

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5933403号
(P5933403)

(45) 発行日 平成28年6月8日(2016.6.8)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.		F I			
G 1 1 B	5/48	(2006.01)	G 1 1 B	5/48	D
G 1 1 B	5/60	(2006.01)	G 1 1 B	5/60	P
G 1 1 B	21/10	(2006.01)	G 1 1 B	21/10	N

請求項の数 5 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-214023 (P2012-214023)	(73) 特許権者	000004640
(22) 出願日	平成24年9月27日 (2012.9.27)		日本発條株式会社
(65) 公開番号	特開2014-67474 (P2014-67474A)		神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地
(43) 公開日	平成26年4月17日 (2014.4.17)	(74) 代理人	110001737
審査請求日	平成27年4月8日 (2015.4.8)		特許業務法人スズエ国際特許事務所
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ディスク装置用サスペンション

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロードビームと、
前記ロードビームに固定された固定側部分とスライダが配置されるジンバル部とを有するフレキシヤと、
前記ジンバル部に搭載されたマイクロアクチュエータ素子と、
を具備したディスク装置用サスペンションであって、
前記マイクロアクチュエータ素子は、
第1および第2の端面を有した素子本体と、
前記素子本体の少なくとも一方の端面を覆う電極とを有し、
前記ジンバル部は、
金属からなるメタルベースと、
前記メタルベース上に設けられた電気絶縁性の樹脂層と、
前記樹脂層の厚さ方向に重ねて配置された導体と、
前記マイクロアクチュエータ素子の端部を前記メタルベースに固定する電気絶縁性接着材と、
前記マイクロアクチュエータ素子の前記電極と前記導体との間に設けた導電性ペーストと、
前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間において前記樹脂層の厚さ方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とが接着した第1の接着界面と、

10

20

前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間において前記樹脂層の面方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とが接着した第2の接着界面と、

前記第1の接着界面と前記第2の接着界面とが交わる箇所に形成されたコーナー部と、を具備したことを特徴とするディスク装置用サスペンション。

【請求項2】

前記ジンバル部の前記メタルベースに形成された開口と、前記開口に収容された前記マイクロアクチュエータ素子と、前記開口の少なくとも一部を覆って前記メタルベースに固定され、前記マイクロアクチュエータ素子を支持するダンパ部材と、を具備したことを特徴とする請求項1に記載のディスク装置用サスペンション。

10

【請求項3】

前記ダンパ部材が、粘弾性層と、該粘弾性層に積層された拘束板とを有し、前記粘弾性層が前記開口に臨んで配置され、前記マイクロアクチュエータ素子を前記粘弾性層に接着したことを特徴とする請求項2に記載のディスク装置用サスペンション。

【請求項4】

前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間に、前記樹脂層の厚さ方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とが接着した第3の接着界面をさらに備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のディスク装置用サスペンション。

【請求項5】

前記電気絶縁性接着材の一部に、前記樹脂層上に重なるオーバーラップ部を形成し、該オーバーラップ部の内側に前記第2の接着界面が形成されたことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載のディスク装置用サスペンション。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えばPZT等からなるマイクロアクチュエータ素子を備えたディスク装置用サスペンションに関する。

【背景技術】

【0002】

パーソナルコンピュータ等の情報処理装置に、ハードディスク装置(HDD)が使用されている。ハードディスク装置は、スピンドルを中心に回転する磁気ディスクと、ピボット軸を中心に旋回するキャリッジなどを含んでいる。キャリッジはアクチュエータアームを有し、ボイスコイルモータ等のポジショニング用モータによって、ピボット軸を中心にディスクのトラック幅方向に旋回する。

30

【0003】

前記アクチュエータアームにサスペンションが取付けられている。サスペンションは、ロードビーム(load beam)と、ロードビームに重ねて配置されたフレキシャ(flexure)などを含んでいる。フレキシャの先端付近に形成されたジンバル部に、磁気ヘッドを構成するスライダが取付けられている。スライダには、データの読取りあるいは書込み等のアクセスを行なうための素子(トランスジューサ)が設けられている。これらロードビームやフレキシャおよびスライダ等によって、ヘッドジンバルアセンブリが構成されている。

40

【0004】

ディスクの高記録密度化に対応するためには、ディスクの記録面に対して磁気ヘッドをさらに高精度に位置決めできるようにすることが必要である。そのために、ポジショニング用モータ(ボイスコイルモータ)と、PZT(ジルコンチタン酸鉛)等の圧電体からなるマイクロアクチュエータ素子とを併用するDSAサスペンションが開発されている。DSAはデュアルステージアクチュエータ(Dual Stage Actuator)の略である。

【0005】

前記マイクロアクチュエータ素子に電圧を印加し、マイクロアクチュエータ素子を変形させることによって、サスペンションの先端側をスウェイ方向(トラック幅方向)に高速

50

で微小量移動させることができる。また、サスペンションのジンバル部にスライダとマイクロアクチュエータ素子とを搭載したDSAサスペンション(Co-Located DSA suspension)も知られている。特許文献1や特許文献2に開示されているように、フレキシシャの回路部における配線間のマイグレーションを抑制する対策を講じたサスペンションも提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-234982号公報

【特許文献2】特開2008-287835号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

前記マイクロアクチュエータ素子の電極と配線部の導体とを電気的に接続するために、電極と導体との間に銀ペースト等の導電性ペーストを設けることがある。銀ペーストは、例えば熱硬化性のバインダと、該バインダ中に混入された銀粒子を有し、加熱されることにより焼成されて硬化する。しかし、近年ますます小形化される傾向があるDSAサスペンション、特にジンバル上にマイクロアクチュエータ素子とスライダとを搭載するDSAサスペンションでは、狭い面積のジンバル部に設けられ銀ペーストと導体との間の電気絶縁を確保することも重要である。

20

【0008】

銀ペーストと導体との間に電気絶縁のための距離が確保されていたとしても、銀ペーストに含まれる銀イオンが電位差によって例えば電気絶縁性接着材の接着界面に沿って移動し、エレクトロケミカルマイグレーション(イオンマイグレーション)を生じることにより、接着界面に沿ってデンドライト(樹枝状晶)等の電気的短絡の原因物質が成長することがある。従来マイグレーション防止対策では、配線間のマイグレーションを抑制するようにしているが、マイクロアクチュエータ搭載部に設けられた導電性ペーストと導体との間のイオンマイグレーションによって短絡の原因物質が接着界面に沿って成長することについては考慮されていなかった。

