

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/079110

発行日 平成31年3月14日 (2019. 3. 14)

(43) 国際公開日 平成30年5月3日 (2018. 5. 3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/46 (2006.01)	H05K 3/46	5E316
H01L 23/12 (2006.01)	H05K 3/46	L
	H05K 3/46	Q
	H01L 23/12	B

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

出願番号	特願2018-547184 (P2018-547184)	(71) 出願人	000006231
(21) 国際出願番号	PCT/JP2017/032905		株式会社村田製作所
(22) 国際出願日	平成29年9月12日 (2017. 9. 12)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(31) 優先権主張番号	特願2016-207871 (P2016-207871)	(74) 代理人	110000970
(32) 優先日	平成28年10月24日 (2016. 10. 24)		特許業務法人 楓国際特許事務所
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	用水 邦明
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	伊藤 慎悟
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	森田 勇
			京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
			株式会社村田製作所内

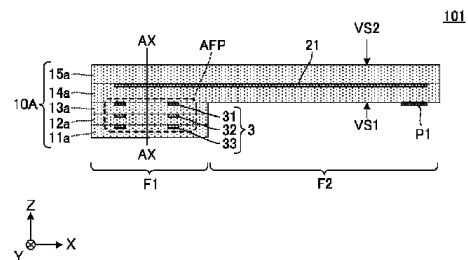
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層基板

(57) 【要約】

多層基板 (101) は、可撓性を有する第1絶縁基材層 (絶縁基材層 (11a, 12a, 13a)) および第2絶縁基材層 (絶縁基材層 (14a, 15a)) が積層されて形成される積層体 (10A)、少なくとも絶縁基材層 (12a, 13a) に形成されるアクチュエータ用導体パターン (コイル導体 (32, 33)) を備える。積層体 (10A) は、第1絶縁基材層および第2絶縁基材層を積層して形成される第1領域 (F1) と、第2絶縁基材層を積層して形成される第2領域 (F2) とを有する。第1領域 (F1) は、アクチュエータ用導体パターンで形成されるアクチュエータ機能部 (AFP (コイル (3))) を一部に有する。アクチュエータ用導体パターンが形成される第1絶縁基材層 (絶縁基材層 (12a, 13a)) の厚みは、第2絶縁基材層の少なくとも一つの厚みよりも薄い。

図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可撓性を有する第 1 絶縁基材層および第 2 絶縁基材層を含んだ複数の絶縁基材層が積層されて形成され、第 1 領域および第 2 領域を有する積層体と、

少なくとも前記第 1 絶縁基材層に形成されるアクチュエータ用導体パターンと、
を備え、

前記第 1 領域の前記絶縁基材層の積層数は、前記第 2 領域の前記絶縁基材層の積層数よりも多く、

前記第 2 絶縁基材層は、前記第 1 領域と前記第 2 領域とに亘って形成され、

前記第 1 領域は、前記第 1 絶縁基材層および前記第 2 絶縁基材層を積層して形成され、
且つ、前記アクチュエータ用導体パターンを含んで形成されるアクチュエータ機能部を一部に有し、

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、前記第 2 絶縁基材層の少なくとも一つの厚みよりも薄いことを特徴とする多層基板。

【請求項 2】

前記第 2 絶縁基材層の数は複数であり、

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、複数の前記第 2 絶縁基材層のうち少なくとも一つの厚みよりも薄い、請求項 1 に記載の多層基板。

【請求項 3】

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、前記複数の第 2 絶縁基材層のいずれの厚みよりも薄い、請求項 2 に記載の多層基板。

【請求項 4】

前記アクチュエータ用導体パターンは、前記第 1 絶縁基材層のみに形成され、前記第 1 絶縁基材層と前記第 2 絶縁基材層との界面以外の層に配置される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の多層基板。

【請求項 5】

前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記複数の絶縁基材層よりも弾性率の高い補強膜をさらに備える、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の多層基板。

【請求項 6】

前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記アクチュエータ用導体パターンに導通しないダミー導体をさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の多層基板。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、多層基板に関し、特にアクチュエータ機能部を備える多層基板に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、可撓性を有する複数の絶縁基材層を積層してなる積層体と、積層体に形成されるコイルとを備える各種多層基板が知られている。例えば、特許文献 1 には、厚肉部（以下、第 1 領域）および薄肉部（以下、第 2 領域）を有する積層体と、第 1 領域に形成されるコイルと、を備えた多層基板が開示されている。上記多層基板は、第 2 領域の絶縁基材層の積層数が、第 1 領域の絶縁基材層の積層数よりも少ないため、第 2 領域は可撓性を有している。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】国際公開第 2015/083525 号

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

【 0 0 0 4 】

上記多層基板は、基板等に接続する際に、第 2 領域の可撓性を利用して接続することがある。すなわち、多層基板は、第 2 領域を曲げた状態で基板等に固定されることがある。

【 0 0 0 5 】

しかし、第 2 領域を曲げた状態で多層基板を基板等に固定すると、第 2 領域に生じる曲げ応力が第 1 領域にまで伝わって、第 1 領域に形成されたコイルが変形したり、コイル軸が傾く場合がある。そのため、コイルの特性が変動してしまう虞がある。なお、このような課題は、積層体にコイルが形成される場合に限らず、電気的エネルギーを物理的運動に変換するようなアクチュエータ機能部が積層体に形成されている場合であっても同様に生じる。

10

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、アクチュエータ機能部を備える多層基板において、可撓性を有する領域を曲げた場合でも、アクチュエータ機能部の特性変化の少ない多層基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

(1) 本発明の多層基板は、

可撓性を有する第 1 絶縁基材層および第 2 絶縁基材層を含んだ複数の絶縁基材層が積層されて形成され、第 1 領域および第 2 領域を有する積層体と、

少なくとも前記第 1 絶縁基材層に形成されるアクチュエータ用導体パターンと、
を備え、

20

前記第 1 領域の前記絶縁基材層の積層数は、前記第 2 領域の前記絶縁基材層の積層数よりも多く、

前記第 2 絶縁基材層は、前記第 1 領域と前記第 2 領域とに亘って形成され、

前記第 1 領域は、前記第 1 絶縁基材層および前記第 2 絶縁基材層を積層して形成され、且つ、前記アクチュエータ用導体パターンを含んで形成されるアクチュエータ機能部を一部に有し、

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、前記第 2 絶縁基材層の少なくとも一つの厚みよりも薄いことを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

30

一般的に、導体パターンは、樹脂材料からなる絶縁基材層よりも相対的に剛性が高い。そのため、この構成により、アクチュエータ機能部の導体比率が高まり、アクチュエータ機能部の剛性が高まる。したがって、第 2 領域（可撓部）を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域に加わったとしても、アクチュエータ機能部の変形は抑制され、アクチュエータ機能部の特性変化が抑制される。

【 0 0 0 9 】

(2) 上記 (1) において、前記第 2 絶縁基材層の数は複数であり、前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、複数の前記第 2 絶縁基材層のうち少なくとも一つの厚みよりも薄いことが好ましい。第 2 絶縁基材層は複数であっても、この構成により、アクチュエータ機能部の導体比率が高まり、アクチュエータ機能部の剛性が高まる。

40

【 0 0 1 0 】

(3) 上記 (1) または (2) において、前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、前記複数の第 2 絶縁基材層のいずれの厚みよりも薄いことが好ましい。この構成により、複数の前記第 2 絶縁基材層のうち一つの厚みよりも、アクチュエータ用導体パターンが形成される第 1 絶縁基材層の厚みが薄い場合と比較して、アクチュエータ機能部の導体比率はさらに高まるため、アクチュエータ機能部の剛性がさらに高まる。

【 0 0 1 1 】

(4) 上記 (1) から (3) のいずれかにおいて、前記アクチュエータ用導体パターンは

50

、前記第 1 絶縁基材層のみに形成され、前記第 1 絶縁基材層と前記第 2 絶縁基材層との界面以外の層に配置されることが好ましい。この構成では、第 1 領域と第 2 領域とに亘って形成される第 2 絶縁基材層には、アクチュエータ用導体パターンが形成されていない。したがって、この構成により、アクチュエータ機能部と第 2 領域との独立性（応力のアイソレーション）が高まり、第 2 領域を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域に加わった場合でも、アクチュエータ機能部の変形はさらに抑制される。

【0012】

（5）上記（1）から（4）のいずれかにおいて、前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記複数の絶縁基材層よりも弾性率の高い補強膜をさらに備えることが好ましい。この構成により、アクチュエータ機能部の剛性がさらに高まるため、第 2 領域（可撓部）を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域に加わったとしても、アクチュエータ機能部の変形はさらに抑制され、アクチュエータ機能部の特性変化がさらに抑制される。

10

【0013】

（6）上記（1）から（5）のいずれかにおいて、前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記アクチュエータ用導体パターンに導通しないダミー導体をさらに備えることが好ましい。この構成により、アクチュエータ機能部の導体比率がさらに高まり、アクチュエータ機能部の剛性がさらに高まる。したがって、第 2 領域（可撓部）を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域に加わったとしても、アクチュエータ機能部の変形はさらに抑制され、アクチュエータ機能部の特性変化がさらに抑制される。

20

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、アクチュエータ機能部を備える多層基板において、可撓性を有する領域を曲げた場合でも、アクチュエータ機能部の特性変化の少ない多層基板を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】図 1 は第 1 の実施形態に係る多層基板 101 の外観斜視図である。

