

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7534243号
(P7534243)

(45)発行日 令和6年8月14日(2024.8.14)

(24)登録日 令和6年8月5日(2024.8.5)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 5 K 3/46 (2006.01)	H 0 5 K 3/46	Q		
H 0 1 F 17/00 (2006.01)	H 0 1 F 17/00	B		
H 0 1 F 27/28 (2006.01)	H 0 1 F 27/28	1 0 4		
H 0 1 F 30/10 (2006.01)	H 0 1 F 27/28	1 7 6		
	H 0 1 F 30/10	D		
請求項の数 10 (全15頁)				

(21)出願番号	特願2021-45546(P2021-45546)	(73)特許権者	000227205
(22)出願日	令和3年3月19日(2021.3.19)		N E C プラットフォームズ株式会社
(65)公開番号	特開2022-144502(P2022-144502 A)		神奈川県川崎市高津区北見方二丁目 6 番 1 号
(43)公開日	令和4年10月3日(2022.10.3)	(73)特許権者	000004237
審査請求日	令和4年7月15日(2022.7.15)		日本電気株式会社
審判番号	不服2024-3755(P2024-3755/J1)		東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
審判請求日	令和6年3月4日(2024.3.4)	(74)代理人	100109313
			弁理士 机 昌彦
		(74)代理人	100149618
			弁理士 北嶋 啓至
		(72)発明者	田原 博光
			神奈川県川崎市高津区北見方二丁目 6 番 1 号
			N E C プラットフォームズ株式会社内
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 多層基板、集積型磁性デバイス、電源装置及び多層基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】
導体が配線された複数の基板と、
第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子と、
前記第 1 の粒径よりも小さい第 2 の粒径を持つ第 2 の絶縁粒子が熱硬化性樹脂に添加された絶縁材料と、
を含み、
積層された前記複数の基板において、それぞれ隣り合う 2 枚の基板間には、該 2 枚の基板における前記導体の間隔に略一致する前記第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子が、該隣り合う 2 枚の基板に配線された導体とそれぞれ接触するように配置された積層構造をなし、
前記熱硬化性樹脂の流動性及び充填性を確保するため前記第 2 の絶縁粒子が占める体積の割合が前記第 1 の絶縁粒子が占める体積の割合よりも高い、又は、前記第 2 の絶縁粒子が占める質量の割合が前記第 1 の絶縁粒子が占める質量の割合よりも高い、
多層基板。

【請求項 2】
前記第 1 の絶縁粒子の材料はセラミックスである、請求項 1 に記載された多層基板。

【請求項 3】
前記導体と熱結合されたブロックを備える、請求項 1 又は 2 に記載された多層基板。

【請求項 4】
前記導体が巻線体を構成する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載された多層基板。

【請求項 5】

複数の前記巻線体が含まれる請求項 4 に記載された多層基板と、
前記複数の巻線体のそれぞれが独立した複数の磁性デバイスを構成するように配置された磁性体と、
を備える、集積型磁性デバイス。

【請求項 6】

前記複数の磁性デバイスは、絶縁トランス及び平滑用インダクタの少なくとも一方を含む、請求項 5 に記載された集積型磁性デバイス。

【請求項 7】

第 1 の系統及び第 2 の系統からなる冗長構成を備える電源装置であって、
前記電源装置は請求項 5 又は 6 に記載された集積型磁性デバイスを備え、
前記磁性デバイスは、隣接する前記巻線体の磁路が互いに直交するように前記巻線体が配置され、
前記複数の磁性デバイスの 1 つは前記第 1 の系統で用いられ、
前記複数の磁性デバイスの他の 1 つは前記第 2 の系統で用いられる、
電源装置。 10

【請求項 8】

導体が配線された複数の基板からなる多層基板の製造方法であって、
積層された前記複数の基板の前記導体の間隔に基づいて第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子を選択し、
前記第 1 の絶縁粒子を、前記第 1 の粒径よりも小さい第 2 の粒径を持つ第 2 の絶縁粒子が熱硬化性樹脂に添加された絶縁材料に添加し、
前記絶縁材料によって前記複数の基板を積層する、
多層基板の製造方法であって、
前記熱硬化性樹脂の流動性及び充填性を確保するため前記第 2 の絶縁粒子が占める体積の割合が前記第 1 の絶縁粒子が占める体積の割合よりも高い、又は、前記第 2 の絶縁粒子が占める質量の割合が前記第 1 の絶縁粒子が占める質量の割合よりも高い、
多層基板の製造方法。 20

【請求項 9】

前記第 1 の絶縁粒子は、積層された前記複数の基板のうち、それぞれ隣り合う 2 枚の基板間における前記導体の間隔に略一致する前記第 1 の粒径を有し、
前記第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子が添加された前記絶縁材料を介して前記隣り合う 2 枚の基板を複数積層することによって、前記多層基板を構成する、
請求項 8 に記載された多層基板の製造方法。 30

【請求項 10】

前記導体が巻線体を構成するように前記複数の基板を積層する、請求項 8 又は 9 に記載された多層基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は多層基板、集積型磁性デバイス、電源装置及び多層基板の製造方法に関し、特に、複数の磁性デバイスを形成可能な多層基板及びその製造方法、並びに当該多層基板が用いられた集積型磁性デバイス及び電源装置に関する。 40

【背景技術】

【0002】

高信頼度が要求されるシステムの故障率を低下させるために、システムのハードウェアを冗長構成とする手法が採用されている。例えば、電源装置を、2 系統以上の電源回路を持つ冗長構成とすることで、一部の系統の電源回路が停止した場合でも、稼働可能な系統の電源回路を用いてシステムに電力を供給できる。これにより、当該システムの信頼性を向上させることができる。 50

【 0 0 0 3 】

複数の系統を持つ冗長構成を備えた電源装置において、電力の処理がバランス状態にあると、それぞれの電源系統で用いられる電力デバイスの電力損失は、それぞれの電源系統でほぼ均等である。その結果、電力デバイスの温度上昇は低く抑えられる。ここで、バランス状態とは、全ての電源系統が正常に稼働しかつ全ての電源系統の取扱う電力が均等となる状態である。

【 0 0 0 4 】

本発明に関連して、特許文献 1 は、コイル及び絶縁シートからなるコイル構造体を記載している。特許文献 2 は、多層基板によってコイルが形成された絶縁型コンバータを記載している。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】 国際公開第 2 0 1 7 / 2 0 8 3 3 2 号

【 文献 】 国際公開第 2 0 1 7 / 2 2 1 4 7 6 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

