

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6264645号
(P6264645)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int.Cl.		F I			
G 1 1 B	5/60	(2006.01)	G 1 1 B	5/60	P
G 1 1 B	21/21	(2006.01)	G 1 1 B	21/21	C
G 1 1 B	5/31	(2006.01)	G 1 1 B	5/31	Z

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-15293 (P2014-15293)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成26年1月30日(2014.1.30)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2015-141730 (P2015-141730A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成27年8月3日(2015.8.3)	(74) 代理人	100091982
審査請求日	平成28年11月25日(2016.11.25)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100117787
			弁理士 勝沼 宏仁
		(74) 代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕
		(74) 代理人	100150717
			弁理士 山下 和也
		(72) 発明者	平 田 賢 郎
			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

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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱アシスト用素子が搭載されたヘッドスライダが実装されるように構成されたサスペンション用基板であって、

金属支持層と、

前記金属支持層上に設けられた第1絶縁層と、

前記第1絶縁層上に設けられ、一对の第1配線を有する第1配線層と、

前記第1絶縁層上に設けられ、前記第1配線を覆う第2絶縁層と、

前記第2絶縁層上に設けられ、一对の第2配線を有する第2配線層と、を備え、

一对の前記第1配線および一对の前記第2配線のうちの少なくとも一方は、インターリーブ構造を有し、

前記第1配線と前記第2配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置され、

一对の前記第1配線および一对の前記第2配線のうちの一方は、前記熱アシスト用素子に接続される熱アシスト用配線を構成し、他方は、一对の書込用配線を構成し、

前記熱アシスト用配線と前記書込用配線とは、前記サスペンション用基板内において電氣的に接続されていないことを特徴とするサスペンション用基板。

【請求項2】

一对の前記第1配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、

一方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、

前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と前記第 2 配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置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 2 配線の幅は、前記第 1 配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さい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。

【請求項 4】

一对の前記第 2 配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、

一方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、

前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置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】

前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路の幅は、前記第 1 配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さい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】

一对の前記第 2 配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、

一方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、

前記第 1 配線と前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置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 7】

前記第 1 配線の幅は、前記第 2 配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さいことを特徴とする請求項 6 に記載のサスペンション用基板。

【請求項 8】

前記ヘッドスライダを変位させるアクチュエータ素子が実装されるように構成されており、

前記第 1 配線層は、二対の前記第 1 配線を有し、

二対の前記第 1 配線のうち的一对の前記第 1 配線は、前記熱アシスト用配線を構成し、他の一对の前記第 1 配線は、前記アクチュエータ素子に接続されるアクチュエータ用配線を構成し、

一对の前記第 2 配線は、一对の前記書込用配線を構成するとともに、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、

一方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、

前記第 1 配線と前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

【請求項 9】

前記ヘッドスライダを変位させるアクチュエータ素子が実装されるように構成されており、

前記第 2 配線層は、二対の前記第 2 配線を有し、

二対の前記第 2 配線のうち的一对の前記第 2 配線は、前記熱アシスト用配線を構成し、

10

20

30

40

50

他の一対の前記第 2 配線は、前記アクチュエータ素子に接続されるアクチュエータ用配線を構成し、

一対の前記第 1 配線は、一対の前記書込用配線を構成するとともに、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、

一方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、

前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と前記第 2 配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のサスペンション用基板。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の前記サスペンション用基板と、

前記サスペンション用基板の前記金属支持層に取り付けられたロードビームと、を備えたことを特徴とするサスペンション。

【請求項 11】

請求項 10 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。

【請求項 12】

請求項 11 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、多層化された各配線で伝送される電気信号の減衰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(以下、単にヘッドスライダと記す)が実装される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、を有しており、各配線で電気信号を伝送することにより、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】

近年、信号伝送を高速化して、情報処理量を増大させるとともに処理スピードを向上させることが要求されている。このためには、差動インピーダンスなどの電気特性を向上させることが必要となる。

【0004】

このことに対処するために、例えば、特許文献 1 に示すようなサスペンション用基板が知られている。ここでは、第 1 の書込用配線パターンおよび第 2 の書込用配線パターンが、2 つの並列な線路をそれぞれ有し、第 1 の書込用配線パターンの 2 つの線路と第 2 の書込用配線パターンの 2 つの線路とが、交互に配列されている。このようにして、第 1 の書込用配線パターンと第 2 の書込用配線パターンとがインターリーブ構造で構成され、第 1 の書込用配線パターンと第 2 の書込用配線パターンとの間の結合容量を大きくして差動インピーダンスを低減している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2010-114366号公報

【特許文献2】特開2008-159159号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述したように、特許文献1においては、第1の書込用配線パターンと第2の書込用配線パターンとは、いずれも2つの線路をそれぞれ有している。これらの線路の数を増やすことによって、差動インピーダンスをより一層低減することが可能となる。

【0007】

しかしながら、サスペンション用基板の加工精度や要求される配線の差動インピーダンス、抵抗値などを確保するためには、各線路の幅や間隔をある程度の値以上に保つことが求められる。このことにより、線路の数を増やした場合、これらの線路を含む配線のために必要なスペースが増大するという問題が生じる。

【0008】

一方、近年のサスペンション用基板には、書込用配線や読取用配線に加えて、他の機能を有する配線が必要となる場合が多くなっている。例えば、HDDの記録密度増加のために、ヘッドスライダの裏面に、熱アシスト用素子が搭載された、熱アシスト記録方式のヘッドスライダが知られている（例えば、特許文献2参照）。このようなヘッドスライダを実装する場合には、熱アシスト用素子に電気信号を伝送するための熱アシスト用配線を形成するためのスペースも考慮することが必要になってくる。

【0009】

そこで、より一層多くの配線スペースを確保するために、配線を多層化することが考えられている。この場合、例えば、金属支持層上に第1絶縁層を介して設けられた第1配線層に、第2絶縁層を介して第2配線層を積層し、第1配線層と第2配線層に、上述した各種の配線を配置させる。このことにより、配線を多層化して配置することができ、配線スペースを増大させることが可能となる。

【0010】

しかしながら、配線を多層化した場合、第1配線層の配線と第2配線層の配線とが、少なくとも部分的に互いに対向し、平面視で重なり合うという問題が生じる。例えば、上述した熱アシスト用配線の場合には、所定の抵抗値を満足させるために熱アシスト用配線の幅が大きくなる傾向にあり、この場合には、第1配線層の配線と第2配線層の配線とが平面視で重なり合いやすくなる。このように第1配線層の配線と第2配線層の配線とが平面視で重なると、これらが電氣的に相互作用し、第1配線層の配線で伝送される電気信号と第2配線層の配線で伝送される電気信号とが互いに干渉し、電気信号が減衰しやすくなる。

【0011】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、多層化された各配線で伝送される電気信号の減衰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。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、金属支持層と、前記金属支持層上に設けられた第1絶縁層と、前記第1絶縁層上に設けられ、一对の第1配線を有する第1配線層と、前記第1絶縁層上に設けられ、前記第1配線を覆う第2絶縁層と、前記第2絶縁層上に設けられ、一对の第2配線を有する第2配線層と、を備え、一对の前記第1配線および一对の前記第2配線のうちの少なくとも一方は、インターリーブ構造を有し、前記第1配線と前記第2配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないよう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。

【0013】

なお、上述したサスペンション用基板において、一对の前記第1配線は、インターリー

10

20

30

40

50

ブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、一方の前記第1配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第1配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、前記第1配線の前記インターリーブ用線路と前記第2配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている、ようにしてもよい。

