部と対応する前記下側金属補強部とは、前記リミッタ部の側方において互いに連結されていることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のサスペンション用基

50

板。

【請求項 10】

前記下側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されていることを特徴とする請求項 7 乃至 9 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

【請求項 11】

前記金属支持層は、前記絶縁層の下方に配置された金属支持縁部を含み、前記絶縁層の前記金属支持層の側の面に、前記金属支持縁部を覆う下側金属補強部が設けら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 12】

金属支持層と、  
前記金属支持層上に設けられた絶縁層と、  
前記絶縁層上に設けられた配線層と、を備え、  
前記金属支持層は、前記絶縁層の下方に配置された金属支持縁部を含み、  
前記絶縁層の前記金属支持層の側の面に、前記金属支持縁部を覆う下側金属補強部が設けられていることを特徴とするサスペンション用基板。

10

【請求項 13】

前記金属支持層は、ヘッドスライダが取り付けられるタング部と、前記タング部に離間し、ロードビームに固定される外枠部と、を有し、  
前記絶縁層は、前記タング部と前記外枠部とを連結するリミッタ部を有し、  
前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、  
前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、  
前記金属支持縁部は、前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの一方を含み、  
前記金属支持縁部の前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの当該一方が、前記下側金属補強部によって覆われていることを特徴とする請求項 12 に記載のサスペンション用基板。

20

【請求項 14】

前記金属支持縁部は、前記タング縁部および前記外枠縁部を含み、  
前記金属支持縁部の前記タング縁部および前記外枠縁部の各々は、互いに別体の前記下側金属補強部によってそれぞれ覆われていることを特徴とする請求項 13 に記載のサスペンション用基板。

30

【請求項 15】

前記下側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されていることを特徴とする請求項 12 乃至 14 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

【請求項 16】

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 15 のいずれかに記載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サスペンション。

【請求項 17】

請求項 16 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ヘッドスライダと、を備えたことを特徴とするヘッド付サスペンション。

40

【請求項 18】

請求項 17 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】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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、絶縁層の変形および破損を防止することができる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

50

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るサスペンション用基板（フレキシャ）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、金属支持層上に設けられた絶縁層と、絶縁層上に設けられた複数の配線を有する配線層と、を有しており、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。

【0003】

通常、サスペンション用基板は、低剛性化を図ると共に所望の機能を達成するために、各部において絶縁層は様々な形状を有している。

【0004】

例えば、特許文献1および2には、細線状に形成された特定の誘電体リミッタを有するサスペンション用基板が開示されている。このリミッタは、HGA（ヘッド・ジンバル・アセンブリ、サスペンション用基板のジンバル領域にヘッドスライダが実装された組立体）に衝撃力が負荷された場合に、HGAが塑性変形することを防止し、所定のピボット運動ができなくなることを防止するためのものである。

【0005】

また、特許文献3乃至5には、ヘッドスライダが取り付けられるタング部の側方に、金属支持層が除去された開口部が設けられ、当該開口部上に配置された配線層を支持するためのトレースサポートタブ部が開示されている。ここでは、トレースサポートタブ部はアウトリガー部と共にステンレスにより一体に形成されており、配線層を、絶縁層を介して下側から支持している。ところで、トレースサポートタブ部として、絶縁層に一体に形成されて、アウトリガー部上に延びるように形成されているものがある。この場合、配線層の下方に、ステンレスにより形成されたトレースサポートタブ部が存在することを回避できるため、インピーダンスなどの配線層の電気特性を改善することが可能になる。

【0006】

また、ジンバル領域においては、上述したタング部上に、絶縁材料により形成され、ヘッドスライダを支持する2つのスペーサ部が設けられている（特許文献6参照）。これらのスペーサ部は、ヘッドスライダをタング部に接着する接着剤の塗布領域を画定するためのものとなっている。このため、接着剤の塗布領域を確保することを目的として、ヘッド端子の側に配置されたスペーサ部は、微小に形成されている。

【0007】

また、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、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。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7参照）。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 piezo 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、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、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、ヘッドスライダの位置を微小調整する。このようにして、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。

【0008】

このような piezo 素子と接続するためのサスペンション用基板においては、絶縁層および金属支持層に貫通孔が設けられ、当該貫通孔に導電性接着剤が注入されて、配線に接続された配線接続部が piezo 素子に電氣的に接続されるように構成されている。

10

20

30

40

50

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0009】

【特許文献1】特開2008-152813号公報

【特許文献2】特許第4816829号公報

【特許文献3】特開2008-041241号公報

【特許文献4】特開2012-014755号公報

【特許文献5】特開2012-014756号公報

【特許文献6】特開2009-259362号公報

【特許文献7】特開2012-018708号公報

10

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

このうち、特許文献1および2に示されたようなリミッタ部は、その下面に金属支持層が形成されている領域と形成されていない領域とが存在している。また、リミッタ部は、ピボット運動を阻害しないために、細線状に形成されている。このことにより、リミッタ部のうち金属支持層との接合部近傍には、応力が集中しやすいという問題がある。このため、上述したような外部からの衝撃力などが負荷された場合、リミッタ部に亀裂（クラック）が発生したり、あるいは、リミッタ部が金属支持層から剥離されたりするという問題が考えられる。このような問題は、トレースサポートタブ部にも同様に存在し得る。

20

## 【0011】

また、特許文献6に示されたようなタング部上のスペーサ部、とりわけヘッド端子の側に配置されたスペーサ部は、上述したように微小に形成されている。このことから、当該スペーサ部がタング部から剥離され得るという問題がある。

## 【0012】

また、特許文献7に示されたようなサスペンション用基板では、ピエゾ素子の伸縮によって、絶縁層と金属支持層との界面に応力が負荷される。このことにより、絶縁層が金属支持層から剥離され得るという問題がある。

## 【0013】

さらに、上述したサスペンション用基板の各部においては、製造中に使用される薬液（エッチング液、レジストを除去するための剥離液など）の圧力によっても、絶縁層の各部（例えば、リミッタ部、トレースサポートタブ部）に応力が負荷されて、亀裂の発生または剥離という問題がある。また、金属支持層のエッチング加工によって、金属支持層の端面のうち絶縁層に接する側のエッジが鋭くなり、ピボット運動等の際に、当該エッジに接している絶縁層に亀裂が形成され得るという問題がある。さらに、HGAの取り扱い時に絶縁層の各部に亀裂が発生したり、絶縁層の各部が金属支持層から剥離されたりする可能性もある。

30

## 【0014】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、絶縁層の変形および破損を防止することができる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。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0015】

本発明は、第1の解決手段として、金属支持層と、前記金属支持層上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた配線層と、を備え、前記絶縁層は、前記金属支持層の上方に配置された絶縁縁部を含み、前記金属支持層の前記絶縁層の側の面に、前記絶縁縁部を覆う上側金属補強部が設けら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。

## 【0016】

なお、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記金属支持層

50

は、ヘッドスライダが取り付けられるタング部と、前記タング部に離間し、ロードビームに固定される外枠部と、を有し、前記絶縁層は、前記タング部と前記外枠部とを連結するリミッタ部を有し、前記リミッタ部は、前記タング部の上方および前記外枠部の上方に配置された一対のリミッタ端部を含み、前記絶縁層部は、前記リミッタ部の前記リミッタ端部の一方を含み、前記絶縁層部の前記リミッタ端部は、前記上側金属補強部によって覆われている、ことが好ましい。

【0017】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記絶縁層部は、前記リミッタ部の一対の前記リミッタ端部を含み、前記絶縁層部の前記リミッタ端部の各々は、互いに別体の前記上側金属補強部によってそれぞれ覆われている、ことが好ましい。

10

【0018】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記上側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されている、ことが好ましい。

【0019】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記リミッタ端部に、当該リミッタ端部を貫通する貫通孔が設けられ、前記上側金属補強部の一部は、前記貫通孔内に埋設されている、ことが好ましい。

【0020】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記配線層は、複数の配線と、前記リミッタ端部上に設けられると共に前記配線とは別体の配線島状部分と、を有し、前記上側金属補強部は、前記配線島状部分を覆っている、ことが好ましい。

20

【0021】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの一方は、前記リミッタ部の前記金属支持層の側の面に設けられた下側金属補強部によって覆われている、ことが好ましい。

【0022】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、前記タング縁部および前記外枠縁部の各々は、前記リミッタ部の前記金属支持層の側の面に設けられた互いに別体の下側金属補強部によって覆われている、ことが好ましい。

30

【0023】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記上側金属補強部は、対応する前記リミッタ端部とは反対側の前記リミッタ端部に向かって前記リミッタ部に沿って延び、前記上側金属補強部と対応する前記下側金属補強部とは、前記リミッタ部の側方において互いに連結されている、ことが好ましい。

【0024】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記下側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されている、ことが好ましい。

40

【0025】

また、上述した第1の解決手段によるサスペンション用基板において、前記金属支持層は、前記絶縁層の下方に配置された金属支持縁部を含み、前記絶縁層の前記金属支持層の側の面に、前記金属支持縁部を覆う下側金属補強部が設けられている、ことが好ましい。

【0026】

本発明は、第2の解決手段として、金属支持層と、前記金属支持層上に設けられた絶縁層と、前記絶縁層上に設けられた配線層と、を備え、前記金属支持層は、前記絶縁層の下方に配置された金属支持縁部を含み、前記絶縁層の前記金属支持層の側の面に、前記金属

50

支持縁部を覆う下側金属補強部が設けら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。

【0027】

なお、上述した第2の解決手段によるサスペンション用基板において、前記金属支持層は、ヘッドスライダが取り付けられるタング部と、前記タング部に離間し、ロードビームに固定される外枠部と、を有し、前記絶縁層は、前記タング部と前記外枠部とを連結するリミッタ部を有し、前記タング部は、前記リミッタ部の下方に配置されたタング縁部を含み、前記外枠部は、前記リミッタ部の下方に配置された外枠縁部を含み、前記金属支持縁部は、前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの一方を含み、前記金属支持縁部の前記タング縁部および前記外枠縁部のうちの当該一方が、前記下側金属補強部によって覆われている、ことが好ましい。

10

【0028】

また、上述した第2の解決手段によるサスペンション用基板において、前記金属支持縁部は、前記タング縁部および前記外枠縁部を含み、前記金属支持縁部の前記タング縁部および前記外枠縁部の各々は、互いに別体の前記下側金属補強部によってそれぞれ覆われている、ことが好ましい。

【0029】

また、上述した第2の解決手段によるサスペンション用基板において、前記下側金属補強部は、ニッケルまたは銅により形成されている、ことが好ましい。

【0030】

本発明は、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上述のサスペンション用基板と、を備えたことを特徴とするサスペンションを提供する。

