

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6323213号
(P6323213)

(45) 発行日 平成30年5月16日 (2018. 5. 16)

(24) 登録日 平成30年4月20日 (2018. 4. 20)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 F	17/06	(2006. 01)	HO 1 F 17/06 A
HO 1 F	17/00	(2006. 01)	HO 1 F 17/00 C
HO 5 K	3/46	(2006. 01)	HO 5 K 3/46 Q

請求項の数 10 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2014-131471 (P2014-131471)	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成26年6月26日 (2014. 6. 26)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2016-9833 (P2016-9833A)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(43) 公開日	平成28年1月18日 (2016. 1. 18)	(74) 代理人	100105980
審査請求日	平成27年12月2日 (2015. 12. 2)		弁理士 梁瀬 右司
		(74) 代理人	100105935
			弁理士 振角 正一
		(74) 代理人	100178995
			弁理士 丸山 陽介
		(72) 発明者	大坪 喜人
			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
		審査官	馬場 慎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイルモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コイルコアと、その周囲に螺旋状に巻回されたコイル電極とを有するコイルを備えるコイルモジュールにおいて、

前記コイル電極の一部を成す基板側コイル電極を含む配線電極層が埋設された配線基板と、

前記コイルコアが埋設された樹脂絶縁層と、前記樹脂絶縁層に設けられて前記コイル電極の残りの一部を成す部品側コイル電極とを有するコイル部品とを備え、

前記配線基板は、

コア基板と、

前記コア基板の一方主面に積層された絶縁基板と、

前記絶縁基板の前記コア基板と反対側の一面に設けられた外部接続用の複数の第1端子電極と、

前記絶縁基板の前記コア基板に対向する他面に設けられ、前記コア基板の前記配線電極層に接続された内部接続用の複数の第2端子電極と、

前記絶縁基板に設けられ、前記各第1端子電極と前記各第2端子電極とを接続する接続導体とを有し、

前記コイル部品は、

前記配線基板の前記コア基板に実装され、前記配線基板の前記基板側コイル電極に前記樹脂絶縁層の前記部品側コイル電極が接続されて前記コイル電極が形成されており、

10

20

前記樹脂絶縁層は前記配線基板から露出していることを特徴とするコイルモジュール。

【請求項 2】

前記コイル部品は、前記コア基板の一方主面に実装され、前記樹脂絶縁層の前記コア基板の一方主面からの高さが、前記絶縁基板の前記コア基板の一方主面からの高さよりも低いことを特徴とする請求項 1 に記載のコイルモジュール。

【請求項 3】

前記部品側コイル電極は、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一側に配列され、前記コア基板と反対側の前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第 1 の柱状導体と、

10

前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側に前記複数の第 1 の柱状導体とともに前記コイルコアを挟むように配列され、前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第 2 の柱状導体と、

前記樹脂絶縁層の一主面に形成され、互いに対を成す前記第 1 の柱状導体および前記第 2 の柱状導体の一端どうしをそれぞれ接続する複数の第 1 の接続部材とを有し、

前記基板側コイル電極は、

前記コア基板に設けられ、前記第 1 の柱状導体の他端と、該第 1 の柱状導体と互いに対を成す前記第 2 の柱状導体の一方側に隣接する前記第 2 の柱状導体の他端とをそれぞれ接続する複数の第 2 の接続部材を有する

20

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコイルモジュール。

【請求項 4】

前記部品側コイル電極は、

前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一側に配列された金属ピンにより形成された複数の第 1 の柱状導体と、

前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側に前記複数の第 1 の柱状導体と前記コイルコアを挟むように配列された金属ピンにより形成された複数の第 2 の柱状導体と、

30

互いに対を成す前記第 1 の柱状導体および前記第 2 の柱状導体の前記コア基板と反対側の一端どうしを前記樹脂絶縁層内においてそれぞれ接続するように、前記第 1 の柱状導体および前記第 2 の柱状導体の各対それぞれと同一の金属材料により一体形成された複数の第 1 の接続部材とを有し、

前記各第 1 の柱状導体および前記各第 2 の柱状導体それぞれは他端が前記コア基板に対向する前記樹脂絶縁層の主面に露出し、

前記基板側コイル電極は、

前記コア基板に設けられ、前記第 1 の柱状導体の他端と、該第 1 の柱状導体と互いに対を成す前記第 2 の柱状導体の一方側に隣接する前記第 2 の柱状導体の他端とをそれぞれ接続する複数の第 2 の接続部材を有する

40

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコイルモジュール。

【請求項 5】

前記コイルはトロイダル型の前記コイルコアを有し、

前記コイル部品は前記コア基板の一方主面に実装され、

前記基板側コイル電極は、

前記絶縁基板に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一側である外側に前記コイルコアの外周面に沿って配列され、前記絶縁基板の一面に一端が露出し、前記絶縁基板の他面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第 3 の柱状導体と、

前記コア基板に設けられた複数の第 3 の接続部材とを有し、

50

前記部品側コイル電極は、

前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側である内側に前記複数の第3の柱状導体とともに前記コイルコアを挟むように前記コイルコアの内周面に沿って配列され、前記コア基板と反対側の前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第4の柱状導体と、

前記樹脂絶縁層の一主面に形成された複数の第4の接続部材とを有し、

互いに対を成す前記第3の柱状導体および前記第4の柱状導体の一端どうしがそれぞれ前記樹脂絶縁層の一主面側において前記第4の接続部材により接続され、

前記第3の柱状導体の他端と、該第3の柱状導体と互いに対を成す前記第4の柱状導体の一方側に隣接する前記第4の柱状導体の他端とがそれぞれ前記コア基板において前記第3の接続部材により接続される

10

ことを特徴とする請求項1に記載のコイルモジュール。

【請求項6】

前記コイルはトロイダル型の前記コイルコアを有し、

前記各第1の柱状導体は前記コアの一側である外側に前記コイルコアの外周面に沿って配列され、前記各第2の柱状導体は前記コアの他側である内側に前記コイルコアの内周面に沿って配列されていることを特徴とする請求項3または4に記載のコイルモジュール。

【請求項7】

トロイダル型の前記コイルコアが埋設された前記樹脂絶縁層が平面視で環状に形成され

20

、
前記絶縁基板は、環状の前記樹脂絶縁層の内側に配置されていることを特徴とする請求項6に記載のコイルモジュール。

【請求項8】

前記絶縁基板が、その外形として前記コア基板と同一の枠状を成すことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載のコイルモジュール。

【請求項9】

前記コイル部品が、枠状の前記絶縁基板の内側に配置されて前記コア基板に実装されていることを特徴とする請求項8に記載のコイルモジュール。

【請求項10】

30

前記配線基板に実装された他の部品をさらに備えることを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載のコイルモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイルコアと、その周囲に螺旋状に巻回されたコイル電極とを有するコイルを備えるコイルモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、図16に示すように、その内部にトランスが構成されたコイル部品500が提案されている。コイル部品500は、樹脂絶縁層（図示省略）に埋設されたコイルコア501と、一次コイルを形成する第1のコイル電極502aと、二次コイルを形成する第2のコイル電極502bとを備えている。また、第1、第2のコイル電極502a、502bそれぞれは、コイルコア501の外周面に沿って配列された第1、第2の外側柱状導体503a、503bと、コイルコア501の内周面に沿って配列された第1、第2の内側柱状導体504a、504bとを備えている。

40

【0003】

そして、樹脂絶縁層の両主面それぞれに形成された複数の第1の配線電極パターン505aにより、第1の外側柱状導体503aおよび第1の内側柱状導体504aの対応する端部どうしが接続されることによって、コイルコア501の周囲を螺旋状に巻回する第1

50

のコイル電極 502a が形成されている。また、樹脂絶縁層の両主面それぞれに形成された複数の第 2 の配線電極パターン 505b により、第 2 の外側柱状導体 503b および第 2 の内側柱状導体 504b の対応する端部どうしが接続されることによって、コイルコア 501 の周囲を螺旋状に巻回する第 2 のコイル電極 502b が形成されている。

【0004】

また、第 1、第 2 のコイル電極 502a, 502b それぞれは、一次、二次コイル電極対 506a, 506b と、一次、二次コイルセンタータップ 507a, 507b とを備えている。なお、図 16 中では、二次コイルを形成する第 2 の配線電極パターン 505b、二次コイル電極対 506b および二次コイルセンタータップ 507b にハッチングが施されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特許第 5270576 号公報（段落 0044～0046、図 3 など参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上記したコイル部品 500 が配線基板（図示省略）に実装されることにより、種々の機能が付与されたコイルモジュールが構成されるが、近年、このようにして構成されたコイルモジュールの小型化および低背化が要望されている。しかしながら、コイル部品 500 は、一般的に、チップキャパシタやチップインダクタ等の受動部品や、スイッチング素子等の機能部品と比較するとそのサイズが大きい。そのため、コイル部品 500 が搭載されたコイルモジュールが大型化および高背化する問題がある。したがって、コイル部品 500 が搭載されたコイルモジュールの小型化および低背化を図る技術が要望されている。

20

【0007】

また、図 16 に示すような表面実装型（SMD タイプ）のコイル部品 500 は、樹脂絶縁層を有し、コイルの完成品（コイルコア 501、第 1、第 2 のコイル電極 502a, 502b）が樹脂でモールドされた構造を備えている。そして、コイル部品 500 は、樹脂絶縁層の表面に設けられた外部接続用の端子のみがはんだ等の接合材を用いて配線基板に電氣的に接続される。そのため、コイル部品 500 から配線基板への熱伝導効率が低いので、従来、コイル部品 500 のコイルで発生した熱を配線基板側へ逃がすために、コイル部品 500 の放熱性の向上を図ることが課題となっている。

30

【0008】

例えば、コイル部品 500 の放熱性の向上を図るために、コイルを内蔵する樹脂絶縁層を高熱伝導樹脂により形成することが考えられる。しかしながら、この場合には、エポキシ樹脂等の一般的なモールド用の樹脂と比較すると高熱伝導樹脂は高価であるため、コイルモジュールの製造コストが増大するおそれがある。したがって、コイルで発生した熱を逃がすために、低コストでコイルモジュールの放熱性の向上を図る技術が要望されている。