【図 2】図 2 は多層基板 101 の分解斜視図である。

【図 3】図 3 は多層基板 101 の断面図である。

【図 4】図 4 は、多層基板 101 A が実装された電子機器 301 の主要部を示す断面図である。

30

【図 5】図 5 は第 2 の実施形態に係る多層基板 102 の外観斜視図である。

【図 6】図 6 は多層基板 102 の分解斜視図である。

【図 7】図 7 は多層基板 102 の断面図である。

【図 8】図 8 は、多層基板 102 A が実装された電子機器 302 の主要部を示す断面図である。

【図 9】図 9（A）は、アクチュエータ機能部 AFP を動作させたときの多層基板 102 A の状態を示す、電子機器 302 の主要部を示す断面図である。図 9（B）は、アクチュエータ機能部 AFP を動作させたときの多層基板 102 A の別の状態を示す、電子機器 302 の主要部を示す断面図である。

40

【図 10】図 10 は第 3 の実施形態に係る多層基板 103 の外観斜視図である。

【図 11】図 11 は多層基板 103 の分解斜視図である。

【図 12】図 12 は多層基板 103 の断面図である。

【図 13】図 13 は第 4 の実施形態に係る多層基板 104 の外観斜視図である。

【図 14】図 14 は多層基板 104 の分解斜視図である。

【図 15】図 15 は多層基板 104 の断面図である。

【図 16】図 16 は第 5 の実施形態に係る多層基板 105 の断面図である。

【図 17】図 17 は第 6 の実施形態に係る多層基板 106 の外観斜視図である。

【図 18】図 18 は多層基板 106 の分解斜視図である。

【図 19】図 19 は多層基板 106 の断面図である。

50

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以降、図を参照して幾つかの具体的な例を挙げて、本発明を実施するための複数の形態を示す。各図中には同一箇所に同一符号を付している。要点の説明または理解の容易性を考慮して、便宜上実施形態を分けて示すが、異なる実施形態で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能である。第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

【 0 0 1 7 】

《 第1の実施形態 》

図1は第1の実施形態に係る多層基板101の外観斜視図である。図2は多層基板101の分解斜視図である。図3は多層基板101の断面図である。なお、図3において、各部の厚みは誇張して図示している。このことは、以降に示す各断面図でも同様である。

【 0 0 1 8 】

多層基板101は、積層体10A、コイル導体31, 32, 33、外部接続端子P1, P2等を備える。積層体10Aは、互いに対向する第1主面VS1および第2主面VS2を有し、外部接続端子P1, P2は第1主面VS1に形成される。

【 0 0 1 9 】

積層体10Aは、長手方向がX軸方向に一致する矩形の絶縁体平板であり、第1領域F1および第2領域F2を有する。第1領域F1は、図3に示すように、アクチュエータ機能部AFP(後に詳述する。)を一部に有する。積層体10Aは、可撓性を有する複数の絶縁基材層11a, 12a, 13a, 14a, 15aが積層されて形成される。絶縁基材層11a, 12a, 13a, 14a, 15aは、例えばポリイミド(PI)や液晶ポリマー(LCP)等の樹脂層である。

【 0 0 2 0 】

積層体10Aの第1領域F1は、絶縁基材層11a, 12a, 13a, 14a, 15aの順に積層して形成される。第2領域F2は、絶縁基材層14a, 15aの順に積層して形成される。図3に示すように、絶縁基材層14a, 15aは、第1領域F1と第2領域F2とに亘って形成される絶縁基材層である。

【 0 0 2 1 】

本実施形態では、絶縁基材層11a, 12a, 13aが本発明における「第1絶縁基材層」に相当し、絶縁基材層14a, 15aが本発明における「第2絶縁基材層」に相当する。

【 0 0 2 2 】

積層体10Aの第1領域F1の絶縁基材層の積層数(5層)は、第2領域F2の絶縁基材層の積層数(2層)よりも多い。そのため、積層体10Aの第1領域F1は、第2領域F2に比べて硬く、第2領域よりも曲がり難い。第2領域F2は、第1領域F1よりも可撓性を有し、第1領域F1よりも曲がり易い。

【 0 0 2 3 】

絶縁基材層11a, 12a, 13aは、それぞれ可撓性を有する矩形の平板である。絶縁基材層14a, 15aは、それぞれ可撓性を有する矩形の平板であり、X軸方向の長さが絶縁基材層11a, 12a, 13aよりも長い。絶縁基材層11a, 12a, 13aの平面形状は略同じであり、絶縁基材層14a, 15aの平面形状は略同じである。

【 0 0 2 4 】

絶縁基材層12aの下面(図2における絶縁基材層12aの下面)には、コイル導体33が形成されている。コイル導体33は、絶縁基材層12aの外形に沿って巻回される約1ターンの矩形ループ状の導体パターンである。また、絶縁基材層12aには、Z軸方向に延伸する層間接続導体V4, V5が形成されている。

【 0 0 2 5 】

絶縁基材層13aの下面(図2における絶縁基材層13aの下面)には、コイル導体32および導体22が形成されている。コイル導体32は、絶縁基材層13aの外形に沿

10

20

30

40

50

て巻回される約 1 ターンの矩形ループ状の導体パターンである。導体 2 2 は矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 3 a には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 3 , V 6 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

絶縁基材層 1 4 a の下面 (図 2 における絶縁基材層 1 4 a の下面) には、コイル導体 3 1 、導体 2 3 および外部接続端子 P 1 , P 2 が形成されている。コイル導体 3 1 は、絶縁基材層 1 4 a の一端 (図 2 における絶縁基材層 1 4 a の左側端部) 付近に配置される、約 1 ターンの矩形ループ状の導体パターンである。導体 2 3 は矩形の導体パターンである。外部接続端子 P 1 , P 2 は、絶縁基材層 1 4 a の他端 (図 2 における絶縁基材層 1 4 a の右側端部) 付近に配置される矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 4 a には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 1 , V 2 , V 7 , V 8 が形成されている。

10

【 0 0 2 7 】

絶縁基材層 1 5 a の下面 (図 2 における絶縁基材層 1 5 a の下面) には、導体 2 1 , 2 4 が形成されている。導体 2 1 , 2 4 は、X 軸方向に延伸する線状の導体パターンである。

。

【 0 0 2 8 】

コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 、導体 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 および外部接続端子 P 1 , P 2 は、例えば Cu 箔等の導体パターンである。層間接続導体 V 1 , V 2 , V 3 , V 4 , V 5 , V 6 , V 7 , V 8 は、例えば絶縁基材層にビアホールを形成し、導電性ペーストを充填してなるビア導体等である。

20

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、外部接続端子 P 1 は、層間接続導体 V 1 を介して導体 2 1 の第 1 端に接続される。導体 2 1 の第 2 端は、層間接続導体 V 2 を介してコイル導体 3 1 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 1 の第 2 端は、層間接続導体 V 3 を介してコイル導体 3 2 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 2 の第 2 端は、層間接続導体 V 4 を介してコイル導体 3 3 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 3 の第 2 端は、層間接続導体 V 5 を介して導体 2 2 に接続される。導体 2 2 は層間接続導体 V 6 を介して導体 2 3 に接続され、導体 2 3 は層間接続導体 V 7 を介して導体 2 4 の第 1 端に接続される。導体 2 4 の第 2 端は、層間接続導体 V 8 を介して外部接続端子 P 2 に接続される。

【 0 0 3 0 】

30

また、図 2 に示すように、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 および層間接続導体 V 3 , V 4 によって約 3 ターンの矩形ヘリカル状のコイル 3 が形成される。図 3 に示すように、コイル 3 は、複数の絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a の積層方向 (Z 軸方向) に沿った巻回軸 A X を有する。そして、コイル 3 の一端は外部接続端子 P 1 に接続され、コイル 3 の他端は外部接続端子 P 2 に接続される。

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 が本発明における「アクチュエータ用導体パターン」に相当し、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 を含んで形成されるコイル 3 が本発明における「アクチュエータ機能部」に相当する。そのため、積層体 1 0 A の第 1 領域 F 1 は、図 3 に示すように、アクチュエータ機能部 A F P (コイル 3) を一部に有する。

40

【 0 0 3 2 】

また、図 2 および図 3 に示すように、第 1 絶縁基材層 (絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a) は、いずれも第 2 絶縁基材層 (絶縁基材層 1 4 a 、または絶縁基材層 1 5 a) の厚み (Z 軸方向の厚み) よりも薄い。また、図 3 に示すように、アクチュエータ機能部 A F P の導体厚みの合計 T A (コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 の Z 軸方向の合計厚み) は、第 2 領域 F 2 の導体厚みの合計 T 2 (導体 2 1 または導体 2 2 の合計厚み) よりも厚い (T A > T 2) 。

【 0 0 3 3 】

本実施形態に係る多層基板 1 0 1 は、例えば次のように用いられる。図 4 は、多層基板 1 0 1 A が実装された電子機器 3 0 1 の主要部を示す断面図である。

50

【0034】

本実施形態に係る電子機器301は、本発明の多層基板等を備える装置であり、例えば携帯電話端末、いわゆるスマートフォン、タブレット端末、ノートPCやPDA、ウェアラブル端末（いわゆるスマートウォッチやスマートグラス等）、カメラ、ゲーム機、玩具等である。