複数の電源系統を備える電源装置において、電源系統の一部が停止すると、残存して稼働する電源系統によって電力を負荷に供給する必要がある。このような場合には、電源系統あたりの取扱い電力が上昇するため、残存する電源系統の電力デバイスの温度が上昇する。このため、電力デバイスの温度上昇が各デバイスの許容限界に近づくことによる電源装置全体の取扱い電力の制限や、或いは電力デバイスの大型化といった問題が生じる恐れがある。特に、海洋中や宇宙空間で用いられる電源装置では、電力デバイスの冷却手段が制限される。電力デバイスの温度上昇はシステムの信頼度を低下させる要因となるため、電力デバイスの温度上昇の抑制が課題となる。

20

【 0 0 0 7 】

また、電源回路で用いられる磁性デバイスでは、磁性デバイスの主体である巻線体において、取扱い電力の増加に対して発生損失が電流の 2 乗に比例して増加する。さらに、効率的な磁気回路を構成するために、磁性デバイスは磁性体と巻線体とを用いた複雑な立体構造となることが多い。このような観点からも、磁性デバイスには効率的な放熱が可能であることが望まれる。

30

【 0 0 0 8 】

図 1 5 は、巻線体として用いられる一般的な多層基板 9 0 0 の断面を示す図である。多層基板 9 0 0 は、導体 9 1 1 を持つ基板 9 0 1 及び導体 9 1 2 を持つ基板 9 0 2 からなる。導体 9 1 1 及び 9 1 2 は、それぞれ、基板 9 0 1 及び基板 9 0 2 の上に形成された電気配線である。基板 9 0 1 と基板 9 0 2 との間には、ガラス繊維 9 2 1 及び熱硬化性樹脂 9 3 1 が存在する。ガラス繊維 9 2 1 は導体 9 1 1 と導体 9 1 2 との間の、絶縁耐力を担保する。熱硬化性樹脂 9 3 1 は基板 9 0 1 と基板 9 0 2 とを接着する。

【 0 0 0 9 】

図 1 5 の構成で用いられるガラス繊維 9 2 1 と熱硬化性樹脂 9 3 1 とのいずれの材料も金属と比べて熱抵抗が比較的高い。このため、多層基板 9 0 0 には、熱抵抗が高く、多層基板 9 0 0 を用いて構成された磁性デバイスの温度上昇の抑制が困難であるという課題があった。

40

(発明の目的)

本発明は、多層基板の熱抵抗を低減する技術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 】

【 0 0 1 0 】

本発明の多層基板は、
導体が配線された複数の基板と、

50

第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子が添加された絶縁材料と、を含み、
積層された前記複数の基板において、それぞれ隣り合う 2 枚の基板間には、該 2 枚の基板における前記導体の間隔に略一致する前記第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子が、該隣り合う 2 枚の基板に配線された導体とそれぞれ接触するように配置された積層構造をなす。

【 0 0 1 1 】

本発明の多層基板の製造方法は、
導体が配線された複数の基板からなる多層基板の製造方法であって、
積層された前記複数の基板の前記導体の間隔に基づいて第 1 の粒径を持つ第 1 の絶縁粒子を選択し、
前記第 1 の絶縁粒子を絶縁材料に添加し、
前記絶縁材料によって前記複数の基板を積層する、
手順を含む。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明は、多層基板の熱抵抗を低減する技術を提供する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】第 1 の実施形態の多層基板 1 0 0 の断面図の例である。

【図 2】多層基板の製造手順の例を示すフローチャートである。

【図 3】多層基板 1 0 0 A の断面図の例を示す図である。

【図 4】電源装置 8 0 0 の構成例を示す図である。

【図 5】トランス T 1 の端子配置の例を示す図である。

【図 6】トランス T 2 の端子配置の例を示す図である。

【図 7】コイル L 1 の端子配置の例を示す図である。

【図 8】コイル L 2 の端子配置の例を示す図である。

【図 9】多層基板 2 5 1 の上面図の例である。

【図 1 0】磁性体 2 8 1 の上面図及び側面図の例である。

【図 1 1】集積型磁性デバイス 2 0 1 の上面図の例である。

【図 1 2】多層基板 2 5 1 に備えられるブロック 3 0 1 の上面図及び側面図の例である。

【図 1 3】ブロック 3 0 1 を備えた集積型磁性デバイス 2 0 1 の底面図及び側面図の例である。

【図 1 4】第 3 の実施形態の集積型磁性デバイス 8 3 0 の構成例を示す図である。

【図 1 5】一般的な多層基板 9 0 0 の断面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

本発明の実施形態について図面を参照して以下に説明する。実施形態及び図面では既出の要素には同一の参照符号を付して、重複する説明は省略する。

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施形態)

多層基板を用いた磁性デバイスは、巻線体と、巻線体のコアとして用いられる磁性体とを組み合わせる構成される。巻線体は、表面に導体が配線された基板を接着剤によって積層することで製造される。接着剤は、対向する基板同士の間を絶縁する材料（絶縁材料）である。代表的な導体の材料は銅である。銅は電気抵抗及び熱抵抗が共に低く、比較的安価である。代表的な絶縁材料は熱硬化性樹脂である。なお、本願において、「多層基板」は、「積層基板」と称することもできる。

【 0 0 1 6 】

本実施形態では、磁性デバイスで用いられる多層基板について説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の多層基板 1 0 0 の断面図の例である。多層基板 1 0 0 は、2 層の基板 1 0 1 及び 1 0 2 が、対向する導体 1 1 1 及び 1 1 2 を持つ 2 層の多層基板である。導体 1 1 1 及び 1 1 2 は、それぞれ、基板 1 0 1 及び基板 1 0 2 の上に形成される。基板 1

10

20

30

40

50

0 1 及び 1 0 2 の材料は、例えばガラスエポキシ樹脂である。導体 1 1 1 及び 1 1 2 は、例えば、それぞれ、基板 1 0 1 及び 1 0 2 上に形成された銅のプリント配線である。基板 1 0 1 及び 1 0 2 の両面に導体が配線されていてもよい。導体 1 1 1 及び 1 1 2 は、多層基板 1 0 0 上の導体が巻線体を構成するように、適宜、基板間のスルーホール等で接続される。多層基板を用いて巻線体を構成する基本的な構造は公知であるため、多層基板における巻線体の配線についての説明は省略する。また、巻線体を用いた磁性デバイスの形態の例については第 2 の実施形態以降で説明する。