【0009】

30

従ってこの発明の目的は、ジンバル部にスライダとマイクロアクチュエータ素子とが搭載されたDSAサスペンション(Co-Located DSA suspension)において、イオンマイグレーションによる電気的短絡の原因物質の成長を抑制できるディスク装置用サスペンションを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、ロードビームと、前記ロードビームに固定された固定側部分とスライダが配置されるジンバル部とを有するフレキシシャと、前記ジンバル部に搭載されたマイクロアクチュエータ素子とを具備したディスク装置用サスペンションであって、前記マイクロアクチュエータ素子は、第1および第2の端面を有した素子本体と、前記素子本体の少なくとも一方の端面を覆う電極とを有している。そして前記ジンバル部は、金属からなるメタルベースと、前記メタルベース上に設けられた電気絶縁性の樹脂層と、前記樹脂層の厚さ方向に重ねて配置された導体と、前記マイクロアクチュエータ素子の端部を前記メタルベースに固定する電気絶縁性接着材と、前記マイクロアクチュエータ素子の前記電極と前記導体との間に設けた導電性ペーストと、前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間において前記樹脂層の厚さ方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とが接着した第1の接着界面と、前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間において前記樹脂層の面方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とが接着した第2の接着界面と、前記第1の接着界面と前記第2の接着界面とが交わる箇所に形成されたコーナー部とを具備している。

40

50

【 0 0 1 1 】

1つの実施形態の前記ジンバル部は、前記ジンバル部の前記メタルベースに形成された開口と、前記開口に収容された前記マイクロアクチュエータ素子と、前記開口の少なくとも一部を覆って前記メタルベースに固定され、前記マイクロアクチュエータ素子を支持するダンパ部材とを具備している。また前記ダンパ部材が、粘弾性層と、該粘弾性層に積層された拘束板とを有し、前記粘弾性層が前記開口に臨んで配置され、前記マイクロアクチュエータ素子を前記粘弾性層に接着してもよい。

【 0 0 1 2 】

また前記メタルベースと前記導電性ペーストとの間に、前記樹脂層の厚さ方向に沿って前記樹脂層と前記電気絶縁性接着材とを接着してなる第3の接着界面をさらに備えていてもよい。あるいは前記電気絶縁性接着材の一部に、前記樹脂層上に重なるオーバーラップ部を形成し、該オーバーラップ部の内側に前記第2の接着界面が形成されてもよい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、ジンバル部にスライダとマイクロアクチュエータ素子とを備えたDSAサスペンションにおいて、マイクロアクチュエータ素子の電極に設けられた導電性ペーストと配線部の導体との間の接着界面に沿って電氣的短絡の原因物質が成長することを抑制でき、導電性ペーストと導体との間に電氣的な短絡が生じることを防止することができる。

【 図面の簡単な説明 】

20

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 ディスク装置の一例を示す斜視図。

【 図 2 】 図 1 に示されたディスク装置の一部の断面図。

【 図 3 】 第 1 の実施形態に係るサスペンションの斜視図。

【 図 4 】 図 3 に示されたサスペンションのマイクロアクチュエータ搭載部をスライダ側から見た斜視図。

【 図 5 】 図 4 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部を図 4 とは反対側から見た斜視図。

【 図 6 】 図 5 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部の平面図。

【 図 7 】 図 5 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部を図 6 とは反対側から見た底面図

30

【 図 8 】 前記サスペンションのフレキシヤの配線部の一部の断面図。

【 図 9 】 図 4 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部の断面図。

【 図 1 0 】 ロードビームの一部とジンバル部の一部を示す断面図。

【 図 1 1 】 図 5 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部のフレキシヤの一部の平面図。

【 図 1 2 】 図 5 に示されたマイクロアクチュエータ搭載部のジンバル部の一部を示す斜視図。

【 図 1 3 】 図 1 2 に示されたジンバル部にダンパ部材を設けた状態の斜視図。

【 図 1 4 】 図 1 2 に示されたジンバル部にマイクロアクチュエータ素子を配置した状態の斜視図。

40

【 図 1 5 】 図 1 2 に示されたマイクロアクチュエータ素子に導電性接着材を設けた状態の斜視図。

【 図 1 6 】 マイクロアクチュエータ素子が作動したときのマイクロアクチュエータ搭載部を模式的に示す平面図。

【 図 1 7 】 第 2 の実施形態に係るマイクロアクチュエータ搭載部の断面図。

【 図 1 8 】 第 3 の実施形態に係るマイクロアクチュエータ搭載部の断面図。

【 図 1 9 】 第 4 の実施形態に係るマイクロアクチュエータ搭載部の断面図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

以下に第 1 の実施形態に係るディスク装置用サスペンションについて、図 1 から図 1 6

50

を参照して説明する。

図1に示すディスク装置(HDD)1は、ケース2と、スピンドル3を中心に回転するディスク4と、ピボット軸5を中心に旋回可能なキャリッジ6と、キャリッジ6を駆動するためのポジショニング用モータ(ボイスコイルモータ)7などを有している。ケース2は、図示しない蓋によって密閉される。

【0016】

図2はディスク装置1の一部を模式的に示す断面図である。図1と図2に示されるように、キャリッジ6にアーム(キャリッジアーム)8が設けられている。アーム8の先端部にサスペンション10が取付けられている。サスペンション10の先端部に、磁気ヘッドを構成するスライダ11が設けられている。ディスク4が高速で回転すると、ディスク4

10

【0017】

ポジショニング用モータ7によってキャリッジ6が旋回すると、サスペンション10がディスク4の径方向に移動することにより、スライダ11がディスク4の所望トラックまで移動する。

【0018】

図3は、DSAタイプのサスペンション10を示している。DSAはデュアルステージアクチュエータ(Dual Stage Actuator)の略である。このサスペンション10は、キャリッジ6のアーム8(図1と図2に示す)に固定されるベースプレート20と、ロードビーム21と、配線付きフレキシヤ(flexure with conductors)22と、サスペンション10の先端付近に配置されたマイクロアクチュエータ搭載部23などを備えている。ベースプレート20には、前記アーム8に形成された孔8a(図2に示す)に挿入されるボス部20aが形成されている。

20

【0019】

図3に矢印Xで示す方向がロードビーム21の長手方向すなわちサスペンション10の長手方向(前後方向)である。矢印Yがスウェイ方向(スライダ11の幅方向)である。ロードビーム21の基部(後端部)には、厚さ方向に弾性的に撓むことができるばね部25が形成されている。フレキシヤ22はロードビーム21に沿って配置されている。

【0020】

図4は、サスペンション10の先端部に配置されたマイクロアクチュエータ搭載部23

30

【0021】

マイクロアクチュエータ搭載部23は、フレキシヤ22の先端部に形成されたジンバル部30と、このジンバル部30のスライダ11の両側に配置された一対のマイクロアクチュエータ素子31,32とを含んでいる。マイクロアクチュエータ素子31,32は、それぞれPZT等の板状の圧電体からなり、後に詳しく説明する構成によってスライダ11

40

【0022】

図5は、フレキシヤ22の先端部に形成されたジンバル部30とマイクロアクチュエータ素子31,32を、図4とは反対側から見た斜視図である。図6は、ジンバル部30とマイクロアクチュエータ素子31,32等を示す平面図である。図7は、マイクロアクチュエータ搭載部23を図6とは反対側から見た底面図である。

【0023】

フレキシヤ22は、ステンレス鋼板からなるメタルベース40と、メタルベース40に沿って配置された配線部41とを有している。配線部41は、メタルベース40に重なる部分と、メタルベース40とは重ならない部分とを含んでいる。