【0035】

電子機器301は、多層基板101A、筐体5、回路基板201、物品6A等を備える。筐体5は例えば樹脂製の筐体であり、回路基板201は例えばプリント配線板である。

【0036】

多層基板101Aは、2つのコネクタ51を備える点で上述した多層基板101と異なる。その他の構成については、多層基板101と同じである。2つのコネクタ51は、積層体10Aの第1主面VS1に実装され、コイル3の両端にそれぞれ接続されている。物品6Aは、振動板8と、振動板8に取り付けられた磁石4と、を有する。

10

【0037】

多層基板101A、回路基板201および物品6Aは、筐体5の内部に収納される。図4に示すように、積層体10Aの第1領域F1の第2主面VS2側は、筐体5の内面に貼付されている。多層基板101Aが備える2つのコネクタ51は、回路基板201の表面に実装された2つのレセプタクル61にそれぞれ接続されている。このようにして、多層基板101Aは、回路基板201に形成される回路（例えば給電回路）に接続される。

【0038】

本実施形態では、コイル3（アクチュエータ機能部AFP）に電流を流すと、コイル3から放射される磁界によって、磁石4がZ軸方向に変位する（図4に示す白抜き矢印参照）。

20

【0039】

本実施形態に係る多層基板101によれば、次のような効果を奏する。

【0040】

(a) 本実施形態では、第1絶縁基材層（絶縁基材層12a, 13a）の厚みが、いずれも第2絶縁基材層の少なくとも一つ（絶縁基材層15a）の厚みよりも薄い。また、本実施形態では、アクチュエータ機能部AFPの導体厚みの合計（コイル導体31, 32, 33のZ軸方向の合計厚み）が、第2領域F2の導体厚みの合計（導体21または導体22の合計厚み）よりも厚い。一般的に、導体パターンは、樹脂材料からなる絶縁基材層よりも相対的に剛性が高い。そのため、この構成により、アクチュエータ機能部AFPの導体比率が高まり、アクチュエータ機能部AFPの剛性が高まる。したがって、第2領域F2を曲げたときに生じる曲げ応力（例えば、図4における応力S1）が第1領域F1に加わったとしても、アクチュエータ機能部AFPの変形は抑制され、アクチュエータ機能部AFPの特性変化が抑制される。

30

【0041】

(b) なお、本実施形態では、第1絶縁基材層（絶縁基材層11a, 12a, 13a）の厚みが、複数の第2絶縁基材層（絶縁基材層14a, 15a）のいずれの厚みよりも薄い。この構成により、複数の第2絶縁基材層（絶縁基材層14a、または絶縁基材層15a）のうち一つの厚みよりも、アクチュエータ用導体パターンが形成される第1絶縁基材層（絶縁基材層12a, 13a）の厚みが薄い場合（第3の実施形態を参照）と比較して、アクチュエータ機能部AFPの導体比率はさらに高まるため、アクチュエータ機能部AFPの剛性がさらに高まる。

40

【0042】

本実施形態に係る多層基板101は例えば次のような製造工程で製造される。

【0043】

(1) まず、集合基板状態の絶縁基材層11a, 12a, 13a, 14a, 15aに層間接続導体V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8を形成する。層間接続導体は、レーザー等で貫通孔を設けた後、銅、銀、錫等のうち1以上を含む導電性ペーストを配

50

設し、後の加熱・加圧工程で硬化させることによって設けられる。絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a は、例えばポリイミド (P I) や液晶ポリマー (L C P) 等の樹脂層である。

【 0 0 4 4 】

次に、集合基板状態の絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a の片側主面に金属箔 (例えば銅箔) をラミネートし、その金属箔をフォトリソグラフィでパターンニングすることで、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 、導体 2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 および外部接続端子 P 1 , P 2 を形成する。具体的には、絶縁基材層 1 2 a の片側主面に、コイル導体 3 3 を形成する。絶縁基材層 1 3 a の片側主面に、コイル導体 3 2 および導体 2 2 を形成する。また、絶縁基材層 1 4 a の片側主面に、コイル導体 3 1 、導体 2 3 および外部接

10

【 0 0 4 5 】

(2) 次に、絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a を積層し、加熱・加圧することで導電性ペーストを固化させるとともに、絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a を圧着し、集合基板状態の積層体 1 0 A を構成する。

【 0 0 4 6 】

(3) 最後に、集合基板状態の積層体 1 0 A を分断することで、個別の多層基板 1 0 1 を得る。

【 0 0 4 7 】

20

《 第 2 の実施形態 》

第 2 の実施形態では、コイル以外のアクチュエータ機能部を備える多層基板の例を示す。

【 0 0 4 8 】

図 5 は第 2 の実施形態に係る多層基板 1 0 2 の外観斜視図である。図 6 は多層基板 1 0 2 の分解斜視図である。図 7 は多層基板 1 0 2 の断面図である。

【 0 0 4 9 】

多層基板 1 0 2 は、アクチュエータ機能部 A F P がコイルではない点で、第 1 の実施形態に係る多層基板 1 0 1 と異なる。その他の構成については、多層基板 1 0 1 と実質的に同じである。

30

【 0 0 5 0 】

以下、第 1 の実施形態に係る多層基板 1 0 1 と異なる部分について説明する。

【 0 0 5 1 】

多層基板 1 0 2 は、積層体 1 0 B 、平面電極 4 1 , 4 2 , 4 3 、外部接続端子 P 1 , P 2 等を備える。積層体 1 0 B は、可撓性を有する複数の絶縁基材層 1 1 b , 1 2 b , 1 3 b , 1 4 b , 1 5 b が積層されて形成される。また、複数の絶縁基材層 1 1 b , 1 2 b , 1 3 b , 1 4 b , 1 5 b は圧電性を有する。絶縁基材層 1 1 b , 1 2 b , 1 3 b , 1 4 b , 1 5 b は例えば P V D F (ポリフッ化ビニリデン) のシートである。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、絶縁基材層 1 1 b , 1 2 b , 1 3 b が本発明における「第 1 絶縁基材層」に相当し、絶縁基材層 1 4 b , 1 5 b が本発明における「第 2 絶縁基材層」に相当する。

40

【 0 0 5 3 】

絶縁基材層 1 1 b , 1 2 b , 1 3 b , 1 4 b , 1 5 b の形状は、第 1 の実施形態で説明した絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a , 1 3 a , 1 4 a , 1 5 a と略同じである。

【 0 0 5 4 】

絶縁基材層 1 2 b の下面 (図 6 における絶縁基材層 1 2 b の下面) には、平面電極 4 3 が形成されている。平面電極 4 3 は、矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 2 b には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 4 が形成されている。平面電極 4 3 は、例えば C u 箔等の導体パターンである。

50

【 0 0 5 5 】

絶縁基材層 1 3 b の下面（図 6 における絶縁基材層 1 3 b の下面）には、平面電極 4 2 および導体 2 2 が形成されている。平面電極 4 2 および導体 2 2 は、矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 3 b には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 3 , V 5 が形成されている。平面電極 4 2 は、例えば Cu 箔等の導体パターンである。

【 0 0 5 6 】

絶縁基材層 1 4 b の下面（図 6 における絶縁基材層 1 4 b の下面）には、平面電極 4 1 、導体 2 3 および外部接続端子 P 1 , P 2 が形成されている。平面電極 4 1 は、絶縁基材層 1 4 b の一端（図 6 における絶縁基材層 1 4 b の左側端部）付近に配置される、矩形の導体パターンである。導体 2 3 は矩形の導体パターンである。外部接続端子 P 1 , P 2 は、絶縁基材層 1 4 b の他端（図 6 における絶縁基材層 1 4 b の右側端部）付近に配置される矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 4 b には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 1 , V 2 , V 6 , V 7 が形成されている。平面電極 4 1 は、例えば Cu 箔等の導体パターンである。

【 0 0 5 7 】

絶縁基材層 1 5 b の下面（図 6 における絶縁基材層 1 5 b の下面）には、導体 2 1 , 2 4 が形成されている。導体 2 1 , 2 2 は、第 1 の実施形態で説明した導体 2 1 , 2 2 と同じ構成である。

【 0 0 5 8 】

図 6 に示すように、外部接続端子 P 1 は、層間接続導体 V 1 を介して導体 2 1 の第 1 端に接続される。導体 2 1 の第 2 端は、層間接続導体 V 2 を介して平面電極 4 1 に接続される。また、平面電極 4 1 は、導体 2 2 および層間接続導体 V 3 , V 4 を介して、平面電極 4 3 に接続される。外部接続端子 P 2 は、層間接続導体 V 7 を介して導体 2 4 の第 2 端に接続される。導体 2 4 の第 1 端は、導体 2 3 および層間接続導体 V 5 , V 6 を介して、平面電極 4 2 に接続される。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、平面電極 4 1 , 4 2 , 4 3 および絶縁基材層 1 2 b , 1 3 b 等によって、圧電アクチュエータが形成される。図 7 に示すように、積層体 1 0 B の第 1 領域 F 1 は、アクチュエータ機能部 A F P（圧電アクチュエータ）を一部に有する。

【 0 0 6 0 】

具体的には、平面電極 4 1 , 4 3 は外部接続端子 P 1 に接続され、平面電極 4 2 は外部接続端子 P 2 に接続される。図 7 に示すように、平面電極 4 1 および平面電極 4 2 は対向して配置され、平面電極 4 2 および平面電極 4 3 は対向して配置されている。そのため、外部接続端子 P 1 , P 2 にそれぞれ異なる電圧を印加することによって、平面電極 4 1 と平面電極 4 2 との間に電場が生じ、平面電極 4 1 と平面電極 4 2 とで挟まれた絶縁基材層 1 3 b（圧電体）は変形する。同様に、外部接続端子 P 1 , P 2 にそれぞれ異なる電圧を印加することによって、平面電極 4 3 と平面電極 4 2 との間に電場が生じ、平面電極 4 3 と平面電極 4 2 とで挟まれた絶縁基材層 1 2 b（圧電体）は変形する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態では、平面電極 4 1 , 4 2 , 4 3 が本発明における「アクチュエータ用導体パターン」に相当する。また、平面電極 4 1 , 4 2 , 4 3 および絶縁基材層 1 2 b , 1 3 b 等で形成される圧電アクチュエータが、本発明における「アクチュエータ機能部」に相当する。