40

【0009】

また、上記したコイルモジュールは、例えば次のようにしてマザー基板等の外部基板に接続される。すなわち、従来のコイルモジュールでは、コイル部品 500 が実装された配線基板の主面に、コイル部品 500 を被覆するように形成された樹脂層が設けられている。また、樹脂層の配線基板と反対側の主面に複数の外部接続端子が設けられており、各外部接続端子それぞれと配線基板とが、樹脂層を厚み方向に直線状に貫通するように形成された複数のビア導体により接続されている。そして、各外部接続端子が、それぞれ、マザー基板等の外部基板に設けられた実装用の電極にはんだ等により接続されることによって、外部基板とコイルモジュールの配線基板（コイル部品 500）とが電氣的に接続される。

50

【0010】

ところで、上記したように、従来のコイルモジュールでは、樹脂層を厚み方向に貫通する複数のビア導体により、樹脂層の表面に形成された各外部接続端子それぞれとコイル部品500が実装された配線基板とが電氣的に接続されている。そのため、外部接続端子を形成するためには、一旦、コイル部品500を被覆する樹脂層が形成された後に、ビア導体を形成するための複数の貫通孔を樹脂層に形成し、各貫通孔のそれぞれに導電ペーストを充填したり、ビアフィルめっきを施したりしてビア導体を形成しなければならない。したがって、外部接続端子を形成するための工程数が多く、製造コストの増大を招いている。

【0011】

本発明は、上記した課題に鑑みてなされたものであり、コイルモジュールの小型化および低背化を図ることができ、低コストでコイルモジュールの放熱性の向上を図ることができ、さらに、コイルモジュールの外部接続端子を簡単に形成することができ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】

【0012】

上記した目的を達成するために、本発明のコイルモジュールは、コイルコアと、その周囲に螺旋状に巻回されたコイル電極とを有するコイルを備えるコイルモジュールにおいて、前記コイル電極の一部を成す基板側コイル電極を含む配線電極層が埋設された配線基板と、前記コイルコアが埋設された樹脂絶縁層と、前記樹脂絶縁層に設けられて前記コイル電極の残りの一部を成す部品側コイル電極とを有するコイル部品とを備え、前記配線基板は、コア基板と、前記コア基板の一方主面に積層された絶縁基板と、前記絶縁基板の前記コア基板と反対側の一面に設けられた外部接続用の複数の第1端子電極と、前記絶縁基板の前記コア基板に対向する他面に設けられ、前記コア基板の前記配線電極層に接続された内部接続用の複数の第2端子電極と、前記絶縁基板に設けられ、前記各第1端子電極と前記各第2端子電極とを接続する接続導体とを有し、前記コイル部品は、前記配線基板の前記コア基板に実装され、前記配線基板の前記基板側コイル電極に前記樹脂絶縁層の前記部品側コイル電極が接続されて前記コイル電極が形成されており、前記樹脂絶縁層は前記配線基板から露出していることを特徴としている。

【0013】

このように構成された発明では、コイルコアの周囲に螺旋状に巻回されてコイルを形成するコイル電極の一部を成す基板側コイル電極を含む配線電極層が配線基板に埋設されている。また、コイル電極の残りの一部を成す部品側コイル電極が、コイル部品のコイルコアが埋設された樹脂絶縁層に設けられている。そして、配線基板のコア基板にコイル部品が実装され、コイル部品の樹脂絶縁層に設けられた部品側コイル電極が配線基板の基板側コイル電極に接続されてコイル電極が形成される。

【0014】

このように、コイル電極の一部を成す基板側コイル電極が配線基板に設けられているので、コイルコアが埋設された樹脂絶縁層の小型化および低背化を図ることができる。したがって、その内部にコイルの完成品が内蔵されたコイル部品が配線基板に実装された従来のコイルモジュールと比較すると、コイルモジュールの小型化および低背化を図ることができる。また、コイル電極の一部を成す基板側コイル電極が配線基板に設けられているので、一般的な熱硬化性のモールド用樹脂により樹脂絶縁層が形成されていても、コイルで発生した熱を基板側コイル電極から配線基板に効率よく伝熱することができる。したがって、低コストでコイルモジュールの放熱性の向上を図ることができる。また、樹脂絶縁層の表面に設けられた外部接続用の端子のみがはんだ等の接合材を用いて配線基板に電氣的に接続された従来の構成と比較すると、コイル電極の一部を成す基板側コイル電極が配線基板に設けられているので、配線基板のコア基板とコイル部品との接続強度の向上を図ることができる。

【0015】

また、配線基板は、コア基板の一方主面に積層された絶縁基板を備え、絶縁基板のコア基板と反対側の一面に外部接続用の複数の第1端子電極が設けられ、絶縁基板のコア基板に対向する他面に内部接続用の複数の第2端子電極が設けられている。また、各第1端子電極と各第2端子電極とが、絶縁基板に設けられた接続導体により接続されている。また、絶縁基板の他面に設けられた各第2端子電極がコア基板の一方主面に接続されている。そして、絶縁基板の一面に設けられた各第1端子電極がマザー基板等の外部基板にはんだ等の接合材を用いて接続される。したがって、外部接続用の配線電極が設けられた絶縁基板をコア基板の一方主面に積層するだけでコイルモジュールの外部接続端子を各第1端子電極により簡単に形成することができる。

【0016】

また、前記コイル部品は、前記コア基板の一方主面に実装され、前記樹脂絶縁層の前記コア基板の一方主面からの高さが、前記絶縁基板の前記コア基板の一方主面からの高さよりも低いとよい。

【0017】

このようにすれば、コイル部品の樹脂絶縁層のコア基板の一方主面からの高さが、絶縁基板のコア基板の一方主面からの高さよりも低く形成されているので、絶縁基板の一面に外部接続端子として形成された各第1端子電極がマザー基板等の外部基板に接続されてコイルモジュールが外部基板に実装される際に、コイル部品の樹脂絶縁層が邪魔にならず絶縁基板の一面を外部基板に密着させることができる。したがって、コイルモジュールと外部基板との接続強度の向上を図ることができる。また、コイルモジュールが外部基板に実装される際に、コイル部品の樹脂絶縁層が外部基板に接触するおそれがないので、コイル部品の樹脂絶縁層に絶縁のための保護層を設ける必要がない。したがって、コイルモジュールに搭載されるコイル部品の低背化を図ることができる。

【0018】

また、前記部品側コイル電極は、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一側に配列され、前記コア基板と反対側の前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第1の柱状導体と、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側に前記複数の第1の柱状導体とともに前記コイルコアを挟むように配列され、前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第2の柱状導体と、前記樹脂絶縁層の一主面に形成され、互いに対を成す前記第1の柱状導体および前記第2の柱状導体の一端どうしをそれぞれ接続する複数の第1の接続部材とを有し、前記基板側コイル電極は、前記コア基板に設けられ、前記第1の柱状導体の他端と、該第1の柱状導体と互いに対を成す前記第2の柱状導体の一方側に隣接する前記第2の柱状導体の他端とをそれぞれ接続する複数の第2の接続部材を有するとよい。

【0019】

このように構成すると、金属ピンにより形成された複数の第1の柱状導体が、コイルの中心軸（コイルコア内部に発生する磁束）の方向に交差するように配置されてコイルコアの一側に配列され、樹脂絶縁層に埋設されている。また、金属ピンにより形成された複数の第2の柱状導体が、コイルの中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコアの他側に複数の第1の柱状導体とコイルコアを挟むように配列され、樹脂絶縁層に埋設されている。また、各第1の柱状導体および各第2の柱状導体それぞれの一端が、樹脂絶縁層の一主面に露出し、それぞれの他端が、樹脂絶縁層の他主面に露出している。

【0020】

そして、互いに対を成す第1の柱状導体および第2の柱状導体の一端どうしが、それぞれ、樹脂絶縁層の一主面に形成された複数の第1の接続部材により接続されて、樹脂絶縁層の部品側コイル電極が形成されている。したがって、第1の柱状導体の他端と、該第1の柱状導体と互いに対を成す第2の柱状導体の一方側に隣接する第2の柱状導体の他端とが、それぞれ、コア基板に形成された基板側コイル電極が有する複数の第2の接続部材に

より接続されることによってコイル電極が形成された、実用的な構成のコイルモジュールを提供することができる。

【0021】

また、前記部品側コイル電極は、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一侧に配列された金属ピンにより形成された複数の第1の柱状導体と、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側に前記複数の第1の柱状導体と前記コイルコアを挟むように配列された金属ピンにより形成された複数の第2の柱状導体と、互いに対を成す前記第1の柱状導体および前記第2の柱状導体の前記コア基板と反対側の一端どうしを前記樹脂絶縁層内においてそれぞれ接続するように、前記第1の柱状導体および前記第2の柱状導体の各対それぞれと同一の金属材料により一体形成された複数の第1の接続部材とを有し、前記各第1の柱状導体および前記各第2の柱状導体それぞれは他端が前記コア基板に対向する前記樹脂絶縁層の主面に露出し、前記基板側コイル電極は、前記コア基板に設けられ、前記第1の柱状導体の他端と、該第1の柱状導体と互いに対を成す前記第2の柱状導体の一方側に隣接する前記第2の柱状導体の他端とをそれぞれ接続する複数の第2の接続部材を有するとよい。

10

【0022】

このように構成すると、金属ピンにより形成された複数の第1の柱状導体が、コイルの中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコアの一侧に配列されて樹脂絶縁層に埋設されている。また、金属ピンにより形成された複数の第2の柱状導体が、コイルの中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコアの他側に複数の第1の柱状導体とコイルコアを挟むように配列されて樹脂絶縁層に埋設されている。さらに、基板側コイル電極が設けられたコア基板と反対側において、互いに対を成す第1の柱状導体および第2の柱状導体の一端どうしが、それぞれ、樹脂絶縁層内において複数の第1の接続部材により接続されている。また、第1の柱状導体および第2の柱状導体の各対それぞれと、当該対の一端どうしを接続する第1の接続部材とが同一の金属材料により一体形成されることによって、部品側コイル電極が形成されている。