50

【 0 0 2 4 】

メタルベース 4 0 は、例えばレーザ溶接によって形成された第 1 の溶接部 W 1 (図 3 と 図 6 等に示す) と、第 2 の溶接部 W 2 (図 3 ~ 図 7 に示す) 等の固定手段によって、ロードビーム 2 1 に固定されている。すなわちこのフレキシヤ 2 2 は、サスペンション 1 0 の前後方向の中間部において溶接部 W 1 によってロードビーム 2 1 に固定された第 1 の固定側部分 2 2 a と、フレキシヤ 2 2 の先端寄りの位置において溶接部 W 2 によってロードビーム 2 1 に固定された第 2 の固定側部分 2 2 b とを含んでいる。フレキシヤ 2 2 の後部 2 2 c (図 3 に示す) はベースプレート 2 0 の後方に延びている。

【 0 0 2 5 】

図 5 から図 7 等に示されるように、フレキシヤ 2 2 のメタルベース 4 0 は、第 1 の固定側部分 2 2 a に連なる一对の第 1 アーム 5 1 , 5 2 と、第 2 の固定側部分 2 2 b に連なる一对の第 2 アーム 5 3 , 5 4 とを有している。第 1 アーム 5 1 , 5 2 の先端部 5 1 a , 5 2 a は、それぞれ U 形に形成されている。これら先端部 5 1 a , 5 2 a の近傍に、それぞれ第 2 アーム 5 3 , 5 4 の後端が接続されている。第 1 アーム 5 1 , 5 2 と第 2 アーム 5 3 , 5 4 とによって、ジンバル部 3 0 を弾性的に支持するためのアーム部 5 5 が構成されている。

10

【 0 0 2 6 】

図 8 はメタルベース 4 0 と配線部 4 1 の断面の一例を示している。配線部 4 1 は、ポリイミド等の樹脂からなる電気絶縁性の樹脂層 6 0 と、樹脂層 6 0 上に厚さ方向に重ねて配置された書込用導体 6 1 および読取用導体 6 2 などの導体と、ポリイミド等の電気絶縁性のカバー樹脂層 6 3 などを含んでいる。書込用導体 6 1 と読取用導体 6 2 とは、スライダ 1 1 の前記素子 2 8 (図 4 に示す) に電氣的に接続されている。メタルベース 4 0 の厚さの一例は $20 \mu\text{m}$ ($12 \sim 25 \mu\text{m}$)、樹脂層 6 0 の厚さの一例は $10 \mu\text{m}$ ($5 \sim 20 \mu\text{m}$)、導体 6 1 , 6 2 の厚さの一例は $9 \mu\text{m}$ ($4 \sim 15 \mu\text{m}$)、カバー樹脂層 6 3 の厚さの一例は $5 \mu\text{m}$ ($2 \sim 10 \mu\text{m}$) である。メタルベース 4 0 の厚さはロードビーム 2 1 の厚さ (例えば $30 \mu\text{m}$) よりも小さい。

20

【 0 0 2 7 】

フレキシヤ 2 2 のジンバル部 3 0 に一对のマイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 が配置されている。この実施形態のジンバル部 3 0 は、ロードビーム 2 1 と対向する第 1 の面 3 0 a (図 5 と図 1 0 に示す) と、第 1 の面 3 0 a とは反対側の第 2 の面 3 0 b (図 4 と図 1 0 に示す) とを有している。第 1 の面 3 0 a に、下記のダンパ部材 1 1 5 が配置されている。第 2 の面 3 0 b に、スライダ 1 1 とマイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 とが配置されている。

30

【 0 0 2 8 】

マイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 は、それぞれ第 1 の端部 3 1 a , 3 2 a と、第 2 の端部 3 1 b , 3 2 b とを有している。図 4 と図 6 および図 7 に矢印 X 1 で示す方向がマイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 の前側、矢印 X 2 が後側である。マイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 の第 1 の端部 3 1 a , 3 2 a は、ジンバル部 3 0 に形成された一对の第 1 支持部 7 0 , 7 1 に固定されている。第 1 支持部 7 0 , 7 1 は、可撓性的一对の第 1 アーム 5 1 , 5 2 を介して、フレキシヤ 2 2 の第 1 の固定側部分 2 2 a に連なっている。第 1 アーム 5 1 , 5 2 の先端部 5 1 a , 5 2 a は、第 2 アーム 5 3 , 5 4 を介して、フレキシヤ 2 2 の第 2 の固定側部分 2 2 b に連なっている。すなわちジンバル部 3 0 の第 1 支持部 7 0 , 7 1 は、ロードビーム 2 1 に対し、弾性的に撓むことができるアーム部 5 5 (第 1 アーム 5 1 , 5 2 と第 2 アーム 5 3 , 5 4) を介して、固定側部分 2 2 a , 2 2 b に支持されている。マイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 の第 2 の端部 3 1 b , 3 2 b は、それぞれジンバル部 3 0 の第 2 支持部 7 2 , 7 3 に固定されている。

40

【 0 0 2 9 】

図 9 は、一方のマイクロアクチュエータ素子 3 1 の両端部 3 1 a , 3 1 b の機械的な固定と電氣的接続をなすジョイント部 J 1 , J 2 の断面を示している。他方のマイクロアクチュエータ素子 3 2 のジョイント部も図 9 と同様の構成であるため、以下に一方のマイク

50

ロアクチュエータ素子 31 を代表して説明する。

【0030】

図9に示されるように、マイクロアクチュエータ素子 31 は、PZT（ジルコンチタン酸鉛）からなる素子本体 80 と、素子本体 80 の周面に形成された第1の電極 81 と、第2の電極 82 とを有している。第1の電極 81 は、素子本体 80 の第1の端面 80a から上面にわたって形成されている。すなわち第1の電極 81 は少なくとも第1の端面 80a を覆っている。第2の電極 82 は、素子本体 80 の第2の端面 80b から下面にわたって形成されている。第2の電極 82 は少なくとも第2の端面 80b を覆っている。第1の電極 81 と第2の電極 82 との間に、電気絶縁のためのスリット 83, 84 が形成されている。

10

【0031】

第1のジョイント部 J1 において、マイクロアクチュエータ素子 31 の第1の端部 31a が電気絶縁性接着材 85 によって、第1支持部 70 のメタルベース 40 に固定されている。マイクロアクチュエータ素子 31 の第2の端部 31b は、電気絶縁性接着材 85 によって第2支持部 72 のメタルベース 40 に固定されている。

【0032】

図9に示されたマイクロアクチュエータ素子 31 の第1の電極 81 と導体 87 との間に導電性ペースト 86 が設けられている。第1の電極 81 は、第1支持部 70 上に設けられた導電性ペースト（例えば銀ペースト）86 を介して、前記配線部 41 の導体 87 に導通している。この導体 87 は信号（シグナル）側の導体である。導電性ペースト 86 は、例えば熱硬化性のバインダと、該バインダ中に混入された銀粒子を有し、加熱されることにより焼成され、硬化する。