【 0 0 6 2 】

本実施形態に係る多層基板は、例えば次のように用いられる。図 8 は、多層基板 1 0 2 が実装された電子機器 3 0 2 の主要部を示す断面図である。図 9（A）は、アクチュエータ機能部 A F P を動作させたときの多層基板 1 0 2 A の状態を示す、電子機器 3 0 2 の主要部を示す断面図である。図 9（B）は、アクチュエータ機能部 A F P を動作させたときの多層基板 1 0 2 A の別の状態を示す、電子機器 3 0 2 の主要部を示す断面図である。

【 0 0 6 3 】

電子機器 302 は、多層基板 102 A、筐体 5、回路基板 201、物品 6 B 等を備える。筐体 5 および回路基板 201 は、第 1 の実施形態で説明した筐体 5 および回路基板 201 と同じものである。物品 6 B は例えばポンプである。

【0064】

多層基板 102 A は、2 つのコネクタ 51 を備える点で上述した多層基板 102 と異なる。その他の構成については、多層基板 102 と同じである。2 つのコネクタ 51 は、積層体 10 B の第 1 主面 VS1 に実装され、平面電極 41, 43 および平面電極 42 にそれぞれ接続されている。物品 6 B は、筒状の枠部 9 と、枠部 9 の開口を覆う振動板 8 と、を有する。

【0065】

多層基板 102 A、回路基板 201 および物品 6 B は、筐体 5 の内部に収納される。図 8 に示すように、積層体 10 B の第 1 領域 F1 の第 2 主面 VS2 側は、筐体 5 の内面に貼付されている。多層基板 102 A が備える 2 つのコネクタ 51 は、回路基板 201 の表面に実装された 2 つのレセプタクル 61 にそれぞれ接続されている。このようにして、多層基板 101 A は、回路基板 201 に形成される回路（例えば給電回路）に接続される。また、第 1 領域 F1 の第 1 主面 VS1 側は、物品 6 B の振動板 8 に貼付されている。

【0066】

本実施形態では、圧電アクチュエータ（アクチュエータ機能部 AFP）に電圧を印加すると、平面電極間に生じる電場によって圧電体である絶縁基材層の厚み（Z 軸方向の厚み）が変形し、物品 6 B の振動板 8 が Z 軸方向に変位する（図 9（A）および図 9（B）に示す白抜き矢印参照）。これにより、流体（液体または気体）等が、枠部 9 内に流入したり（図 9（A）の矢印参照）、物品 6 B の枠部 9 内から流出したりする（図 9（B）の矢印参照）。

【0067】

《第 3 の実施形態》

第 3 の実施形態では、第 2 絶縁基材層の構成が異なる多層基板の例を示す。

【0068】

図 9 は第 3 の実施形態に係る多層基板 103 の外観斜視図である。図 11 は多層基板 103 の分解斜視図である。図 12 は多層基板 103 の断面図である。

【0069】

多層基板 103 は、絶縁基材層 14c（第 2 絶縁基材層）の構成が、第 1 の実施形態に係る絶縁基材層 14a（第 2 絶縁基材層）と異なる。その他の構成については、多層基板 101 と実質的に同じである。

【0070】

以下、第 1 の実施形態に係る多層基板 101 と異なる部分について説明する。

【0071】

多層基板 103 は、積層体 10 C、コイル導体 31, 32, 33、外部接続端子 P1, P2 等を備える。積層体 10 C は、可撓性を有する複数の絶縁基材層 11c, 12c, 13c, 14c, 15c が積層されて形成される。

【0072】

本実施形態では、絶縁基材層 11c, 12c, 13c が本発明における「第 1 絶縁基材層」に相当し、絶縁基材層 14c, 15c が本発明における「第 2 絶縁基材層」に相当する。

【0073】

図 11 および図 12 に示すように、絶縁基材層 14c の厚みは、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 11c, 12c, 13c）と略同じであり、絶縁基材層 15c（他の第 2 絶縁基材層）の厚み（Z 軸方向の厚み）よりも薄い。絶縁基材層 14c のその他の構成については、第 1 の実施形態で説明した絶縁基材層 14c と略同じである。

【0074】

なお、絶縁基材層 11c, 12c, 13c, 15c は、第 1 の実施形態で説明した絶縁

10

20

30

40

50

基材層 11a, 12a, 13a, 15a と同じものである。

【0075】

本実施形態に係る多層基板 103 によれば、次のような効果を奏する。

【0076】

(c) 本実施形態では、第 1 絶縁基材層 (絶縁基材層 11c, 12c, 13c) の厚みが、いずれも第 2 絶縁基材層の少なくとも一つ (絶縁基材層 15c) の厚みよりは薄い。また、本実施形態では、アクチュエータ機能部 AFP の導体厚みの合計 (コイル導体 31, 32, 33 の Z 軸方向の合計厚み) が、第 2 領域 F2 の導体厚みの合計 (導体 21 または導体 22 の合計厚み) よりも厚い。このような構成でも、アクチュエータ機能部 AFP の導体比率は第 2 領域 F2 の導体比率よりも高まり、アクチュエータ機能部 AFP の剛性は高まる。したがって、第 2 領域 F2 を曲げたときに生じる曲げ応力 (例えば、図 8 における応力 S1) が第 1 領域 F1 に加わったとしても、アクチュエータ機能部 AFP の変形は抑制され、アクチュエータ機能部 AFP の特性変化が抑制される。

10

【0077】

《第 4 の実施形態》

第 4 の実施形態では、アクチュエータ機能部 (コイル) の構成が第 3 の実施形態とは異なる多層基板の例を示す。

【0078】

図 13 は第 4 の実施形態に係る多層基板 104 の外観斜視図である。図 14 は多層基板 104 の分解斜視図である。図 15 は多層基板 104 の断面図である。

20

【0079】

以下、第 3 の実施形態に係る多層基板 103 と異なる部分について説明する。

【0080】

多層基板 104 は、積層体 10D、コイル導体 31, 32, 33、外部接続端子 P1, P2 等を備える。積層体 10D は、可撓性を有する複数の絶縁基材層 11d, 12d, 13d, 14d, 15d が積層されて形成される。絶縁基材層 11d, 12d, 13d, 14d, 15d は、第 3 の実施形態で説明した絶縁基材層 11c, 12c, 13c, 14c, 15c と同じものである。

【0081】

本実施形態では、絶縁基材層 11d, 12d, 13d が本発明における「第 1 絶縁基材層」に相当し、絶縁基材層 14d, 15d が本発明における「第 2 絶縁基材層」に相当する。

30

【0082】

絶縁基材層 11d の下面 (図 14 における絶縁基材層 11d の下面) には、コイル導体 33 が形成されている。コイル導体 33 は、絶縁基材層 11d の外形に沿って巻回される約 1 ターンの矩形ループ状の導体パターンである。また、絶縁基材層 11d には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V5, V6 が形成されている。

【0083】

絶縁基材層 12d の下面 (図 14 における絶縁基材層 12d の下面) には、コイル導体 32 および導体 23 が形成されている。コイル導体 32 は、絶縁基材層 12d の外形に沿って巻回される約 1 ターンの矩形ループ状の導体パターンである。導体 23 は矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 12d には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V4, V7 が形成されている。

40

【0084】

絶縁基材層 13d の下面 (図 14 における絶縁基材層 13d の下面) には、コイル導体 31 および導体 24 が形成されている。コイル導体 31 は、絶縁基材層 13d の外形に沿って巻回される約 1 ターンの矩形ループ状の導体パターンである。導体 24 は矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 13d には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V3, V8 が形成されている。

【0085】

50

絶縁基材層 1 4 d の下面（図 1 4 における絶縁基材層 1 4 d の下面）には、導体 2 2 , 2 5 および外部接続端子 P 1 , P 2 が形成されている。導体 2 2 , 2 5 は、絶縁基材層 1 4 d の一端（図 1 4 における絶縁基材層 1 4 d の左側端部）付近に配置される、矩形の導体パターンである。外部接続端子 P 1 , P 2 は、絶縁基材層 1 4 d の他端（図 1 4 における絶縁基材層 1 4 d の右側端部）付近に配置される矩形の導体パターンである。また、絶縁基材層 1 4 d には、Z 軸方向に延伸する層間接続導体 V 1 , V 2 , V 9 , V 1 0 が形成されている。

【 0 0 8 6 】

絶縁基材層 1 5 d の下面（図 1 4 における絶縁基材層 1 5 d の下面）には、導体 2 1 , 2 6 が形成されている。導体 2 1 , 2 6 は、X 軸方向に延伸する線状の導体パターンである。