【0 0 1 7】

多層基板 1 0 0 では、基板 1 0 1 と基板 1 0 2 とが積層される際に、粒径が異なる 2 種類のセラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 が添加された熱硬化性樹脂 1 3 1 が接着剤として用いられる。セラミックス粒子 1 2 1 の粒径 d はセラミックス粒子 1 2 2 の粒径 D よりも小さい。粒径は、粒子の平均直径である。粒径が小さいセラミックス粒子 1 2 1 は、基板 1 0 1 と基板 1 0 2 との間に充填される熱硬化性樹脂 1 3 1 の流動性と充填性とを大きく損なわないように添加される。粒径 d は、例えば $1 \mu\text{m}$ 以下である。

【0 0 1 8】

また、セラミックス粒子 1 2 1 よりも粒径が大きいセラミックス粒子 1 2 2 が導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間に充填されることにより、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間の最小距離が担保される。例えば、粒径 D のセラミックス粒子 1 2 2 を熱硬化性樹脂 1 3 1 に添加することで、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間にセラミックス粒子 1 2 2 が充填される。従って、セラミックス粒子 1 2 2 を熱硬化性樹脂 1 3 1 に添加することによって、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間の距離を D 以上とすることができる。すなわち、セラミックス粒子 1 2 2 の粒径 D は、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間の最小間隔が担保されるように設定されてもよい。また、粒径 D は、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間の絶縁に必要とされる間隔以上であってもよい。粒径 D は、多層基板 1 0 0 における導体 1 1 1 と 1 1 2 の間隔と略一致するように選択されてもよい。粒径 D を大きくすることで、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間の距離も大きくなり、絶縁性能も向上する。一方、粒径 D が大きくなると基板 1 0 1 と基板 1 0 2 との間の間隔（すなわち、熱硬化性樹脂 1 3 1 の層の厚さ）が大きくなり、多層基板 1 0 0 の熱抵抗が増大する。従って、セラミックス粒子 1 2 2 の粒径 D は、基板間の絶縁性能を担保できる範囲で、小さくすることが好ましい。

【0 0 1 9】

このように、多層基板 1 0 0 で用いられる熱硬化性樹脂 1 3 1 には、粒径が異なるセラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 が添加される。セラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 が添加された熱硬化性樹脂 1 3 1 は、絶縁材料の一例である。このような熱硬化性樹脂 1 3 1 を用いて基板を積層することで、粒径の小さいセラミックス粒子 1 2 1 によって熱硬化性樹脂 1 3 1 の流動性及び充填性が確保される。同時に、粒径の大きいセラミックス粒子によって基板間の絶縁距離が確保（すなわち、絶縁性能が担保）される。

【0 0 2 0】

すなわち、このような構造によれば、粒径の大きいセラミックス粒子 1 2 1 によって基板間の絶縁距離が略均一に確保されるので、多層基板 1 0 0 の製造工程において基板間の離間距離を厳格に調整する工程を省略することができる。換言すれば、多層基板 1 0 0 によれば、製造工程において基板間の位置決めを容易にすることができるので、生産性向上という効果を享受することができる。

【0 0 2 1】

多層基板 1 0 0 の製造時には、セラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 の粒径が、熱硬化性樹脂 1 3 1 の流動性及び充填性、並びに多層基板 1 0 0 の絶縁性能に応じて選択される。セラミックス粒子 1 2 2 の添加量は、多層基板 1 0 0 の全体において導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との間にセラミックス粒子 1 2 2 が十分に充填される程度であることが好ましい。また、熱硬化性樹脂 1 3 1 の流動性及び充填性を確保するために、熱硬化性樹脂 1 3 1 においてセラミックス粒子 1 2 1 が占める体積又は質量の割合は、セラミックス粒子 1 2 2 が占める体積又は質量の割合よりも大きくてもよい。

【 0 0 2 2 】

セラミックス粒子 1 2 1 の添加量を増加させることで、より多くの熱硬化性樹脂 1 3 1 をセラミックス粒子 1 2 1 に置き換えることができる。これによって、多層基板 1 0 0 の熱抵抗をさらに低下させることができるとともに、多層基板 1 0 0 の熱膨張率も低下させることができる。熱抵抗の低下は多層基板 1 0 0 の放熱能力の拡大に寄与する。さらに、多層基板 1 0 0 の熱膨張率の低下によって、多層基板 1 0 0 に搭載される比較的熱膨張率が小さい部品と多層基板 1 0 0 との熱膨張率差を低減できる。例えば、多層基板 1 0 0 を用いた磁性デバイスにセラミックスの一種であるフェライトコアが用いられる場合に、フェライトコアと多層基板 1 0 0 との熱膨張率差が低減される。熱膨張率差の低減により、フェライトコアの搭載時に多層基板 1 0 0 との間隙のマージンを小さくできる。また、フェライトコアと多層基板 1 0 0 との接触部分に加わる温度変化による応力を小さくできる。その結果、温度変化によるこれらの部品間の干渉による悪影響を回避しつつ、多層基板 1 0 0 を用いた磁性デバイスの小型化や信頼性の向上が可能となる。

10

【 0 0 2 3 】

セラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 が添加された熱硬化性樹脂 1 3 1 を用いて基板 1 0 1 と基板 1 0 2 とが接着される。粒径の大きいセラミックス粒子 1 2 2 により、導体 1 1 1 と導体 1 1 2 との距離は、基板 1 0 1 と基板 1 0 2 とを接着するのみで容易かつ確実に制御できる。また、セラミックス粒子 1 2 2 によって、基板間の距離を絶縁に必要な最低限の値とすることができる。その結果、セラミックス粒子 1 2 1 及び 1 2 2 を含む熱硬化性樹脂 1 3 1 が多層基板 1 0 0 の全体に占める体積及び質量の割合も低減され、そして多層基板 1 0 0 の熱抵抗も低減される。例えば、複数の巻線体を含む多層基板 1 0 0 を用いて構成された磁性デバイスは、一部の巻線体のみが磁性デバイスとして動作している場合でも、その巻線体からの熱を多層基板 1 0 0 の全体で効率よく放熱できるため、巻線体の温度上昇を抑制できる。これは、磁性デバイスの信頼性の向上に貢献する。

20

【 0 0 2 4 】

(第 1 の実施形態の他の構成)