【0014】

また、上述したサスペンション用基板において、前記第2配線の幅は、前記第1配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さい、ようにしてもよい。

【0015】

また、上述したサスペンション用基板において、一対の前記第2配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、一方の前記第2配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第2配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、前記第1配線の前記インターリーブ用線路と前記第2配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている、ようにしてもよい。

10

【0016】

また、上述したサスペンション用基板において、前記第2配線の前記インターリーブ用線路の幅は、前記第1配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さい、ようにしてもよい。

【0017】

20

また、上述したサスペンション用基板において、一対の前記第2配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、一方の前記第2配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第2配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、前記第1配線と前記第2配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている、ようにしてもよい。

【0018】

また、上述したサスペンション用基板において、前記第1配線の幅は、前記第2配線の互いに隣り合う前記インターリーブ用線路の間の距離より小さい、ようにしてもよい。

【0019】

30

また、上述したサスペンション用基板において、熱アシスト用素子が搭載されたヘッドスライダが実装されるように構成されており、一対の前記第1配線および一対の前記第2配線のうちの一方は、前記熱アシスト用素子に接続される熱アシスト用配線を構成している、ようにしてもよい。

【0020】

また、上述したサスペンション用基板において、ヘッドスライダを変位させるアクチュエータ素子が実装されるように構成されており、一対の前記第1配線および一対の前記第2配線のうちの一方は、前記アクチュエータ素子に接続されるアクチュエータ用配線を構成している、ようにしてもよい。

【0021】

40

また、上述したサスペンション用基板において、一対の前記第1配線および一対の前記第2配線のうちの他方は、書込用配線を構成している、ようにしてもよい。

【0022】

また、上述したサスペンション用基板において、熱アシスト用素子が搭載されたヘッドスライダと、前記ヘッドスライダを変位させるアクチュエータ素子とが実装されるように構成されており、前記第1配線層は、二対の前記第1配線を有し、二対の前記第1配線のうちの二対の前記第1配線は、前記熱アシスト用素子に接続される熱アシスト用配線を構成し、他の二対の前記第1配線は、前記アクチュエータ素子に接続されるアクチュエータ用配線を構成し、一対の前記第2配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、一方の前記第2配線の前記インターリーブ用線路と他方の

50

前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、前記第 1 配線と前記第 2 配線の前記インターリーブ用線路とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている、ようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、上述したサスペンション用基板において、熱アシスト用素子が搭載されたヘッドスライダと、前記ヘッドスライダを変位させるアクチュエータ素子とが実装されるように構成されており、前記第 2 配線層は、二対の前記第 2 配線を有し、二対の前記第 2 配線のうちの一对の前記第 2 配線は、前記熱アシスト用素子に接続される熱アシスト用配線を構成し、他の一对の前記第 2 配線は、前記アクチュエータ素子に接続されるアクチュエータ用配線を構成し、一对の前記第 1 配線は、インターリーブ構造を構成する複数のインターリーブ用線路をそれぞれ有し、一方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と他方の前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路とは交互に配置され、前記第 1 配線の前記インターリーブ用線路と前記第 2 配線とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている、ようにしてもよい。

10

【 0 0 2 4 】

本発明は、上述したサスペンション用基板と、前記サスペンション用基板の前記金属支持層に取り付けられたロードビームと、を備えたことを特徴とするサスペンションを提供する。

【 0 0 2 5 】

本発明は、上述したサスペンションと、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。

20

【 0 0 2 6 】

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 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、多層化された各配線で伝送される電気信号の減衰を防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 8 】

【 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。

30

【 図 2 】 図 2 は、図 1 の A - A 線断面を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 2 の書込用配線の平面構造を示す概略図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 2 の熱アシスト用配線の平面構造を示す概略図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 3 の B - B 線断面を示す図である。

【 図 6 】 図 6 は、図 3 の C - C 線断面を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 4 の D - D 線断面を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 4 の E - E 線断面を示す図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 2 の P 矢視図である。

40

【 図 1 0 】 図 1 0 は、本発明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である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、本発明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である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、図 1 1 のヘッドスライダに搭載された熱アシスト素子を説明するための図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、本発明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である。

【 図 1 4 】 図 1 4 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製造方法において、積層体を説明するための図である。

50

【図 15】図 15 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製造方法において、第 1 配線層をエッチングする工程を説明するための図である。

【図 16】図 16 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製造方法において、第 1 絶縁層をエッチングする工程を説明するための図である。

【図 17】図 17 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製造方法において、第 2 絶縁層を形成する工程を説明するための図である。

【図 18】図 18 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製造方法において、第 2 配線層を形成する工程を説明するための図である。

【図 19】図 19 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製造方法において、ビアを形成する工程を説明するための図である。

10

【図 20】図 20 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製造方法において、保護層を形成する工程を説明するための図である。

【図 21】図 21 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製造方法において、金属支持層をエッチングする工程を説明するための図である。

【図 22】図 22 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ヘッド領域の変形例を示す概略平面図である。

【図 23】図 23 は、図 2 の変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図 1 乃至図 21 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。

20

【0030】

図 1 に示すように、サスペンション用基板 1 は、後述する熱アシスト用素子 113 が搭載されたヘッドスライダ 112 (図 11 参照) が実装されるヘッド領域 2 と、フレキシブルプリント基板 (FPC 基板、外部接続基板) 130 が接続されるテール領域 3 と、を有している。ヘッド領域 2 には、ヘッドスライダ 112 に接続される複数のヘッド端子 4 が設けられ、テール領域 3 には、フレキシブルプリント基板 130 に接続される複数のテール端子 5 が設けられている。ヘッド端子 4 とテール端子 5 とは、後述する複数の配線によってそれぞれ接続されている。なお、図 1 においては、図面を明瞭にするために、ヘッド端子 4 およびテール端子 5 は 2 つずつ設けられている例を示しているが、これに限られることはなく、例えば、配線の個数に応じて設けられることが好適である。

30

【0031】

図 2 に示すように、サスペンション用基板 1 は、金属支持層 10 と、金属支持層 10 上に設けられた絶縁層 20 と、絶縁層 20 上に設けられた第 1 配線層 30 と、第 1 絶縁層 20 上に設けられ、第 1 配線層 30 を覆う第 2 絶縁層 40 と、第 2 絶縁層 40 上に設けられた第 2 配線層 50 と、を備えている。このうち第 1 絶縁層 20 と第 1 配線層 30 との間、並びに、第 2 絶縁層 40 と第 2 配線層 50 との間には、ニッケル (Ni)、クロム (Cr)、銅 (Cu) からなり、約 300 nm 厚さを有するシード層 (図示せず) を介在させてもよい。この場合、第 1 絶縁層 20 と第 1 配線層 30 との密着性、および第 2 絶縁層 40 と第 2 配線層 50 との密着性を向上させることができる。

40

【0032】

このうち、第 1 配線層 30 は、一对の第 1 配線 (第 1 書込用配線 31 および第 2 書込用配線 32) と、一对の読取用配線 (図示せず) と、を有している。第 1 書込用配線 31 と第 2 書込用配線 32 は、互いに逆位相となる電気信号を伝送する差動配線として構成されている。同様に、一对の読取用配線も、互いに逆位相となる電気信号を伝送する差動配線となっている。ここで、書込用配線とは、後述するディスク 123 (図 13 参照) にデータを書き込んで記憶させるための電気信号を伝送するためのものであり、読取用配線とは、データが記憶されているディスク 123 から読み取られた電気信号を伝送するためのも