20

【0023】

そして、各第1の柱状導体および各第2の柱状導体それぞれは他端が、基板側コイル電極が形成されたコア基板に対向する樹脂絶縁層の主面に露出している。そして、第1の柱状導体の他端と、該第1の柱状導体と互いに対を成す第2の柱状導体の一方側に隣接する第2の柱状導体の他端とが、それぞれ、コア基板に設けられた基板側コイル電極が有する複数の第2の接続部材により接続されることによってコイル電極が形成されている。したがって、同一の金属材料により一体形成された第1、第2の柱状導体および第1の接続部材をコイルコアを跨ぐように配置するだけで部品側コイル電極を形成することができるので、製造工程を簡略化してコイル部品のさらなる低コスト化を図ることができる。また、コイル部品の製造の際に、第1、第2の柱状導体と、第1の接続部材との間の位置ずれを考慮する必要がないので、部品側コイル電極のさらなる狭ピッチ化を図ることができる。

30

【0024】

また、前記コイルはトロイダル型の前記コイルコアを有し、前記コイル部品は前記コア基板の一方主面に実装され、前記基板側コイル電極は、前記絶縁基板に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの一侧である外側に前記コイルコアの外周面に沿って配列され、前記絶縁基板の一面に一端が露出し、前記絶縁基板の他面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第3の柱状導体と、前記コア基板に設けられた複数の第3の接続部材とを有し、前記部品側コイル電極は、前記樹脂絶縁層に埋設され、前記コイルの中心軸の方向に交差するように配置されて前記コイルコアの他側である内側に前記複数の第3の柱状導体とともに前記コイルコアを挟むように前記コイルコアの内周面に沿って配列され、前記コア基板と反対側の前記樹脂絶縁層の一主面に一端が露出し、前記樹脂絶縁層の他主面に他端が露出する金属ピンにより形成された複数の第4の柱状導体と、前記樹脂絶縁層の一主面に形成された複数の第4の接続部材とを

40

50

有し、互いに対を成す前記第3の柱状導体および前記第4の柱状導体の一端どうしがそれぞれ前記樹脂絶縁層の一主面側において前記第4の接続部材により接続され、前記第3の柱状導体の他端と、該第3の柱状導体と互いに対を成す前記第4の柱状導体の一方側に隣接する前記第4の柱状導体の他端とがそれぞれ前記コア基板において前記第3の接続部材により接続されるとよい。

【0025】

このように構成すると、コイルを形成するトロイダル型のコイルコアが埋設された樹脂絶縁層を備えるコイル部品が、コア基板の一方主面に実装されている。また、金属ピンにより形成された複数の第3の柱状導体が、コイルの中心軸の方向に交差するように配置されコイルコアの一侧である外側にコイルコアの外周面に沿って配列されて、基板側コイル電極としてコア基板の一方主面に積層された絶縁基板に埋設されている。また、第3の柱状導体の一端が、絶縁基板の一面に露出し、他端が、絶縁基板の他面に露出している。

10

【0026】

また、金属ピンにより形成された複数の第4の柱状導体が、コイルの中心軸の方向に交差するように配置されコイルコアの他側である内側に複数の第3の柱状導体とともにコイルコアを挟むようにコイルコアの内周面に沿って配列されて、部品側コイル電極としてコイル部品の樹脂絶縁層に埋設されている。また、第4の柱状導体の一端が、樹脂絶縁層の一主面に露出し、他端が、樹脂絶縁層の他主面に露出している。

【0027】

また、互いに対を成す第3の柱状導体および第4の柱状導体の一端どうしがそれぞれ樹脂絶縁層の一主面側において、部品側コイル電極として樹脂絶縁層の一主面に形成された複数の第4の接続部材により接続される。そして、第3の柱状導体の他端と、該第3の柱状導体と互いに対を成す第4の柱状導体の一方側に隣接する第4の柱状導体の他端とが、それぞれ、コア基板において第2の接続部材により接続されてコイル電極が形成されることによって、実用的な構成のコイルモジュールを提供することができる。

20

【0028】

また、前記コイルはトロイダル型の前記コイルコアを有し、前記各第1の柱状導体は前記コアの一侧である外側に前記コイルコアの外周面に沿って配列され、前記各第2の柱状導体は前記コアの他側である内側に前記コイルコアの内周面に沿って配列されているとよい。

30

【0029】

このようにすると、コイルはトロイダル型のコイルコアを有し各第1の柱状導体はコイルコアの一侧である外側にコイルコアの外周面に沿って配列され、各第2の柱状導体はコイルコアの他側である内側にコイルコアの内周面に沿って配列されている。したがって、コイルで発生する磁力線が主に環状のトロイダル型のコイルコアを通過する閉磁路構造となるので、漏れ磁束の少ないコイルモジュールを提供することができる。

【0030】

また、トロイダル型の前記コイルコアが埋設された前記樹脂絶縁層が平面視で環状に形成され、前記絶縁基板は、環状の前記樹脂絶縁層の内側に配置されていてもよい。

【0031】

このようにすると、コア基板の一方主面上において、外部接続用の配線電極が設けられた絶縁基板が、トロイダル型のコイルコアが埋設されて平面視で環状に形成された樹脂絶縁層の内側に配置されて、コイルモジュール内における各部品の配置スペースが有効に効率よく利用されているので、コイルモジュールが大面積化するのを抑制することができる。

40

【0032】

また、前記絶縁基板が、その外形として前記コア基板と同一の枠状を成すとよい。

【0033】

このように構成すると、その外形がコア基板と同一の枠状を成す絶縁基板の内側の空間においてコア基板の一方主面に各種の部品を実装することができる実用的な構成のコイル

50

モジュールを提供することができる。また、外部接続端子として機能する絶縁基板の一面の各第1端子電極が、コア基板（配線基板）の端縁に沿ってその周縁部に配置される。そのため、コイルモジュールは、外部接続端子を形成するための絶縁基板が配置されたコア基板（配線基板）の外周部分において他の基板等に外部接続される。したがって、コイルモジュールが外部基板に実装された際に、コイルモジュール（第1端子電極）と外部基板との接続位置の配置バランスがよいので、コイルモジュールと外部基板との接続性の向上を図ることができる。

【0034】

また、前記コイル部品が、枠状の前記絶縁基板の内側に配置されて前記コア基板に実装されているとよい。

10

【0035】

このようにすると、枠状の絶縁基板の内側にコイル部品が配置されることにより、絶縁基板の内側のスペースを有効利用することができる。

【0036】

また、前記配線基板に実装された他の部品をさらに備えるとよい。

【0037】

このようにすると、チップインダクタ、チップコンデンサ、チップ抵抗などのチップ部品や、高周波フィルタ、高周波スイッチIC、RF-IC、FET等の電源用のスイッチング素子などの機能部品が、他の部品として配線基板に実装されることにより、種々の機能を備える実用的な構成のコイルモジュールを提供することができる。

20

【発明の効果】

【0038】

本発明によれば、コイルモジュールが備えるコイルを形成するコイル電極の一部を成す基板側コイル電極が配線基板に設けられているので、その内部にコイルの完成品が内蔵された従来のコイル部品と比較すると、コイルコアが埋設された樹脂絶縁層の小型化および低背化を図ることができる。したがって、従来のコイル部品が配線基板に実装されて成るコイルモジュールと比較すると、コイルモジュールの小型化および低背化を図ることができる。また、コイル電極の一部を成す基板側コイル電極が配線基板に設けられているので、一般的な熱硬化性のモールド用樹脂により樹脂絶縁層が形成されていても、コイルで発生した熱を基板側コイル電極から配線基板に効率よく逃がすことができる。したがって、低コストでコイルモジュールの放熱性の向上を図ることができる。また、外部接続用の配線電極が設けられた絶縁基板をコア基板の一方主面に積層するだけでコイルモジュールの外部接続端子を各第1端子電極により簡単に形成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の第1実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

【図2】コイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための下面図である。

【図3】図1のコイルモジュールの製造方法の一例を示す部分断面図であって、(a)はコア基板に柱状導体の実装されてコイルコアが配置された状態を示す図、(b)はコイル部品の樹脂絶縁層が形成された状態を示す図、(c)はコイル部品が完成した状態を示す図、(d)はコア基板の一方主面に外部接続用の絶縁基板が積層された状態を示す図である。

40

【図4】図1のコイルモジュールの絶縁基板の変形例を示す下面図である。

【図5】本発明の第2実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

【図6】図5のコイルモジュールの製造方法の一例を示す部分断面図であって、(a)コア基板にコイルコアが配置されて各柱状導体の実装された状態を示す図、(b)はコア基板の一方主面に外部接続用の絶縁基板が積層された状態を示す図、(c)は樹脂絶縁層が形成されてコイル部品が完成した状態を示す図である。

【図7】本発明の第3実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

【図8】コイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための下面図である。

50

【図 9】本発明の第 4 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

【図 10】コイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための平面図である。

【図 11】図 9 のコイルモジュールが備えるコイルの変形例を示す平面図である。

【図 12】本発明の第 5 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

【図 13】コイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するため下面図である。

【図 14】図 12 のコイルモジュールが備えるコイルの変形例を示す下面図である。

【図 15】コイルコアの変形例を示す図であって、(a) は直線状のコイルコアを示す図、(b) は略 C 字状のコイルコアを示す図である。

【図 16】従来のコイル部品の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0040】

＜第 1 実施形態＞

本発明の第 1 実施形態にかかるコイルモジュールについて説明する。

【0041】

(コイルモジュールの概略構成)

図 1 および図 2 を参照してコイルモジュール 1 の概略構成について説明する。図 1 は本発明の第 1 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図、図 2 はコイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための下面図である。なお、以下の説明において参照される図 1 および図 2 を含む各図面では、説明を簡易なものとするために電極等の構成を模式的に描画したり、各柱状導体および各接続導体の一部を図示省略したりしているが、以下の説明においてはその詳細な説明は省略する。

20

【0042】

図 1 および図 2 に示すように、コイルモジュール 1 は、コイルコア 11 と、コイルコア 11 の周囲に螺旋状に巻回されたコイル電極 12 とを有するコイル 10 を備えるモジュールであって、配線基板 2 と、配線基板 2 のコア基板 20 の一方主面 20a の所定位置に配置されて実装されるコイル部品 30 と、コア基板 20 の他方主面 20b に実装された回路部品 3 とを備えている。また、この実施形態では、コア基板 20 の他方主面 20b に実装された回路部品 3 を被覆する樹脂層 4 が、エポキシ樹脂等の一般的なモールド用の樹脂により形成されてコア基板 20 の他方主面 20b に設けられている。