20

【0033】

また前記ジョイント部 J1 は、第1の接着界面 K1 と、第2の接着界面 K2 と、第3の接着界面 K3 と、コーナー部 C1 とを有している。他方のジョイント部 J2 も同様に構成されている。第1の接着界面 K1 は、メタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間において、樹脂層 60 の厚さ方向（図9に矢印 Q で示す方向）に沿って、樹脂層 60 と電気絶縁性接着材 85 とが互いに接着することにより形成されている。第2の接着界面 K2 は、メタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間において、樹脂層 60 の面方向（図9に矢印 R で示す方向）に沿って、樹脂層 60 と電気絶縁性接着材 85 とが互いに接着することにより形成されている。コーナー部 C1 は、第1の接着界面 K1 と第2の接着界面 K2 とが直角に交わる箇所である。

30

【0034】

図9に示す実施形態の場合、電気絶縁性接着材 85 の一部に、樹脂層 60 上に重なるオーバーラップ部 85a を形成し、オーバーラップ部 85a の内側に第2の接着界面 K2 が形成されている。第3の接着界面 K3 は、メタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間において、樹脂層 60 の厚さ方向（図9に矢印 Q で示す方向）に沿って、カバー樹脂層 63 と電気絶縁性接着材 85 とが互いに接着することにより形成されている。

【0035】

このようなジョイント部 J1 によれば、メタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間で、第1の接着界面 K1 と第2の接着界面 K2 とがコーナー部 C1 を挟んでほぼ 90° に方向が変化する。さらに第3の接着界面 K3 が第2の接着界面 K2 に対して垂直方向に延びている。このためメタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間に電位が印加されたときに、 dendrite 等の電氣的短絡の原因物質が電気絶縁性接着材 85 の接着界面に沿って成長することを抑制でき、メタルベース 40 と導電性ペースト 86 との間が電氣的に短絡することを防止できるものである。

40

【0036】

図9の右側に示された第2のジョイント部 J2 において、マイクロアクチュエータ素子 31 の第2の電極 82 とグランド側の導体 88 との間に導電性ペースト（例えば銀ペースト）86 が設けられている。第2の電極 82 は、第2支持部 72 上に設けられた導電性ペ

50

ースト 86 を介して、グランド側の導体 88 に導通している。グランド側の導体 88 はメタルベース 40 に固定され、メタルベース 40 に導通している。

【 0037 】

図 5 と図 6 等に示されるように、フレキシャ 22 のジンバル部 30 はタング 90 を含んでいる。タング 90 は、固定側の第 1 タング部 91 と、移動側の第 2 タング部 92 と、これらタング部 91, 92 間に形成されたヒンジ部 93 とを含んでいる。第 1 タング部 91 は、一对の第 1 支持部 70, 71 間に形成されている。第 2 タング部 92 は、一对の第 2 支持部 72, 73 間に形成されている。ヒンジ部 93 は、第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 との間に形成されている。これら支持部 70, 71, 72, 73 と、タング部 91, 92 と、ヒンジ部 93 とは、いずれもメタルベース 40 の一部であり、例えばエッチングによってそれぞれの輪郭が形成されている。第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 とヒンジ部 93 とによって、スライダ 11 を搭載するためのタング 90 が構成されている。

10

【 0038 】

図 7 に示されるように、配線部 41 は左右二手に分かれて第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 上を通っている。配線部 41 の先端にスライダ 11 用の端子 41a が形成されている。これら端子 41a は、配線部 41 の前記導体 61, 62 に導通している。また、端子 41a は、スライダ 11 の素子 28 (図 4 に示す) に電氣的に接続されている。配線部 41 の左右両側にそれぞれマイクロアクチュエータ素子 31, 32 用の前記導体 87 が設けられている。これら導体 87 は、第 1 支持部 70, 71 上において、マイクロアクチュエータ素子 31, 32 のそれぞれの電極 81 に接続されている。

20

【 0039 】

配線部 41 は、マイクロアクチュエータ素子 31, 32 間に配置された第 1 の配線パターン部 41b と、第 1 の配線パターン部 41b からジンバル部 30 の後方に延びる第 2 の配線パターン部 41c とを有している。第 2 の配線パターン部 41c の長手方向の一部には、第 1 アーム 51, 52 間の配線部 41 の曲げ剛性を小さくするために湾曲部 41d が形成されている。

【 0040 】

図 10 は、ロードビーム 21 の一部とジンバル部 30 の一部を、ヒンジ部 93 のところで切断した断面図である。図 11 は、フレキシャ 22 の一部のジンバル部 30 を示す平面図である。ヒンジ部 93 の幅 L1 は、第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 の幅 L2 よりも十分小さい。ヒンジ部 93 の両側には、第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 との間にスリット 94, 95 が形成されている。このような幅狭形状のヒンジ部 93 によって、第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 とが互いに回動可能につながれている。すなわち固定側の第 1 タング部 91 に対して、移動側の第 2 タング部 92 が、図 11 に矢印 A, B で示す方向に回動することができるようになっている。

30

【 0041 】

第 1 タング部 91 と第 2 タング部 92 の上にスライダ 11 が配置されている。しかもスライダ 11 のリーディング側部分 11a は、第 1 タング部 91 に対して移動可能に配置されている。第 2 タング部 92 には、スライダ 11 のトレーリング側部分 11b が固定されている。ここで言う「リーディング側」とは、ディスク 4 が回転したときにスライダ 11 とディスク 4 との間に流入する空気の流入側である。これに対し「トレーリング側」とは、スライダ 11 とディスク 4 との間に流入した空気の流出側である。ヒンジ部 93 は、スライダ 11 の中心、例えばスライダ 11 の重心位置あるいは幅方向の中央と長さ方向の中央に形成されている。

40

【 0042 】

ロードビーム 21 の先端付近に、凸形のディンプル 100 (図 10 に示す) が形成されている。ディンプル 100 は支持凸部の一例であり、フレキシャ 22 のジンバル部 30 の第 1 の面 30a に向かって突出する凸面を有している。この凸面の頂部 (ディンプル 100 の先端) がヒンジ部 93 に当接している。ヒンジ部 93 は、ディンプル 100 の先端によって、揺動可能に支持されている。このためジンバル部 30 は、ディンプル 100 の先

50

端とヒンジ部 9 3 との接点 P 1 を中心として、ロードビーム 2 1 に対して揺動可能に支持されている。

【 0 0 4 3 】

なお、ディンプルをヒンジ部 9 3 に形成し、このディンプルの先端をロードビーム 2 1 に当接させてもよい。要するに凸形のディンプルがロードビーム 2 1 とヒンジ部 9 3 との対向面の一方の面に形成され、他方の面に前記ディンプルの先端が当接するように構成されていけばよい。