熱抵抗が小さいという多層基板 1 0 0 の効果は、以下の要素を備える多層基板によっても実現される。図 1 の対応する要素の参照符号を括弧内に示す。すなわち、多層基板 (1 0 0) は、導体 (1 1 1 及び 1 1 2) が配線された複数の基板 (1 0 1 及び 1 0 2) と、第 1 の粒径 (D) を持つ第 1 の絶縁粒子 (1 2 2) が添加された絶縁材料 (1 3 1) と、を含む。多層基板 (1 0 0) は、積層された複数の基板において、それぞれ隣り合う 2 枚の基板 (1 0 1 及び 1 0 2) 間には、第 1 の絶縁粒子 (1 2 2) が、隣り合う 2 枚の基板に配線された導体 (1 1 1 及び 1 1 2) とそれぞれ接触するように配置された積層構造をなす。ここで、第 1 の絶縁粒子 (1 2 2) は、これらの 2 枚の基板における導体 (1 1 1 及び 1 1 2) の間隔に略一致する第 1 の粒径 (D) を持つ。

30

【 0 0 2 5 】

このような多層基板は、積層される基板の導体間の間隔に略一致する第 1 の粒径の絶縁粒子 (1 2 2) が絶縁材料 (1 3 1) に添加されているため、基板 1 0 1 と基板 1 0 2 とを積層するのみで、基板 (1 0 1 及び 1 0 2) の間を所定の間隔で積層できる。このような構成により、絶縁材料の厚さが小さい (すなわち、熱抵抗の低い) 多層基板 (1 0 0) を容易に製造できる。従って、多層基板 1 0 0 に搭載された部品の一部が発熱した場合でも、発熱した部品及びその周辺の局所的な温度上昇を回避できる。

40

【 0 0 2 6 】

図 2 は、上述した他の構成における多層基板の製造方法の例を示すフローチャートである。まず、積層された複数の基板の導体 (1 1 1 、 1 1 2) の間隔に基づいて、第 1 の粒径 (D) を持つ第 1 の絶縁粒子 (1 2 2) が選択される (図 2 のステップ S 0 1) 。そして、第 1 の絶縁粒子 (1 2 2) が絶縁材料 (1 3 1) に添加される (ステップ S 0 2) 。最後に、絶縁材料 (1 3 1) によって複数の基板 (1 0 1 、 1 0 2) が積層される。

【 0 0 2 7 】

(第 1 の実施形態の変形例)

50

図 3 は、多層基板 100A の断面図の例を示す図である。多層基板 100A では、多層基板 100 の基板 101 及び 102 に加えて基板 103 及び 104 が積層されている。基板 101 と基板 102 との間、基板 102 と基板 103 との間、基板 103 と基板 104 との間には、それぞれ、図 1 で説明したセラミックス粒子 121 及び 122 が添加された熱硬化性樹脂 131 が充填されている。このように、図 1 の多層基板 100 の構造は、より層数の多い多層基板 100A にも適用できる。基板を多層化することにより、巻線体の巻数を増加させることができる。多層基板 100A の層数はさらに多くてもよい。

【0028】

(第 2 の実施形態)

本実施形態では、2 系統 (すなわち、「1 + 1」) の冗長構成を備える電源装置に用いられる集積型磁性デバイスについて説明する。

10

【0029】

図 4 は、本実施形態の集積型磁性デバイスが用いられる電源装置 800 の構成例を示す図である。電源装置 800 は、2 台の電源回路 801 及び 802 を備える。電源回路 801 及び 802 は、入力された直流電圧 V_{in} を変圧して直流電圧 V_{out} を出力する。例えば、 $V_{in} = 57V$ 、 $V_{out} = 12V$ である。 V_{out} は、図示されない負荷に供給される。

【0030】

通常は電源回路 801 及び 802 は同時に動作する。そして、電源回路 801 及び 802 の一方が故障した場合には、他方の電源回路のみが動作する。例えば、電源回路 801 が故障した場合は、電源回路 801 は直流電圧 V_{out} の出力を停止し、電源回路 802 のみが直流電圧 V_{out} を出力する。このように、電源装置 800 は、2 系統の電源回路 (電源回路 801 及び電源回路 802) による「1 + 1」冗長構成を備える。

20

【0031】

電源回路 801 は、内部に絶縁トランス T1 及び平滑用インダクタ L1 を 1 個ずつ備える。電源回路 802 の構成は電源回路 801 と同一であり、電源回路 802 は絶縁トランス T2 及び平滑用インダクタ L2 を 1 個ずつ備える。以下では、絶縁トランス T1 及び絶縁トランス T2 をそれぞれトランス T1 及びトランス T2 と記載する。また、平滑用インダクタ L1 及び平滑用インダクタ L2 をそれぞれコイル L1 及びコイル L2 と記載する。後述する集積型磁性デバイス 201 は、電源装置 800 で用いられるトランス T1 及び T2、並びに、コイル L1 及び L2 の 4 個の磁性デバイスが集積化された電気部品である。図 4 では、破線で囲まれた 4 個の磁性デバイスが、1 個の集積型磁性デバイス 201 に含まれる。

30

【0032】

図 5 - 図 8 は、それぞれ、トランス T1 及び T2、並びにコイル L1 及び L2 の端子配置の例を示す図である。図 9 は、集積型磁性デバイス 201 で用いられる多層基板 251 の上面図の例である。トランス T1 及び T2、並びにコイル L1 及び L2 はいずれも 6 個の端子を持つ。多層基板 251 は、これらを集積化するために、図 9 に示すように、24 個の端子 252 を備える。

【0033】

40

図 9 を参照すると、1 枚の多層基板 251 には、トランス T1 及び T2 にそれぞれ対応する巻線体 211 及び 212 と、コイル L1 及び L2 にそれぞれ対応する巻線体 213 及び 214 とが形成されている。巻線体 211 - 214 は、多層基板 251 の、楕円形の破線で囲まれた範囲内に形成される。巻線体 211 - 214 の中央部には、多層基板 251 を貫通する長円形の孔 253 が開けられている。後述するように、これらの 4 個の孔 253 に磁性体が挿入されることで、巻線体 211 - 214 は独立した磁性デバイス (すなわち、トランス又はコイル) として所定の機能を発揮する。孔 253 に挿入された磁性体は、それぞれの磁性デバイスの長手方向の磁路として用いられる。

【0034】

図 10 は、巻線体 211 - 214 と組み合わせて用いられる磁性体 281 の上面図及び

50

側面図の例である。磁性体 281 は、巻線体 211 - 214 のコアとして用いられる。磁性体 281 の材料は、例えばフェライトである。磁性体 281 は、巻線体 211 - 214 を表及び裏から挟み込むように、多層基板 251 に装着される。1 個の孔 253 には、磁性体 281 の長円形の凸部 282 が多層基板 251 の表及び裏から 1 個ずつ挿入される。

【0035】

図 11 は、集積型磁性デバイス 201 の上面図の例である。多層基板 251 に 4 組の磁性体 281 が装着されることで、多層基板 251 は集積型磁性デバイス 201 として機能する。磁性体 281 と多層基板 251 との固定手段は特に限定されず、例えば接着剤を用いてもよい。