【0043】

30

なお、必要に応じて、チップインダクタ、チップコンデンサ、チップ抵抗等のチップ部品や、高周波フィルタ、高周波スイッチ IC、RF-IC、FET 等の電源用のスイッチング素子等の機能部品などの回路部品 3 がコア基板 20 の他方主面 20b に本発明の「他の部品」として実装されることにより、種々の機能を備えるコイルモジュール 1 が形成される。また、この実施形態では、コイル 10 は、円環状のトロイダル型のコイルコア 11 を有している。

【0044】

配線基板 2 は、コア基板 20 と、コア基板 20 の一方主面 20a に積層された外部接続用の絶縁基板 120 とを備えている。

【0045】

40

コア基板 20 は、一方主面 20a に形成された外部接続用の複数のパッド電極 21 と、他方主面 20b に形成された複数のパッド電極 22 とを備えている。他方主面 20b に形成された各パッド電極 22 には各種の回路部品 3 がはんだ等の接合材を介して実装される。また、コア基板 20 には、コイル電極 12 の一部を成すライン状の複数の基板側配線電極パターン 16 およびビア導体 16a が設けられている。そして、一方主面 20a のパッド電極 21 と他方主面 20b のパッド電極 22 とが、コア基板 20 の内部に形成された層間接続導体（ビア導体）や面内導体等の内部配線電極 23 により接続されている。

【0046】

また、この実施形態では、パッド電極 21 は、内部配線電極 23 に接続されたビア導体の端面がコア基板 20 の一方主面 20a に露出することにより形成されている。また、こ

50

の実施形態では、コア基板 20 は多層樹脂基板により形成されており、コア基板 20 の内層に各基板側配線電極パターン 16 が形成されている。そして、コア基板 20 の内層に設けられた各基板側配線電極パターン 16 は、各基板側配線電極パターン 16 それぞれに接続された各ビア導体 16a の端面がコア基板 20 の一方主面 20a に露出することにより外部に引き出されている。

【0047】

また、後述するように、コイル電極 12 を形成する各第 1、第 2 の柱状導体 13、14 が、それぞれ、コア基板 20 の一方主面 20a に露出するビア導体 16a の端面にはんだ等の接合材を介して接続される。なお、基板側配線電極パターン 16 が、コア基板 20 のいずれか一方の主面に形成されて、基板側配線電極パターン 16 に、直接、各第 1、第 2 の柱状導体 13、14 が接続されるようにしてもよい。

10

【0048】

なお、この実施形態では、コア基板 20 は、多層樹脂基板により構成されているが、各種の電極が形成されたコア基板 20 は、一般的な多層樹脂基板形成プロセスにより形成することができるので、その詳細な説明は省略する。すなわち、パッド電極 22 や内部配線電極 23 を形成する面内導体、基板側配線電極パターン 16 は、フォトリソグラフィやレジスト膜を用いて金属箔（膜）がエッチング加工されることにより形成されたり、スクリーン印刷により Cu や Au、Ag 等を含む導電性ペーストが印刷されることにより形成される。また、スクリーン印刷により形成されたパターンにめっきが施されていてもよい。

【0049】

20

また、パッド電極 21 および内部配線電極 23 を形成するビア導体や、コイル電極 12 を形成するビア導体 16a は、Ag や Cu、Au 等を含む導電ペーストがビア孔に充填されたり、ビア孔にビアフィルめっきが施されたりすることにより形成される。また、コア基板 20 は、樹脂やポリマー材料などを用いた樹脂多層基板、プリント基板、LTCC、アルミナ系基板、ガラス基板、複合材料基板、単層基板、多層基板などで形成することができ、コイルモジュール 1 の使用目的に応じて、適宜最適な材質を選択してコア基板 20 を形成すればよい。

【0051】

絶縁基板 120 は、図 1 および図 2 に示すように、平面視矩形状のコア基板 20 とほぼ同一の外形状を有する樹脂基板により形成されて、コア基板 20 の一方主面 20a に積層されている。また、絶縁基板 120 は、その中央部分に開口 120c が形成されることにより枠状に形成されている。また、絶縁基板 120 の開口 120c（内周）の平面視形状は、外形状にほぼ相似する矩形状に形成されている。また、絶縁基板 120 のコア基板 20 と反対側の一面 120a には、外部接続用の複数の第 1 端子電極 121 が格子状に配列されて形成されている。また、絶縁基板 120 のコア基板 20 に対向する他面 120b には、内部接続用の複数の第 2 端子電極 122 が格子状に配列されて形成されている。

30

【0052】

したがって、絶縁基板 120 がコア基板 20 の一方主面 20a に積層されたときに、絶縁基板 120 の開口 120c は、コア基板 20 の一方主面 20a のほぼ中央の領域に対向する位置に配置される。また、絶縁基板 120 の枠状の他面 120b は、コア基板 20 の一方主面 20a の周縁部分に対向するように配置される。

40

【0053】

また、絶縁基板 120 の内部に、各第 1 端子電極 121 と各第 2 端子電極 122 とを接続する接続導体 123 が設けられている。接続導体 123 は、詳細には図示省略するが、絶縁基板 120 の内部に形成されたビア導体や面内導体が組み合わされて形成される。ビア導体は、Ag や Cu、Au 等を含む導電ペーストがビア孔に充填されたり、ビア孔にビアフィルめっきが施されたり、Cu 等の棒（金属ピン）状の金属材料が配設されたりすることにより形成される。面内導体は、フォトリソグラフィやレジスト膜を用いて金属箔（膜）がエッチング加工されることにより形成されたり、スクリーン印刷により Cu や Au、Ag 等を含む導電性ペーストが印刷されることにより形成される。また、スクリーン印

50

刷により形成されたパターンにめっきが施されていてもよい。

【0054】

また、この実施形態では、接続導体123は複数のビア導体のみにより構成されている。そして、図1に示すように、各ビア導体は、絶縁基板120の厚み方向に直線状に配置されて、絶縁基板120の一面120aに露出する各ビア導体の端面により第1端子電極121が形成され、絶縁基板120の他面120bに露出する各ビア導体の端面により第2端子電極122が形成されている。

【0055】

なお、この実施形態では、絶縁基板120の両面120a、120bそれぞれが同一形状で同一面積に形成されているが、各第1端子電極121が形成される一面120aの面積が、各第2端子電極122が形成される他面120bの面積よりも広く形成されているもよい。この場合には、接続導体123をビア導体および面内導体を組み合わせて形成することにより、第1端子電極121を形成する各ビア導体どうしの間隔（ギャップ）が、第2端子電極122を形成する各ビア導体どうしの間隔よりも大きくなるようにするとよい。このようにすると、隣接する第1端子電極121どうしの中心間隔が、隣接する第2端子電極122どうしの中心間隔よりも大きく形成される。

【0056】

また、この実施形態では、絶縁基板120は外部接用部品として構成されている。そして、絶縁基板120は、その他面120bに形成された各第2端子電極122が、コア基板20の一方主面20aの周縁部分に設けられた各パッド電極21にはんだ等の接合材を用いて接続されることにより、コア基板20の一方主面20aに該一方主面20aの中央部を囲むように実装される。また、絶縁基板120の一面120aに形成された各第1端子電極121が、はんだ等の接合材を用いてマザー基板等の外部基板に接続されることにより、コイルモジュール1が外部基板に実装される。これにより、コア基板20（回路部品3、コイル10）が各接続導体123および第1端子電極121を介して外部接続される。

【0057】

なお、絶縁基板120は例えば次のようにして形成される。

【0058】

すなわち、一括積層工法で絶縁基板120が形成される場合には、まず、それぞれビア導体や面内導体が形成された複数の絶縁層が準備される。そして、各絶縁層が積層され、積層圧着された後、樹脂が熱硬化されたり、セラミック材料が焼成されたりすることにより絶縁基板120が形成される。また、ビルドアップ工法で絶縁基板120が形成される場合には、まず、支持基板が準備され、支持基板の両面にプリプレグ等の接着層を介して導電層が形成される。そして、フォトリソグラフィやレジスト膜を用いた導電層のパターニングによる面内導体の形成およびビア孔形成によるビア導体の形成と、絶縁層の積層とが繰り返し実行されることにより、絶縁基板120が形成される。

【0059】

なお、上記した製造方法以外にも、例えば、支持基板の所定位置に接続導体123を構成する複数の金属ピン等の棒状の金属部材を立設し、各金属部材を被覆するように樹脂層を形成した後に、樹脂層の上下面の樹脂を研削・研磨等して除去することにより棒状の金属部材の両端面を露出させることによって、絶縁基板120を形成することができる。また、絶縁基板120は、熱硬化性樹脂とガラスクロス等からなるプリント基板により形成されていてもよい。

【0061】

コイル部品30は、コイルコア11が埋設された単層の樹脂絶縁層31を備え、この実施形態では、コイル部品30は、樹脂絶縁層31がコア基板20の一方主面20aに積層されることにより、コア基板20の一方主面20aに実装されている。また、樹脂絶縁層31には、それぞれコイル電極12の一部を成す、金属ピンにより形成された複数の第1の柱状導体13と、金属ピンにより形成された複数の第2の柱状導体14と、ライン状の

複数の部品側配線電極パターン１５とが設けられている。

【００６２】

なお、図１に示すように、この実施形態では、コイル部品３０の樹脂絶縁層３１のコア基板２０の一方主面２０ａからの高さが、絶縁基板１２０のコア基板２０の一方主面２０ａからの高さよりも低く形成されている。また、図１および図２に示すように、この実施形態では、コイル部品３０は、枠状の絶縁基板１２０の内側である開口１２０ｃ部分に配置されて、コア基板２０の一方主面２０ａに実装されている。

【００６３】

樹脂絶縁層３１は、熱硬化性のエポキシ樹脂等の一般的な樹脂封止（モールド）用の樹脂により形成されている。コイルコア１１は、フェライトや鉄等の一般的にコイルコアとして採用される磁性材料により形成されている。なお、樹脂絶縁層３１が、同一樹脂や異なる樹脂により複数層に形成されていてもよい。