20

【0031】

本発明は、上述のサスペンションと、前記サスペンションに実装されたヘッドスライダと、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。

【0032】

本発明は、上述の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】

30

【0033】

本発明によれば、絶縁層の変形および破損を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】図1は、本発明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である。

【図2】図2は、図1のサスペンション用基板におけるヘッド領域を拡大して示す平面図である。

【図3】図3(a)は、図2に示すリミッタ部を拡大して示す平面図であり、図3(b)は、図3(a)の裏面図である。

40

【図4】図4(a)は、図3のA-A線断面図であり、図4(b)は、図3のB-B線断面図であり、図4(c)は、図3のC-C線断面図であり、図4(d)は、図3のD-D線断面図である。

【図5】図5は、図2に示すトレースサポートタブ部を拡大して示す平面図である。

【図6】図6は、図5のE-E線断面図である。

【図7】図7は、図2に示すスペーサ部を拡大して示す平面図である。

【図8】図8は、図7のF-F線断面図である。

【図9】図9は、図1のサスペンション用基板における接続構造領域を拡大して示す平面図である。

【図10】図10は、図9のG-G線断面図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、図 1 のサスペンション用基板を含むサスペンションの一例を示す平面図である。

【図 1 2】図 1 2 は、図 1 1 のサスペンションにおける接続構造領域の断面図である。

【図 1 3】図 1 3 は、図 1 1 のサスペンションを含むヘッド付サスペンションの一例を示す平面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、図 1 3 のヘッド付サスペンションを含むハードディスクドライブの一例を示す斜視図である。

【図 1 5】図 1 5 ( a ) ~ ( g ) は、図 1 のサスペンション用基板の製造方法の一例を示す図である。

【図 1 6】図 1 6 ( a ) は、図 3 ( a ) の変形例 ( 変形例 1 ) を示す平面図であり、図 1 6 ( b ) は、図 1 6 ( a ) の断面図である。

【図 1 7】図 1 7 ( a ) は、図 3 ( a ) の変形例 ( 変形例 2 ) を示す平面図であり、図 1 7 ( b ) は、図 1 7 ( a ) の断面図である。

【図 1 8】図 1 8 ( a ) は、図 3 ( a ) の変形例 ( 変形例 3 ) を示す平面図であり、図 1 8 ( b ) は、図 1 8 ( a ) の断面図である。

【図 1 9】図 1 9 は、図 8 の変形例 ( 変形例 4 ) を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

図 1 乃至図 1 5 を用いて、本発明の実施の形態における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ついて説明する。なお、本明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

【0036】

図 1 に示すように、サスペンション用基板 1 は、基板本体領域 2 と、一对のピエゾ素子 ( アクチュエータ素子、図 1 1 参照 ) 1 0 4 に導電性接着剤 ( 例えば、銀ペースト ) を介して接続可能な接続構造領域 3 と、を有している。このうち基板本体領域 2 は、後述のヘッドスライダ 1 1 2 ( 図 1 3 参照 ) が実装されるヘッド領域 ( ジンバル領域 ) 2 a と、FPC 基板 ( 外部接続基板、図 1 3 参照 ) 1 3 1 が接続されるテール領域 2 b と、を有している。ヘッド領域 2 a には、ヘッドスライダ 1 1 2 に接続される複数のヘッド端子 4 2 が設けられ、テール領域 2 b には、FPC 基板 1 3 1 に接続される複数のテール端子 ( 外部端子 ) 4 3 が設けられており、ヘッド端子 4 2 とテール端子 4 3 とが、後述する信号配線 4 1 a を介してそれぞれ接続されている。また、一对の接続構造領域 3 は、基板本体領域 2 の両側方に配置されており、連結領域 4 を介して基板本体領域 2 に連結されている。

【0037】

図 1 および図 6 に示すように、サスペンション用基板 1 は、金属支持層 2 0 と、金属支持層 2 0 上に設けられた絶縁層 1 0 と、絶縁層 1 0 上に設けられた、複数の配線 4 1 a、4 1 b、4 1 c を有する配線層 4 0 と、を備えている。なお、図示しないが、絶縁層 1 0 と配線層 4 0 との間に、ニッケル ( Ni )、クロム ( Cr )、銅 ( Cu ) からなり、約 300 nm の厚さを有するシード層が介在されており、絶縁層 1 0 と配線層 4 0 との密着性を向上させている。また、絶縁層 1 0 上には、配線層 4 0 の各配線 4 1 a、4 1 b、4 1 c を覆う保護層 5 0 が設けられている。なお、図 1 においては、図面を明瞭にするために、保護層 5 0 は省略している。

【0038】

図 1 に示すように、複数の配線は、一对の読取配線と一对の書込配線とを含む信号配線 4 1 a と、ピエゾ素子 1 0 4 に接続される一对の素子配線 4 1 b と、を含んでいる。このうち一对の素子配線 4 1 b は、金属支持層 2 0 の金属支持配線部分 2 1 b を介して、互いに電氣的に接続されている。この金属支持層 2 0 の金属支持配線部分 2 1 b は、金属支持層 2 0 の本体部分 2 1 a から分離されて島状に形成されており、当該本体部分 2 1 a とは電氣的に絶縁されるようになっている。また、金属支持層 2 0 の金属支持配線部分 2 1 b と素子配線 4 1 b とは、絶縁層 1 0 を貫通する配線ビア 6 0 によって互いに電氣的に接続

10

20

30

40

50



されている。このようにして、 piezo素子 104 から延びる 2つの素子配線 41b は、基板本体領域 2 にて合流し、テール領域 2b に設けられた対応する一のテール端子 43 に接続されるようになっている。このことにより、一対の piezo素子 104 に印加される電圧を均等にして、各 piezo素子 104 の伸縮量の精度を向上させている。

#### 【0039】

また、ヘッド領域 2a には、接地用のヘッド端子 42 の接地をとるための接地ビア 61 が設けられている。この接地ビア 61 は、接地配線 41c を介して接地用のヘッド端子 42 に接続されており、絶縁層 10 を貫通して、接地用のヘッド端子 42 と金属支持層 20 の本体部分 21a とを電氣的に接続している。

#### 【0040】

また、図 1 に示すように、基板本体領域 2 において、金属支持層 20 および絶縁層 10 を貫通して、後述のロードビーム 103 との位置合わせを行うための 2つの治具孔 62 が設けられている。各治具孔 62 は、サスペンション用基板 1 のヘッド領域 2a の長手方向軸線 (X) (後述するロードビーム 103 の長手方向軸線にも相当) 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 62 を通っている。

#### 【0041】

次に、図 2 を用いて、サスペンション用基板 1 のヘッド領域 2a の詳細について説明する。金属支持層 20 は、接着剤を用いてヘッドスライダ 112 が取り付けられるタング部 23 と、タング部 23 に離間し、後述するロードビーム 103 に固定される外枠部 25 と、を有している。このうち、外枠部 25 は、平面視でタング部 23 に信号配線 41a を介在させて配置された一対のアウトリガー部 27 と、各アウトリガー部 27 の先端部を互いに連結する先端アーム 26 と、を含んでいる。ここで、平面視とは、金属支持層 20 と絶縁層 10 と配線層 40 とが積層された積層方向から見た状態、より具体的には、図 2 に示された状態を意味する。

#### 【0042】

先端アーム 26 は、後述するロードビーム 103 に溶接によって固定されるようになっている。各アウトリガー部 27 は、タング部 23 の外側に配置され、長手方向軸線 (X) に沿って延びている。また、各アウトリガー部 27 は、タング部 23 に第 1 支持アーム 31 を介して連結されると共に、当該タング部 23 よりヘッド端子 42 とは反対側 (テール領域 2b の側) に配置された第 2 支持アーム 32 によって、互いに連結されている。このようにして、外枠部 25 は、タング部 23 のピボット運動が阻害されないように、タング部 23 を柔軟に支持している。

#### 【0043】

タング部 23 と外枠部 25 との間には、金属支持層 20 が除去された第 1 ジンバル開口部 33 および第 2 ジンバル開口部 34 が形成されている。また、タング部 23 上には、絶縁層 10 を介してヘッド端子 42 が設けられている。ヘッド端子 42 の下面は、金属支持層 20 が除去された端子開口部 35 を介して露出されるようになっている。

#### 【0044】

図 2 に示すように、絶縁層 10 は、タング部 23 と外枠部 25 のアウトリガー部 27 とを連結する細線状のリミッタ部 11 を有している。このリミッタ部 11 は、絶縁層 10 の配線支持部分 12 (後述) とは別体に設けられ、ヘッド領域 2a に衝撃力などが負荷された場合に、ヘッド領域 2a が塑性変形することを防止するためのものである。一方で、リミッタ部 11 は、所定のピボット運動が阻害されることを防止する機能をも必要とされている。このため、リミッタ部 11 は、柔軟性を持たせるために細線状に形成されている。なお、図 2 においては、直線状に形成されているリミッタ部 11 を概略的に示しているが、柔軟性をより一層向上させるために、波形状に形成されていてもよい。また、図 2 においては、リミッタ部 11 は、長手方向軸線 (X) に対して横方向 (直交する方向) に延びるように形成されてタング部 23 とアウトリガー部 27 とを連結している例を示しているが、これに限られることはなく、長手方向軸線 (X) に沿って延びるように形成されて、タング部 23 と先端フレーム 26 とを連結するようによい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 5 】

絶縁層 1 0 は、平面視でタング部 2 3 とアウトリガー部 2 7 との間に配置された信号配線 4 1 a を支持する配線支持部分 1 2 と、配線支持部分 1 2 からアウトリガー部 2 7 に延びるトレースサポートタブ部 1 3 と、を有している。この場合、トレースサポートタブ部 1 3 によって、タング部 2 3 とアウトリガー部 2 7 との間で延びる信号配線 4 1 a を支持すると共に、当該信号配線 4 1 a の下方に金属支持層 2 0 が形成されることを回避してインピーダンスなどの信号配線 4 1 a の電気特性を向上させている。トレースサポートタブ部 1 3 は、直線状に形成されているが、その長手方向の長さは短く、微小に形成されている。

## 【 0 0 4 6 】

絶縁層 1 0 は、タング部 2 3 上に設けられた、ヘッドスライダ 1 1 2 を支持する 2 つのスペーサ部（第 1 スペーサ部 1 4 および第 2 スペーサ部 1 5）を有している。このうち、第 1 スペーサ部 1 4（マクラ）は、第 2 スペーサ部 1 5 に対してヘッド端子 4 2 の側に配置されている。第 1 スペーサ部 1 4 は、直線状に形成されているが、その長手方向の長さは短く、微小に形成されている。第 2 スペーサ部 1 5 は、第 1 スペーサ部 1 4 に対してヘッド端子 4 2 とは反対側（テール領域 2 b の側）に配置されており、U 字状に形成されている。これら第 1 スペーサ部 1 4 および第 2 スペーサ部 1 5 によって囲まれるタング部 2 3 上の領域が、ヘッドスライダ 1 1 2 を接着するための接着剤 9 3（図 1 9 参照）が塗布される領域となっている。