50

のである。

【0033】

本実施の形態においては、第1書込用配線31と第2書込用配線32が、インターリーブ構造を有している。すなわち、図2および図3に示すように、第1書込用配線31は、並列に設けられた、インターリーブ構造を構成する複数(図2においては4つ)の第1インターリーブ用線路31aを有している。同様に、第2書込用配線32は、並列に設けられた、インターリーブ構造を構成する複数(図2においては4つ)の第2インターリーブ用線路32aを有している。これらの第1インターリーブ用線路31aと第2インターリーブ用線路32aとは、交互に配置されている。言い換えると、互いに隣り合う2つの第1インターリーブ用線路31aの間に、一の第2インターリーブ用線路32aが配置されている。また、第1インターリーブ用線路31aと第2インターリーブ用線路32aは、互いに沿って延びるように形成されている。

10

【0034】

図3に示すように、第1書込用配線31は、ヘッド端子4に接続された第1ヘッド側線路31bを更に有している。この第1ヘッド側線路31bは、第1ジャンパー部71において、第1インターリーブ用線路31aに接続されている。具体的には、図3および図5に示すように、金属支持層10が、金属支持層本体11と、金属支持層本体11から分離されて電氣的に絶縁された第1ジャンパー配線部12と、を有し、このうち第1ジャンパー配線部12に、第1絶縁層20を貫通する4つの第1導電接続部75(ビア)が接続されている。各第1インターリーブ用線路31aのヘッド側端部は、対応する第1導電接続部75に接続されている。このようにして、各第1インターリーブ用線路31aのヘッド側端部が、第1ジャンパー配線部12と第1導電接続部75とによって互いに電氣的に接続されている。そして、一の第1インターリーブ用線路31a(図3において最も左側の第1インターリーブ用線路31a)のヘッド側端部が、第1絶縁層20の第1配線層30の側の面において、第1ヘッド側線路31bのテール側端部に電氣的に接続されている。

20

【0035】

また、第1書込用配線31は、テール端子5に接続された第1テール側線路31cを更に有している。この第1テール側線路31cに、各第1インターリーブ用線路31aが接続されている。ここでは、第1絶縁層20の第1配線層30の側の面において、第1テール側線路31cと各第1インターリーブ用線路31aとが電氣的に接続されている。

30

【0036】

このような構成により、第1書込用配線31で伝送される電気信号は、4つの第1インターリーブ用線路31aを通過して伝送されるようになっている。なお、上述した第1ジャンパー部71は、ヘッド領域2に配置される、あるいはヘッド端子4になるべく近い位置に配置されることが好適である。このことにより、インターリーブ構造による電気特性改善の効果を高めることができる。

【0037】

図3に示すように、第2書込用配線32は、ヘッド端子4に接続された第2ヘッド側線路32bを更に有している。この第2ヘッド側線路32bに、各第2インターリーブ用線路32aが接続されている。ここでは、第1絶縁層20の第1配線層30の側の面において、第2ヘッド側線路32bと各第2インターリーブ用線路32aとが電氣的に接続されている。

40

【0038】

また、第2書込用配線32は、テール端子5に接続された第2テール側線路32cを更に有している。この第2テール側線路32cは、第2ジャンパー部72において、第2インターリーブ用線路32aに接続されている。具体的には、図3および図6に示すように、金属支持層10は、金属支持層本体11から分離されて電氣的に絶縁された第2ジャンパー配線部13を更に有し、この第2ジャンパー配線部13に、第1絶縁層20を貫通する4つの第2導電接続部76(ビア)が接続されている。各第2インターリーブ用線路32aのテール側端部は、対応する第2導電接続部76に接続されている。このようにして

50

、各第2インターリーブ用線路32aのテール側端部が、第2ジャンパー配線部13と第2導電接続部76とによって互いに電氣的に接続されている。そして、一の第2インターリーブ用線路32a(図3において最も右側の第2インターリーブ用線路32a)のテール側端部が、第1絶縁層20の第1配線層30の側の面において、第2テール側線路32cのヘッド側端部に電氣的に接続されている。

【0039】

このような構成により、第2書込用配線32で伝送される電気信号は、4つの第2インターリーブ用線路32aを通して伝送されるようになっていく。なお、上述した第2ジャンパー部72は、テール領域3に配置される、あるいはテール端子5になるべく近い位置に配置されることが好適である。このことにより、インターリーブ構造による電気特性改善の効果を高めることができる。

10

【0040】

第2配線層50は、熱アシスト用素子113に接続される一対の第2配線(第1熱アシスト用配線51および第2熱アシスト用配線52)を含んでいる。例えば、第1熱アシスト用配線51は熱アシスト用素子113に正電源を供給し、第2熱アシスト用配線52は熱アシスト用素子113に負電源を供給するように構成することができる。

【0041】

本実施の形態においては、第1熱アシスト用配線51と第2熱アシスト用配線52も、インターリーブ構造を有している。すなわち、図2および図4に示すように、第1熱アシスト用配線51は、並列に設けられた、インターリーブ構造を形成する複数(図4においては4つ)の第3インターリーブ用線路51aを有している。同様に、第2熱アシスト用配線52は、並列に設けられた、インターリーブ構造を形成する複数(図4においては4つ)の第4インターリーブ用線路52aを有している。これらの第3インターリーブ用線路51aと第4インターリーブ用線路52aとは、交互に配置されている。言い換えると、互いに隣り合う2つの第3インターリーブ用線路51aの間に、一の第4インターリーブ用線路52aが配置されている。また、第3インターリーブ用線路51aと第4インターリーブ用線路52aは、互いに沿って延びるように形成されている。

20

【0042】

図4に示すように、第1熱アシスト用配線51は、ヘッド端子4に接続された第3ヘッド側線路51bを更に有している。この第3ヘッド側線路51bは、第3ジャンパー部73において、第3インターリーブ用線路51aに接続されている。具体的には、図4および図7に示すように、第1配線層30は、各配線31、32から分離されて電氣的に絶縁された第3ジャンパー配線部33を更に有し、この第3ジャンパー配線部33に、第2絶縁層40を貫通する4つの第3導電接続部77(ビア)が接続されている。各第3インターリーブ用線路51aのヘッド側端部は、対応する第3導電接続部77に接続されている。このようにして、各第3インターリーブ用線路51aのヘッド側端部が、第3ジャンパー配線部33と第3導電接続部77とによって互いに電氣的に接続されている。そして、一の第3インターリーブ用線路51a(図4において最も左側の第3インターリーブ用線路51a)のヘッド側端部が、第2絶縁層40の第2配線層50の側の面において、第3ヘッド側線路51bのテール側端部に電氣的に接続されている。

30

40

【0043】

また、第1熱アシスト用配線51は、テール端子5に接続された第3テール側線路51cを更に有している。この第3テール側線路51cに、第3インターリーブ用線路51aが接続されている。ここでは、第2絶縁層40の第2配線層50の側の面において、第3テール側線路51cと各第3インターリーブ用線路51aとが電氣的に接続されている。

【0044】

このような構成により、第1熱アシスト用配線51で伝送される電気信号は、4つの第3インターリーブ用線路51aを通して伝送されるようになっていく。なお、上述した第3ジャンパー部73は、ヘッド領域2に配置される、あるいはヘッド端子4になるべく近い位置に配置されることが好適である。このことにより、インターリーブ構造による電気

50

特性改善の効果を高めることができる。

【0045】

図4に示すように、第2熱アシスト用配線52は、ヘッド端子4に接続された第4ヘッド側線路52bを更に有している。この第4ヘッド側線路52bに、各第4インターリーブ用線路52aが接続されている。ここでは、第2絶縁層40の第2配線層50の側の面において、第4ヘッド側線路52bと各第4インターリーブ用線路52aとが電氣的に接続されている。