【0036】

多層基板 251 における基板の積層構造は、第 1 の実施形態の図 1 及び図 3 で例示した多層基板 100 又は 100A と同様である。すなわち、多層基板 251 は、粒径の異なるセラミックス粒子 121 及び 122 が添加された熱硬化性樹脂 131 を用いて、紙面に垂直な方向に基板が積層された 2 層以上の多層基板である。1 個の多層基板 251 には、既知の配線手法により、導体を用いて巻線体 211 - 214 が構成されている。多層基板 251 は、トランス T1 及び T2、コイル L1 及び L2 のそれぞれの仕様に基づいて算出された数の基板を積層して製造される。第 1 の実施形態の多層基板 100 及び 100A と同様に、多層基板 251 に集積された 4 個の巻線体 211 - 214 の間は、低い熱抵抗で結合される。

【0037】

24 個の端子 252 は、多層基板 251 の導体に形成された、巻線体 211 - 214 の図示されない端子に接続されている。端子 252 は、トランス T1 及び T2、コイル L1 及び L2 を電源回路 801 及び 802 の回路基板に搭載する際に用いられる端子である。図 5 - 図 8 の端子 1 - 24 が、それぞれ、図 9 の 24 個の端子 252 のいずれか 1 個に接続されるように、多層基板 251 の導体の配線が設計される。端子 252 と電源回路 801 及び 802 の回路基板との間の電氣的な接続手段は任意であり、例えば両者の間は銅線で配線される。なお、図 5 - 図 8 の端子 1 - 24 をすべて電源回路 801 及び 802 と接続する必要はない。電源回路 801 及び 802 の機能を実現するために必要とされる端子のみが、端子 252 を介して電源装置 800 と接続されてもよい。このように、多層基板 251 を用いた集積型磁性デバイス 201 は、2 系統の電源回路 801 及び 802 で用いられるトランス T1 及び T2、並びにコイル L1 及び L2 の機能を 1 個の部品で担うことができる。

【0038】

電源回路 801 及び 802 が正常に動作している場合は、電源回路 801 及び 802 はいずれも負荷に直流電圧 V_{out} を供給する。このため、トランス T1 及び T2、並びにコイル L1 及び L2 の全てにおいて電力が消費される。従って、すべての巻線体は、電力損失の発生によって熱源となる。電源回路 801 及び 802 の一方が故障等により停止した場合には、稼働を継続する他方の電源回路によって、電源装置 800 が供給していた電力が負荷へ供給される。この場合、稼働する電源回路のトランス及びコイルは電源回路 2 台分の電力を扱うことになるため、集積型磁性デバイス 201 の発熱も稼働する電源回路のトランス及びコイルに集中する。例えば、電源回路 801 が停止し、電源回路 802 のみが稼働する場合には、トランス T1 及びコイル L1 は発熱せず、トランス T2 及びコイル L2 の発熱量（すなわち、巻線体 213 及び 214 の発熱量）は大きく増加する。このような場合でも、集積型磁性デバイス 201 は、多層基板 251 の各層の基板が低い熱抵抗で積層されているため、トランス T2 及びコイル L2 の発熱を多層基板 251 の全体に効率よく伝搬させ、集積型磁性デバイス 201 の全体で放熱できる。その結果、電源回路 802 のみが稼働している場合でもトランス T2 及びコイル L2 の近傍のみが発熱することを抑制でき、これらの磁性デバイスの局所的な温度上昇を抑制できる。

【0039】

なお、集積型磁性デバイス 201 の小型化や磁性デバイス内の熱分布の均一化のために

10

20

30

40

50

は、巻線体 2 1 1 - 2 1 4 の相互の距離は小さいほどよい。しかし、巻線体同士の距離が小さすぎると、ある巻線体の磁路から漏れた磁束が隣接する他の巻線体の磁路に混入し、それぞれの巻線体の動作に悪影響を及ぼす恐れがある。このような悪影響を回避するためには、隣接する巻線体の磁路が互いに直交するように巻線体を配置することが好ましい。多層基板 2 5 1 においては、隣接する巻線体において、磁性体 2 8 1 によるそれぞれの磁路は直交する。例えば、トランス T 1 (巻線体 2 1 1) の磁路と、コイル L 1 (巻線体 2 1 2) 及びコイル L 2 (巻線体 2 1 3) の磁路とは直交する。このような配置により、隣接する磁性デバイスからの漏れ磁束による不要な電力伝搬やノイズの混入を抑制できる。

【 0 0 4 0 】

以上説明したように、集積型磁性デバイス 2 0 1 には、電源回路 8 0 1 及び 8 0 2 で用いられるトランス T 1 及び T 2 (絶縁トランス)、並びにコイル L 1 及び L 2 (平滑用インダクタ) が集積されている。そして、集積型磁性デバイス 2 0 1 の多層基板 2 5 1 を構成する基板は、第 1 の実施形態で説明したように、低い熱抵抗で積層される。このため、集積型磁性デバイス 2 0 1 は、稼働中の電源回路の磁性デバイスから発生した熱を、集積型磁性デバイス 2 0 1 の全体に低い熱抵抗で伝搬させることができる。その結果、集積型磁性デバイス 2 0 1 の内部で発生した熱は集積型磁性デバイス 2 0 1 全体に低い熱抵抗で拡散され、電源回路で使用されている磁性デバイスの局所的な温度上昇を抑制できる。

【 0 0 4 1 】

(第 2 の実施形態の変形例)

図 1 2 は、多層基板 2 5 1 に備えられるブロック 3 0 1 の上面図及び側面図の例である。多層基板 2 5 1 の熱抵抗をさらに低下させるために、多層基板 2 5 1 はブロック 3 0 1 を備えてもよい。ブロック 3 0 1 は略四角形の枠状の金属であり、材質は例えばアルミニウムである。ブロック 3 0 1 は中央部に貫通孔 3 0 2 を持ち、また、磁性体 2 8 1 との接触を回避するための切り欠きを 4 か所に有する。

【 0 0 4 2 】

図 1 3 はブロック 3 0 1 を備えた集積型磁性デバイス 2 0 1 の底面図及び側面図の例である。ブロック 3 0 1 は、複数の巻線体 2 1 1 - 2 1 4 の間を熱結合させることで、多層基板 2 5 1 の熱抵抗をさらに低下させる。多層基板 2 5 1 とブロック 3 0 1 とは、巻線体 2 1 1 - 2 1 4 の近傍において接合される。多層基板 2 5 1 とブロック 3 0 1 とは例えばメタルコンポジットにより接合されてもよく、他の手段によって接合されてもよい。多層基板 2 5 1 がブロック 3 0 1 を備えることにより、集積型磁性デバイス 2 0 1 に搭載された磁性デバイスの温度上昇をさらに抑制できる。