【 0 0 4 4 】

図 1 1 等に示すように、一方（図 1 1 において右側）の第 1 支持部 7 0 と第 2 支持部 7 2 との間に、開口 1 1 0 が形成されている。この開口 1 1 0 は一方のスリット 9 4 に連通している。他方（図 1 1 において左側）の第 1 支持部 7 1 と第 2 支持部 7 3 との間にも、開口 1 1 1 が形成されている。この開口 1 1 1 は他方のスリット 9 5 に連通している。

10

【 0 0 4 5 】

この実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 2 3 はダンパ部材 1 1 5 を備えている。ダンパ部材 1 1 5 は、ジンバル部 3 0 のメタルベース 4 0 の前記第 1 の面 3 0 a に取付けられている。本実施形態のダンパ部材 1 1 5 は、第 1 ダンパ 1 1 5 a と第 2 ダンパ 1 1 5 b とを含んでいる。第 1 ダンパ 1 1 5 a と第 2 ダンパ 1 1 5 b とは、それぞれ、粘弾性層（viscoelastic material layer）1 1 6 と拘束板（constrained plate）1 1 7 とを有している。

【 0 0 4 6 】

20

粘弾性層 1 1 6 は、弾性変形したときの変形の大きさに応じた粘性抵抗を発揮することができる高分子材料（例えばアクリル系樹脂）からなり、ある程度の流動性と粘着性とを有している。拘束板 1 1 7 は、ポリイミド等の合成樹脂からなり、粘弾性層 1 1 6 の厚さ方向に積層されている。ダンパ部材 1 1 5 の厚さ T（図 1 0 に示す）は、ディンプル 1 0 0 の突出高さ H（例えば 4 0 ~ 9 0 μm ）よりも小さい。例えばディンプル 1 0 0 の突出高さ H が 7 5 μm の場合、ダンパ部材 1 1 5 の厚さ T の一例は 5 0 μm である。粘弾性層 1 1 6 と拘束板 1 1 7 の厚さは、それぞれ、例えば 2 5 μm である。

【 0 0 4 7 】

第 1 ダンパ 1 1 5 a は、一对のマイクロアクチュエータ素子 3 1 , 3 2 のうち一方のマイクロアクチュエータ素子 3 1 の長手方向に沿って、第 1 タング部 9 1 と第 2 タング部 9 2 とにわたって設けられている。第 2 ダンパ 1 1 5 b は、他方のマイクロアクチュエータ素子 3 2 の長手方向に沿って、第 1 タング部 9 1 と第 2 タング部 9 2 とにわたって設けられている。

30

【 0 0 4 8 】

図 1 2 に示すように開口 1 1 1 は第 1 支持部 7 1 と第 2 支持部 7 3 との間に形成され、マイクロアクチュエータ素子 3 2 を収容できる大きさを有している。図 1 3 に示すように、ダンパ部材 1 1 5 の粘弾性層 1 1 6 が開口 1 1 1 に臨むような向きで、開口 1 1 1 の下側からダンパ部材 1 1 5 をジンバル部 3 0 の第 1 の面 3 0 a に固定する。このダンパ部材 1 1 5 によって開口 1 1 1 の少なくとも一部が覆われる。

【 0 0 4 9 】

40

図 1 4 に示すようにマイクロアクチュエータ素子 3 2 を開口 1 1 1 に挿入し、粘弾性層 1 1 6 の上に載置する。このマイクロアクチュエータ素子 3 2 は、粘弾性層 1 1 6 の接着力によってダンパ部材 1 1 5 に固定される。またマイクロアクチュエータ素子 3 2 の両端部 3 2 a , 3 2 b を電気絶縁性接着材 8 5 によって、それぞれ、第 1 支持部 7 1 と第 2 支持部 7 3 のメタルベース 4 0 に固定される。

【 0 0 5 0 】

さらに図 1 5 に示すように、マイクロアクチュエータ素子 3 2 の第 1 の端部 3 2 a と導体 8 7 との間に、銀ペースト等の導電性ペースト 8 6 を設ける。またマイクロアクチュエータ素子 3 2 の第 2 の端部 3 2 b とグランド側導体 8 8 との間にも銀ペースト等の導電性ペースト 8 6 を設ける。これら導電性ペースト 8 6 は、後に行なわれる加熱工程によって

50

加熱され硬化する。

【0051】

本実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部23は、リミッタ部材120, 121を備えている。図4と図7に示されるように一方のリミッタ部材120は、第1アーム51の先端部51aと、第2アーム53と、第2支持部72とに接続されている。他方のリミッタ部材121は、第1アーム52の先端部52aと、第2アーム54と、第2支持部73とに接続されている。

【0052】

リミッタ部材120, 121は、サスペンション10に外部から機械的な衝撃が入力したときに、タング部91, 92が過剰に揺れたり、ヒンジ部93がディンプル100から離れること(ディンプルセパレーション)を抑制する機能を有している。リミッタ部材120, 121は、配線部41の樹脂層60(図8と図9に示す)と共通のポリイミド等の電気絶縁性の樹脂からなり、マイクロアクチュエータ素子31, 32が作動する際の動きを妨げないようにするために、波形に成形されている。

【0053】

以下に本実施形態のサスペンション10の動作について説明する。

ポジショニング用モータ7によってキャリッジ6(図1と図2に示す)が回転すると、サスペンション10がディスク4の径方向に移動することにより、磁気ヘッドのスライダ11がディスク4の記録面の所望トラックまで移動する。マイクロアクチュエータ素子31, 32に電圧が印加されると、電圧に応じてマイクロアクチュエータ素子31, 32が互いに反対方向に歪むことにより、ロードビーム21をスウェイ方向(図3に矢印Yで示す方向)に微小量移動させることができる。

【0054】

例えば図16に模式的に示すように、一方のマイクロアクチュエータ素子31が縮み、他方のマイクロアクチュエータ素子32が伸びることにより、第2タング部92が矢印Aで示す方向に移動する。このためスライダ11に設けられている素子28(図4に示す)をスウェイ方向に高速かつ高精度に位置決めすることができる。スライダ11がスウェイ方向に移動する距離は、実際には数ナノメートルから数十ナノメートル程度であるが、図16ではスライダ11と第2タング部92の動きを理解しやすくするためにジンバル部30の変形の度合いを誇張して描いている。

【0055】

このように本実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部23は、マイクロアクチュエータ素子31, 32が作動すると、固定側の第1タング部91に対して、移動側の第2タング部92がヒンジ部93を境にスライダ11の幅方向に回転する。スライダ11のトレーリング側部分11bは第2タング部92に固定されているが、スライダ11のリーディング側部分11aは第1タング部92に対して移動自在である。図10に示すようにディンプル100の先端が接点P1においてヒンジ部93に当接している。

【0056】

このためマイクロアクチュエータ素子31, 32が電圧の印加によって作動すると、第2タング部92とスライダ11とが、ディンプル100との接点P1を中心に回転する。すなわちスライダ11の回転中心と、ディンプル100の接点P1の位置とを対応させることができる。このため、マイクロアクチュエータ素子31, 32の作動時(スライダ11の回転時)にディンプル100の先端がフレキシヤ22と擦れることによって大きな摩擦抵抗が生じたり、コンタミネーションの原因物質が発生したりすることを抑制できるものである。