【0046】

また、第2熱アシスト用配線52は、テール端子5に接続された第4テール側線路52cを更に有している。この第4テール側線路52cは、第4ジャンパー部74において、第4インターリーブ用線路52aに接続されている。具体的には、図4および図8に示すように、第1配線層30は、各配線31、32から分離されて電氣的に絶縁された第4ジャンパー配線部34を更に有し、この第4ジャンパー配線部34に、第2絶縁層40を貫通する4つの第4導電接続部78(ピア)が接続されている。各第4インターリーブ用線路52aのテール側端部は、対応する第4導電接続部78に接続されている。このようにして、各第4インターリーブ用線路52aのテール側端部が、第4ジャンパー配線部34と第4導電接続部78とによって互いに電氣的に接続されている。そして、一の第4インターリーブ用線路52a(図4において最も右側の第4インターリーブ用線路52a)のテール側端部が、第2絶縁層40の第2配線層50の側の面において、第4テール側線路52cのヘッド側端部に電氣的に接続されている。

【0047】

このような構成により、第2熱アシスト用配線52で伝送される電気信号は、4つの第4インターリーブ用線路52aを通して伝送されるようになっていく。なお、第4ジャンパー部74は、テール領域3に配置される、あるいはテール端子5になるべく近い位置に配置されることが好適である。このことにより、インターリーブ構造による電気特性改善の効果を高めることができる。

【0048】

なお、上述したヘッド端子4は、例えば第2絶縁層40上に設けられて第2配線層50の一部を構成するようにしてもよい。この場合、複数のヘッド端子4のうちの一部のヘッド端子4は、書込用配線31、32および読取用配線とヘッドスライダ112とを接続する。他の一部のヘッド端子4は、ヘッドスライダ112に搭載された熱アシスト用素子113に接続される。第1配線層30の書込用配線31、32を含む配線は、第2絶縁層40を貫通する図示しない導電接続部(ピア)を用いることによって、このヘッド端子4に接続することができる。テール端子5についても同様とすることができる。なお、ヘッド端子4および/またはテール端子5は、第2配線層50ではなく、第1配線層30の一部を構成するようにしてもよい。

【0049】

図2および図9に示すように、第1配線層30の書込用配線31、32と第2配線層50の熱アシスト用配線51、52とは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている。ここで、平面視とは、サスペンション用基板1を積層方向からみた場合、例えば、図2において上下方向(P方向)からみた場合を意味するものとして用いている。

【0050】

本実施の形態においては、書込用配線31、32のインターリーブ用線路31a、32aと熱アシスト用配線51、52のインターリーブ用線路51a、52aとは、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている。より具体的には、図2および図9に示すように、左側から右側に向かって、第1書込用配線31の第1インターリーブ用線路31a、第1熱アシスト用配線51の第3インターリーブ用線路51a、第2書込用配線32の第2インターリーブ用線路32a、第2熱アシスト用配線52の第4インターリーブ用線路52aといった順で、各線路が配置されている。そして、

第3インターリーブ用線路5 1 aおよび第4インターリーブ用線路5 2 aが、平面視において、第1インターリーブ用線路3 1 aおよび第2インターリーブ用線路3 2 aのいずれとも重ならないように配置されている。すなわち、第3インターリーブ用線路5 1 aおよび第4インターリーブ用線路5 2 aが、平面視において、第1インターリーブ用線路3 1 aと第2インターリーブ用線路3 2 aとの間にそれぞれ配置されている。言い換えると、第1インターリーブ用線路3 1 aおよび第2インターリーブ用線路3 2 aが、第3インターリーブ用線路5 1 aと第4インターリーブ用線路5 2 aとの間にそれぞれ配置されている。

【0051】

図9に示すように、各インターリーブ用線路3 1 a、3 2 a、5 1 a、5 2 aは、互いに沿って延びるように、あるいは互いに平行に延びるように形成されている。インターリーブ用線路3 1 a、3 2 a、5 1 a、5 2 aの長手方向にできるだけ長い範囲（好適には全範囲）で、第1インターリーブ用線路3 1 aおよび第2インターリーブ用線路3 2 aと、第3インターリーブ用線路5 1 aおよび第4インターリーブ用線路5 2 aとが重ならないことが好ましい。しかしながら、このことに限られることはなく、電気信号の干渉防止という効果を実質的に発揮することができる程度に重ならない範囲が形成されていれば、長手方向のうちの一部の範囲が重なっていてもよい。この場合、重なる箇所は、1箇所に限られず複数箇所でも重なっていてもよい。

【0052】

図2に示すように、本実施の形態においては、第3インターリーブ用線路5 1 aの幅（ w_3 ）は、互いに隣り合う第1インターリーブ用線路3 1 aと第2インターリーブ用線路3 2 aとの間の距離（ g_3 ）より小さくなっている。同様にして、第4インターリーブ用線路5 2 aの幅（ w_4 ）は、第2インターリーブ用線路3 2 aと第1インターリーブ用線路3 1 aとの間の距離（ g_4 ）より小さくなっている。また、第1書込用配線3 1の第1インターリーブ用線路3 1 aの幅（ w_1 ）は、第2熱アシスト用配線5 2の第4インターリーブ用線路5 2 aと第1熱アシスト用配線5 1の第3インターリーブ用線路5 1 aとの間の距離（ g_1 ）より小さくあり、第2書込用配線3 2の第2インターリーブ用線路3 2 aの幅（ w_2 ）は、第1熱アシスト用配線5 1の第3インターリーブ用線路5 1 aと第2熱アシスト用配線5 2の第4インターリーブ用線路5 2 aとの間の距離（ g_2 ）より小さくなっている。図2に示すように、各インターリーブ用線路の幅 w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 がいずれも等しく、各インターリーブ用線路間の距離 g_1 、 g_2 、 g_3 、 g_4 がいずれも等しくなっていることが好ましい。このことにより、各線路で伝送される電気信号の電気特性を向上させることができる。

【0053】

ところで、図2に示すように、金属支持層1 0のうち、第1書込用配線3 1および第2書込用配線3 2の下方の部分には、マイクロウィンドウ1 4が設けられている。このマイクロウィンドウ1 4によって、絶縁層2 0の金属支持層1 0の側の面が露出されている。このことにより、各書込用配線3 1、3 2で伝送される電気信号が、金属支持層1 0に電磁誘導等を介して流れる不要な電流により減衰されることを抑制できる。このため、各書込用配線3 1、3 2の高周波特性を向上させることができる。なお、マイクロウィンドウ1 4は、第3ジャンパー部7 3および第4ジャンパー部7 4にも設けられている（図7および図8参照）。

【0054】

また、図2に示すように、第2絶縁層4 0上には、第2配線層5 0を覆う保護層6 0が設けられている。保護層6 0によって第2配線層5 0が露出されることを防止し、第2配線層5 0の腐食を防止している。なお、図1においては、図面を明瞭にするために、保護層6 0は省略されている。

【0055】

次に、各構成部材について詳細に述べる。

【0056】

金属支持層 10 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、ステンレスを用いることが好適である。なお、金属支持層 10 の厚さは、一例として、 $10\ \mu\text{m} \sim 30\ \mu\text{m}$ 、とりわけ $15\ \mu\text{m} \sim 25\ \mu\text{m}$ とすることができる。