## 【 0 0 4 7 】

ところで、本実施の形態においては、絶縁層 1 0 は、金属支持層 2 0 の上方（金属支持層 2 0 と平面視で重なる位置）に配置された絶縁縁部を含み、金属支持層 2 0 の絶縁層 1 0 の側の面に、当該絶縁縁部を覆う上側金属補強部が設けられている。このことにより、絶縁層 1 0 が補強され、絶縁層 1 0 に亀裂が発生することを防止すると共に絶縁層 1 0 が金属支持層 2 0 から剥離されることを防止している。また、金属支持層 2 0 は、絶縁層 1 0 の下方（絶縁層 1 0 と平面視で重なる位置）に配置された金属支持縁部を含み、絶縁層 1 0 の金属支持層 2 0 の側の面に、当該金属支持縁部を覆う下側金属補強部が設けられている。このことにより、絶縁層 1 0 が補強され、絶縁層 1 0 に亀裂が発生することを防止すると共に絶縁層 1 0 が金属支持層 2 0 から剥離されることを防止している。このような上側金属補強部および下側金属補強部は、サスペンション用基板 1 に設けられている任意の絶縁縁部または任意の金属支持縁部に形成することができる。

## 【 0 0 4 8 】

ここで、絶縁縁部とは、絶縁層 1 0 の縁とその近傍の部分とを含む領域を示すものであって、例えば、後述するように、細線状に形成されたリミッタ部 1 1 の一対のリミッタ端部 1 1 a、1 1 b と、直線状に形成されたトレースサポートタブ部 1 3 のタブ端部 1 3 a と、直線状に形成された第 1 スペーサ部 1 4 の一対のスペーサ端部 1 4 a、1 4 b と、接続構造領域 3 においてリング状に形成された絶縁枠体部 1 6 の絶縁枠体縁部 1 6 a と、を含む概念として用いている。また、金属支持縁部とは、金属支持層 2 0 の縁と、その近傍の部分とを含む領域であって、かつ、絶縁層 1 0 の下方に形成されている部分の領域を示すものであり、例えば、リミッタ部 1 1 の下方に配置されたタング縁部 2 3 a およびアウトリガー縁部（外枠縁部）2 7 a と、トレースサポートタブ部 1 3 の下方に配置されたアウトリガー縁部（外枠縁部）2 7 b と、絶縁枠体部 1 6 の下方に配置された金属枠体縁部 3 8 a と、を含む概念として用いている。

## 【 0 0 4 9 】

以下に、上側補強部および下側補強部が適用される代表的な例として、リミッタ部 1 1、トレースサポートタブ部 1 3、第 1 スペーサ部 1 4、接続構造領域 3 の絶縁枠体部 1 6 に上側金属補強部 7 0 a、7 0 b および下側金属補強部 7 1 a、7 1 b が形成される例について説明する。まず、図 3 および図 4 を用いて、リミッタ部 1 1 を上側金属補強部 7 0 a、7 0 b および下側金属補強部 7 1 a、7 1 b によって補強する例について説明する。

## 【 0 0 5 0 】

10

20

30

40

50

図3(a)および図4に示すように、リミッタ部11は、金属支持層20のタング部23およびアウトリガー部27の上方にそれぞれ配置された一対のリミッタ端部(絶縁縁部)11a、11bを含んでいる。各リミッタ端部11a、11bは、互いに別体の上側金属補強部70a、70bによってそれぞれ覆われている。すなわち、一方の上側金属補強部70aは、タング部23のリミッタ部11の側の面に設けられると共に、当該リミッタ端部11aを覆うように形成されている。同様に、他方の上側金属補強部70bは、アウトリガー部27のリミッタ部11の側の面に設けられると共に、当該リミッタ端部11bを覆うように形成されている。

【0051】

図3(b)および図4に示すように、タング部23は、リミッタ部11の下方に配置されたタング縁部(金属支持縁部)23aを含んでいる。また、アウトリガー部27は、リミッタ部11の下方に配置されたアウトリガー縁部(金属支持縁部)27aを含んでいる。タング縁部23aおよびアウトリガー縁部27aの各々は、互いに別体の下側金属補強部71a、71bによってそれぞれ覆われている。すなわち、一方の下側金属補強部71aは、リミッタ部11のタング部23の側の面に設けられると共に、当該タング縁部23aを覆うように形成されている。同様に、他方の下側金属補強部71bは、リミッタ部11のアウトリガー部27の側の面に設けられると共に、当該アウトリガー縁部27aを覆うように形成されている。

【0052】

各上側金属補強部70a、70bとこれに対応する下側金属補強部71a、71bとは、リミッタ部11の側方において互いに連結されている。すなわち、図4(b)および(c)に示されているように、タング部23の側の上側金属補強部70aは、タング縁部23aから、対応するリミッタ端部11aとは反対側のリミッタ端部11bに向かってリミッタ部11に沿って延び、タング部23の側の下側金属補強部71aに、リミッタ部11の側方において連結されている。同様に、アウトリガー部27の側の上側金属補強部70bは、アウトリガー縁部27aから、対応するリミッタ部11bとは反対側のリミッタ端部11aに向かってリミッタ部11に沿って延び、アウトリガー部27の側の下側金属補強部71bに、リミッタ部11の側方において連結されている。このようにして、リミッタ部11は、タング縁部23aの近傍およびアウトリガー縁部27aの近傍において上側金属補強部70a、70bおよび下側金属補強部71a、71bによってそれぞれ囲まれている。なお、図4(c)、(d)は、アウトリガー部27の側の上側金属補強部70bおよび下側金属補強部71bを示しているが、タング部23の側の上側金属補強部70aおよび下側金属補強部71aも同様の形状とすることができる。

【0053】

続いて、図5および図6を用いて、トレースサポートタブ部13が上側金属補強部72および下側金属補強部73によって補強される例について説明する。

【0054】

図5および図6に示すように、絶縁層10のトレースサポートタブ部13は、アウトリガー部27の上方に配置されたタブ端部(絶縁縁部)13aを含んでいる。このタブ端部13aは、上側金属補強部72によって覆われている。すなわち、上側金属補強部72は、アウトリガー部27のトレースサポートタブ部13の側の面に設けられると共に、タブ端部13aを覆うように形成されている。

【0055】

また、アウトリガー部27は、トレースサポートタブ部13の下方に配置されたアウトリガー縁部(金属支持縁部)27bを含んでいる。このアウトリガー縁部27bは、下側金属補強部73によって覆われている。すなわち、下側金属補強部73は、トレースサポートタブ部13のアウトリガー部27の側の面に設けられると共に、当該アウトリガー縁部27bを覆うように形成されている。

【0056】

上側金属補強部72と下側金属補強部73とは、トレースサポートタブ部13の側方に

10

20

30

40

50

において互いに連結されている。すなわち、上側金属補強部 7 2 は、上側金属補強部 7 0 a、7 0 b および下側金属補強部 7 1 a、7 1 b と同様に、アウトリガー縁部 2 7 b からアウトリガー部 2 7 の外方（信号配線 4 1 a の側）にトレースサポートタブ部 1 3 に沿って延び、下側金属補強部 7 3 に、トレースサポートタブ部 1 3 の側方において連結されている。このようにして、トレースサポートタブ部 1 3 は、アウトリガー縁部 2 7 b の近傍において、上側金属補強部 7 2 および下側金属補強部 7 3 によって囲まれている。

【0057】

次に、図 7 および図 8 を用いて、タング部 2 3 上の第 1 スペース部 1 4 が上側金属補強部 7 4 a、7 4 b によって補強される例について説明する。

【0058】

図 7 および図 8 に示すように、絶縁層 1 0 の第 1 スペース部 1 4 は、タング部 2 3 の上方に配置された一対のスペース端部 1 4 a、1 4 b を含んでいる。各スペース端部 1 4 a、1 4 b は、互いに別体の上側金属補強部（金属補強部）7 4 a、7 4 b によって覆われている。すなわち、上側金属補強部 7 4 a、7 4 b は、タング部 2 3 の第 1 スペース部 1 4 の側の面に、対応するスペース端部 1 4 a、1 4 b を覆うように形成されている。なお、上側金属補強部 7 4 a、7 4 b は別体で形成されることに限られることはなく、一対のスペース端部 1 4 a、1 4 b を覆うことが可能であれば、ヘッドスライダ 1 1 2 の保持の安定性向上のために一体に形成してもよい。

【0059】

次に、図 9 および図 1 0 を用いて、接続構造領域 3 の絶縁枠体部 1 6 が上側金属補強部 7 6 および下側金属補強部 7 7 によって補強される例について説明する。ここでは、まず、接続構造領域 3 の構成について説明する。

【0060】

図 9 および図 1 0 に示すように、配線層 4 0 は、各接続構造領域 3 に設けられた配線接続部 4 4 を有している。各配線接続部 4 4 は、対応する素子配線 4 1 b に接続されると共に、 piezo 素子 1 0 4 に導電性接着剤を介して電氣的に接続されるようになっている（図 1 2 参照）。

【0061】

金属支持層 2 0 は、接続構造領域 3 に設けられたリング状の金属枠体部 3 8 を有している。金属枠体部 3 8 は、図 1 に示すように、島状に形成されており、基板本体領域 2 における金属支持層 2 0 の本体部分 2 1 a とは分離されて電氣的に絶縁されている。また、絶縁層 1 0 は、接続構造領域 3 に設けられたリング状の絶縁枠体部 1 6 を有している。なお、絶縁枠体部 1 6 は、基板本体領域 2 および連結領域 4 における絶縁層 1 0 の部分と一体に形成されている。

【0062】

金属支持層 2 0 の金属枠体部 3 8 は、当該金属枠体部 3 8 を貫通する金属支持層貫通孔 6 6 を形成している。また、絶縁層 1 0 の絶縁枠体部 1 6 は、金属支持層貫通孔 6 6 に対応して、当該絶縁枠体部 1 6 を貫通する絶縁層貫通孔 6 7 を形成している。このようにして、配線層 4 0 の配線接続部 4 4 の piezo 素子 1 0 4 の側の面が、金属支持層貫通孔 6 6 および絶縁層貫通孔 6 7 により露出されるようになっている。すなわち、金属支持層貫通孔 6 6 および絶縁層貫通孔 6 7 により、配線接続部 4 4 の piezo 素子 1 0 4 の側の面を露出させる注入孔 6 5 が構成されている。そして、本実施の形態においては、配線接続部 4 4 は、絶縁層貫通孔 6 7 上に設けられており、注入孔 6 5 の金属支持層貫通孔 6 6 および絶縁層貫通孔 6 7 に、導電性接着剤が注入されるようになっている（図 1 2 参照）。