【0057】

しかもマイクロアクチュエータ素子31, 32がジンバル部30においてスライダ11と同じ側の第2の面30bに配置されているため、マイクロアクチュエータ素子31, 32の厚さをディンプル100の突出高さ以下にする必要がない。このため厚さの大きいマイクロアクチュエータ素子31, 32を使用することができる。すなわち、出力荷重が大

10

20

30

40

50

大きく、機械的強度が大きく、破損しにくいマイクロアクチュエータ素子 31, 32 を使用することが可能となる。

【0058】

本実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 はジンバル部 30 にダンパ部材 115 を備えており、しかもダンパ部材 115 の粘弾性層 116 がマイクロアクチュエータ素子 31, 32 とメタルベース 40 とに粘着している。粘弾性層 116 は、ある程度の流動性と弾性とを有しているため、ジンバル部 30 を振動させるエネルギーが入力したとき、振動するメタルベース 40 および拘束板 117 と共に粘弾性層 116 が変位する。粘弾性層 116 が変形すると、粘弾性層 116 を構成する分子の摩擦による内部抵抗を生じ、拘束板 117 等の振動エネルギーが熱エネルギーに変換される。これにより粘弾性層 116 は、ジンバル部 30 の振動を抑制することができ、共振周波数でのゲインを下げるこ

10

【0059】

図 17 は第 2 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 A を示している。この実施形態は、電気絶縁性接着材 85 の一部に、カバー樹脂層 63 上に重なるオーバーラップ部 85 a が形成され、このオーバーラップ部 85 a の内側に第 2 の接着界面 K2 が形成されている。それ以外の構成と効果は第 1 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 と共通であるため、両者に共通の部位に共通の符号を付して説明を省略する。

【0060】

図 18 は、第 3 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 B を示している。この実施形態では、樹脂層 60 の縁部にメタルベース 40 の端から突き出るオーバーハング部 60 c を設けることにより、第 1 の接着界面 K1 と、第 2 の接着界面 K2 と、コーナー部 C1 とが形成されている。それ以外の構成と効果は第 1 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 と共通であるため、両者に共通の部位に共通の符号を付して説明を省略する。

20

【0061】

図 19 は、第 4 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 C を示している。この実施形態は、樹脂層 60 の縁に延出部 60 d を形成することにより、第 1 の接着界面 K1 と、第 2 の接着界面 K2 と、第 1 のコーナー部 C1 とが形成されている。さらに第 2 の接着界面 K2 に対して垂直方向に伸びる第 3 の接着界面 K3 が形成されている。第 2 の接着界面 K2 と第 3 の接着界面 K3 との間に第 2 のコーナー部 C2 が形成されている。それ以外の構成と効果は第 1 の実施形態のマイクロアクチュエータ搭載部 23 と共通であるため、両者に共通の部位に共通の符号を付して説明を省略する。

30

【0062】

なお本発明を実施するに当たって、ダンパ部材やマイクロアクチュエータ素子の形状、配置などの具体的な態様をはじめとして、マイクロアクチュエータ搭載部を構成する要素の具体的な態様を種々に変更して実施できることは言うまでもない。ダンパ部材はジンバル部の揺れを抑制する上で有効であるが、ジンバル部の仕様によってはダンパ部材を設けなくてもよい。

【符号の説明】

40

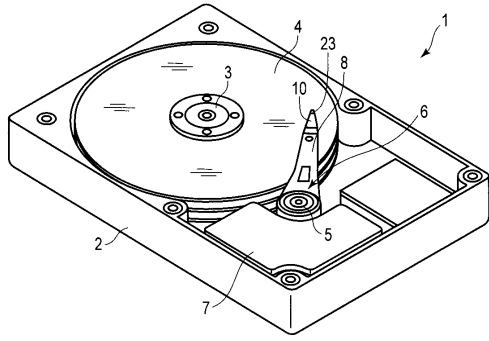
【0063】

1 ... ディスク装置、10 ... サスペンション、11 ... スライダ、21 ... ロードビーム、22 ... フレキシヤ、22 a, 22 b ... 固定側部分、23, 23 A, 23 B, 23 C ... マイクロアクチュエータ搭載部、30 ... ジンバル部、31, 32 ... マイクロアクチュエータ素子、31 a, 32 a ... 第 1 の端部、31 b, 32 b ... 第 2 の端部、40 ... メタルベース、60, 63 ... 樹脂層、80 ... 素子本体、80 a ... 第 1 の端面、80 b ... 第 2 の端面、81 ... 第 1 の電極、82 ... 第 2 の電極、85 ... 電気絶縁性接着材、85 a ... オーバーラップ部、86 ... 導電性ペースト、87 ... 信号側の導体、88 ... グランド側の導体、110, 111 ... 開口、115 ... ダンパ部材、116 ... 粘弾性層、117 ... 拘束板、K1 ... 第 1 の接着界面、K2 ... 第 2 の接着界面、K3 ... 第 3 の接着界面、C1, C2 ... コーナー部。