10

【００６４】

各第１の柱状導体１３それぞれは、樹脂絶縁層３１に埋設され、コイル１０の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されて、コイルコア１１の一側である外側にコイルコア１１の外周面に沿って配列されている。なお、本発明におけるコイルの中心軸の方向とは、環状のコイルコア１１内部に発生する磁束（磁界）の方向である。この実施形態においては円環状のコイルコア１１を用いているが、その円周方向に回転するように磁束が発生している。また、各第１の柱状導体１３それぞれの一端は、コア基板２０と反対側の樹脂絶縁層３１の一主面３１ａに露出し、他端は、樹脂絶縁層３１の他主面３１ｂに露出している。

20

【００６５】

各第２の柱状導体１４それぞれは、樹脂絶縁層３１に埋設され、コイル１０の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されて、コイルコア１１の他側である内側にコイルコア１１の内周面に沿って配列されている。また、各第２の柱状導体１４それぞれの一端は、樹脂絶縁層３１の一主面３１ａに露出し、他端は、樹脂絶縁層３１の他主面３１ｂに露出している。なお、各第１の柱状導体１３および／または各第２の柱状導体１４は、それぞれ、コイル１０の中心軸の方向に交差して配置されていればよく、例えば、中心軸の方向に直交する方向に対して傾斜して配置されていてもよい。

【００６６】

30

各部品側配線電極パターン１５それぞれは、樹脂絶縁層３１の一主面３１ａに形成されて、樹脂絶縁層３１の一主面３１ａに露出する各第１、第２の柱状導体１３、１４の一端に接続されている。そして、互いに対を成す第１の柱状導体１３および第２の柱状導体１４の一端どうしが、それぞれ、各部品側配線電極パターン１５により接続されている。

【００６７】

また、各第１、第２の柱状導体１３、１４それぞれの樹脂絶縁層３１の他主面３１ｂに露出する他端が、はんだ等の接合材を用いて基板側配線電極パターン１６にビア導体１６ａを介して次のようにして接続されている。すなわち、第１の柱状導体１３の他端と、該第１の柱状導体１３と互いに対を成す第２の柱状導体１４の一方側（この実施形態では図２において反時計回り方向）に隣接する第２の柱状導体１４の他端とが、それぞれビア導体１６ａを介して基板側配線電極パターン１６により接続されている。このように、コイル部品３０に設けられた各第１、第２の柱状導体１３、１４および部品側配線電極パターン１５が、コア基板２０に設けられた基板側配線電極パターン１６（ビア導体１６ａ）に接続されることにより、コイルコア１１の周囲を螺旋状に巻回するコイル電極１２が形成されている。

40

【００６８】

また、図示省略されているが、各第１、第２の柱状導体１３、１４のうち、基板側配線電極パターン１６が接続されていない柱状導体１３、１４の他端は、コア基板２０の一方主面２０ａに形成されたパッド電極２１にはんだ等の接合材を用いて接続されることにより、内部配線電極２３に接続されて、信号引出用の端子として使用される。すなわち、コ

50

イル電極 12 の一端が、コア基板 20 の内部配線電極 23 (第 2 端子電極 122) を介して一の接続導体 123 に接続されて第 1 端子電極 121 に接続され、コイル電極 12 の他端が、コア基板 20 の内部配線電極 23 (第 2 端子電極 122) を介して他の接続導体 123 に接続されて第 1 端子電極 121 に接続される。コイル部品 30 は、他の回路部品 3 に接続されて所定回路が構成された状態で、外部接続されるようにしてもよいし、コイル部品 30 は、他の回路部品 3 に接続されていない状態で外部接続されるようにしてもよい。

【0069】

なお、各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 は、Cu、Au、Ag、Al、またはこれらの合金など、配線電極として一般的に採用される金属材料により形成される。また、Cu 10 めっきあるいは Ni めっきが施されたピン状の部材により各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 が形成されていてもよい。なお、各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 の長さ方向の断面形状は、長方形状でもよいし、台形状でも構わない。

【0070】

また、部品側配線電極パターン 15 は、フォトリソグラフィやレジスト膜を用いて金属箔 (膜) がエッチング加工されることにより形成されたり、スクリーン印刷により Cu や Au、Ag を含む導電性ペーストが印刷されることにより形成される。また、スクリーン印刷により形成されたパターンにめっきが施されていてもよい。また、各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 の対応する一端どうしを接続する方法は上記した例に限られるものではなく、例えば、ボンディングワイヤを第 1 の接続部材として、ワイヤボンディングプロセスにより各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 の対応する一端どうしが接続されていてもよい。 20

【0071】

また、コイルコア 11 の外側に配列される各第 1 の柱状導体 13 が、コイルコア 11 の内側に配列される各第 2 の柱状導体 14 よりも大径に形成されていてもよい。高インダクタンス化を図るためにコイル 10 の巻き数を増大したい場合に、環状のコイルコア 11 の内側における各第 2 の柱状導体 14 の配置スペースが限られているので、各第 2 の柱状導体 14 を小径化してその横断面積を小さくすることで、コイル 10 の巻き数を増すことができる。また、小径化することにより各第 2 の柱状導体 14 の抵抗値が増大してコイル特性が劣化するおそれがあるが、配置スペースに余裕があるコイルコア 11 の外側に配列される各第 1 の柱状導体 13 を各第 2 の柱状導体 14 よりも大径化することにより、コイル電極 12 全体の抵抗値が増大するのを抑制することができる。 30

【0072】

また、第 1 の柱状導体 13 と第 2 の柱状導体 14 との径を異ならせた場合において、両配線電極パターン 15, 16 が、径の異なる第 1 の柱状導体 13 と第 2 の柱状導体 14 との間のインピーダンスを整合させるように形成されていてもよい。例えば、両配線電極パターン 15, 16 が大径の第 1 の柱状導体 13 から小径の第 2 の柱状導体 14 に向けて細くなるようにテーパ状に形成されることにより、両柱状導体 13, 14 間のインピーダンスを整合することができる。

【0073】

以上のように、この実施形態においては、両柱状導体 13, 14 および部品側配線電極パターン 15 が本発明の「部品側コイル電極」として構成され、部品側配線電極パターン 15 が本発明の「第 1 の接続部材」として構成されている。また、基板側配線電極パターン 16 が、本発明の「基板側コイル電極」、「第 2 の接続部材」として構成されている。 40

【0074】

(コイルモジュールの製造方法)

図 3 を参照してコイルモジュール 1 の製造方法の一例について説明する。図 3 は図 1 のコイルモジュールの製造方法の一例を示す部分断面図であって、(a) はコア基板に柱状導体を実装されてコイルコアが配置された状態を示す図、(b) はコイル部品の樹脂絶縁層が形成された状態を示す図、(c) はコイル部品が完成した状態を示す図である、(d) 50

)はコア基板の一方主面に外部接続用の絶縁基板が積層された状態を示す図である。

【0075】

まず、図3(a)に示すように、両主面20a、20bそれぞれの所定位置に各パッド電極21、22が形成され、内部配線電極23と、基板側配線電極パターン16およびビア導体16aとが設けられたコア基板20が準備される。次に、絶縁基板120が配置されるコア基板20の一方主面20aの周縁部に、樹脂により枠(ダム)部材Dが形成される。これにより、枠部材Dによりコイル部品30の樹脂絶縁層31を形成するためのキャビティDaがコア基板20の一方主面20a上に形成される。続いて、枠部材Dにより形成されるキャビティDa内において、各第1、第2の柱状導体13、14それぞれ他端が、コア基板20の一方主面20aに露出する各ビア導体16aの端面にはんだ等の接合材を用いて接続される。

10

【0076】

なお、両柱状導体13、14それぞれがビア導体16aを介して基板側配線電極パターン16に接続されることにより、第1の柱状導体13の他端と、該第1の柱状導体13と互いに対を成す第2の柱状導体14の一方側に隣接する第2の柱状導体14の他端とがそれぞれ基板側配線電極パターン16により接続される。また、図示省略されているが、基板側配線電極パターン16に接続されない信号引出用の各第1、第2の柱状導体13、14の他端がそれぞれパッド電極21に接続される。

【0077】

次に、図3(a)に示すように、外側の各第1の柱状導体13と、内側の各第2の柱状導体14とに挟まれたコア基板20の一方主面20a上の円環状の領域にコイルコア11が配置される。したがって、各第1の柱状導体13それぞれがコイル10の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア11の外側に外周面に沿って配列され、各第2の柱状導体14それぞれがコイル10の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア11の内側に内周面に沿って配列されるので、各第1の柱状導体13と各第2の柱状導体14とがコイルコア11を挟んで対向するように配置される。

20

【0078】

続いて、図3(b)に示すように、コイルコア11と各第1、第2の柱状導体13、14が、エポキシ樹脂等の一般的な熱硬化性のモールド用の樹脂を用いて樹脂封止されて樹脂絶縁層31が形成される。続いて、同図に示すように、各第1、第2の柱状導体13、14それぞれの一端が露出するように樹脂絶縁層31の一主面31aの樹脂が枠部材Dと一緒に研磨または研削されることにより除去される。

30

【0079】

次に、図3(c)に示すように、対となる第1、第2の柱状導体13、14の樹脂絶縁層31の一主面31aに露出する一端どうしを接続するように複数の部品側配線電極パターン15が形成される。また、同図に示すように、枠部材Dが除去される。

【0080】

続いて、図3(d)に示すように、絶縁基板120に埋設された接続導体123の各第2端子電極122とコア基板20のパッド電極21とがはんだ等の接合材により接続されることによって、コア基板20の一方主面20a上の枠部材Dが除去された位置に絶縁基板120が実装される。そして、図1に示すように、コア基板20の他方主面20bに所定の回路部品3が実装され、各回路部品3を被覆する樹脂層4が形成されることによりコイルモジュール1が完成する。