【0063】

なお、図 1 0 に示す接続構造領域 3 の断面構成は、後述するサブトラクティブ法によって形成することができるが、アディティブ法によって形成することもできる。この場合、図示しないが、配線接続部 4 4 の一部が絶縁層貫通孔 6 7 内に埋設される。このことにより、金属支持層貫通孔 6 6 によって配線接続部 4 4 が露出され、導電性接着剤は、絶縁層貫通孔 6 7 内に注入されることはなく、金属支持層貫通孔 6 6 内に注入される。すなわち

10

20

30

40

50

、導電性接着剤は、金属支持層貫通孔 6 6 および絶縁層貫通孔 6 7 により構成される注入孔 6 5 の一部（金属支持層貫通孔 6 6 ）に注入される。この場合、導電性接着剤の使用量を低減することができ、導電性接着剤が接続構造領域 3 の周囲にはみ出すことを抑制できる。

#### 【 0 0 6 4 】

配線接続部 4 4 の絶縁層貫通孔 6 7 において露出された面に、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 6 8 が形成されている。このことにより、配線接続部 4 4 の露出された面が腐食することを防止すると共に、接触抵抗を低減している。なお、このめっき層 6 8 の厚さは、 $0.1 \mu\text{m} \sim 10.0 \mu\text{m}$ であることが好ましい。

10

#### 【 0 0 6 5 】

また、絶縁層 1 0 上に設けられた保護層 5 0 には、配線接続部 4 4 の保護層 5 0 の側の面の一部を露出させる検査用貫通孔 5 1 が設けられている。この検査用貫通孔 5 1 において配線接続部 4 4 の露出された面にもめっき層 6 8 が形成されている。この検査用貫通孔 5 1 において配線接続部 4 4 が露出されているため、プローブ等の導通検査器を用いることにより、配線接続部 4 4 の上面から配線接続部 4 4 とピエゾ素子 1 0 4 との間の導通検査を行うことができるようになっている。

#### 【 0 0 6 6 】

続いて、図 9 および図 1 0 を用いて、接続構造領域 3 の絶縁枠体部 1 6 が上側金属補強部 7 6 および下側金属補強部 7 7 によって補強される例について説明する。

20

#### 【 0 0 6 7 】

図 9 および図 1 0 に示すように、絶縁層 1 0 の絶縁枠体部 1 6 は、接続構造領域 3 において金属支持層 2 0 の金属枠体部 3 8 の上方に配置された絶縁枠体縁部（絶縁縁部）1 6 a を含んでいる。なお、接続構造領域 3 における絶縁枠体縁部 1 6 a とは、リング状に形成された絶縁枠体部 1 6 の外縁とその近傍の部分とを含む領域を意味している。このような絶縁枠体部 1 6 は、上側金属補強部 7 6 によって覆われている。すなわち、上側金属補強部 7 6 は、金属枠体部 3 8 の絶縁枠体部 1 6 の側の面に設けられると共に、当該絶縁枠体縁部 1 6 a を覆うように形成されている。本実施の形態においては、図 9 に示すように絶縁枠体縁部 1 6 a は円弧状に形成されており、上側金属補強部 7 6 は、絶縁枠体縁部 1 6 a に対応するように、平面視で円弧状または C 字状に形成されている。なお、図 9 においては、上側金属補強部 7 6 は、円弧状の絶縁枠体縁部 1 6 a の全体を覆うように形成されている例を示しているが、これに限らず、上側金属補強部 7 6 は、円弧状の絶縁枠体縁部 1 6 a の一部を覆うように形成してもよい。

30

#### 【 0 0 6 8 】

また、金属支持層 2 0 の金属枠体部 3 8 は、接続構造領域 3 において絶縁層 1 0 の絶縁枠体部 1 6 の下方に配置された金属枠体縁部（金属支持縁部）3 8 a を含んでいる。なお、接続構造領域 3 における金属枠体縁部 3 8 a とは、リング状に形成された金属枠体部 3 8 の内縁（金属支持層貫通孔 6 6 の外縁）とその近傍の部分とを含む領域を意味している。このような金属枠体縁部 3 8 a は、下側金属補強部 7 7 によって覆われている。すなわち、下側金属補強部 7 7 は、絶縁枠体部 1 6 の金属枠体部 3 8 の側の面に設けられると共に、金属枠体縁部 3 8 a を覆うように形成されている。なお、下側金属補強部 7 7 は、円弧状の金属枠体縁部 3 8 a の全体を覆うように形成されていてもよく、あるいは、当該金属枠体縁部 3 8 a の一部を覆うように形成されていてもよい。

40

#### 【 0 0 6 9 】

次に、各構成部材について詳細に述べる。

#### 【 0 0 7 0 】

絶縁層 1 0 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 1 0 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 1 0 の厚さは、 $5 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ であることが好ましい。このことにより、金属支持層 2

50

0と各配線41a、41b、41c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。

【0071】

各配線41a、41b、41c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41a、41b、41c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41a、41b、41cの厚さは、例えば5 $\mu$ m~18 $\mu$ mであることが好ましい。このことにより、各配線41a、41b、41c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、ヘッド端子42、

10

【0072】

金属支持層20は、ステンレスまたは42アロイにより形成されている。このことにより、金属支持層20に、所望の導電性、弾力性、および強度を持たせている。なお、金属支持層20の厚さは、配線41a、41b、41cの厚さよりも大きいことが好ましい。また、金属支持層20の厚さは、一例として、15 $\mu$ m~20 $\mu$ mとすることができる。このことにより、金属支持層20の導電性、剛性、および弾力性を確保することができる。

20

【0073】

保護層50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。なお、保護層50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。保護層50の厚さは、3 $\mu$ m~10 $\mu$ mであることが好ましい。

【0074】

上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76および下側金属補強部71a、71b、73、77は、金属材料により形成されている。具体的には、ニッケルまたは銅により形成され得るが、とりわけニッケルにより形成されていることが好ましい。この場合、製造工程上有利である。すなわち、上述した配線ビア60および接地ビア61はニッケルにより形成されるため、これら配線ビア60および接地ビア61を形成する工程において、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76および下側金属補強部71a、71b、73、77を形成することができ、製造工程の煩雑化を防止できる。また、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76および下側金属補強部71a、71b、73、77を銅で形成する場合、配線層40と同様にして形成することが可能となり、製造工程の煩雑化を防止できる。

30

【0075】

また、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76および下側金属補強部71a、71b、73、77の厚さは、5~40 $\mu$ mであることが好適である。ここで、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76の厚さは、タング部23などの金属支持層20の絶縁層10の側の面からの厚さを意味しており、下側金属補強部71a、71b、73、77の厚さは、タング部23などの金属支持層20の絶縁層10とは反対側の面からの厚さを意味している。

40

【0076】

次に、図11および図12を用いて、本実施の形態におけるサスペンション101について説明する。図11および図12に示すサスペンション101は、ベースプレート102と、ベースプレート102上に取り付けられ、サスペンション用基板1の金属支持層20を保持するロードビーム103と、上述のサスペンション用基板1と、ベースプレート102およびロードビーム103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1の接続構造領域3に接続された piezo素子104と、を有している。このうち、ベースプレート102およびロードビーム103は、ステンレスにより形成されており、

50

ベースプレート102は、 piezo素子104を収容する収容開口部102aを有している。また、ロードビーム103は、 piezo素子104の接続構造領域3の側の面を露出させる露出開口部103aを有している。

【0077】

なお、ロードビーム103には、サスペンション用基板1の各治具孔62に対応して、ビーム治具孔(図示せず)が設けられており、サスペンション用基板1にロードビーム103を取り付ける際に、サスペンション用基板1とロードビーム103との位置合わせを行うことができるようになっている。このロードビーム103の治具孔は、長手方向軸線(X)上に配置されている。そして、ロードビーム103とサスペンション用基板1とが溶接により固定されるようになっている。

10

【0078】

piezo素子104は、図12に示すように、ベースプレート102の収容開口部102aに収容されて、ベースプレート102に接合されると共に、ロードビーム103のベースプレート102の側の面に接合されている。また、piezo素子104は、ロードビーム103の露出開口部103aを介して、サスペンション用基板1の接続構造領域3に接続されている。

【0079】

piezo素子104は、電圧が印加されることにより、図11、図13の矢印P方向に伸縮する直方体状の圧電素子として構成されており、ヘッドスライダ112をスウェイ方向(旋回方向、図11、図13の矢印Q方向)に移動させるためのものである。各piezo素子104は、図12に示すように、互いに対向する一对の電極104aと、一对の電極104a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により形成された圧電材料部104bと、を有している。一对のpiezo素子104の圧電材料部104b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piezo素子104が収縮すると共に、他方のpiezo素子104が伸長するようになっている。このようなpiezo素子104は、図11に示すように、長手方向軸線(X)に沿って配置されており、その伸縮方向が、当該長手方向軸線(X)に平行になっている。また、piezo素子104は、長手方向軸線(X)に対して互いに線対称に配置されており、各piezo素子104の伸縮が、ヘッドスライダ112に均等に伝達されるようになっている。また、本実施の形態においては、piezo素子104に接続される接続構造領域3が、基板本体領域2の両側方に配置されており、piezo素子104の伸縮を効果的にヘッドスライダ112の変位に利用することができるようになっている。

20

30

【0080】

図12に示すように、各piezo素子104は、非導電性接着剤からなる非導電性接着部106を介してベースプレート102およびロードビーム103に接合されている。また、piezo素子104の一方(サスペンション用基板1とは反対側)の電極104aは、導電性接着剤からなる第1導電性接着部107を介してベースプレート102に電氣的に接続されている。さらに、piezo素子104の他方(サスペンション用基板1の側)の電極104aは、導電性接着剤からなる第2導電性接着部108を介して配線接続部44に接合されると共に電氣的に接続されている。すなわち、配線接続部44とpiezo素子104との間に導電性接着剤からなる第2導電性接着部108が形成され、piezo素子104が第2導電性接着部108を介して配線接続部44に接合されると共に、piezo素子104の当該他方の電極104aが、第2導電性接着部108を介して配線接続部44に電氣的に接続されている。図12に示す形態においては、金属枠体部38の内縁(金属枠体縁部38a)が下側金属補強部77により覆われているため、下側金属補強部77によって形成された貫通孔78内に導電性接着剤が注入されている。この場合、貫通孔78の孔径を金属支持層貫通孔66の孔径より小さくすることができ、導電性接着剤108の使用量を減らすことができる。なお、図12は、一例として、接続構造領域3の長手方向軸線(X)に沿った断面を示している。