【0057】

第 1 絶縁層 20 および第 2 絶縁層 40 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、各絶縁層 20、40 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。このうち第 1 絶縁層 20 の厚さは、 $3\ \mu\text{m} \sim 15\ \mu\text{m}$ 、とりわけ、 $5\ \mu\text{m}$ であることが好ましく、第 2 絶縁層 40 の厚さ (第 1 配線層 30 上の厚さ) は、 $3\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ 、とりわけ $5\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。このことにより、金属支持層 10 と第 1 配線層 30 との絶縁性能、および、第 1 配線層 30 と第 2 配線層 50 と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。

10

【0058】

第 1 配線層 30 の各配線 31、32 およびジャンパー配線部 33、34 並びに第 2 配線層 50 の各配線 51、52 は、電気信号を伝送するための導体として構成され、同一の材料により形成されている。各配線 31、32、51、52 およびジャンパー配線部 33、34 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 31、32、51、52 およびジャンパー配線部 33、34 の厚さは、例えば $1\ \mu\text{m} \sim 18\ \mu\text{m}$ 、とりわけ $5\ \mu\text{m} \sim 12\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。このことにより、各配線 31、32、51、52 およびジャンパー配線部 33、34 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。

20

【0059】

各導電接続部の材料としては、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、銅またはニッケル等が挙げられる。本実施の形態においては、第 1 導電接続部 75 および第 2 導電接続部 76 は、ニッケルにより形成され、第 3 導電接続部 77 および第 4 導電接続部 78 は、第 2 配線層 50 の配線 51、52 と同一の材料により形成されている。

30

【0060】

保護層 60 の材料としては、第 1 絶縁層 20 および第 2 絶縁層 40 と同様に、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 60 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 60 の厚さ (第 2 配線層 50 上の厚さ) は、 $3\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ 、とりわけ $5\ \mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0061】

次に、図 10 により、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 10 に示すサスペンション 101 は、上述したサスペンション用基板 1 と、サスペンション用基板 1 の金属支持層 10 に設けられ、ヘッドスライダ 112 をディスク 123 (図 13 参照) に対して保持するためのロードビーム 102 と、を備えている。このうちロードビーム 102 は、ヘッドスライダ 112 (図 11、12 参照) が実装される面とは反対側の面に設けられている。

40

【0062】

続いて、図 11 および図 12 により、本実施の形態におけるヘッド付サスペンション 111 について説明する。図 11 に示すヘッド付サスペンション 111 は、上述したサスペンション 101 と、サスペンション用基板 1 のヘッド領域 2 に実装されたヘッドスライダ 112 と、を備えている。

【0063】

50

図12に示すように、ヘッドスライダ112の裏面(ディスク123の側とは反対側の面)には、熱アシスト用素子113が搭載されている。熱アシスト用素子113は、例えば、レーザーダイオード(LED)素子又は発光ダイオード(LED)素子によって光を発するように構成することができる。熱アシスト用素子113から発せられた光は、ヘッドスライダ112に設けられた導波路114を介してディスク123(図13参照)に照射される。このことによって、ディスク123のうち磁気記録を行う部分を瞬間的に加熱し、磁性粒子を小さくして高密度化されたディスク123において、常温では困難な保持力の高い記録が可能となる。本実施の形態においては、熱アシスト用素子113は、ヘッドスライダ112の裏面に搭載されており、サスペンション用基板1およびロードビーム102に設けられた収納開口部115に収納されるようになっている。

10

【0064】

次に、図13により、本実施の形態におけるハードディスクドライブ121について説明する。図13に示すハードディスクドライブ121は、ケース122と、このケース122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123と、このディスク123を回転させるスピンドルモータ124と、ディスク123に所望のフライングハイトを保って近接するように設けられ、ディスク123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112を含むヘッド付サスペンション111と、を備えている。このうちヘッド付サスペンション111は、ケース122に対して移動自在に取り付けられており、ケース122にはヘッド付サスペンション111のヘッドスライダ112をディスク123上に沿って移動させるボイスコイルモータ125が取り付けられている。また、ヘッド付サスペンション111は、ボイスコイルモータ125にアーム126を介して取り付けられている。

20

【0065】

次に、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。ここでは、一例として、第1ジャンパー部71および第3ジャンパー部73の断面構造を示す図14乃至図21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。ここでは、第2ジャンパー部72および第4ジャンパー部74は、第1ジャンパー部71および第3ジャンパー部73と同様にして作製することができるため、詳細な説明は省略する。また、図14乃至図21は、図面を明瞭化するために、各配線31、32、51、52が、2つのインターリーブ用線路31a、32a、51a、52aを有している例を示している。なお、サスペンション用基板1は、アディティブ法によって作製することもできる。

30

【0066】

まず、金属支持層10と、金属支持層10上に設けられた第1絶縁層20と、第1絶縁層20上に設けられた第1配線層30と、を有する積層体80を準備する(図14参照)。この場合、まず、金属支持層10を準備し、この金属支持層10上に、液状のポリイミドが塗工され、これを硬化することにより第1絶縁層20が形成される。続いて、第1絶縁層20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、電解銅めっきが施されて第1配線層30が形成される。このようにして、金属支持層10と、第1絶縁層20と、第1配線層30と、を有する積層体80が得られる。

40

【0067】

続いて、第1配線層30がエッチングされる(図15参照)。この場合、金属支持層10上および第1配線層30上に、フォトファブ리케이션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、第1配線層30のうちレジストから露出された部分がエッチングされ、所望の形状に加工される。このことにより、第1配線層30に、インターリーブ用線路31a、32aを含む書込用配線31、32、第3ジャンパー配線部33などが形成される。また、この場合、第1インターリーブ用線路31aには、第1導電接続部75を形成するための貫通孔35が形成される。ここで、第

50

1 配線層 30 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。また、エッチング液には、例えば、塩化第二鉄水溶液等の塩化鉄系エッチング液、または塩化銅水溶液等の塩化銅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。

【0068】

次に、第1絶縁層 20 がエッチングされる（図 16 参照）。この場合、第1絶縁層 20 上に、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、第1絶縁層 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、所望の形状に加工される。このことにより、第1絶縁層 20 に、第1導電接続部 75 を形成するための貫通孔 21 が形成される。ここで、第1絶縁層 20 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、例えば、有機アルカリ液を用いたエッチングを行うことが好適である。

10

【0069】

第1絶縁層 20 がエッチングされた後、第1絶縁層 20 に、第1配線層 30 を覆うように第2絶縁層 40 が形成される（図 17 参照）。この場合、まず、第1絶縁層 20 上に、第1配線層 30 を覆うように、液状のポリイミドが塗工され、これを硬化することにより第2絶縁層 40 が形成される。続いて、形成された第2絶縁層 40 上に、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、第2絶縁層 40 のうちレジストから露出された部分がエッチングされ、所望の形状に加工される。このことにより、第1導電接続部 75 を形成するための貫通孔 41 と、第3導電接続部 77 を形成するための貫通孔 42 が形成される。なお、エッチングは、上述した第1絶縁層 20 のエッチングと同様に行うことができる。エッチングが行われた後、レジストは除去される。

20

【0070】

その後、第2絶縁層 40 上に、第2配線層 50 が形成される（図 18 参照）。この場合、まず、第2絶縁層 40 上に、スパッタリングにより、シード層（図示せず）が形成される。続いて、シード層上および金属支持層 10 上に、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、レジストの開口部に、電解銅めっきが施されて熱アシスト用配線 51、52 が形成される。この際、第2絶縁層 40 に設けられた貫通孔 42 に、第3導電接続部 77 が形成される。すなわち、第3インターリーブ用線路 51 a と第3導電接続部 77 とが一体的に形成される。その後、レジストは除去される。