40

【0081】

なお、樹脂絶縁層31の一主面31aの樹脂を除去する工程において、各第1、第2の柱状導体13、14それぞれの一端が樹脂絶縁層31の一主面31aから若干突出して露出するように、樹脂絶縁層31の一主面31aの樹脂が除去されてもよい。また、例えば、各第1、第2の柱状導体13、14よりも軟らかく、樹脂絶縁層31よりも硬い材質の研磨剤で樹脂絶縁層31の一主面31aを研磨することにより、各第1、第2の柱状導体13、14の一端を樹脂絶縁層31から突出するように露出させることができる。

50

【0082】

(変形例)

図4を参照してコイルモジュールの変形例について説明する。図4はコイルモジュールの絶縁基板の変形例を示す下面図である。

【0083】

図4に示す変形例が図2に示すコイルモジュール1と異なるのは、絶縁基板120の開口120c(内周)の平面視形状が円形状に形成されており、コイル部品30(樹脂絶縁層31)が平面視円形状に形成されている点である。その他の構成は図1のコイルモジュール1と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

【0084】

以上のように、この実施形態では、配線電極(パッド電極21、22、内部配線電極23、基板側配線電極パターン16、ビア導体16a)が設けられたコア基板20の一方主面20aにコイルコア11が埋設された単層の樹脂絶縁層31が積層されて、コイル部品30がコア基板20の一方主面20aに実装されている。また、コア基板20の配線電極は、コイルコア11の周囲に螺旋状に巻回されてコイル10を形成するコイル電極12の一部を成す基板側配線電極パターン16やビア導体16aを含み、樹脂絶縁層31にはコイル電極12の残りの一部を成す第1、第2の柱状導体13、14および部品側配線電極パターン15が設けられている。そして、コア基板20の基板側配線電極パターン16に、樹脂絶縁層31の第1、第2の柱状導体13、14および部品側配線電極パターン15が接続されてコイル電極12が形成されている。

【0085】

このように、コイル電極12の一部を成す基板側配線電極パターン16がコア基板20に設けられているので、コイルコア11が埋設された樹脂絶縁層31の小型化および低背化を図ることができる。したがって、図16に示すように、その内部にコイルの完成品が内蔵されたコイル部品500が配線基板に実装された従来のコイルモジュールと比較すると、コイルモジュール1の小型化および低背化を図ることができる。また、コイル電極12の一部を成す基板側配線電極パターン16がコア基板20に設けられているので、一般的な熱硬化性のモールド用樹脂により樹脂絶縁層31が形成されていても、コイル10で発生した熱を基板側配線電極パターン16からコア基板20(配線基板2)に効率よく伝熱することができる。また、隣接して配置されている絶縁基板にも放熱することが可能となる。したがって、低コストでコイルモジュール1の放熱性の向上を図ることができる。また、コイル部品の樹脂絶縁層の表面に設けられた外部接続用の端子のみがはんだ等の接合材を用いて配線基板に電氣的に接続された従来の構成と比較すると、コイル電極12の一部を成す基板側配線電極パターン16(ビア導体16a)がコア基板20(配線基板2)に設けられているので、配線基板2のコア基板20とコイル部品30との接続強度の向上を図ることができる。

【0086】

また、コイル電極12を形成する全ての第1、第2の柱状導体13、14それぞれの他端がコア基板20の配線電極に接続されている。したがって、各第1、第2の柱状導体13、14のうち、任意の柱状導体をコイル電極12の入出力端子として、コア基板20の配線電極を介して、絶縁基板120の接続導体123に接続することができる。具体的には、コイル電極12の一端が、コア基板20の配線電極を介して一の接続導体123に接続され、コイル電極12の他端が、コア基板20の配線電極を介して他の接続導体123に接続されている。したがって、コイル電極12の一端に接続された一の接続導体123の一端と、コイル電極12の他端に接続された他の接続導体123の一端とにより形成される第1端子電極121によってコイル10の入出力端子が形成された実用的な構成のコイルモジュール1を提供することができる。また、各第1、第2の柱状導体13、14のうち、さらに、任意の柱状導体をコイル電極12の引出端子としてコア基板20の配線電極を介して絶縁基板120の接続導体123に接続することにより、コイル電極12の任意の位置から信号を引き出すことができる。

【0087】

また、配線基板2は、コア基板20の一方主面20aに積層された絶縁基板120を備え、絶縁基板120のコア基板20と反対側の一面120aに外部接続用の複数の第1端子電極121が設けられ、絶縁基板120のコア基板20に対向する他面120bに内部接続用の複数の第2端子電極122が設けられている。また、各第1端子電極121と各第2端子電極122とが、絶縁基板120に設けられた接続導体123により接続されている。また、絶縁基板120の他面120bに設けられた各第2端子電極122がコア基板20の一方主面20aの各パッド電極21に接続されている。そして、絶縁基板120の一面120aに設けられた各第1端子電極121がマザー基板等の外部基板にはんだ等の接合材を用いて接続される。したがって、外部接続用の配線電極（第1、第2端子電極121、122、接続導体123）が設けられた絶縁基板120をコア基板20の一方主面20aに積層（実装）するだけでコイルモジュール1の外部接続端子を各第1端子電極121により簡単に形成することができる。

10

【0088】

また、特にパワー（電源）系のモジュールに搭載される従来の表面実装型のコイル部品は、一般的に、カスタマイズされた製品（カスタム品）である場合が多い。したがって、コイル部品を製造するために専用の金型等を形成する必要がある、製造コストの増大を招いている。しかしながら、上記したコイルモジュール1では、コイル部品30には、コイル電極12の一部を成す部品側コイル電極（第1、第2の柱状導体13、14、部品側配線電極パターン15）が設けられて、コイル電極12の全てが設けられていないので、コイルの完成品を備える図16に示す従来のコイル部品500と比較すると、製造工程を簡略化してコイル部品30の低コスト化を図ることができる。また、配線基板2のコア基板20には、従来の構成と異なり、コイル電極12の残りの一部を成す基板側コイル電極（基板側配線電極パターン16、ビア導体16a）が設けられている。そのため、一般的な基板形成技術を用いてコア基板20を形成する際に、基板側コイル電極を他の配線電極（パッド電極21、22、内部配線電極23）と一緒に形成することができる。したがって、基板側コイル電極を形成するための特別な工程が不要であるので、コア基板20の製造コストが増大するのを抑制することができる。

20

【0089】

また、従来のように、一般的な配線電極パターン形成技術により、コイルコア11を埋設する樹脂絶縁層31の両主面31a、31bに配線電極パターンが形成される構成と比較すると、コイル電極12の一部を成す基板側配線電極パターン16を一般的な基板形成技術を用いてコア基板20に非常に安価に形成することができる。したがって、コア基板20にコイル部品30を配置することにより、部品側コイル電極と基板側コイル電極とを接続してコイル電極12を形成し、これによって、コイル10を備えるコイルモジュール1を安価に製造することができる。

30

【0090】

また、基板側配線電極パターン16およびビア導体16aがコア基板20の内層に形成されることにより、コイルコア11が埋設された樹脂絶縁層31の主面にコイル電極を成す配線電極パターンが形成された図16に示す従来のコイル部品500の構成と比較すると、コイルコア11と基板側配線電極パターン16との距離を広げることができる。したがって、コイルコア11に対するコイル電極12からの応力を緩和することができるので、コイル特性の向上を図ることができる。また、基板側配線電極パターン16をコア基板20の内層に形成することにより、従来の構成よりも、さらなる低背化を図ることが可能となる。

40

【0091】

また、コイル部品30の樹脂絶縁層31のコア基板20の一方主面20aからの高さが、絶縁基板120のコア基板の一方主面20aからの高さよりも低く形成されているので、絶縁基板120の一面120aに外部接続端子として形成された各第1端子電極121がマザー基板等の外部基板に接続されてコイルモジュール1が外部基板に実装される際に

50

、コイル部品 30 の樹脂絶縁層 31 が邪魔にならず絶縁基板 120 の一面 120a を外部基板に密着させることができる。したがって、コイルモジュール 1 と外部基板との接続強度の向上を図ることができる。また、コイルモジュール 1 が外部基板に実装される際に、コイル部品 30 の樹脂絶縁層 31 が外部基板に接触するおそれがないので、コイル部品 30 の樹脂絶縁層 31 の一主面 31a に絶縁のための保護層を設ける必要がない。したがって、コイルモジュール 1 に搭載されるコイル部品 30 の低背化を図ることができる。

【0092】

また、複数の第 1 の柱状導体 13 が、コイル 10 の中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコア 11 の一側である外側に配列されて樹脂絶縁層 31 に埋設されている。また、複数の第 2 の柱状導体 14 が、コイル 10 の中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコア 11 の他側である内側に複数の第 1 の柱状導体 13 とコイルコア 11 を挟むように配列されて樹脂絶縁層 31 に埋設されている。また、各第 1 の柱状導体 13 および各第 2 の柱状導体 14 それぞれの一端が、基板側配線電極パターン 16 が形成されたコア基板 20 と反対側の樹脂絶縁層 31 の一主面 31a に露出し、それぞれ他端が、樹脂絶縁層 31 の他主面 31b に露出している。

10

【0093】

そして、互いに対を成す第 1 の柱状導体 13 および第 2 の柱状導体 14 の一端どうしが、それぞれ、樹脂絶縁層 31 の一主面 31a に形成された複数の部品側配線電極パターン 15 により接続されて、部品側コイル電極が形成されている。したがって、第 1 の柱状導体 13 の他端と、該第 1 の柱状導体 13 と互いに対を成す第 2 の柱状導体 14 の一方側に隣接する第 2 の柱状導体 14 の他端とが、それぞれ、コア基板 20 に基板側コイル電極として形成された基板側配線電極パターン 16 によりビア導体 6a を介して接続されることによって、コイル電極 12 が形成された実用的な構成のコイルモジュール 1 を提供することができる。

20

【0094】

また、コイル 10 はトロイダル型のコイルコア 11 を有し、各第 1 の柱状導体 13 はコイルコア 11 の一側である外側に外周面に沿って配列され、各第 2 の柱状導体 14 はコイルコア 11 の他側である内側に内周面に沿って配列されている。したがって、コイル 10 で発生する磁束が主に環状のコイルコア 11 を通過する閉磁路構造となるので、漏れ磁束の少ないコイルモジュール 1 を提供することができる。