40

【0081】

50

次に、図 1 3 により、本実施の形態におけるヘッド付サスペンション 1 1 1 について説明する。図 1 3 に示すヘッド付サスペンション 1 1 1 は、上述したサスペンション 1 0 1 と、サスペンション用基板 1 に実装され、そのヘッド端子 4 2 に接続されたヘッドスライダ 1 1 2 と、を有している。

#### 【 0 0 8 2 】

続いて、図 1 4 により、本実施の形態におけるハードディスクドライブ 1 2 1 について説明する。図 1 4 に示すハードディスクドライブ 1 2 1 は、ケース 1 2 2 と、このケース 1 2 2 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 1 2 3 と、このディスク 1 2 3 を回転させるスピンドルモータ 1 2 4 と、ディスク 1 2 3 に所望のフライングハイトを保持して近接するように設けられ、ディスク 1 2 3 に対してデータの書き込みおよび読み取りを行うヘッドスライダ 1 1 2 を含むヘッド付サスペンション 1 1 1 と、を有している。このうちヘッド付サスペンション 1 1 1 は、ケース 1 2 2 に対して移動自在に取り付けられており、ケース 1 2 2 にはヘッド付サスペンション 1 1 1 のヘッドスライダ 1 1 2 をディスク 1 2 3 上に沿って移動させるボイスコイルモータ 1 2 5 が取り付けられている。また、ヘッド付サスペンション 1 1 1 は、ボイスコイルモータ 1 2 5 にアーム 1 2 6 を介して取り付けられると共に、ハードディスクドライブ 1 2 1 を制御する制御部（図示せず）に接続された F P C 基板 1 3 1（図 1 3 参照）に接続されている。このようにして、電気信号が、サスペンション用基板 1 と F P C 基板 1 3 1 を介して、制御部とヘッドスライダ 1 1 2 との間で伝送されるようになっている。

10

#### 【 0 0 8 3 】

次に、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。ここでは、一例として、上述したリミッタ部 1 1、トレースサポートタブ部 1 3、第 1 スペース部 1 4、絶縁枠部 1 6 の断面を概略的に示す図 1 5 を用いて、サブトラクティブ法によりサスペンション用基板 1 を製造する方法について説明する。

20

#### 【 0 0 8 4 】

まず、金属支持層 2 0 と、金属支持層 2 0 上に設けられた絶縁層 1 0 と、絶縁層 1 0 上に設けられた配線層 4 0 と、を有する積層体 8 0 を準備する（図 1 5（a）参照）。この場合、まず、金属支持層 2 0 を準備し、この金属支持層 2 0 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 1 0 が形成される。続いて、絶縁層 1 0 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成膜され、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 4 0 が形成される。このようにして、絶縁層 1 0 と金属支持層 2 0 と配線層 4 0 とを有する積層体 8 0 が得られる。

30

#### 【 0 0 8 5 】

続いて、配線層 4 0 および金属支持層 2 0 がエッチング加工される（図 1 5（b）参照）。この場合、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、配線層 4 0 および金属支持層 2 0 のうち露出された部分が、塩化第二鉄水溶液などの腐食液によりエッチングされる。このようにして、所望の形状を有する配線層 4 0 および金属支持層 2 0 が形成される。すなわち、配線層 4 0 において、各配線 4 1 a、4 1 b、4 1 c、配線接続部 4 4、ヘッド端子 4 2 およびテール端子 4 3 が形成される。また、金属支持層 2 0 においては、接続構造領域 3 に金属支持層貫通孔 6 6 が形成されると共に、ヘッド領域 2 a に第 1 ジンバル開口部 3 3 および端子開口部 3 5 がそれぞれ形成される。その後、レジストは除去される。

40

#### 【 0 0 8 6 】

配線層 4 0 および金属支持層 2 0 のエッチング加工の後、絶縁層 1 0 上に、配線層 4 0 の各配線 4 1 a、4 1 b、4 1 c および配線接続部 4 4 を覆う所望の形状の保護層 5 0 が形成される（図 1 5（c）参照）。この場合、非感光性ポリイミドが、ダイコータを用いて、絶縁層 1 0 上に成膜され、これを乾燥させて、保護層 5 0 が形成される。続いて、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、保護層 5 0 のうち露出された部分がエッチングされ、保護層 5 0 を熱硬化させる。このようにして、所望の形状の保護層 5 0 が得ら

50



れる。この際、保護層 50 には、検査用貫通孔 51 が形成される。なお、保護層 50 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、保護層 50 の材料の種類に応じて適宜選択されることが好ましいが、例えば、保護層 50 がポリイミド樹脂により形成される場合には、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。その後、レジストが除去される。

#### 【0087】

保護層 50 が得られた後、絶縁層 10 が所望の形状にエッチング加工されて、リミッタ部 11、トレースサポートタブ部 13、第 1 スペース部 14 および絶縁枠部 16 が形成される（図 15 (d) 参照）。この場合、まず、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、絶縁層 10 の露出された部分がエッチングされて、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、保護層 50 をエッチングする方法と同様に、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されることが好ましいが、例えば、絶縁層 10 がポリイミド樹脂により形成される場合には、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、レジストは除去される。

#### 【0088】

絶縁層 10 のエッチング加工の後、上側金属補強部 70a、70b、72、74a、74b、76 および下側金属補強部 71a、71b が形成される（図 15 (e) 参照）。この場合、まず、パターン状のレジスト（図示せず）が形成される。続いて、レジストから露出された部分が酸洗浄されて、当該部分に電解めっき法によりニッケルめっきが施され、上側金属補強部 70a、70b、72、74a、74b、76 および下側金属補強部 71a、71b が形成される。ここでは、上述した金属支持層 20 のエッチング加工によって既に形成されている第 1 ジンバル開口部 33 に、下側金属補強部 71a、71b が形成される例を示している。また、上側金属補強部 70a、70b、72、74a、74b、76 および下側金属補強部 71a、71b が形成される際、基板本体領域 2 においては、配線ビア 60（図 1 参照）および接地ビア 61 が形成される。その後、レジストが除去される。

#### 【0089】

上側金属補強部 70a、70b、72、74a、74b、76 および下側金属補強部 71a、71b が形成された後、配線接続部 44 にめっき層 68 が形成される（図 15 (f) 参照）。この場合、まず、パターン状のレジスト（図示せず）が形成される。続いて、レジストから露出された部分が酸洗浄されて、当該部分に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る。この際、ヘッド端子 42 およびテール端子 43（図 1 参照）にも同様にしてめっき層 68 が形成される。なお、めっきを施す方法としては、電解めっき法に限られることはなく、浸漬めっき法、治具めっき法などを用いることもできる。その後、レジストは除去される。

#### 【0090】

めっき層 68 が形成された後、金属支持層 20 がエッチング加工される（図 15 (g) 参照）。この場合、まず、パターン状のレジスト（図示せず）が形成される。続いて、例えば、塩化鉄系エッチング液により、金属支持層 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て、金属支持層 20 が所望の形状に外形加工される。すなわち、タング部 23、外枠部 25（先端フレーム 26 およびアウトリガー部 27）、金属枠部 38、第 2 ジンバル開口部 34 などが形成される。その後、レジストは除去され、本実施の形態によるサスペンション用基板 1 が得られる。

#### 【0091】

次に、このようにして得られたサスペンション用基板 1 を用いたサスペンションの製造方法について説明する。

#### 【0092】

まず、ベースプレート102に、ロードビーム103を介して、上述のようにして得られた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102にロードビーム103が溶接により固定され、続いて、ロードビーム103に設けられたビーム治具孔(図示せず)と、サスペンション用基板1に設けられた治具孔62とにより、ロードビーム103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、サスペンション用基板1の金属支持層20に溶接が施されて、ロードビーム103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。

【0093】

次に、 piezo素子104が、接着剤を用いてベースプレート102およびロードビーム103に接合されると共に、サスペンション用基板1の接続構造領域3にそれぞれ接続される。この場合、まず、piezo素子104が非導電性接着部106を介してベースプレート102およびロードビーム103に接合される。次いで、導電性接着剤が塗布されて第1導電性接着部107が形成され、第1導電性接着部107を介してpiezo素子104の一方(サスペンション用基板1とは反対側)の電極104aが、ベースプレート102に導電性接着剤を介して電氣的に接続される。

10

【0094】

また、piezo素子104の他方(サスペンション用基板1の側)の電極104aは、第2導電性接着部108を介してサスペンション用基板1の接続構造領域3に接合されると共に電氣的に接続される(図12参照)。この場合、サスペンション用基板1の注入孔65に導電性接着剤が予め注入されており、piezo素子104をベースプレート102およびロードビーム103に接合した際、接続構造領域3は、piezo素子104の一方の電極104aに接合されると共に電氣的に接続される。

20

【0095】

このようにして、本実施の形態によるサスペンション101が得られる。

【0096】

このサスペンション101のタング部23にヘッドスライダ112が接着されると共に、ヘッド端子42にヘッドスライダ112が接続されて、図13に示すヘッド付サスペンション111が得られる。さらに、このヘッド付サスペンション111がハードディスクドライブ121のアーム126に取り付けられると共に、サスペンション用基板1のテール端子43にFPC基板131が接続されて、図14に示すハードディスクドライブ121が得られる。

30

【0097】

図14に示すハードディスクドライブ121においてデータの書き込みおよび読み取りを行う際、スピンドルモータ124によってディスク123が回転し、ボイスコイルモータ125によってヘッド付サスペンション111のヘッドスライダ112がディスク123に沿って移動する。この際、ヘッドスライダ112は、ディスク123の回転により生じた気流の影響を受けて、タング部23と共にピボット運動を行いながら、ディスク123に所望のフライングハイトを保って浮上する。この状態で、ヘッドスライダ112とディスク123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とFPC基板131を介して、FPC基板131に接続されている制御部(図示せず)とヘッドスライダ112との間で電気信号が伝送される。このような電気信号は、サスペンション用基板1においては、各信号配線41aによって、ヘッド端子42(図1参照)とテール端子43との間で伝送される。

40

【0098】

ヘッドスライダ112を移動させる際、ボイスコイルモータ125が、ヘッドスライダ112の位置を大まかに調整し、piezo素子104が、ヘッドスライダ112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の接続構造領域3の側のpiezo素子104の電極104aに所定の電圧を印加することにより、長手方向軸線(X)に沿った方向(図11、13の矢印P方向)に、一方のpiezo素子104が収縮すると共に他方のpiezo素子104が伸長する。この場合、ベースプレート102の可撓部とロードビーム10