50

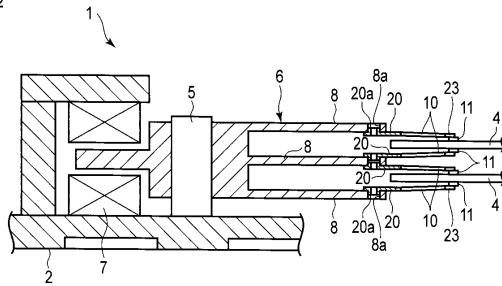
【図1】

図1



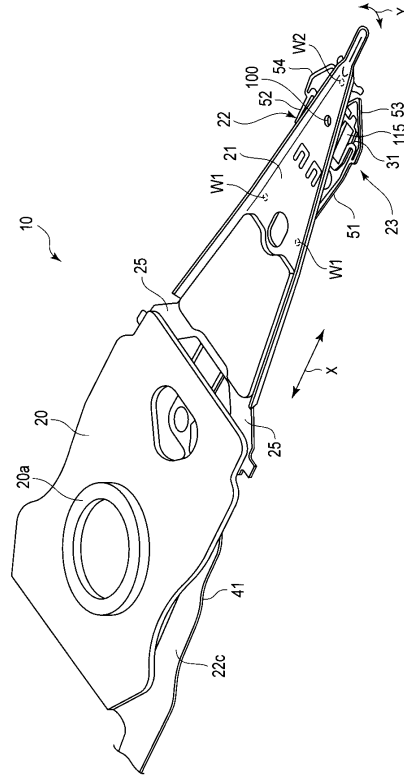
【図2】

図2



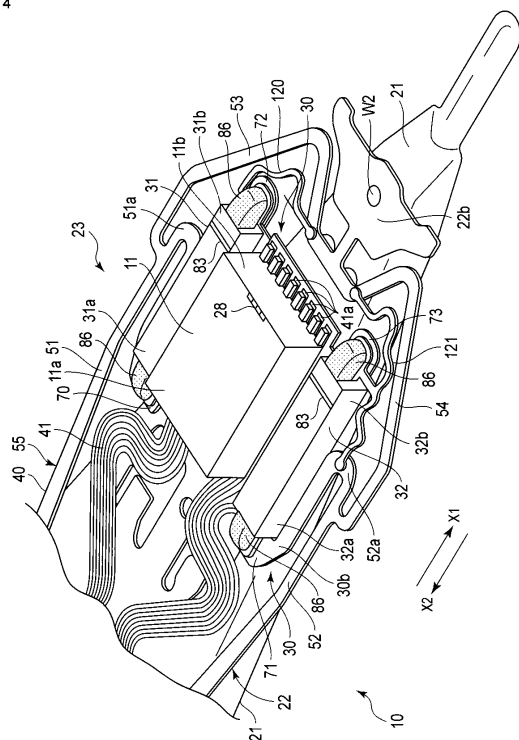
【図3】

図3



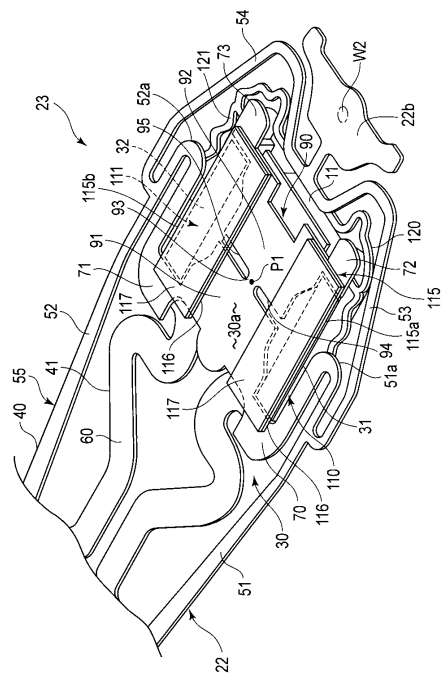
【図4】

図4



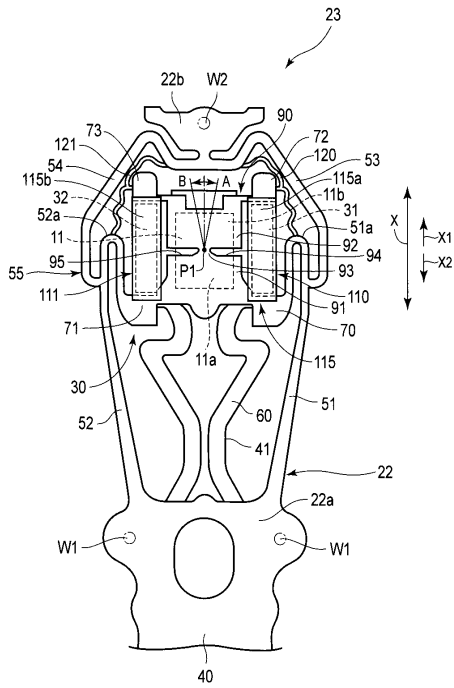
【図5】

図5



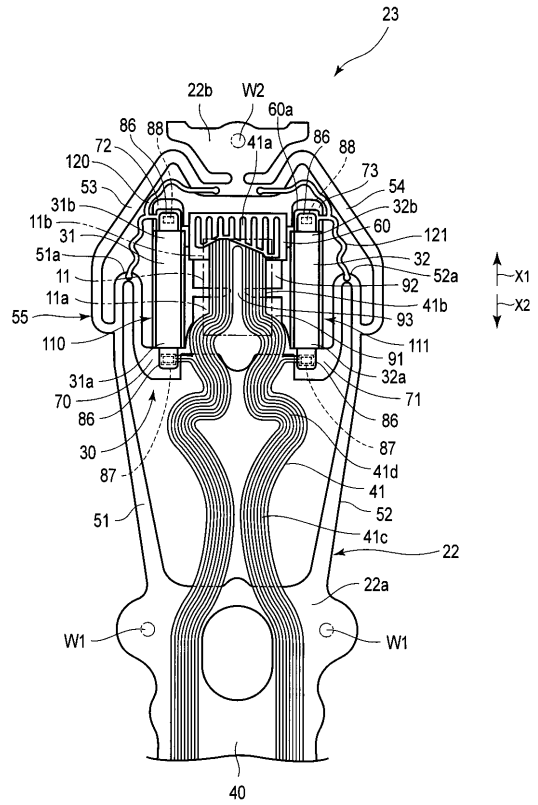
【 図 6 】

図 6



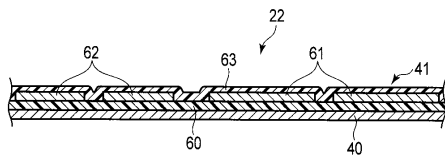
【 図 7 】

図 7



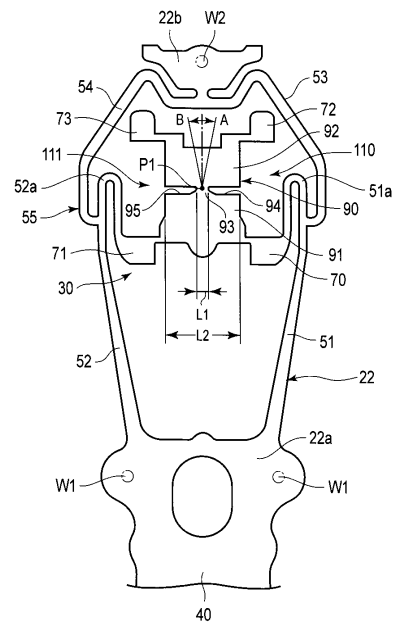
【 図 8 】

図 8



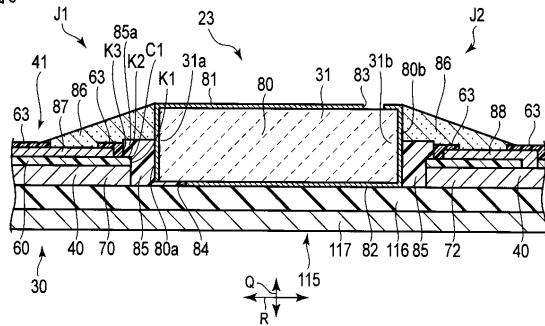
【 図 1 1 】

図 11



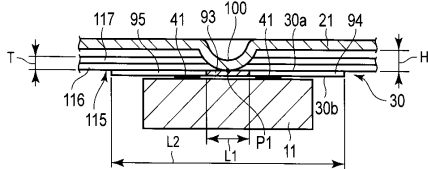
【 図 9 】

図 9



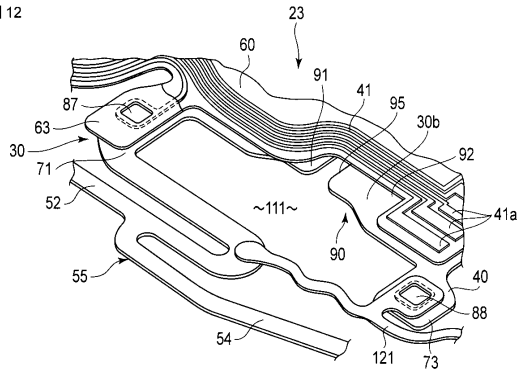
【 図 1 0 】

図 10



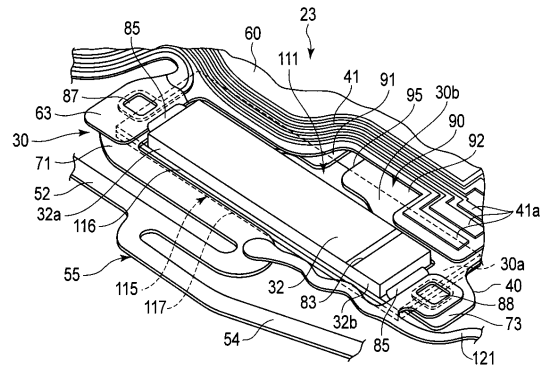
【 図 1 2 】

図 12



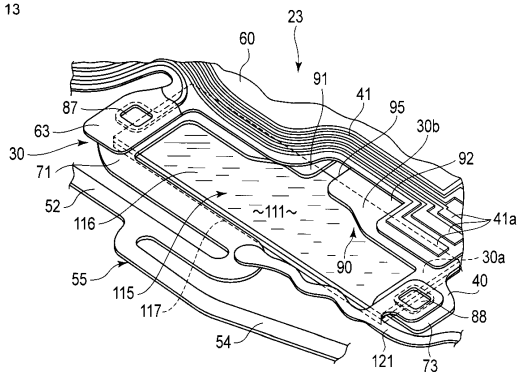
【 図 1 4 】

図 14



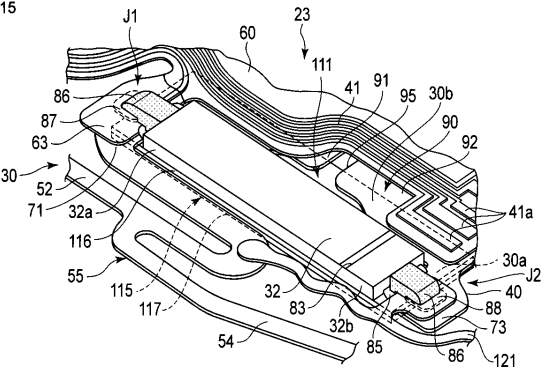
【 図 1 3 】

図 13



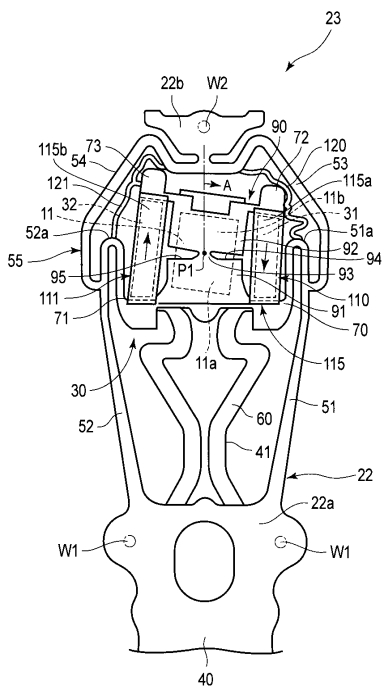
【 図 1 5 】

図 15



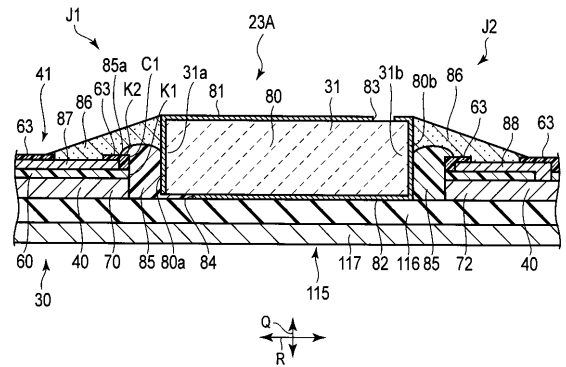
【 図 1 6 】

図 16



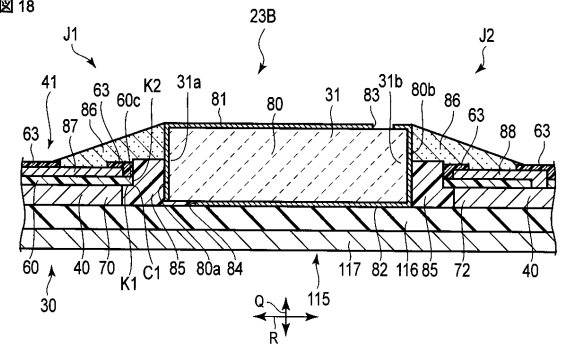