10

【 0 0 8 7 】

図 1 4 に示すように、外部接続端子 P 1 は、層間接続導体 V 1 を介して導体 2 1 の第 1 端に接続される。導体 2 1 の第 2 端は、層間接続導体 V 2 , V 3 および導体 2 2 を介して、コイル導体 3 1 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 1 の第 2 端は、層間接続導体 V 4 を介してコイル導体 3 2 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 2 の第 2 端は、層間接続導体 V 5 を介してコイル導体 3 3 の第 1 端に接続される。コイル導体 3 3 の第 2 端は、層間接続導体 V 6 を介して導体 2 3 に接続される。導体 2 3 は層間接続導体 V 7 を介して導体 2 4 に接続され、導体 2 4 は層間接続導体 V 8 を介して導体 2 5 に接続され、導体 2 5 は層間接続導体 V 9 を介して導体 2 6 の第 1 端に接続される。導体 2 6 の第 2 端は、層間接続導体 V 1 0 を介して外部接続端子 P 2 に接続される。

20

【 0 0 8 8 】

図 1 4 に示すように、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3（アクチュエータ用導体パターン）および層間接続導体 V 4 , V 5 によって約 3 ターンの矩形ヘリカル状のコイル 3（アクチュエータ機能部 A F P）が形成される。コイル 3 の一端は外部接続端子 P 1 に接続され、コイル 3 の他端は外部接続端子 P 2 に接続される。

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3 が、図 1 4 および図 1 5 に示すように、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 1 1 d , 1 2 d , 1 3 d）のみに形成されており、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 1 3 d）と第 2 絶縁基材層（絶縁基材層 1 4 d）との界面以外の層に配置されている。

30

【 0 0 9 0 】

本実施形態に係る多層基板 1 0 4 によれば、第 3 の実施形態で述べた効果以外に、次のような効果を奏する。

【 0 0 9 1 】

（d）本実施形態では、アクチュエータ用導体パターン（コイル導体 3 1 , 3 2 , 3 3）が、第 2 絶縁基材層（絶縁基材層 1 5 d）よりも厚みが薄い第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 1 1 c , 1 2 c , 1 3 c）に、形成され、且つ、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 1 3 d）と第 2 絶縁基材層（絶縁基材層 1 4 d）との界面以外の層に配置される。つまり、第 1 領域 F 1 と第 2 領域 F 2 とに亘って形成される第 2 絶縁基材層には、アクチュエータ用導体パターンが形成されていない。したがって、この構成により、アクチュエータ機能部 A F P と第 2 領域 F 2 との独立性（応力のアイソレーション）が高まり、第 2 領域 F 2 を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域 F 1 に加わった場合でも、アクチュエータ機能部 A F P の変形はさらに抑制される。

40

【 0 0 9 2 】

《 第 5 の実施形態 》

第 5 の実施形態では、補強膜を備えた多層基板の例を示す。

【 0 0 9 3 】

図 1 6 は第 5 の実施形態に係る多層基板 1 0 5 の断面図である。

【 0 0 9 4 】

50

多層基板 105 は、補強膜 7 をさらに備える点で、第 1 の実施形態に係る多層基板 101 と異なる。その他の構成については、多層基板 101 と同じである。

【0095】

以下、第 1 の実施形態に係る多層基板 101 と異なる部分について説明する。

【0096】

多層基板 105 は、積層体 10A の第 1 領域 F1 の第 1 主面 VS1 側に、補強膜 7 が形成されている。補強膜 7 は、第 1 絶縁基材層に形成される、絶縁基材層 11a, 12a, 13a, 14a, 15a よりも弾性率の高い部材である。本実施形態では、補強膜 7 が絶縁基材層 11a の下面（図 16 における絶縁基材層 11a の下面）全体に形成されている。補強膜 7 は、例えばエポキシ樹脂などの樹脂部材である。

10

【0097】

本実施形態では、複数の絶縁基材層 11a, 12a, 13a, 14a, 15a よりも弾性率の高い補強膜 7 が、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 11a）に形成されている。この構成により、アクチュエータ機能部 AFP の剛性がさらに高まるため、第 2 領域 F2 を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域 F1 に加わったとしても、アクチュエータ機能部 AFP の変形はさらに抑制される。

【0098】

なお、本実施形態では、絶縁基材層 11a の下面全体に補強膜 7 が形成される例を示したが、この構成に限定されるものではない。補強膜 7 が、他の第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 12a, 13a）に形成されていても、同様の作用・効果を奏する。また、補強膜 7 が、第 1 絶縁基材層の上面または下面のいずれかに形成されていてもよく、第 1 絶縁基材層の上面および下面両方に形成されていてもよい。また、補強膜 7 は、第 1 絶縁基材層の上面全面（または、下面全面）に形成されている必要はなく、第 1 絶縁基材層の上面の一部（または、下面の一部）に形成されていてもよい。さらに、補強膜 7 の平面形状についても、適宜変更が可能である。

20

【0099】

また、本実施形態では、1 つの補強膜 7 が第 1 絶縁基材層に形成されている例を示したが、複数の補強膜 7 が第 1 絶縁基材層に形成されていてもよい。

【0100】

《第 6 の実施形態》

30

第 6 の実施形態では、ダミー導体を備えた多層基板の例を示す。

【0101】

図 17 は第 6 の実施形態に係る多層基板 106 の外観斜視図である。図 18 は多層基板 106 の分解斜視図である。図 19 は多層基板 106 の断面図である。なお、図 18 では、ダミー導体 71 をドットパターンで示している。

【0102】

多層基板 106 は、ダミー導体 71 をさらに備える点で、第 1 の実施形態に係る多層基板 101 と異なる。その他の構成については、多層基板 101 と同じである。

【0103】

以下、第 1 の実施形態に係る多層基板 101 と異なる部分について説明する。

40

【0104】

多層基板 106 は、積層体 10A の第 1 領域 F1 に、ダミー導体 71 が配置されている。ダミー導体 71 は、第 1 絶縁基材層に形成される、アクチュエータ用導体（コイル導体 31, 32, 33）に導通しない導体である。本実施形態では、ダミー導体 71 が、絶縁基材層 13a の外形に沿ったリング状の導体パターンであり、絶縁基材層 13a の下面（図 18 における絶縁基材層 13a の下面）に形成されている。ダミー導体 71 は、例えば Cu 箔等の導体パターンである。

【0105】

本実施形態に係る多層基板 106 は、ダミー導体 71 が、第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 11a）に形成されている。この構成により、アクチュエータ機能部 AFP の導体比率が

50

さらに高まり、アクチュエータ機能部 A F P の剛性がさらに高まる。したがって、第 2 領域 F 2 を曲げたときに生じる曲げ応力が第 1 領域 F 1 に加わったとしても、アクチュエータ機能部 A F P の変形はさらに抑制される。

【 0 1 0 6 】

なお、本実施形態では、絶縁基材層 1 1 a の下面にリング状のダミー導体 7 1 が形成される例を示したが、この構成に限定されるものではない。ダミー導体 7 1 が、他の第 1 絶縁基材層（絶縁基材層 1 1 a , 1 2 a ）に形成されていても、同様の作用・効果を奏する。また、ダミー導体 7 1 が、第 1 絶縁基材層の上面または下面のいずれかに形成されていてもよく、第 1 絶縁基材層の上面および下面両方に形成されていてもよい。また、ダミー導体 7 1 の平面形状は、適宜変更が可能である。ダミー導体 7 1 の平面形状は、例えば円形、楕円形、多角形、C 字形、T 字形、Y 字形等であってもよい。但し、アクチュエータ用導体パターンの周囲を囲むようにダミー導体 7 1 を形成することにより、アクチュエータ機能部 A F P の変形が効果的に抑制される。

【 0 1 0 7 】

《その他の実施形態》

以上に示した各実施形態では、積層体が矩形の平板である例を示したが、この構成に限定されるものではない。積層体の平面形状は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能であり、例えば多角形、円形、楕円形、L 字形、クランク形、T 字形、Y 字形等であってもよい。

【 0 1 0 8 】

また、以上に示した各実施形態では、5 つの絶縁基材層（3 つの第 1 絶縁基材層、2 つの第 2 絶縁基材層）を積層して形成される積層体を備えた多層基板について示したが、この構成に限定されるものではない。積層体を形成する絶縁基材層の層数は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。例えば、第 1 絶縁基材層の数は、1 つまたは 4 つ以上であってもよく、第 2 絶縁基材層の数は 1 つまたは 3 つ以上であってもよい。

【 0 1 0 9 】

なお、以上に示した各実施形態では、熱可塑性樹脂からなる複数の絶縁基材層を積層して加熱加圧することにより、積層体を形成する例について示したが、この構成に限定されるものでない。例えば、熱硬化性樹脂からなる複数の絶縁基材層との間に、半硬化状態のプリプレグ樹脂を挟んで積層したものを加熱加圧することにより積層体を形成してもよい。

【 0 1 1 0 】

以上に示した第 1 ・第 3 ・第 4 ・第 5 ・第 6 の実施形態では、アクチュエータ機能部 A F P が、約 3 ターンの矩形ヘリカル状のコイル 3 である例を示したが、アクチュエータ機能部 A F P であるコイルがこの構成に限定されるものではない。コイル 3 のターン数および構成は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。コイル 3 は、例えば平面ループ状や平面スパイラル状であってもよく、平面スパイラル状のコイル導体を接続した構成であってもよい。また、コイルのターン数も適宜変更可能である。

【 0 1 1 1 】

また、以上に示した第 1 ・第 3 ・第 4 ・第 5 ・第 6 の実施形態では、アクチュエータ機能部 A F P が、Z 軸方向に沿った巻回軸 A X を有するコイル 3 の例を示したが、この構成に限定されるものではない。コイル 3 の巻回軸 A X は、Z 軸方向に沿っている必要はなく、適宜変更可能である。コイル 3 の巻回軸 A X は、例えば X 軸方向や Y 軸方向に沿っていてもよい。