【 0 0 4 3 】

第 2 の実施形態及びその変形例では、電源装置 8 0 0 が、電源回路 8 0 1 及び 8 0 2 を備える「1 + 1」冗長構成である場合について説明した。しかし、集積型磁性デバイス 2 0 1 は、3 以上の複数の系統の電源回路で用いられる磁性デバイスを混載してもよい。この場合、1 つ以上の系統の電源回路が故障した結果残余の系統の電源回路の磁性デバイスの発熱量が上昇した場合でも、集積型磁性デバイス 2 0 1 は、稼働している系統の磁性デバイスの熱を効率よく放熱できる。

【 0 0 4 4 】

集積型磁性デバイス 2 0 1 に搭載される磁性デバイスはトランス及びコイルに限定されず、また、磁性デバイスの個数も 4 個に限定されない。さらに、多層基板 2 5 1 が磁性デバイス以外の電子デバイスを搭載した場合でも、多層基板 2 5 1 は熱抵抗が低いため、当該電子デバイスの発熱による当該電子デバイスの温度上昇を抑制できる。

【 0 0 4 5 】

(第 3 の実施形態)

図 1 4 は、本発明の第 3 の実施形態の集積型磁性デバイス 8 3 0 の構成例を示す図である。図 1 4 は、集積型磁性デバイス 8 3 0 の上面図の例及び上面図の A - A' 断面図の例を示す。集積型磁性デバイス 8 3 0 は、1 個の多層基板 8 1 0 と 2 組の磁性体 8 2 0 とを備える。多層基板 8 1 0 は 2 個の巻線体 8 1 1 及び 8 1 2 を備える。巻線体 8 1 1 及び 8 1

10

20

30

40

50

2は、それぞれ、多層基板810の各層に形成された導体によって形成される。巻線体811及び812は、それぞれ、磁性体820と組み合わせられることで、独立した磁性デバイスとして動作する。磁性デバイスは、例えば、トランス又はコイルであるが、これらには限定されない。磁性体820として、巻線体811及び812のそれぞれに、図10に示した磁性体281が2個ずつ用いられてもよい。

【0046】

多層基板810の積層方法は図1又は図3に例示した多層基板100又は100Aと同様であり、絶縁材料を用いて複数の基板を積層することで製造される。絶縁材料は、例えば、多層基板810の基板間における、巻線体を構成する導体の間隔に基づいて選択された粒径の絶縁粒子が添加された樹脂である。

10

【0047】

このような構成を備える集積型磁性デバイス830は、1枚の多層基板810に複数の磁性デバイスを集積している。また、多層基板810を構成する複数の基板は、巻線体を構成する導体の間隔に基づいて選択された粒径の絶縁粒子が添加された樹脂を用いて積層される。このような樹脂を用いることで熱抵抗が低く絶縁性能が高い多層基板を容易に製造できる。そして、集積型磁性デバイス830は、発生する熱を集積型磁性デバイス830の全体で発散できる。従って、集積型磁性デバイス830は、複数の磁性デバイスのいずれかが動作していない場合でも、動作中の磁性デバイスの温度上昇を抑制できる。

【0048】

以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記の実施形態に限定されない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコップ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。例えば、各実施形態で例示された多層基板及び集積型磁性デバイスは、電源回路のほか、冗長性を備えた送信機、受信機、コンピュータシステムなどで用いられてもよい。また、各基板の導体は巻線体でなくとも、各実施形態の構成によって、導体からの熱を効率的に放熱できる。

20

【0049】

また、それぞれの実施形態に記載された構成は、必ずしも互いに排他的なものではない。本発明の作用及び効果は、上述の実施形態の全部又は一部を組み合わせた構成によって実現されてもよい。