50

3の可撓部とが弾性変形し、ロードビーム103の先端側に位置するヘッドスライダ112がスウェイ方向(旋回方向Q)に移動することができる。なお、 piezo素子104の電極104aに印加される電圧は、素子配線41b、配線接続部44および第2導電性接着部108を介して当該電極104aに入力される。このようにして、ヘッドスライダ112を、ディスク123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。

#### 【0099】

このように本実施の形態によれば、金属支持層20の上方に配置されたりリミッタ端部11a、11bなどの絶縁縁部が、金属支持層20の絶縁層10の側の面に設けられた上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76によって覆われている。また、絶縁層10の下方に配置されたタング縁部23aなどの金属支持縁部が、絶縁層10の金属支持層20の側の面に設けられた下側金属補強部71a、71b、73、77によって覆われている。このことにより、絶縁層10を補強して、絶縁層10に応力が集中して負荷されることを抑制できる。このため、絶縁層10に亀裂が発生することを防止できると共に、絶縁層10が金属支持層20から剥離されることを防止できる。この結果、絶縁層10の変形および破損を防止することができる。なお、金属支持層20のエッチング加工によって、金属支持層20の端面のうち絶縁層10に接する側のエッジが鋭くなっている場合であっても、下側金属補強部71a、71b、73、77によって絶縁層10を補強することにより、金属支持縁部を絶縁層10に確実に固定することができ、絶縁層10への亀裂の発生および剥離の発生を防止することができる。また、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76および下側金属補強部71a、71b、73、77は、めっきにより形成されるため、これらの金属補強部の端面のうち絶縁層10に接する側のエッジが鋭くなることを防止でき、絶縁層10への亀裂の発生および剥離の発生を防止することができる。

10

20

#### 【0100】

また、本実施の形態によれば、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76と下側金属補強部71a、71b、73、77とによって、絶縁縁部と金属支持層20とを挟持することができる。このことにより、絶縁層10をより一層補強することができる。とりわけ、本実施の形態によれば、上側金属補強部70a、70b、72、74a、74b、76と下側金属補強部71a、71b、73、77とは互いに連結されている。このため、絶縁層10をより一層確実に補強することができ、絶縁層10に応力が集中して負荷されることをより一層抑制できる。この結果、絶縁層10の変形および破損を防止することができる。

30

#### 【0101】

また、本実施の形態によれば、タング部23と外枠部25のアウトリガー部27とを連結するリミッタ部11の一对のリミッタ端部11a、11bが、タング部23およびアウトリガー部27のリミッタ部11の側の面に設けられた上側金属補強部70a、70bによりそれぞれ覆われている。また、リミッタ部11の下方に配置されたタング縁部23aが、リミッタ部11のタング部23の側の面に設けられた下側金属補強部71aにより覆われると共に、リミッタ部11の下方に配置されたアウトリガー縁部27aが、リミッタ部11のアウトリガー部27の側の面に設けられた下側金属補強部71bにより覆われている。このことにより、リミッタ部11を補強して、リミッタ部11に応力が集中して負荷されることを抑制できる。このため、リミッタ部11に亀裂が発生することを防止できると共に、リミッタ部11がタング部23またはアウトリガー部27から剥離されることを防止できる。この場合、リミッタ部11自体を、機械的強度を増大させることを目的として、幅を大きくしたり、あるいは、厚さを厚くしたりすることが不要となる。このことにより、リミッタ部11に、ピボット運動を阻害させない程度の柔軟性を持たせることができる。なお、上側金属補強部70a、70bは別体に形成されているため、リミッタ部11のうちリミッタ端部11a、11b以外の部分に上側金属補強部が形成されることを防止し、リミッタ部11の柔軟性が低下することを抑制することができる。また、この場

40

50

合、上側金属補強部 70 a、70 b を形成するための材料の使用量を低減することができ、サスペンション用基板 1 の重量増大を抑制することができる。同様に、下側金属補強部 71 a、71 b は別体に形成されていることから、リミッタ部 11 の柔軟性の低下を抑制し、下側金属補強部 71 a、71 b を形成するための材料の使用量を低減すると共にサスペンション用基板 1 の重量増大を抑制することができる。

【0102】

また、本実施の形態によれば、リミッタ部 11 の各リミッタ端部 11 a、11 b が、上側金属補強部 70 a、70 b と下側金属補強部 71 a、71 b とによって挟持されるため、リミッタ部 11 をより一層補強することができる。とりわけ、本実施の形態によれば、上側金属補強部 70 a、70 b と下側金属補強部 71 a、71 b とは互いにそれぞれ連結されていることから、リミッタ部 11 をより一層確実に補強することができる。

10

【0103】

また、本実施の形態によれば、タング部 23 とアウトリガー部 27 との間で延びる信号配線 41 a を支持するトレースサポートタブ部 13 のタブ端部 13 a が、アウトリガー部 27 のトレースサポートタブ部 13 の側の面に設けられた上側金属補強部 72 により覆われている。また、トレースサポートタブ部 13 の下方に配置されたアウトリガー縁部 27 b が、トレースサポートタブ部 13 のアウトリガー部 27 の側の面に設けられた下側金属補強部 73 により覆われている。このことにより、トレースサポートタブ部 13 を補強して、トレースサポートタブ部 13 に応力が集中して負荷されることを抑制できる。このため、トレースサポートタブ部 13 に亀裂が発生することを防止できると共に、トレースサポートタブ部 13 がアウトリガー部 27 から剥離されることを防止できる。この場合、トレースサポートタブ部 13 自体を、機械的強度を増大させることを目的として、幅を大きくしたり、あるいは、厚さを厚くしたりすることが不要となる。

20

【0104】

また、本実施の形態によれば、トレースサポートタブ部 13 のタブ端部 13 a が、上側金属補強部 72 と下側金属補強部 73 とによって挟持されるため、トレースサポートタブ部 13 をより一層補強することができる。とりわけ、本実施の形態によれば、上側金属補強部 72 と下側金属補強部 73 とは互いに連結されていることから、トレースサポートタブ部 13 をより一層確実に補強することができる。

【0105】

30

また、本実施の形態によれば、タング部 23 上に設けられ、ヘッドスライダ 112 を支持する第 1 スペーサ部 14 の一対のスペーサ端部 14 a、14 b が、タング部 23 の第 1 スペーサ部 14 の側の面に設けられた上側金属補強部 74 a、74 b によりそれぞれ覆われている。このことにより、第 1 スペーサ部 14 を補強して、第 1 スペーサ部 14 がタング部 23 から剥離されることを防止できる。この場合、第 1 スペーサ部 14 自体を、剥離防止を目的として、その平面形状を大きくすることが不要となり、このことにより、第 1 スペーサ部 14 の形状を微小な形状に維持して、接着剤 93 (図 19 参照) の塗布領域を確保することが可能となる。なお、上側金属補強部 74 a、74 b は別体に形成されているため、第 1 スペーサ部 14 のうちスペーサ端部 14 a、14 b 以外の部分に上側金属補強部が形成されることを防止し、タング部 23 の柔軟性が低下することを抑制することができる。また、この場合、上側金属補強部 74 a、74 b を形成するための材料の使用量を低減することができ、サスペンション用基板の重量増大を抑制することができる。

40

【0106】

また、本実施の形態によれば、接続構造領域 3 における絶縁枠体部 16 の絶縁枠体縁部 16 a が、金属枠体部 38 の絶縁枠体部 16 の側の面に設けられた上側金属補強部 76 により覆われている。また、絶縁枠体部 16 の下方に配置された金属枠体縁部 38 a が、絶縁枠体部 16 の金属枠体部 38 の側の面に設けられた下側金属補強部 77 により覆われている。このことにより、絶縁枠体部 16 を補強して、絶縁枠体部 16 が金属枠体部 38 から剥離されることを防止できる。この場合、絶縁枠体部 16 自体を、剥離防止を目的として、その平面形状を大きくすることが不要となる。とりわけ、本実施の形態によれば、絶

50

縁枠部 16 の絶縁縁部 16a が、上側金属補強部 76 と下側金属補強部 77 とによって挟持されるため、絶縁縁部 16 をより一層補強することができる。

【0107】

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、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り、以下に示す各変形例を適宜組み合わせることも可能である。

【0108】

以下、本発明の実施の形態の変形例について、図 16 乃至図 18 を用いて説明する。図 16 乃至図 18 においては、図 1 乃至図 5 に示す実施の形態と同一部分には同一の符号を付して、詳細な説明は省略する。なお、図 16 乃至図 18 においては、アウトリガー部 27 の側の上側金属補強部 70b および下側金属補強部 71b を示しているが、タンゲ部 23 の側の上側金属補強部 70a および下側金属補強部 71a も同様に変形することは可能である。

10

【0109】

(変形例 1)

上述した本実施の形態において、図 16 (a)、(b) に示すように、リミッタ部 11 の各リミッタ端部 11a、11b に、当該リミッタ部 11 を貫通する貫通孔 90 が設けられ、上側金属補強部 70a、70b の一部が、当該貫通孔 90 内に埋設されるようにしてもよい。この場合、上側金属補強部 70a、70b とリミッタ端部 11a、11b との密着性を向上させることができ、リミッタ部 11 の補強を強化することができる。このような貫通孔 90 は、トレースサポートタブ部 13 のタブ端部 13a、第 1 スペース部 14 の各スペース端部 14a、14b にも同様に設けることが可能である。

20

【0110】

(変形例 2)

また、上述した本実施の形態において、図 17 (a)、(b) に示すように、配線層 40 が、リミッタ端部 11a、11b 上に設けられると共に信号配線 41a とは離間した配線島状部分 91 を有し、上側金属補強部 70a、70b が、配線島状部分 91 を覆うようにしてもよい。この場合、配線島状部分 91 は、図 15 (b) に示す配線層 40 のエッチング工程において形成される。そして、図 15 (e) に示すニッケルめっき工程において、金属支持層 20 だけでなく配線島状部分 91 を導通媒体として上側金属補強部 70a、70b を形成することができる。このことにより、上側金属補強部 70a、70b を形成するためのめっき時間を短縮することが可能となる。また、この場合、配線島状部分 91 は上側金属補強部 70a、70b により覆われるため、上側金属補強部 70a、70b がニッケルにより形成される場合には、配線島状部分 91 の腐食を防止することができる。このような配線島状部分 91 は、トレースサポートタブ部 13 のタブ端部 13a、第 1 スペース部 14 の各スペース端部 14a、14b にも同様に設けることが可能である。

30

【0111】

(変形例 3)