【 0 1 1 2 】

以上に示した各実施形態では、アクチュエータ機能部 A F P（コイル、または圧電アクチュエータ）のみを備える多層基板の例を示したが、多層基板（積層体）に形成される回路構成はこれに限定されるものではない。積層体に形成される回路は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。例えば、導体パターンで形成されたキャパ

シタや各種伝送線路（ストリップライン、マイクロストリップライン、ミアンダ、コプレーナ等）等が、積層体に形成されていてもよい。また、例えば、チップ型インダクタやチップ型キャパシタ等のチップ部品が、積層体の実装されていてもよい。

【 0 1 1 3 】

なお、以上に示した第 1・第 2 の実施形態では、多層基板が備えるコネクタを用いて、回路基板等に多層基板を接続する例を示したが、この構成に限定されるものではない。はんだ等の導電性接合材を介して、多層基板の外部接続端子を回路基板等に接続してもよい。

【 0 1 1 4 】

また、以上に示した各実施形態では、積層体の第 1 主面 V S 1 に外部接続端子 P 1 , P 2 が形成された多層基板の例を示したが、この構成に限定されるものではない。外部接続端子 P 1 , P 2 の配置は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能である。外部接続端子は、積層体の第 2 主面 V S 2 に形成されていてもよく、積層体の第 1 主面 V S 1 および第 2 主面 V S 2 の両方に形成されていてもよい。また、以上に示した各実施形態では、外部接続端子の個数が 2 つである例を示したが、外部接続端子の個数は積層体に形成される回路に応じて適宜変更可能である。さらに、外部接続端子 P 1 , P 2 の平面形状は矩形に限定されるものではない。外部接続端子の平面形状は、本発明の作用・効果を奏する範囲において適宜変更可能であり、例えば正方形、多角形、円形、楕円形、L 字形、T 字形等であってもよい。

【 0 1 1 5 】

最後に、上述の実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではない。当業者にとって変形および変更が適宜可能である。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲内と均等の範囲内での実施形態からの変更が含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 6 】

A F P ... アクチュエータ機能部

A X ... コイルの巻回軸

F 1 ... 第 1 領域

F 2 ... 第 2 領域

P 1 , P 2 ... 外部接続端子

S 1 ... 応力

V 1 , V 2 , V 3 , V 4 , V 5 , V 6 , V 7 , V 8 , V 9 , V 1 0 ... 層間接続導体

V S 1 ... 第 1 主面

V S 2 ... 第 2 主面

3 ... コイル（アクチュエータ機能部）

4 ... 磁石

5 ... 筐体

6 A , 6 B ... 物品

7 ... 補強膜

1 0 A , 1 0 B , 1 0 C , 1 0 D ... 積層体

1 1 a , 1 1 b , 1 1 c , 1 1 d , 1 2 a , 1 2 b , 1 2 c , 1 2 d , 1 3 a , 1 3 b , 1 3 c , 1 3 d ... 絶縁基材層（第 1 絶縁基材層）

1 4 a , 1 4 b , 1 4 c , 1 4 d , 1 5 a , 1 5 b , 1 5 c , 1 5 d ... 絶縁基材層（第 2 絶縁基材層）