【符号の説明】

30

【0050】

100、100A、251、810 多層基板

101 - 104 基板

111 - 112 導体

121 - 122 セラミックス粒子

131 熱硬化性樹脂

201、830 集積型磁性デバイス

211 - 214 巻線体

252 端子

253 孔

281、820 磁性体

282 凸部

301 ブロック

302 貫通孔

800 電源装置

801、802 電源回路

811 - 812 巻線体

900 多層基板

901、902 基板

911、912 導体

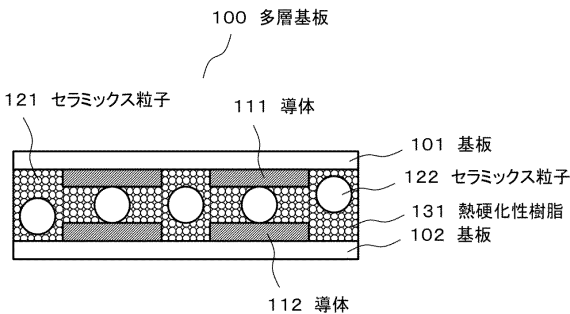
40

50

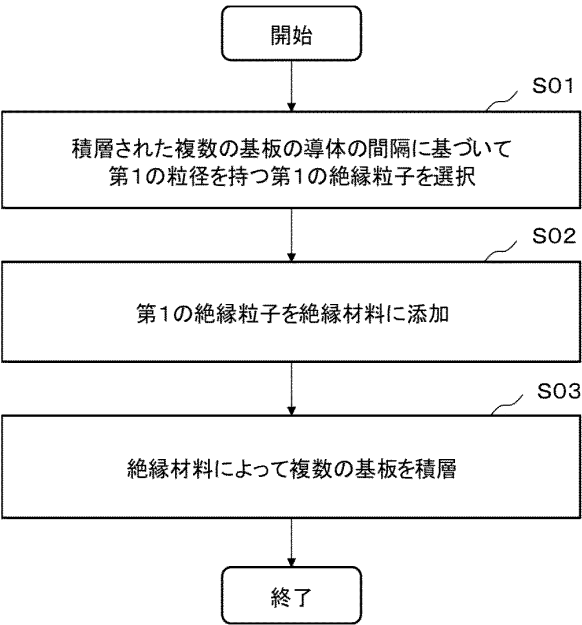
- 9 2 1 ガラス繊維
- 9 3 1 熱硬化性樹脂

【図面】

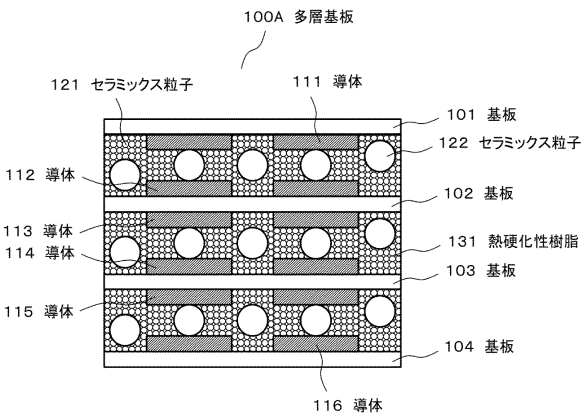
【図 1】



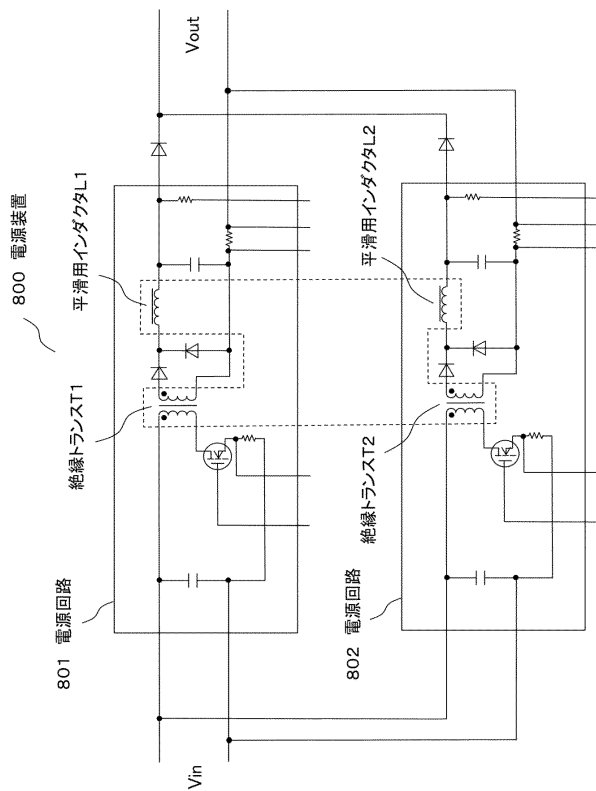
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

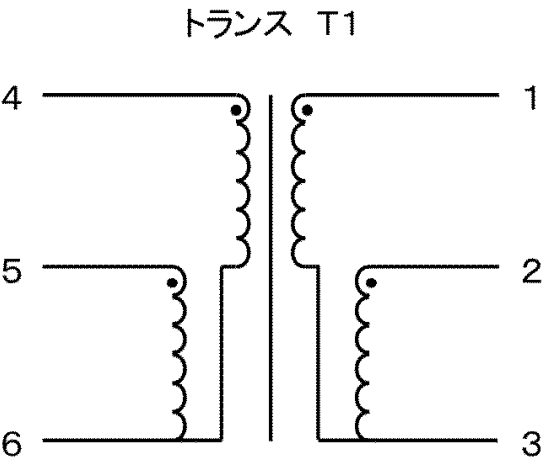
20

30

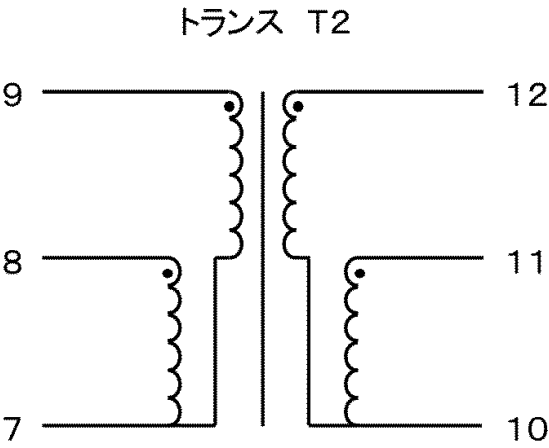
40

50

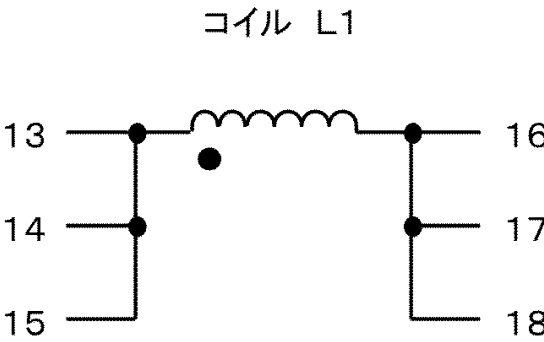
【図 5】



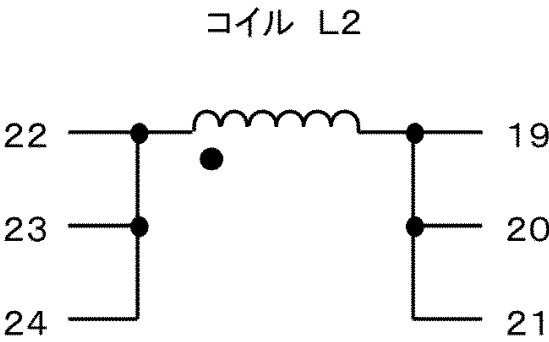
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