また、上述し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 が作製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、アディティブ法によりサスペンション用基板 1 を作製してもよい。この場合、図 18 (a)、(b) に示すように、上側金属補強部 70a、70b は、配線層 40 と同一の材料 (例えば、銅) により形成することができる。すなわち、アディティブ法では、まず、金属支持層 20 を準備し、続いて、金属支持層 20 上に所望の形状を有する絶縁層 10 が形成される。その後、絶縁層 10 上に所望の形状を有する配線層 40 が形成される。この配線層 40 が形成される工程において、上側金属補強部 70a、70b が形成される。このことにより、配線層 40 と同一の材料で、上側金属補強部 70a、70b を、タンゲ部 23 およびアウトリガー部 27 に、リミッタ端部 11a、11b を覆うように形成することができる。このため、製造工程の煩雑化を防止できる。このような上側金属補強部 7

40

50

0 a、70 bは、トレースサポートタブ部13のタブ端部13 a、第1スペーサ部14の各スペーサ端部14 a、14 bおよび絶縁柱体部16の絶縁柱体縁部16 aにも同様に設けることができる。

【0112】

(変形例4)

また、上述した本実施の形態における図7および図8においては、上側金属補強部74 a、74 bが、第1スペーサ部14の各スペーサ端部14 a、14 bを覆っ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19に示すように、上側金属補強部は、第1スペーサ部14と、当該第1スペーサ部14上に設けられた配線層40の第2配線島状部分92と、を覆うように設けられていてもよい。ここで、図19は

10

【0113】

本変形例においては、第1スペーサ部14上に、配線層40の信号配線41 aとは離間した第2の配線島状部分92が設けられ、タング部23の第1スペーサ部14の側の面に、上側金属補強部79が形成されている。当該上側金属補強部79は、スペーサ端部14 a、14 bを含む第1スペーサ部14および第2の配線島状部分92を覆っている(図19に示す上側金属補強部79は、上側金属補強部74 aと上側金属補強部74 bとが一体に形成されている形態に相当している)。このような上側金属補強部79は、保護層50によって覆われている。これにより、ヘッドスライダ112は、接着剤93を介してタング部23および上側金属補強部79上の保護層50の部分に接着されるようになっている。

20

【0114】

上側金属補強部79上の保護層50の部分は、配線層40の信号配線41 aを覆う保護層50の部分と、高さ位置が異なっており、これらの部分の間には、図19に示すようなギャップgが形成されている。このことは、ヘッドスライダ112が、信号配線41 aと平面視で重なる場合に効果的である。すなわち、ヘッドスライダ112が、信号配線41 aを覆う保護層50の部分よりも高い位置に実装されるため、当該保護層50の部分に接触することを防止し、ピエゾ素子104の伸縮によるヘッドスライダ112の変位が阻害されることを防止できる。すなわち、第1スペーサ部14 a上に第2の配線島状部分92を設け、当該第1スペーサ部14 aおよび第2の配線島状部分92を覆う上側金属補強部79を設けることにより、ヘッドスライダ112のピエゾ素子104による変位が阻害されることを防止することができる。

30

【0115】

なお、図19に示す符号94は、ヘッド端子42とヘッドスライダ112のスライダ端子112 aとを電氣的に接続する半田94を示している。また、ヘッド端子42の表面には金めっき層95が設けられており、ヘッド端子42は金めっき層95を介して半田94に電氣的に接続されている。

【0116】

また、上述した本実施の形態においては、タング部23の側の上側金属補強部70 aが、タング縁部23 aからリミッタ部11に沿って延び、タング部23の側の下側金属補強部71 aに、リミッタ部11の側方において連結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、当該上側金属補強部70 aは、タング端部11 aの少なくとも一部を覆うように形成されていれば、対応する下側金属補強部71 aに連結されていなくてもよい。この場合においても、上側金属補強部70 aおよび下側金属補強部71 aによって、リミッタ部11を補強することができる。このことは、アウトリガー部27の側の上側金属補強部70 bおよび下側金属補強部71 bについても同様であり、さらに、トレースサポートタブ部13に適用された上側金属補強部72および下側金属補強部73についても同様である。

40

【0117】

また、上述した本実施の形態においては、リミッタ部11は、絶縁層10をエッチング

50

加工することにより形成されて、絶縁材料からなる単一の層により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、図示しないが、リミッタ部 1 1 は、絶縁材料からなる層が複数積層されることにより構成されていてもよい。

【0118】

また、上述した本実施の形態においては、リミッタ部 1 1 が上側金属補強部 7 0 a、7 0 b および下側金属補強部 7 1 a、7 1 b により補強され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、リミッタ部 1 1 が、上側金属補強部 7 0 a、7 0 b のみにより補強されるようにしてもよく、または、下側金属補強部 7 1 a、7 1 b のみにより補強されるようにしてもよい。いずれの場合においても、リミッタ部 1 1 を補強し、リミッタ部 1 1 に応力が集中して負荷されることを抑制でき、リミッタ部 1 1 の変形および破損を防止することができる。トレースサポートタブ部 1 3、絶縁枠体部 1 6 についても同様である。

10

【0119】

また、上述した本実施の形態においては、リミッタ部 1 1 の各リミッタ端部 1 1 a、1 1 b に、上側金属補強部 7 0 a、7 0 b および下側金属補強部 7 1 a、7 1 b が適用され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、リミッタ端部 1 1 a、1 1 b の一方のみに、上側金属補強部および下側金属補強部を適用するようにしてもよい。この場合においても、リミッタ部 1 1 を補強し、リミッタ部 1 1 に応力が集中して負荷されることを抑制でき、リミッタ部 1 1 の変形および破損を防止することができる。トレースサポートタブ部 1 3、絶縁枠体部 1 6 についても同様である。

20

【0120】

さらに、上述した本実施の形態においては、ピエゾ素子 1 0 4 に接続される接続構造領域 3 を有するサスペンション用基板 1 を例として用いているが、このような接続構造領域 3 を有していないサスペンション用基板 1 にも、本発明を適用することができる。この場合、例えば、リミッタ部 1 1、トレースサポートタブ部 1 3、第 1 スペーサ部 1 4 などに上側金属補強部または下側金属補強部を適用することができる。

【符号の説明】

【0121】

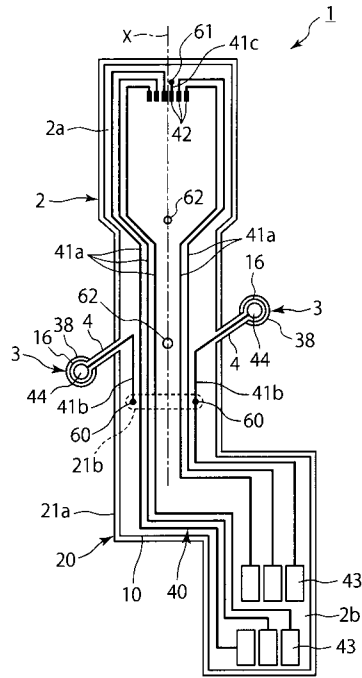
1	サスペンション用基板	
1 0	絶縁層	
1 1	リミッタ部	
1 1 a、1 1 b	リミッタ端部	
2 0	金属支持層	
2 3	タング部	
2 3 a	タング縁部	
2 5	外枠部	
2 6	先端アーム	
2 7	アウトリガ一部	
2 7 a	アウトリガ縁部	
4 0	配線層	
7 0 a、7 0 b	上側金属補強部	
7 1 a、7 1 b	下側金属補強部	
9 0	貫通孔	
9 1	配線島状部分	
1 0 1	サスペンション	
1 0 2	ベースプレート	
1 0 3	ロードビーム	
1 1 1	ヘッド付サスペンション	
1 1 2	ヘッドスライダ	
1 2 1	ハードディスクドライブ	