30

【0071】

第2配線層 50 が形成された後、第1配線層 30 に形成された貫通孔 35 と第1絶縁層 20 に形成された貫通孔 21 と、第2絶縁層 40 に形成された貫通孔 41 に、第1導電接続部 75 が形成される（図 19 参照）。この場合、第2絶縁層 40 および第2配線層 50 上に、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に、電解ニッケルめっきが施されて第1導電接続部 75 が形成される。その後、レジストは除去される。

【0072】

続いて、第2絶縁層 40 上に、第2配線層 50 を覆う保護層 60 が形成される（図 20 参照）。この場合、まず、第2絶縁層 40 上に、液状のポリイミドが塗工され、これを硬化することにより、第2配線層 50 を覆うように保護層 60 が形成される。続いて、形成された保護層 60 上に、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、保護層 60 のうちレジストから露出された部分がエッチングされ、所望の形状に加工される。なお、エッチングは、上述した第1絶縁層 20 のエッチングと同様に行うことができる。エッチングが行われた後、レジストは除去される。

40

【0073】

その後、金属支持層 10 がエッチングされる（図 21 参照）。この場合、まず、金属支持層 10 上に、パターン状のレジスト（図示せず）が形成され、金属支持層 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、所望の形状に加工される。この際、金属支持層 10 に、金属支持層本体 11、第1ジャンパー配線部 12 およびマイクロウィンドウ 14 などが形成される。なお、エッチングは、上述した第1配線層 30 と同様に行うこと

50

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。

【0074】

このようにして、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。

【0075】

得られたサスペンション用基板1の下面に、ロードビーム102が取り付けられて図10に示すサスペンション101が得られる。このサスペンション101のヘッド領域2に、熱アシスト用素子113が搭載されたヘッドスライダ112が実装されて図11に示すヘッド付サスペンション111が得られる。この場合、ヘッドスライダ112および熱アシスト用素子113が、対応するヘッド端子4に接続される。その後、ヘッド付サスペンション11のテール領域3にフレキシブルプリント基板130が接続され、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のケース122に取り付けられて、図13に示すハードディスクドライブ121が得られる。

10

【0076】

図13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、ボイスコイルモータ125により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上に沿って移動し、スピンドルモータ124により回転しているディスク123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、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のヘッド端子4とテール端子5との間を延びる書込用配線31、32、熱アシスト用配線51、52などの配線により電気信号が伝送される。書込用配線31、32および熱アシスト用配線51、52においては、インターリーブ構造を構成する各インターリーブ用線路31a、32a、51a、52aを通して電気信号が伝送される。

20

【0077】

このように本実施の形態によれば、第1配線層30のインターリーブ用線路31a、32aと第2配線層50のインターリーブ用線路51a、52aとが、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている。このことにより、第1インターリーブ用線路31aおよび第2インターリーブ用線路32aと、第3インターリーブ用線路51aおよび第4インターリーブ用線路52aが、電氣的に相互作用することを防止できる。このため、第1書込用配線31および第2書込用配線32で伝送される電気信号と、第1熱アシスト用配線51および第2熱アシスト用配線52で伝送される電気信号とが互いに干渉することを防止し、多層化された各配線で伝送される電気信号の減衰を防止することができる。

30

【0078】

また、本実施の形態によれば、第3インターリーブ用線路51aの幅および第4インターリーブ用線路52aの幅が、互いに隣り合う第1インターリーブ用線路31aと第2インターリーブ用線路32aの間の距離より小さくなっている。このことにより、第3インターリーブ用線路51aおよび第4インターリーブ用線路52aが、第1インターリーブ用線路31aおよび第2インターリーブ用線路32aに重なることをより一層防止でき、電気信号の減衰をより一層防止することができる。また、製造誤差等により、第3インターリーブ用線路51aまたは第4インターリーブ用線路52aが多少位置ずれした場合であっても、これらの線路が、第1インターリーブ用線路31aおよび第2インターリーブ用線路32aと重なることを防止できる。

40

【0079】

また、本実施の形態によれば、第1熱アシスト用配線51および第2熱アシスト用配線52が、インターリーブ構造を有している。このことにより、第1インターリーブ用線路31aおよび第2インターリーブ用線路32aと重ならない領域として限られたスペースを有効に利用して第1熱アシスト用配線51および第2熱アシスト用配線52を構成することができ、これらの熱アシスト用配線51、52の断面面積を増大させて、抵抗値を低減させることができる。このため、熱アシスト用配線51、52の電気特性を向上させる

50

ことができる。また、第1熱アシスト用配線5 1および第2熱アシスト用配線5 2との間のインピーダンスを低減することができ、この点においても熱アシスト用配線5 1、5 2の電気特性を向上させることができる。

【0080】

さらに、本実施の形態によれば、第1書込用配線3 1および第2書込用配線3 2が、インターリーブ構造を有している。このことにより、第1書込用配線3 1および第2書込用配線3 2との間の差動インピーダンスを低減することができ、書込用配線3 1、3 2の電気特性を向上させることができる。

【0081】

なお、上述した本実施の形態においては、第1熱アシスト用配線5 1および第2熱アシスト用配線5 2が、インターリーブ構造を有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熱アシスト用配線5 1および第2熱アシスト用配線5 2は、第1インターリーブ用線路3 1 aおよび第2インターリーブ用線路3 2 aと重ならない領域として限られたスペースで形成することができれば、インターリーブ構造を有していなくてもよい。この場合においても、第1配線層3 0のインターリーブ用線路3 1 a、3 2 aと熱アシスト用配線5 1、5 2とが、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されていれば、書込用配線3 1、3 2で伝送される電気信号と、熱アシスト用配線5 1、5 2で伝送される電気信号とが互いに干渉することを防止し、電気信号の減衰を防止することができる。また、この場合、熱アシスト用配線5 1、5 2の幅が、互いに隣り合う第1インターリーブ用線路3 1 aと第2インターリーブ用線路3 2 aとの間の距離より小さいことが好適である。

【0082】

また、上述した本実施の形態においては、第1書込用配線3 1および第2書込用配線3 2が、インターリーブ構造を有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書込用配線3 1および第2書込用配線3 2は、インターリーブ構造を有していなくてもよい。この場合においても、書込用配線3 1、3 2と第2配線層5 0のインターリーブ用線路5 1 a、5 2 aとが、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されていれば、書込用配線3 1、3 2で伝送される電気信号と、熱アシスト用配線5 1、5 2で伝送される電気信号とが互いに干渉することを防止し、電気信号の減衰を防止することができる。なお、この場合、書込用配線3 1、3 2の幅は、互いに隣り合う第3インターリーブ用線路5 1 aと第4インターリーブ用線路5 2 aとの間の距離より小さいことが好適である。

【0083】

また、上述した本実施の形態においては、第1配線層3 0の第1配線が、書込用配線3 1、3 2を構成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配線層3 0の第1配線が、一对の読取用配線を構成し、一对の読取用配線がインターリーブ構造を有していてもよい。

【0084】

また、上述した本実施の形態においては、第1配線層3 0が一对の書込用配線3 1、3 2を有し、第2配線層5 0が一对の熱アシスト用配線5 1、5 2を有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配線層3 0が一对の熱アシスト用配線を有し、第2配線層5 0が一对の書込用配線を有するようにしてもよい。すなわち、熱アシスト用配線が第1配線層3 0に構成され、書込用配線が第2配線層に構成されていてもよい。

【0085】

また、上述した本実施の形態においては、第2配線層5 0の一对の第2配線が、第1熱アシスト用配線5 1および第2熱アシスト用配線5 2を構成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い。例えば、一对の第2配線が、サスペンション用基板1に実装されるピエゾ素子(アクチュエータ素子)に接続されるピエゾ用配線(アクチュエータ用配線)を構成していてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