【 図 1 7 】

図 17



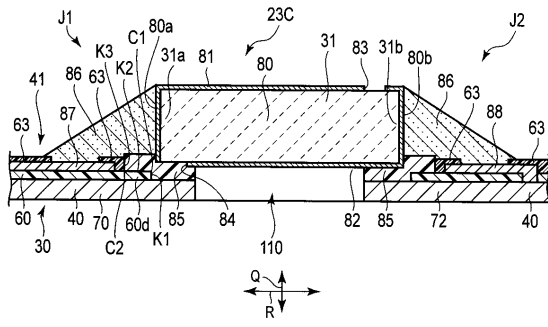
【 図 1 8 】

図 18



【 19 】

図 19



フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 半谷 正夫
神奈川県愛甲郡愛川町中津4 0 5 6 番地 日本発條株式会社内
- (72)発明者 瀧川 健一
神奈川県愛甲郡愛川町中津4 0 5 6 番地 日本発條株式会社内
- (72)発明者 安藤 利樹
神奈川県愛甲郡愛川町中津4 0 5 6 番地 日本発條株式会社内

審査官 齊藤 健一

- (56)参考文献 米国特許第8085508(US, B2)
米国特許出願公開第2010/0238594(US, A1)
特開2007-234982(JP, A)
特開2008-287835(JP, A)
特開平11-233905(JP, A)
特開2011-129220(JP, A)
米国特許出願公開第2011/0149440(US, A1)
米国特許第6738231(US, B2)
特開2012-94237(JP, A)
特開2010-146631(JP, A)
特開2006-221726(JP, A)
米国特許第6967821(US, B2)
米国特許第7480120(US, B2)
特開2010-218667(JP, A)
特開平7-65524(JP, A)
特表2015-531956(JP, A)
米国特許第5530606(US, A)

国際公開第2014/043498(WO, A2)
米国特許第7072144(US, B2)
特開2009-181639(JP, A)
特開2003-36619(JP, A)
特開2003-36621(JP, A)
特開2010-218626(JP, A)
特開昭56-105358(JP, A)
特開2014-41667(JP, A)
特開2014-59940(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 5/48 - 5/60
G11B 21/10
G11B 21/21