30

【0095】

また、接続導体 32 と、コイル 10 の中心軸の方向に交差する方向におけるコイル電極 12 の配線を形成する各第 1、第 2 の柱状導体 13、14 それぞれが金属ピンにより形成されている。そのため、各金属ピンの長さを長くするだけで、柱状導体方向におけるコイル電極 12 の配線長を容易に長くすることができる。したがって、柱状導体方向におけるコイルコア 11 の厚みを容易に厚くすることができる。

【0096】

また、各第 1、第 2 の柱状導体 13、14 それぞれが金属ピンにより形成されているので、柱状導体方向におけるコイル電極 12 の配線を形成するために、スルーホール導体やビア導体のように複数の貫通孔をプリント基板やプリプレグ等のコア基板に形成したりしなくても、各金属ピンを配列するだけで柱状導体方向におけるコイル電極 12 の配線を形成することができる。また、スルーホール導体やビア導体のように、各金属ピンにより形成された柱状導体方向におけるコイル電極 12 の配線の太さが変化するおそれがない。したがって、コイルコア 11 の厚みが厚くインダクタンス特性の優れたコイル 10 を備え、コイル電極 12 の狭ピッチ化を図ることができるコイルモジュール 1 を提供することができる。また、樹脂絶縁層 31 の各第 1、第 2 の柱状導体 13、14 を、樹脂絶縁層 31 に金属ピンを埋設するだけで簡単に形成することができる。

40

【0097】

また、絶縁基板 120 が、その外形としてコア基板 20 と平面視で同一の枠状を成している。したがって、その外形がコア基板 20 と同一の枠状を成す絶縁基板 120 の内側の

50

空間においてコア基板 20 の一方主面 20 a に各種の部品を実装することができる実用的な構成のコイルモジュール 1 を提供することができる。なお、絶縁基板 120 の外形がコア基板 20 の外形と平面視で同一であるとの上記した記載は、コア基板 20 の外形と絶縁基板 120 の外形とが厳密に同一であることを必ずしも意味するものではなく、両基板 20, 120 それぞれの外形が多少異なる場合も同一形状に含むことを意味している。すなわち、コア基板 20 および絶縁基板 120 それぞれが平面視で実質的にほぼ同一の外形を有していればよい。また、外部接続端子として機能する絶縁基板 120 の一面 120 a の各第 1 端子電極 121 が、コア基板 20 (配線基板 2) の端縁に沿ってその周縁部に配置される。そのため、コイルモジュールは、外部接続端子を形成するための絶縁基板 120 が配置されたコア基板 20 の外周部分において他の基板等に外部接続される。したがって、コイルモジュール 1 が外部基板に実装された際に、コイルモジュール 1 (第 1 端子電極 121) と外部基板との接続位置の配置バランスがよいので、コイルモジュール 1 と外部基板との接続性の向上を図ることができる。

10

【0098】

また、コイル部品 30 が、枠状の絶縁基板 120 の内側に配置されてコア基板 20 の一方主面 20 a に実装されている。したがって、枠状の絶縁基板 120 の内側にコイル部品 30 が配置されることにより、絶縁基板 120 の内側のスペースを有効利用することができる。

【0099】

また、本実施形態により示されるように、配線基板 2 に設けられてコイル電極 12 に接続される配線電極の構成を適宜設定変更することにより、コイル電極 12 において入出端子または出力端子となる部分を選択的に決定することができる。すなわち、配線基板 2 側の配線電極の設計によって、コイル電極 12 を形成する各第 1、第 2 の柱状導体 13, 14 および基板側配線電極パターン 16 の何れかを選択的に入出力 (IN、OUT) 端子とすることができる。したがって、従来のコイル部品が配線基板に実装されて成るコイルモジュールと比べて、コイル電極 12 の設計の自由度が向上する。

20

【0100】

また、各種の回路部品 3 がパッド電極 22 (配線電極) に接続されてコア基板 20 に設けられている。チップインダクタ、チップコンデンサ、チップ抵抗などのチップ部品や、高周波フィルタ、高周波スイッチ IC、RF-IC、FET 等の電源用のスイッチング素子などの機能部品が、回路部品 3 としてコア基板 20 の他方主面 20 b に実装されることにより、種々の機能を備える実用的な構成のコイルモジュール 1 を提供することができる。なお、上記した実施形態では、回路部品 3 はコア基板 20 の他方主面 20 b のみに実装されているが、必要とされるコイルモジュール 1 の構成に応じて、回路部品 3 がコア基板 20 の一方主面 20 a に実装されて樹脂絶縁層 31 に埋設されていてもよいし、コア基板 20 に回路部品 3 が内蔵されていてもよい。

30

【0101】

<第 2 実施形態>

本発明の第 2 実施形態にかかるコイルモジュールについて図 5 を参照して説明する。図 5 は本発明の第 2 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図である。

40

【0102】

この実施形態のコイルモジュール 1 a が、図 1 のコイルモジュール 1 と異なるのは、図 5 に示すように、部品側コイル電極を成すホッチキス針状の複数の金属ピン 17 が、コイルコア 11 を跨ぐように配置されてコイルコア 11 の周方向に沿って配列され、樹脂絶縁層 31 に埋設されることによりコイル部品 130 が形成されている点である。以下の説明においては、上記した第 1 実施形態と異なる点を中心に説明を行い、その他の構成については上記した第 1 実施形態と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

【0103】

図 5 に示すように、複数の金属ピン 17 がコイルコア 11 を跨ぐように配置されてコア

50

の周方向に配列されている。そして、コイルコア 11 の外周面に沿って配置される複数の金属ピン 17 の一方の足により、コイル 10 の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア 11 の一側である外側に外周面に沿って配列された複数の第 1 の柱状導体 17 a が形成される。また、コイルコア 11 の内周面に沿って配置される複数の金属ピン 17 の他方の足により、コイル 10 の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア 11 の他側である内側に複数の第 1 の柱状導体 17 a とコイルコア 11 を挟むように内周面に沿って配列された複数の第 2 の柱状導体 17 b が形成される。

【0104】

また、金属ピン 17 の両足の一端どうしを接続する橋絡部により、互いに対を成す第 1 の柱状導体 17 a および第 2 の柱状導体 17 b の一端どうしを樹脂絶縁層 31 内においてそれぞれ接続する複数の第 1 の接続部材 17 c が形成されている。以上のように、この実施形態では、第 1 の接続部材 17 c と、当該第 1 の接続部材 17 c により一端どうしが接続される第 1 の柱状導体 17 a および第 2 の柱状導体 17 b の対とは、同一の金属材料により金属ピン 17 として一体形成されている。

【0105】

また、両柱状導体 17 a, 17 b それぞれの他端を成す金属ピン 17 の両端は、コア基板 20 に対向する樹脂絶縁層 31 の他主面 31 b に露出している。そして、第 1 の柱状導体 17 a の他端と、該第 1 の柱状導体 17 a を成す金属ピン 17 の一方側に隣接する金属ピン 17 により形成される第 2 の柱状導体 17 b の他端とが、それぞれ、コア基板 20 に形成された複数の第 2 の接続部材（基板側配線電極パターン 16、ビア導体 16 a）により接続されて、コイル電極 12 が形成されている。すなわち、上記した第 1 実施形態と同様に、第 1 の柱状導体 17 a の他端と、該第 1 の柱状導体 17 a と互いに対を成す第 2 の柱状導体 17 b の一方側に隣接する第 2 の柱状導体 17 b の他端とが、それぞれ、第 2 の接続部材により接続されている。

【0106】

（コイルモジュールの製造方法）

図 6 を参照してコイルモジュール 1 a の製造方法の一例について説明する。図 6 は図 5 のコイルモジュールの製造方法の一例を示す部分断面図であって、（a）コア基板にコイルコアが配置されて各柱状導体を実装された状態を示す図、（b）はコア基板の一方主面に外部接続用の絶縁基板が積層された状態を示す図、（c）は樹脂絶縁層が形成されてコイル部品が完成した状態を示す図である。

【0107】

まず、図 6（a）に示すように、両主面 20 a, 20 b それぞれの所定位置に各パッド電極 21, 22 が形成され、内部配線電極 23 と、基板側配線電極パターン 16 およびビア導体 16 a とが設けられたコア基板 20 が準備される。次に、コア基板 20 の一方主面 20 a 上に環状に設定された所定の領域に環状のコイルコア 11 が配置される。続いて、複数の金属ピン 17 がコイルコア 11 を跨ぐように配置されてコアの周方向に配列される。そして、各柱状導体 17 a, 17 b それぞれの他端が、配線基板 2 の一方主面 20 a に露出する各ビア導体 16 a の端面にはんだ等の接合材を用いて接続されることによって、コイル電極 12 が形成される。

【0108】

なお、両柱状導体 17 a, 17 b それぞれがビア導体 16 a を介して基板側配線電極パターン 16 に接続されることにより、第 1 の柱状導体 17 a の他端と、該第 1 の柱状導体 17 a と互いに対を成す第 2 の柱状導体 17 b の一方側に隣接する第 2 の柱状導体 17 b の他端とがそれぞれ基板側配線電極パターン 16 により接続される。また、図示省略されているが、基板側配線電極パターン 16 に接続されない信号引出用の各柱状導体 17 a, 17 b の他端がそれぞれパッド電極 21 に接続される。

【0109】

続いて、図 6（b）に示すように、絶縁基板 120 に埋設された接続導体 123 の各第 2 端子電極 122 とコア基板 20 のパッド電極 21 とがはんだ等の接合材により接続され

10

20

30

40

50

ることによって、コア基板 20 の一方主面 20 a に絶縁基板 120 が実装される。次に、図 6 (c) に示すように、絶縁基板 120 の開口 120 c により形成されるキャビティにエポキシ樹脂等の一般的な熱硬化性のモールド用の樹脂が充填されることにより、コイルコア 11 と金属ピン 17 を封止する樹脂絶縁層 31 が形成される。そして、上記した第 1 実施形態と同様に、図 1 に示すように、コア基板 20 の他方主面 20 b に所定の回路部品 3 が実装され、各回路部品 3 を被覆する樹脂層 4 が形成されることによりコイルモジュール 1 a が完成する。