2 1 , 2 2 , 2 3 , 2 4 , 2 5 , 2 6 ... 導体

3 1 , 3 2 , 3 3 ... コイル導体（アクチュエータ用導体パターン）

4 1 , 4 2 , 4 3 ... 平面電極（アクチュエータ用導体パターン）

5 1 ... コネクタ

6 1 ... レセプタクル

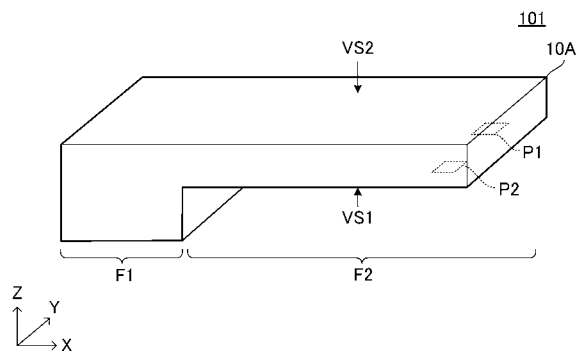
7 1 ... ダミー導体

1 0 1 , 1 0 1 A , 1 0 2 , 1 0 2 A , 1 0 3 , 1 0 4 , 1 0 5 , 1 0 6 ... 多層基板

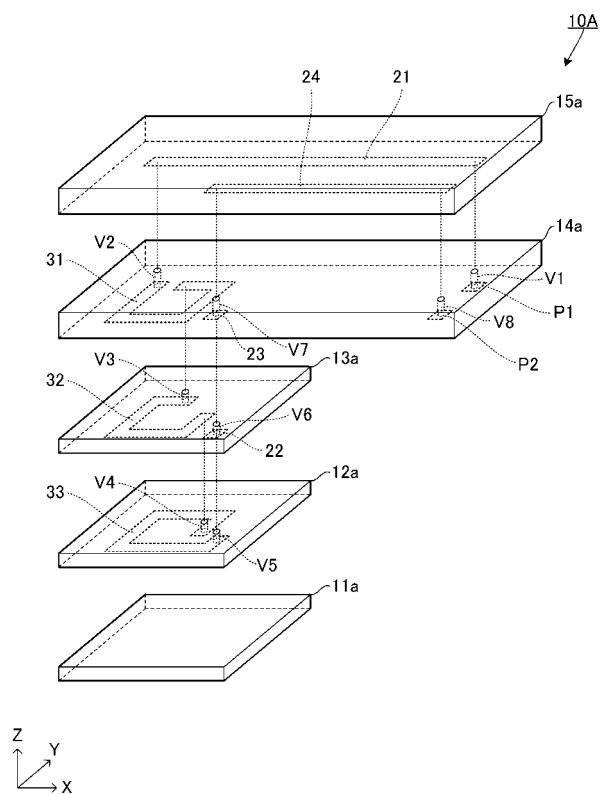
2 0 1 ... 回路基板

3 0 1 , 3 0 2 ... 電子機器

【図 1】
図1

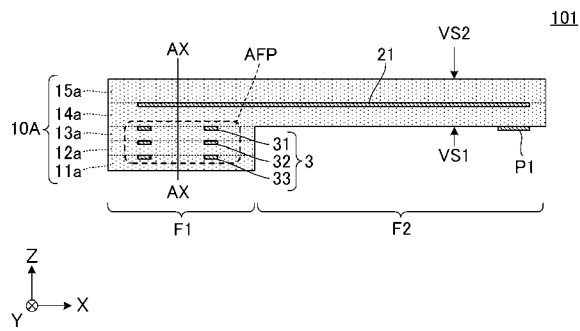


【図 2】
図2



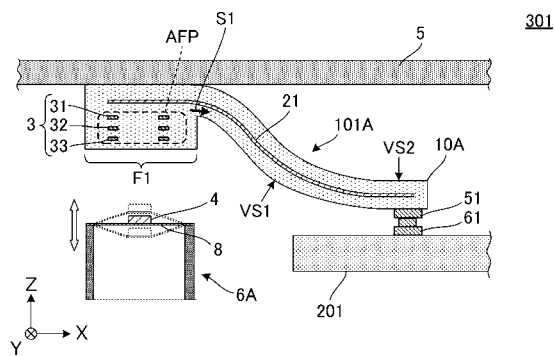
【 図 3 】

图3



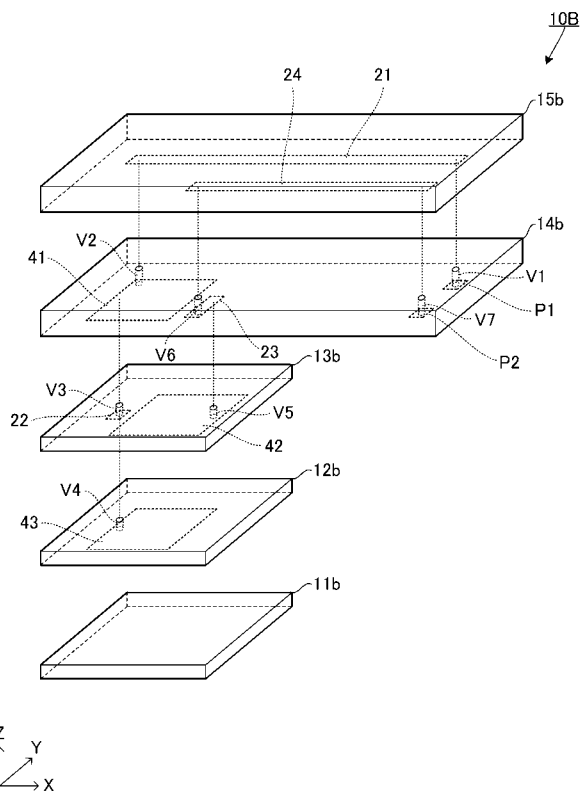
【 図 4 】

図4



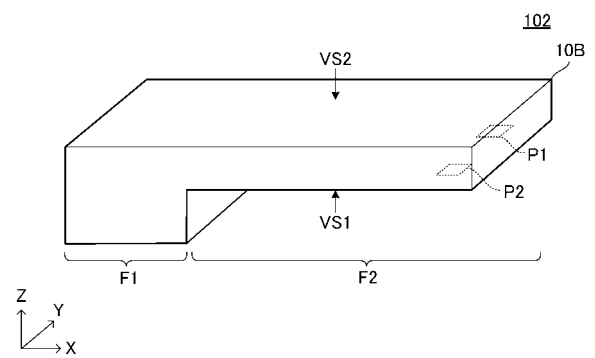
【 図 6 】

图6



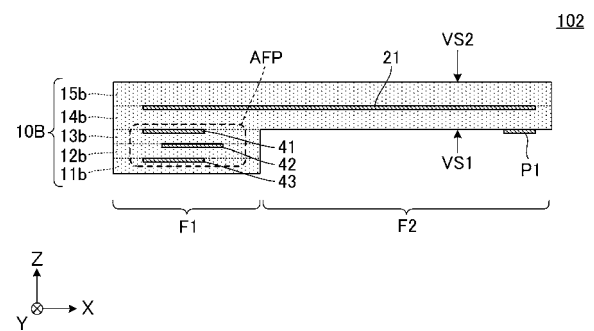
【 図 5 】

図5



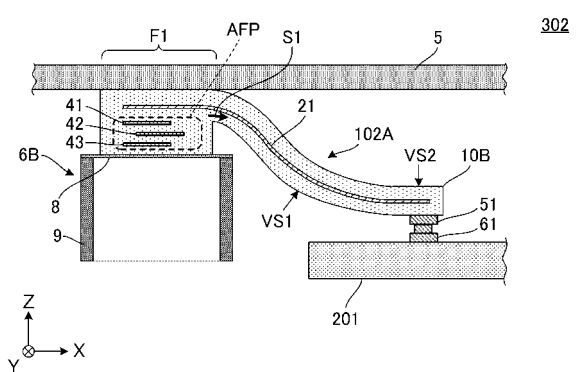
【 図 7 】

图7



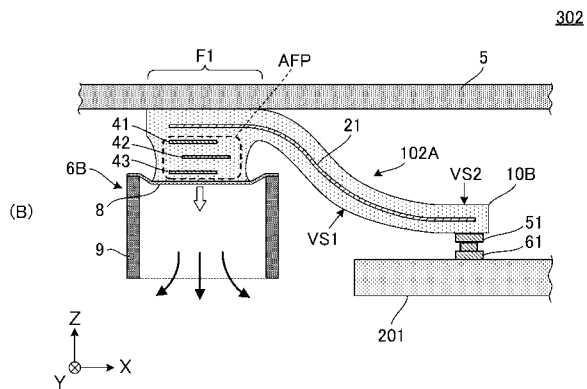
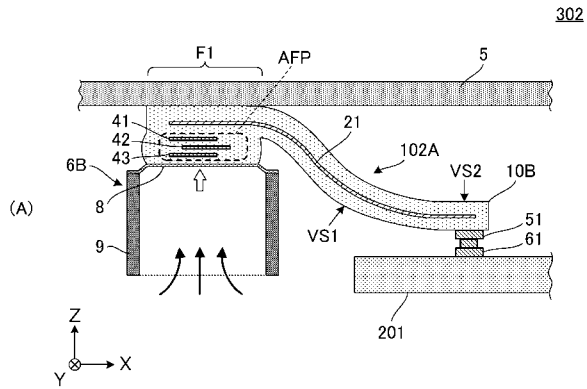
【圖 8】