図 2 2 は、ピエゾ素子およびピエゾ用配線の一例を示している。図 2 2 においては、2 つのピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b が設けられており、第 1 ピエゾ用配線（第 1 アクチュエータ用配線）8 1 が一方のピエゾ素子 1 0 4 a に正電源を供給し、第 2 ピエゾ用配線（第 2 アクチュエータ用配線）8 2 が当該ピエゾ素子 1 0 4 a に負電源を供給するように構成されている。また、第 3 ピエゾ用配線（第 3 アクチュエータ用配線）8 3 が他方のピエゾ素子 1 0 4 b に正電源を供給し、第 4 ピエゾ用配線（第 4 アクチュエータ用配線）8 4 が当該ピエゾ素子 1 0 4 b に負電源を供給するように構成されている。このようなピエゾ用配線 8 1 ~ 8 4 は、第 1 熱アシスト用配線 5 1 および第 2 熱アシスト用配線 5 2 と同様の構成（形状、配置など）とすることが好ましく、これにより、電気信号の干渉を防止することができる。

10

【 0 0 8 7 】

ここで、ピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b は、例えば P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）からなる圧電素子として構成され、電圧が印加されることにより伸縮し、ヘッドスライダ 1 1 2 を微小に変位させるためのものである。ピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b が変位することにより、ヘッドスライダ 1 1 2 を所望の位置に精度良く位置合わせすることができる。

【 0 0 8 8 】

ところで、図 2 2 においては、ピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b が、サスペンション用基板 1 のヘッド領域 2 の表側（ヘッドスライダ 1 1 2 の側）に実装されている例を示しているが、ピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b は、ヘッド領域 2 以外の領域に実装されてもよい。また、ピエゾ素子 1 0 4 a、1 0 4 b は、サスペンション用基板 1 の裏側（ヘッドスライダ 1 1 2 とは反対側）に実装されていてもよい。なお、図 2 2 では、図面を明瞭にするために、ピエゾ用配線以外の配線、端子などは省略している。

20

【 0 0 8 9 】

さらに、上述した本実施の形態においては、第 2 配線層 5 0 は、一对の第 2 配線（第 1 熱アシスト用配線 5 1 および第 2 熱アシスト用配線 5 2）を含んで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い。例えば、第 2 配線層 5 0 は、二対の第 2 配線を含み、このうち一对の第 2 配線が、図 2 等に示す第 1 熱アシスト用配線 5 1 および第 2 熱アシスト用配線 5 2 を構成し、他の一对の第 2 配線が、図 2 2 に示す第 1 ピエゾ用配線 8 1 および第 2 ピエゾ用配線 8 2 を構成するようにしてもよい。

30

【 0 0 9 0 】

この場合、例えば、図 2 3 に示すような構成とすることができる。ここでは、第 1 熱アシスト用配線 5 1 が 2 つの第 3 インターリーブ用線路 5 1 a を有し、第 2 熱アシスト用配線 5 2 が 2 つの第 4 インターリーブ用線路 5 2 a を有して、これらの第 3 インターリーブ用線路 5 1 a と第 4 インターリーブ用線路 5 2 a とが、交互に配置されている。また、同様にして、第 1 ピエゾ用配線 8 1 が 2 つの第 5 インターリーブ用線路 8 1 a を有し、第 2 ピエゾ用配線 8 2 が 2 つの第 6 インターリーブ用線路 8 2 a を有して、これらの第 5 インターリーブ用線路 8 1 a と第 6 インターリーブ用線路 8 2 a とが、交互に配置されている。そして、第 2 配線層 5 0 のインターリーブ用線路 5 1 a、5 2 a、8 1 a、8 2 a が、第 1 配線層 3 0 のインターリーブ用線路 3 1 a、3 2 a に対して、平面視において、交互に配置されるとともに互いに重ならないように配置されている。

40

【 0 0 9 1 】

図 2 3 に示す形態によれば、書込用配線 3 1、書込用配線 3 2 で伝送される電気信号が、熱アシスト用配線 5 1、5 2 およびピエゾ用配線 8 1、8 2 でそれぞれ伝送される電気信号と干渉することを防止することができる。図 2 3 においては、第 1 ピエゾ用配線 8 1 および第 2 ピエゾ用配線 8 2 を例にとって説明したが、第 3 ピエゾ用配線 8 3 および第 4 ピエゾ用配線 8 4 も同様に構成することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、第 1 配線層 3 0 が二対の第 1 配線を含み、このうち一对の第 1 配線が第 1 熱アシスト用配線 5 1 および第 2 熱アシスト用配線 5 2 を構成し、他の一对の第 1 配線が、第 1

50

Piezo用配線 8 1 および第 2 Piezo用配線 8 2 を構成するように、図 2 3 に示す第 1 配線層 3 0 と第 2 配線層 5 0 の構成を逆転させてもよい。

【 0 0 9 3 】

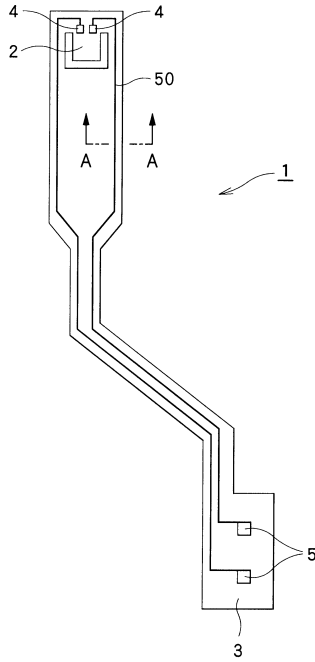
以上、本発明の実施の形態について詳細に説明してきたが、本発明によるサスペンション用基板、サスペンション、ヘッド付サスペンションおよびハードディスクドライブは、上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【 符号の説明 】

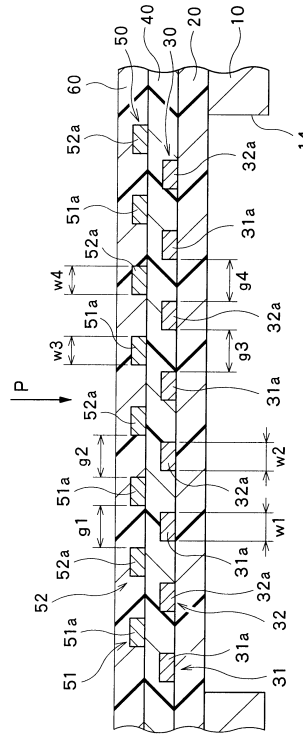
【 0 0 9 4 】

1	サスペンション用基板	10
1 0	金属支持層	
2 0	第 1 絶縁層	
3 0	第 1 配線層	
3 1	第 1 書込用配線	
3 1 a	第 1 インターリーブ用線路	
3 2	第 2 書込用配線	
3 2 a	第 2 インターリーブ用線路	
4 0	第 2 絶縁層	
5 0	第 2 配線層	
5 1	第 1 熱アシスト用配線	20
5 1 a	第 3 インターリーブ用線路	
5 2	第 2 熱アシスト用配線	
5 2 a	第 4 インターリーブ用線路	
8 1	第 1 Piezo用配線	
8 2	第 2 Piezo用配線	
8 3	第 3 Piezo用配線	
8 4	第 4 Piezo用配線	
1 0 1	サスペンション	
1 0 2	ロードビーム	
1 0 4 a、1 0 4 b	Piezo素子	30
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 1 3	熱アシスト用素子	
1 2 1	ハードディスクドライブ	