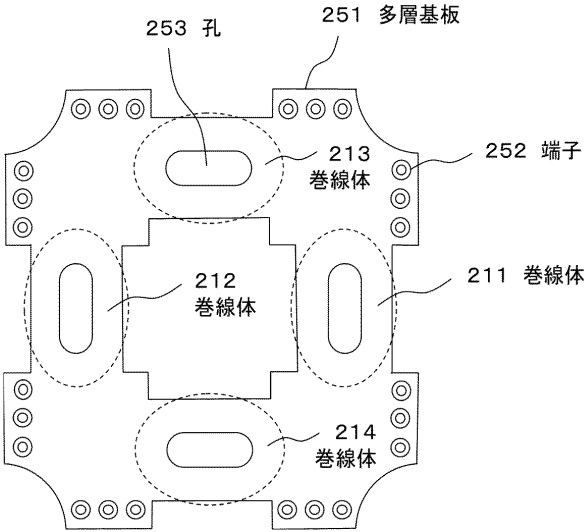
20

30

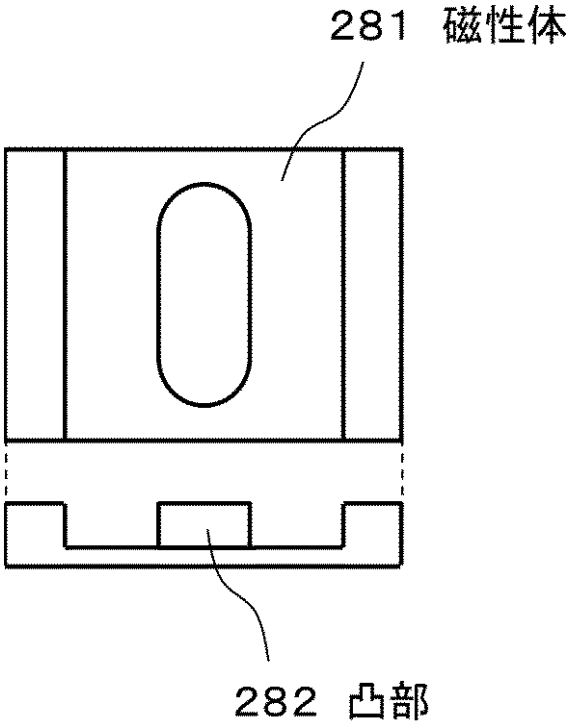
40

50

【図 9】



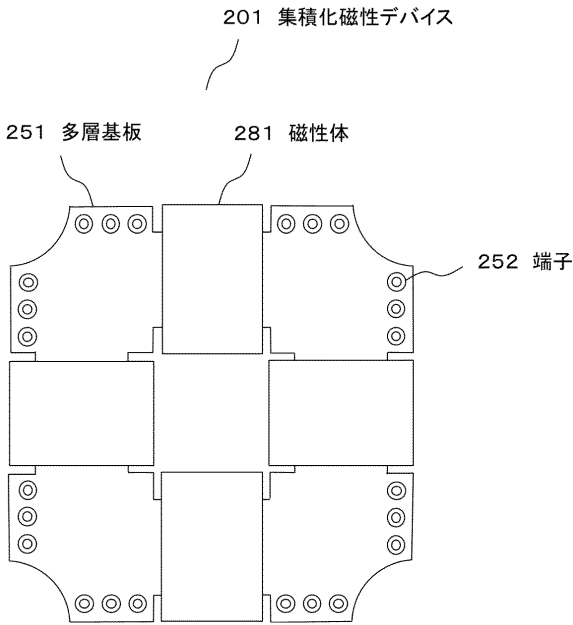
【図 10】



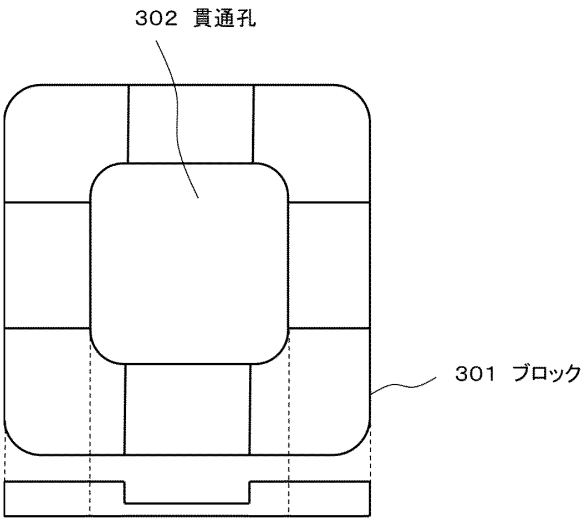
10

20

【図 11】



【図 12】

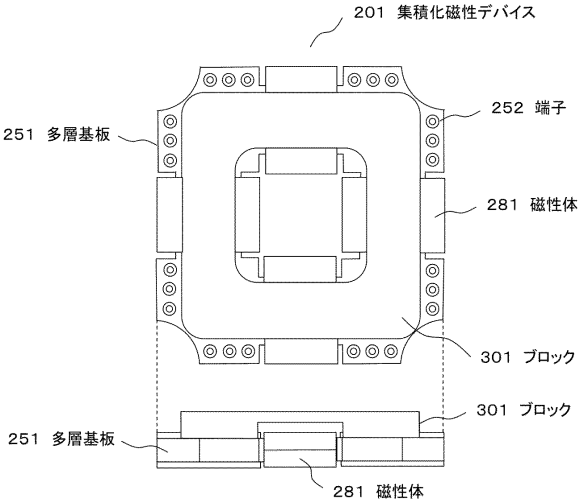


30

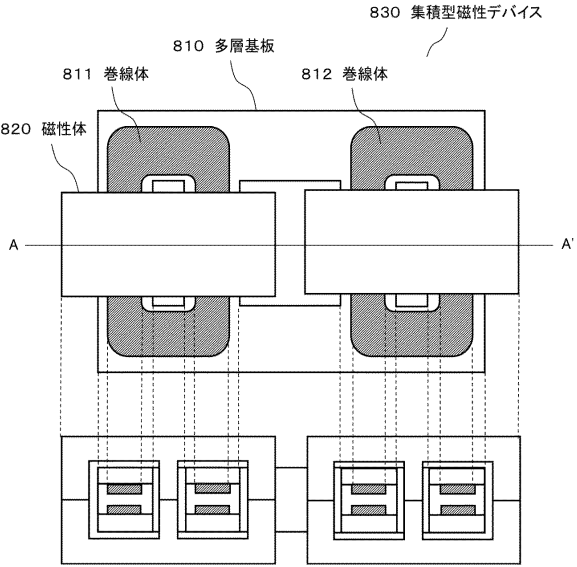
40

50

【図 1 3】

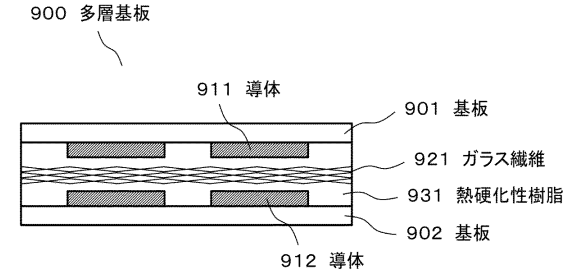


【図 1 4】



10

【図 1 5】



20

30

40

50

フロントページの続き

合議体

審判長 土居 仁士

審判官 寺谷 大亮

審判官 馬場 慎

- (56)参考文献 特表 2 0 0 2 - 5 3 0 9 0 0 (J P , A)
特表 2 0 0 0 - 5 1 5 6 8 0 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 5 3 4 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 3 0 8 5 7 6 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 3 6 4 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 2 4 6 4 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 7 / 1 2 6 3 5 7 (WO , A 1)
特開 2 0 0 1 - 1 6 0 5 1 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 6 6 5 2 9 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H05K 3/46
H05K 1/14
H05K 1/16
H01F27/28
H01F17/00
H01F30/10