图8



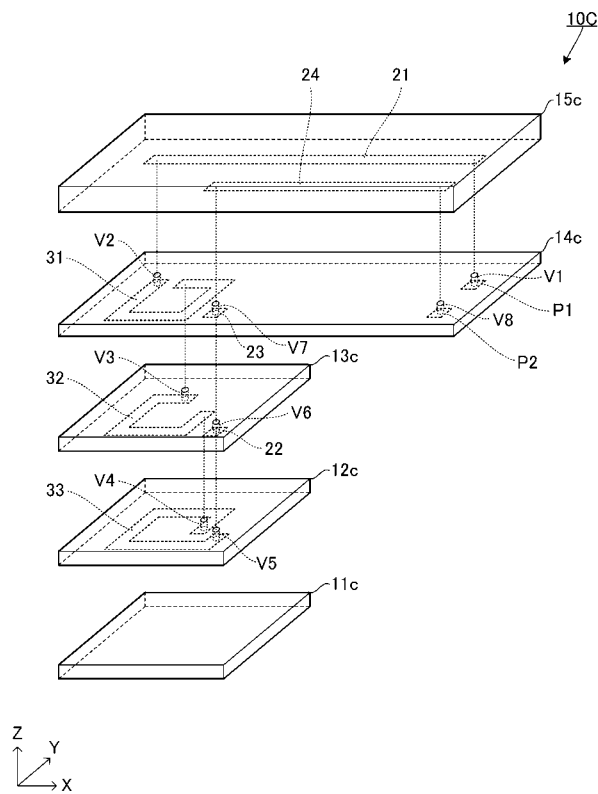
【 図 9 】

图9



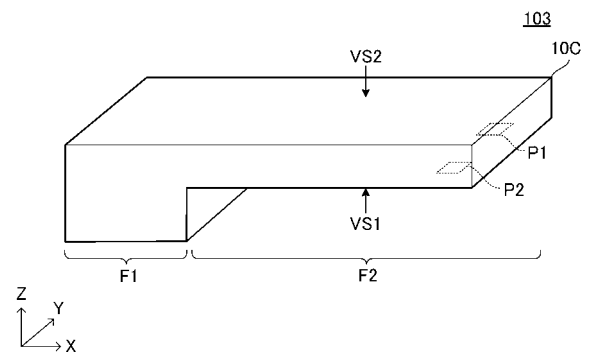
【 図 1 1 】

图 11



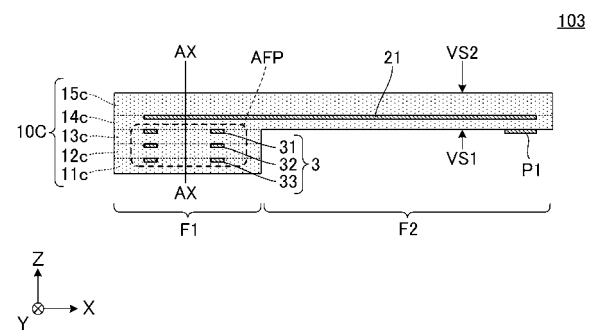
【 図 1 0 】

图 10



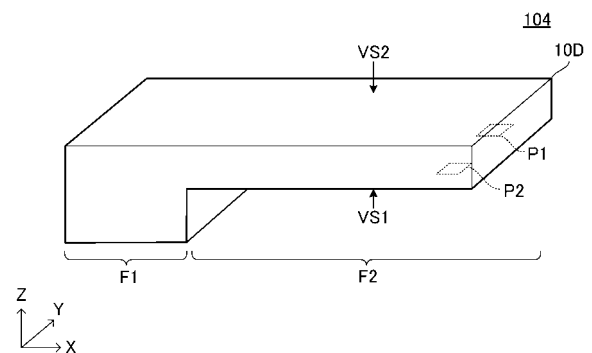
【 図 1 2 】

图12



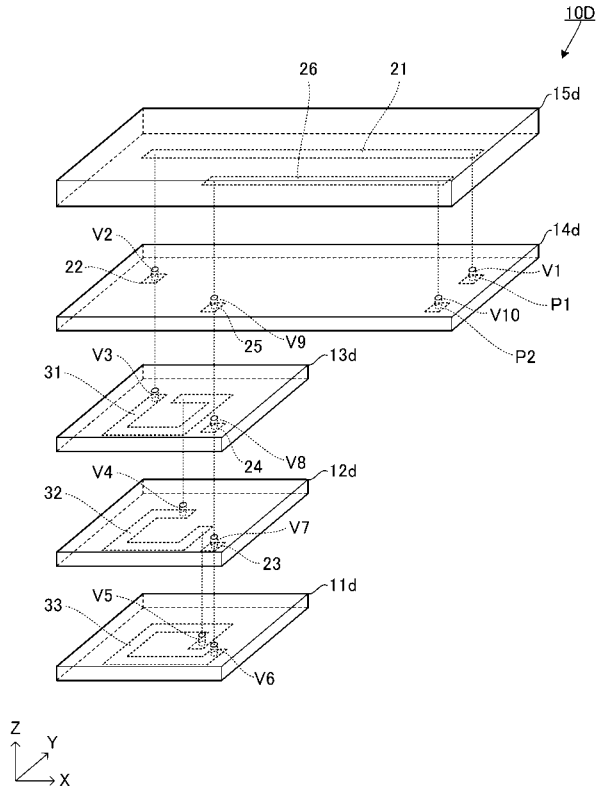
【 図 1 3 】

圖13



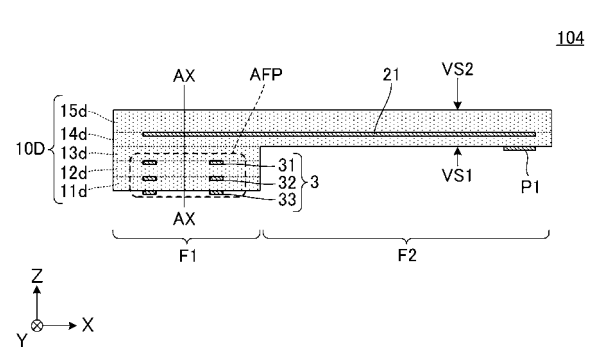
【図 14】

図14



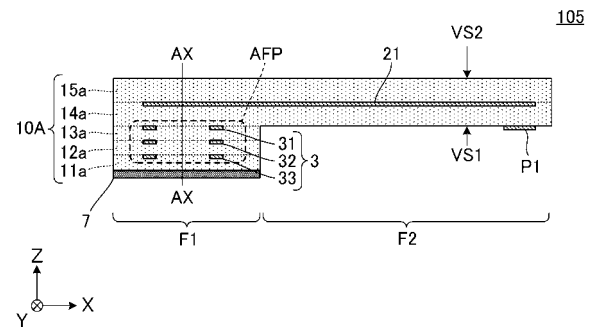
【図 15】

図15



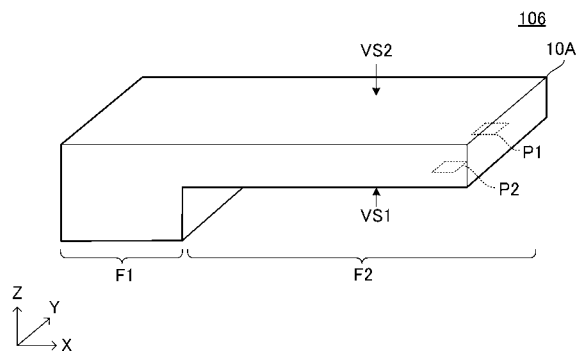
【図 16】

図16



【図 17】

図17



【図 18】

図18

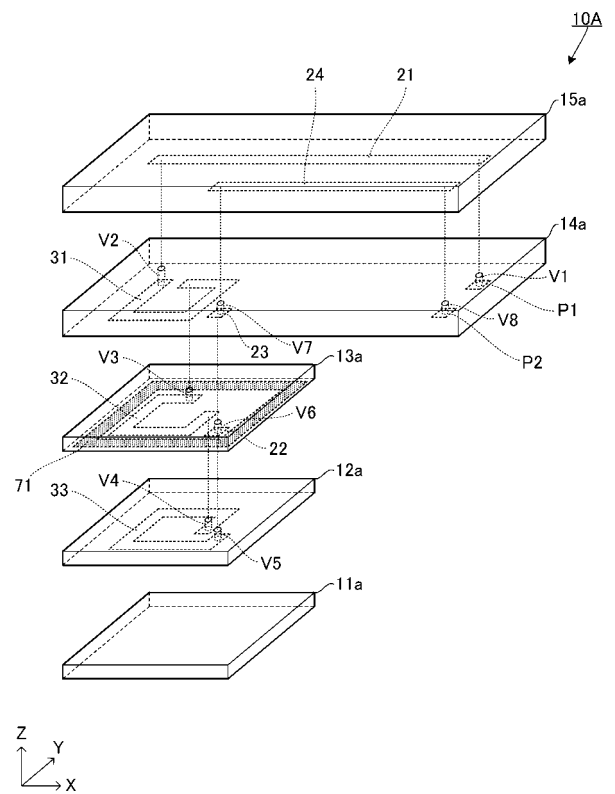
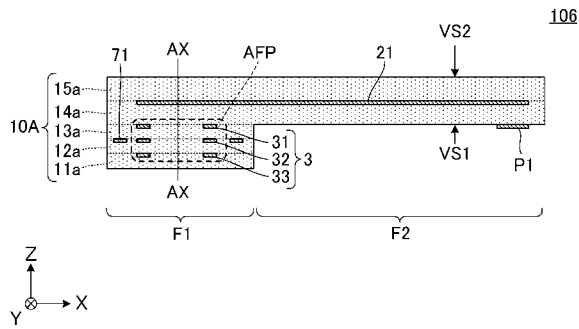


图19



前記第 2 絶縁基材層の数は複数であり、

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、複数の前記第 2 絶縁基材層のうち少なくとも一つの厚みよりも薄い、請求項 1 に記載の多層基板。

【請求項 3】

前記アクチュエータ用導体パターンが形成される前記第 1 絶縁基材層の厚みは、前記複数の第 2 絶縁基材層のいずれの厚みよりも薄い、請求項 2 に記載の多層基板。

【請求項 4】

前記アクチュエータ用導体パターンは、前記第 1 絶縁基材層のみに形成され、前記第 1 絶縁基材層と前記第 2 絶縁基材層との界面以外の層に配置される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の多層基板。

【請求項 5】

前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記複数の絶縁基材層よりも弾性率の高い補強膜をさらに備える、請求項 1 から 4 のいずれかに記載の多層基板。

【請求項 6】

前記第 1 絶縁基材層に形成され、前記アクチュエータ用導体パターンに導通しないダミー導体をさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の多層基板。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/032905									
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. H05K3/46(2006.01)i, H05K1/02(2006.01).i, H05K1/16(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. H05K3/46, H05K1/02, H05K1/16, H01L27/20, H01F41/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2017 Registered utility model specifications of Japan 1996-2017 Published registered utility model applications of Japan 1994-2017 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2015/015975 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 05 February 2015, paragraphs [0007], [0024]-[0026], [0038]-[0043], [0075], fig. 1-3, 7(B) & US 2016/0014893 A1, paragraphs [0007], [0033]-[0035], [0047]-[0052], [0084], fig. 1-3, 7B & CN 205093052 U</td> <td>1, 4-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2013-131642 A (ASAHI KASEI EMD CORP.) 04 July 2013, paragraph [0002] (Family: none)</td> <td>1, 4-6</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	WO 2015/015975 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 05 February 2015, paragraphs [0007], [0024]-[0026], [0038]-[0043], [0075], fig. 1-3, 7(B) & US 2016/0014893 A1, paragraphs [0007], [0033]-[0035], [0047]-[0052], [0084], fig. 1-3, 7B & CN 205093052 U	1, 4-6	Y	JP 2013-131642 A (ASAHI KASEI EMD CORP.) 04 July 2013, paragraph [0002] (Family: none)	1, 4-6
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
Y	WO 2015/015975 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 05 February 2015, paragraphs [0007], [0024]-[0026], [0038]-[0043], [0075], fig. 1-3, 7(B) & US 2016/0014893 A1, paragraphs [0007], [0033]-[0035], [0047]-[0052], [0084], fig. 1-3, 7B & CN 205093052 U	1, 4-6									
Y	JP 2013-131642 A (ASAHI KASEI EMD CORP.) 04 July 2013, paragraph [0002] (Family: none)	1, 4-6									
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.											
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family											
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report									
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032905

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/152333 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 08 October 2015, paragraph [0003] US 2017/0011838 A1, paragraph [0006] & CN 206532662 U	1, 4-6
Y	JP 2011-108929 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 02 June 2011, paragraphs [0018], [0023]-[0028], fig. 2 (Family: none)	5, 6
Y	JP 2013-232462 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 14 November 2013, paragraphs [0004], [0005], [0010], [0011], [0039], fig. 1 (Family: none)	6
X	JP 2014-127998 A (OLYMPUS IMAGING CORP.) 07 July 2014, paragraphs [0013], [0066], [0068], [0069], fig. 13 &	1
Y	US 2014/0185140 A1, paragraphs [0112], [0115]-[0121], fig. 13	2, 3
Y	JP 2003-251741 A (MITSUI CHEMICALS, INC.) 09 September 2003, paragraphs [0001], [0021], [0025], fig. 2 & TW 200300726 A & KR-10-2003-0047764 A & CN 1425559 A	2, 3

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2017/032905	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05K3/46(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i, H05K1/16(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05K3/46, H05K1/02, H05K1/16, H01L27/20, H01F41/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2017年 日本国実用新案登録公報 1996-2017年 日本国登録実用新案公報 1994-2017年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	WO 2015/015975 A1 (株式会社村田製作所) 2015.02.05, 段落[0007], [0024]-[0026], [0038]-[0043], [0075], 図 1-3, 図 7(B) & US 2016/0014893 A1, 段落[0007], [0033]-[0035], [0047]-[0052], [0084], 図 1-3, 7B & CN 205093052 U	1, 4-6	
Y	JP 2013-131642 A (旭化成エレクトロニクス株式会社) 2013.07.04, 段落[0002] (ファミリーなし)	1, 4-6	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 20.11.2017		国際調査報告の発送日 12.12.2017	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 原田 貴志 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	5D 8392

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 3 2 9 0 5

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	WO 2015/152333 A1 (株式会社村田製作所) 2015.10.08, 段落[0003] & US 2017/0011838 A1, 段落[0006] & CN 206532662 U	1, 4-6
Y	JP 2011-108929 A (株式会社村田製作所) 2011.06.02, 段落[0018], [0023]-[0028], 図2 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2013-232462 A (株式会社村田製作所) 2013.11.14, 段落[0004], [0005], [0010], [0011], [0039], 図1 (ファミリーなし)	6
X	JP 2014-127998 A (オリンパスイメージング株式会社) 2014.07.07, 段落[0013], [0066], [0068], [0069], 図13 & US 2014/0185140 A1, 段落[0112], [0115]-[0121], 図13	1
Y		2, 3
Y	JP 2003-251741 A (三井化学株式会社) 2003.09.09, 段落[0001], [0021], [0025], 図2 & TW 200300726 A & KR 10-2003-0047764 A & CN 1425559 A	2, 3

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72)発明者 郷地 直樹

京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 5E316 AA32 AA35 AA38 AA43 CC08 CC10 CC32 DD02 DD12 EE42

FF18 HH01 JJ14

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。