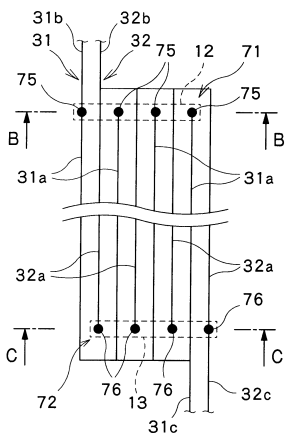
【図 1】



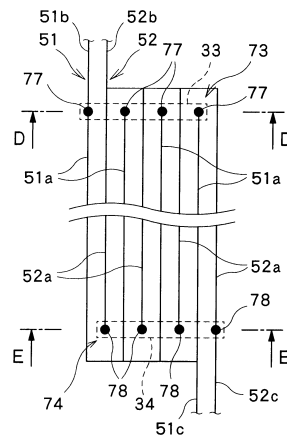
【図 2】



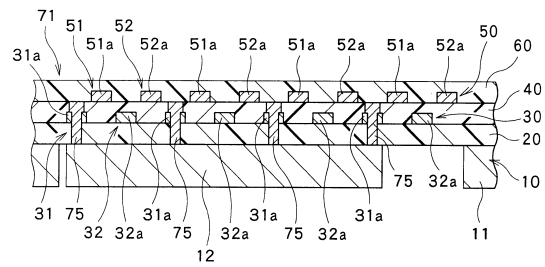
【図 3】



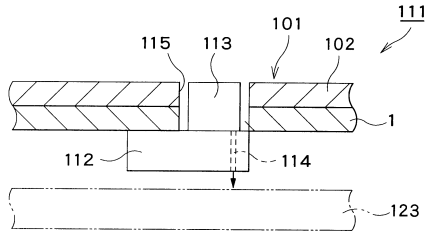
【図 4】



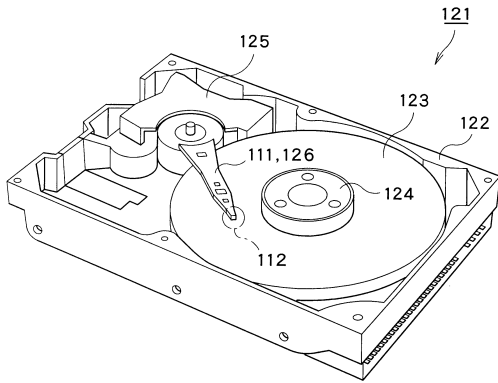
【図 5】



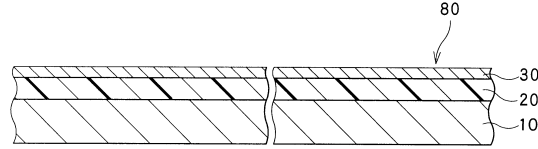
【図12】



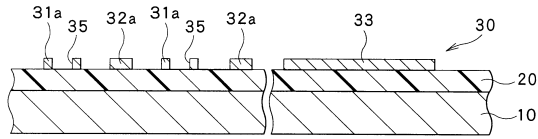
【図13】



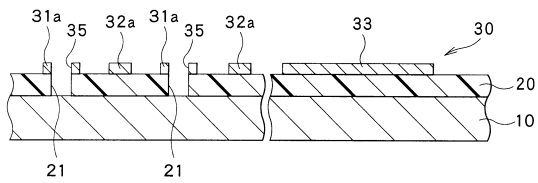
【図14】



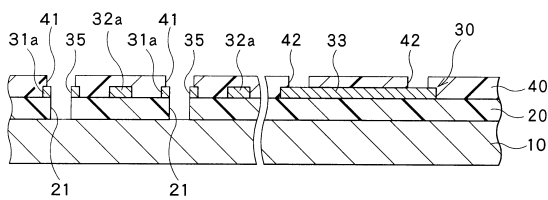
【図15】



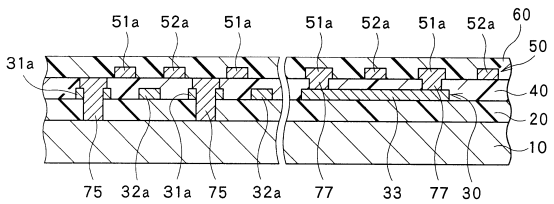
【図16】



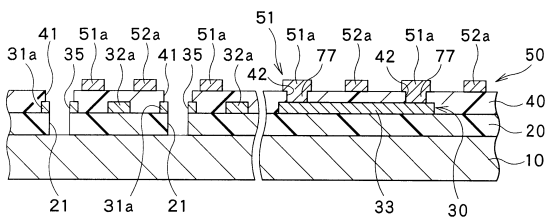
【図17】



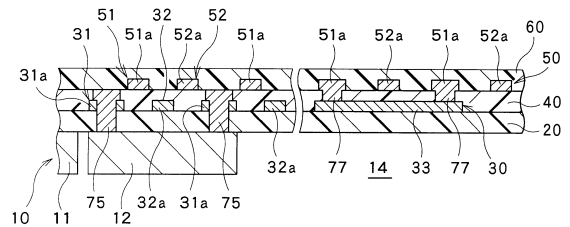
【図20】



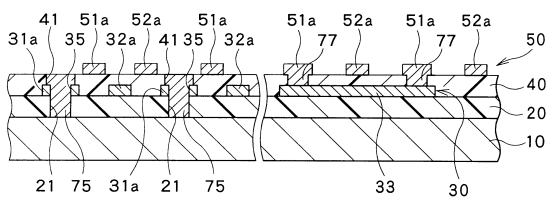
【図18】



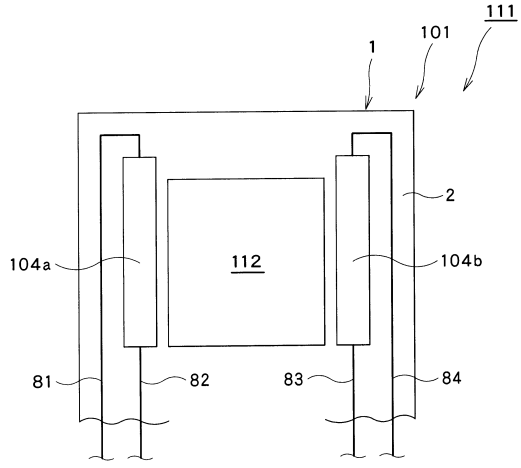
【図21】



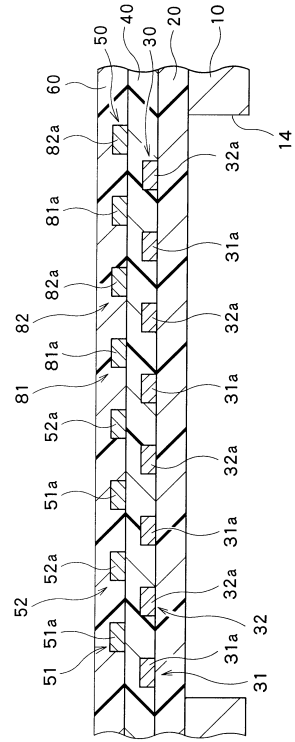
【図19】



【 2 2 】



【 2 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 榊 真史
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 古庄 宏樹
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 中村 陽子
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 橋本 大蔵
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 斎藤 真

- (56)参考文献 特開2013-140656(JP,A)
特開2013-120612(JP,A)
特開平10-125023(JP,A)
特開2011-227982(JP,A)
特開2012-104181(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/00 - 5/024
G11B 5/31
G11B 5/56 - 5/60
G11B 21/16 - 21/26