30

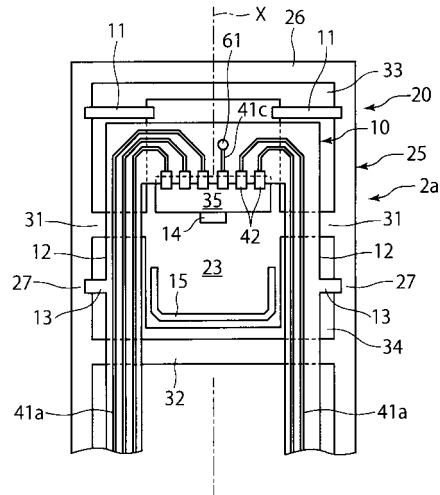
40

50

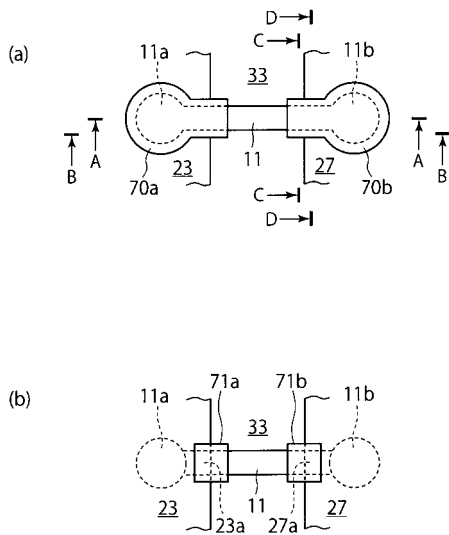
【 図 1 】



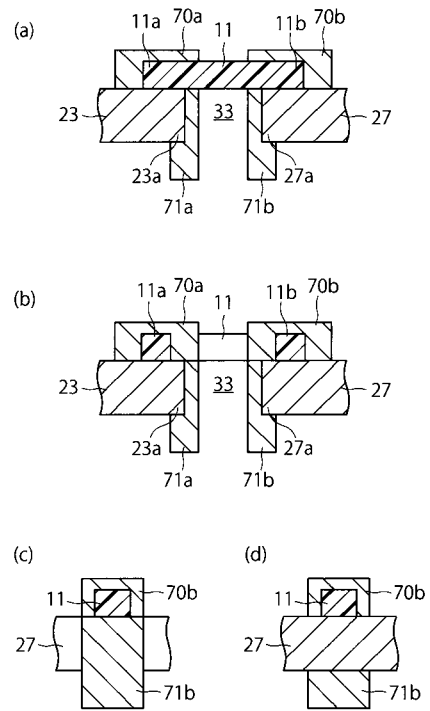
【 図 2 】



【 図 3 】

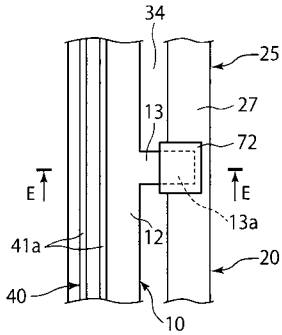


【 図 4 】

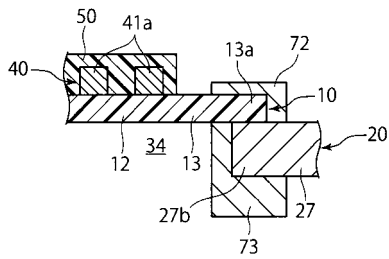




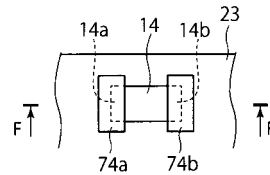
【 図 5 】



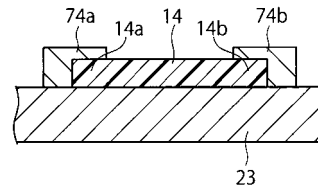
【 図 6 】



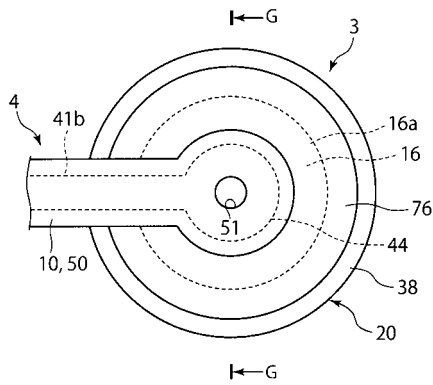
【 図 7 】



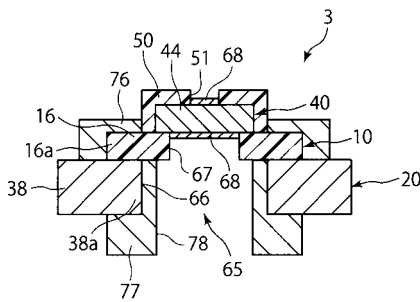
【 図 8 】



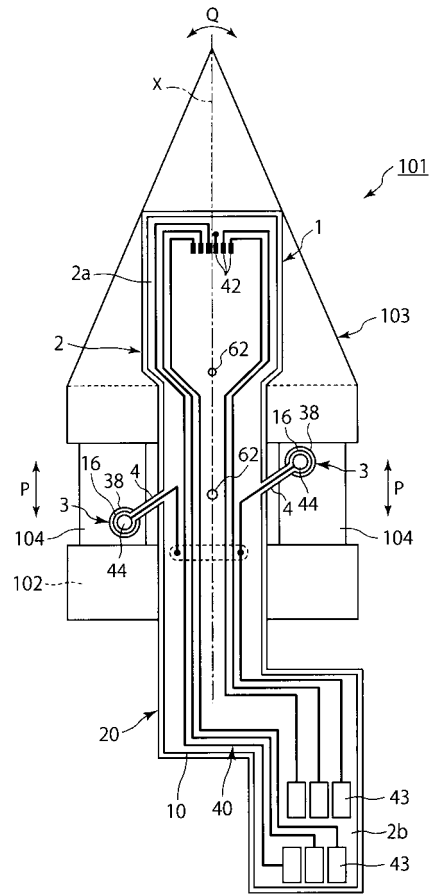
【 図 9 】



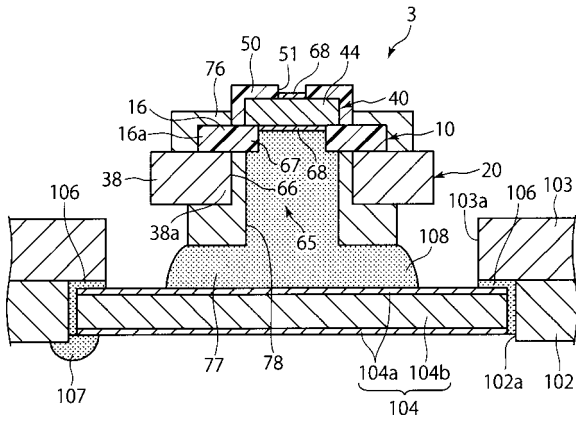
【 図 10 】



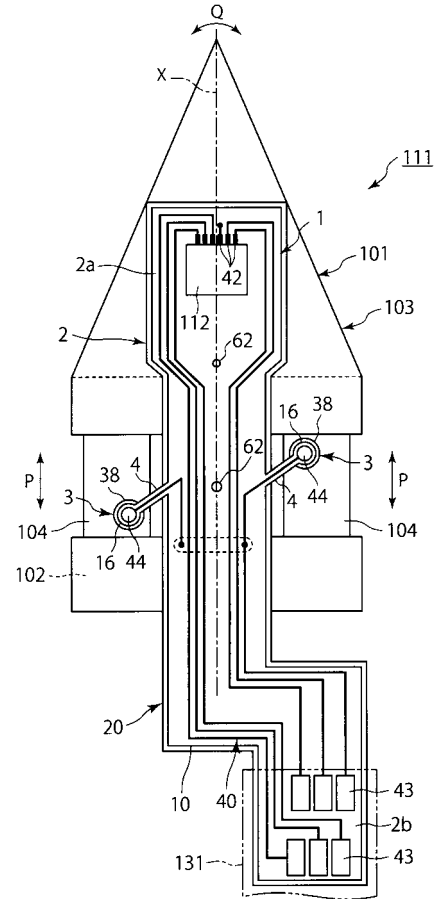
【 図 11 】



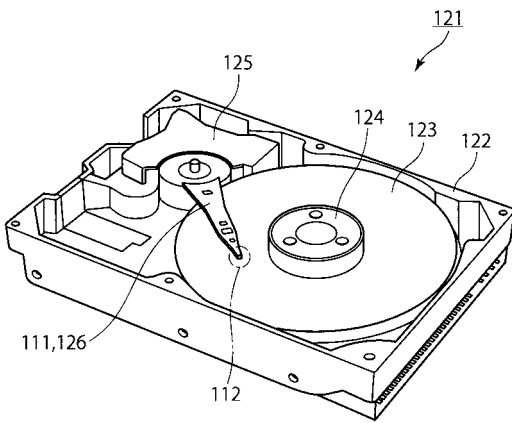
【 図 1 2 】



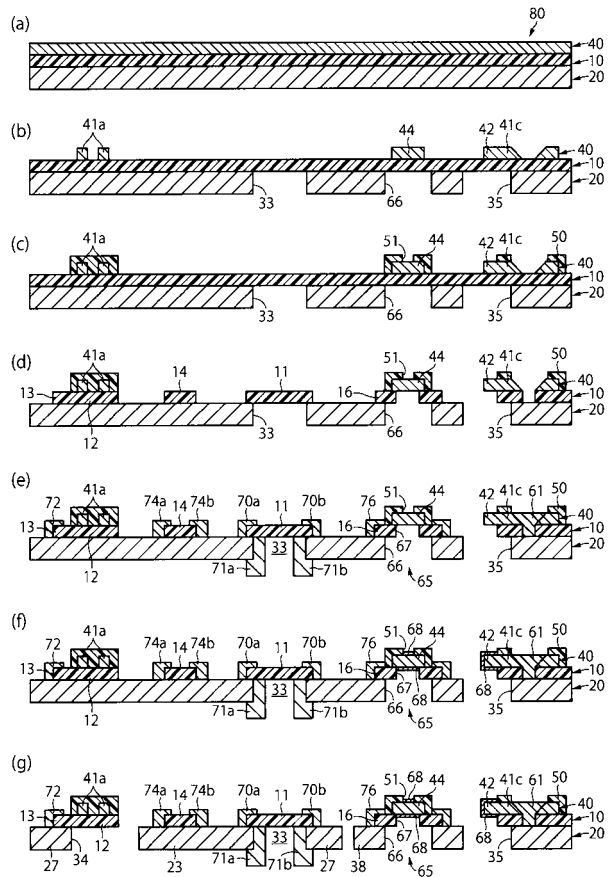
【 図 1 3 】



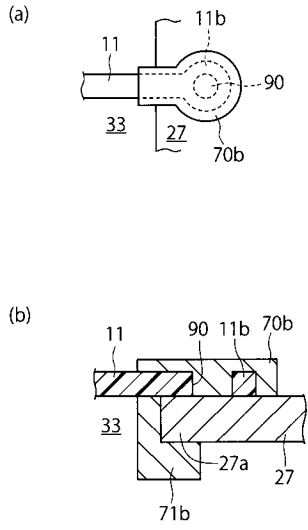
【 図 1 4 】



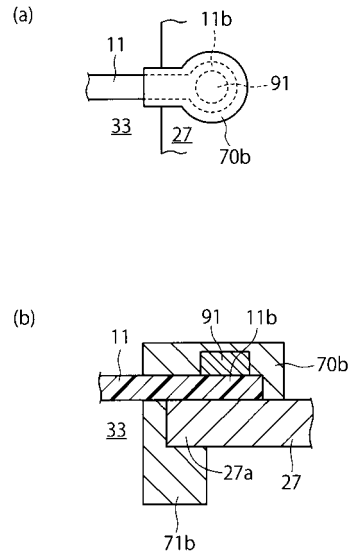
【 図 1 5 】



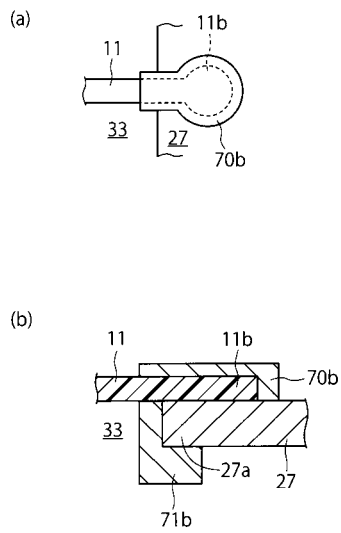
【 図 1 6 】



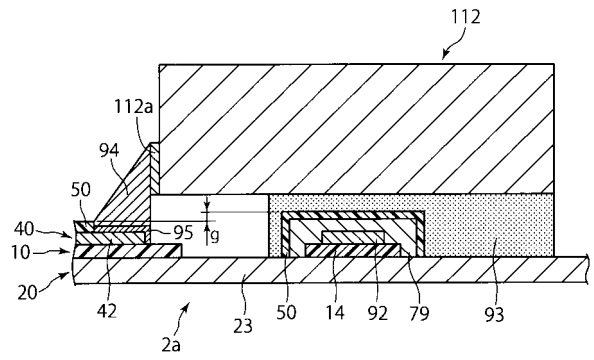
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西山 甚  
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

(72)発明者 成田 祐治  
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

Fターム(参考) 5D042 NA02 PA10 TA07  
5D059 AA01 BA01 CA03 CA05 DA26 DA36 EA08