【0110】

以上のように、この実施形態では、複数の第 1 の柱状導体 17 a が、コイル 10 の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア 11 の一側である外側に外周面に沿って配列されて樹脂絶縁層 31 に埋設されている。また、複数の第 2 の柱状導体 17 b が、コイル 10 の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されてコイルコア 11 の他側である内側に内周面に沿って複数の第 1 の柱状導体 17 a とコイルコア 11 を挟むように配列されて樹脂絶縁層 31 に埋設されている。さらに、基板側コイル電極が形成されたコア基板 20 の反対側において、互いに対を成す第 1 の柱状導体 17 a および第 2 の柱状導体 17 b の一端どうしが、それぞれ、樹脂絶縁層 31 内において複数の第 1 の接続部材 17 c により接続されている。また、本実施形態では、第 1 の柱状導体 17 a と、第 2 の柱状導体 17 b と、第 1 の柱状導体 17 a、第 2 の柱状導体 17 b の各対それぞれの一端どうしを接続する第 1 の接続部材 17 c とが、同一の金属材料により金属ピン 17 として一体形成されることによって、部品側コイル電極が形成されている。

【0111】

さらに、各第 1 の柱状導体 17 a および各第 2 の柱状導体 17 b それぞれの他端が、基板側コイル電極が形成されたコア基板 20 に対向する樹脂絶縁層 31 の他主面 31 b に露出している。そして、第 1 の柱状導体 17 a の他端と、該第 1 の柱状導体 17 a と互いに対を成す第 2 の柱状導体 17 b の一方側に隣接する第 2 の柱状導体 17 b の他端とが、それぞれ、コア基板 20 に形成された基板側コイル電極が有する複数の第 2 の接続部材（基板側配線電極パターン 16、ビア導体 16 a）により接続されることによってコイル電極 12 が形成されている。したがって、同一の金属材料により一体形成されたホッチキス針状の金属ピン 17 をコイルコア 11 を跨ぐように配置するだけで部品側コイル電極を形成することができるので、製造工程を簡略化してコイル部品 130 のさらなる低コスト化を図ることができる。さらに、コイル部品 130 を製造する際に、第 1、第 2 の柱状導体 17 a、17 b と、第 1 の接続部材 17 c との間の位置ずれ考慮する必要がないので、部品側コイル電極のさらなる狭ピッチ化を図ることができる。

【0112】

<第 3 実施形態>

本発明の第 3 実施形態にかかるコイルモジュールについて図 7 を参照して説明する。図 7 は本発明の第 3 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図、図 8 はコイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための下面図である。

【0113】

この実施形態のコイルモジュール 1 b が、図 1 のコイルモジュール 1 と異なるのは、図 7 および図 8 に示すようにコイル部品 230 の構成が異なる点である。以下の説明においては、上記した第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、その他の構成については上記した第 1 実施形態と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

【0114】

図 7 および図 8 に示すように、コイル 10 の中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコア 11 の一側である外側にコイルコア 11 の外周面に沿って配列された複数の第 3 の柱状導体 113（本発明の「基板側コイル電極」に相当）が、絶縁基板 120 の開口 120 c に沿って配列されて絶縁基板 120 に埋設されている。また、コイル 10 の中心軸の方向に交差するように配置されてコイルコア 11 の他側である内側に各第 3 の柱状導

体 1 1 3 とともにコイルコア 1 1 を挟むようにコイルコア 1 1 の内周面に沿って配列された複数の第 4 の柱状導体 1 1 4 (本発明の「部品側コイル電極」に相当) が、コイル部品 2 3 0 の樹脂絶縁層 3 1 に埋設されている。

【0115】

また、各第 3 の柱状導体 1 1 3 それぞれは、絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a に一端が露出し、絶縁基板 1 2 0 の他面 1 2 0 b に他端が露出する金属ピンにより形成されている。また、各第 4 の柱状導体 1 1 4 それぞれは、樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a に一端が露出し、樹脂絶縁層 3 1 の他主面 3 1 b に他端が露出する金属ピンにより形成されている。

【0116】

また、樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a に、複数のライン状の部品側配線電極パターン 1 1 5 (本発明の「第 4 の接続部材」「部品側コイル電極」に相当) が放射状に配置されて形成されている。また、各部品側配線電極パターン 1 1 5 それぞれの外側の端部が絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a に延出するように形成されることにより、互いに対を成す第 3 の柱状導体 1 1 3 および第 4 の柱状導体 1 1 4 の一端どうしがコイル部品 2 3 0 の樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a 側 (絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a 側) において部品側配線電極パターン 1 1 5 により接続されている。

【0117】

そして、第 3 の柱状導体 1 1 3 の他端と、該第 3 の柱状導体 1 1 3 と互いに対を成す第 4 の柱状導体 1 1 4 の一方側に隣接する第 4 の柱状導体 1 1 4 の他端とが、それぞれ、コア基板 2 0 においてビア導体 1 6 a を介して基板側配線電極パターン 1 6 により接続されることによって、コイル電極 1 2 が形成されている。このように、この実施形態では、基板側配線電極パターン 1 6 が本発明の「第 3 の接続部材」として構成されている。なお、本実施形態では、ビア導体 1 6 a を介して接続されているが、ビア導体 1 6 a を介さずに、直接、第 3 の柱状導体 1 1 3 の他端と、第 4 の柱状導体 1 1 4 の他端とが、それぞれ基板側配線電極パターン 1 6 に接続されるように構成してもよい。

【0118】

なお、樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a および絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a に、部品側配線電極パターン 1 1 5 を被覆する樹脂保護層がさらに設けられていてもよい。

【0119】

以上のように、この実施形態では、コイル 1 0 を形成するトロイダル型のコイルコア 1 1 が埋設された樹脂絶縁層 3 1 を備えるコイル部品 2 3 0 が、コア基板 2 0 の一方主面 2 0 a に実装されている。また、金属ピンにより形成された複数の第 3 の柱状導体 1 1 3 が、コイル 1 0 の中心軸の方向に交差するように配置されコイルコア 1 1 の一側である外側にコイルコア 1 1 の外周面に沿って配列されて、基板側コイル電極としてコア基板 2 0 の一方主面 2 0 a に積層された絶縁基板 1 2 0 に埋設されている。また、第 3 の柱状導体 1 1 3 の一端が、絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a に露出し、他端が、絶縁基板 1 2 0 の他面 1 2 0 b に露出している。

【0120】

また、金属ピンにより形成された複数の第 4 の柱状導体 1 1 4 が、コイル 1 0 の中心軸の方向に交差するように配置されコイルコア 1 1 の他側である内側に複数の第 3 の柱状導体 1 1 3 とともにコイルコア 1 1 を挟むようにコイルコア 1 1 の内周面に沿って配列されて、部品側コイル電極としてコイル部品 2 3 0 の樹脂絶縁層 3 1 に埋設されている。また、第 4 の柱状導体 1 1 4 の一端が、樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a に露出し、他端が、樹脂絶縁層 3 1 の他主面 3 1 b に露出している。

【0121】

また、互いに対を成す第 3 の柱状導体 1 1 3 および第 4 の柱状導体 1 1 4 の一端どうしがそれぞれ樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a 側 (絶縁基板 1 2 0 の一面 1 2 0 a 側) において、部品側コイル電極として樹脂絶縁層 3 1 の一主面 3 1 a に形成された複数の部品側配線電極パターン 1 1 5 により接続される。そして、第 3 の柱状導体 1 1 3 の他端と、該第 3 の柱状導体 1 1 3 と互いに対を成す第 4 の柱状導体 1 1 4 の一方側に隣接する第 4 の柱

状導体 114 の他端とが、それぞれ、コア基板 20 においてビア導体 16a を介して基板側配線電極パターン 16 により接続されてコイル電極 12 が形成されることによって、実用的な構成のコイルモジュール 1b を提供することができる。

【0122】

<第4実施形態>

本発明の第4実施形態にかかるコイルモジュールについて図9および図10を参照して説明する。図9は本発明の第4実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図、図10はコイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するための平面図である。

【0123】

この実施形態のコイルモジュール 1 が、図1のコイルモジュール 1 と異なるのは、図9に示すように、コア基板 20 の一方主面 20a の絶縁基板 120 の開口 102c に囲まれた領域に回路部品 3 が実装され、コア基板 20 の他方主面 20b にコイル部品 30 が実装されている点である。また、図10に示すように、この実施形態のコイル部品 30 は、矩形棒状の平面視形状を備えるコイルコア 111 を備えている。以下の説明においては、上記した第1実施形態と異なる点を中心に説明し、その他の構成については上記した第1実施形態と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

【0124】

この実施形態では、図9に示すように、コア基板 20 の他方主面 20b 側に基板側コイル電極（基板側配線電極パターン 16、ビア導体 16a）が形成されている。そして、基板側配線電極パターン 16 に接続された、コア基板 20 の他方主面 20b に露出する各ビア導体 16a の端面に、コイル部品 30 の樹脂絶縁層 31 のコア基板 20 に対向する一主面 31a から露出する各第1、第2の柱状導体 13、14 の一端が接続される。これにより、互いに対を成す第1の柱状導体 13 および第2の柱状導体 14 の一端どうしが、それぞれ、ビア導体 16a を介して基板側配線電極パターン 16 により接続される。

【0125】

また、各第1、第2の柱状導体 13、14 の他端が露出するコイル部品 30 の樹脂絶縁層 31 の他主面 31b に部品側コイル電極（部品側配線電極パターン 15）が形成されている。そして、第1の柱状導体 13 の他端と、該第1の柱状導体 13 と互いに対を成す第2の柱状導体 14 の一方側に隣接する第2の柱状導体 14 の他端とが、それぞれ、部品側配線電極パターン 15 により接続されることによって、コイル電極 12 が形成されている。

【0126】

なお、この実施形態においては矩形棒状のコイルコア 111 を用いているが、円環状のコイルコア 11 を備えるコイル 10 と同様に、その周方向に回転するように磁束が発生している。

【0127】

また、上記したように、コア基板 20 の一方主面 20a の絶縁基板 120 の開口 102c に対向する位置に複数のパッド電極 21 が形成されている。そして、各パッド電極 21 に、各種の回路部品 3 がはんだ等の接合材を用いて接続されている。

【0128】

また、この実施形態のコイルモジュール 1 は、例えば次のようにして製造される。すなわち、図3および図6を参照して説明した製造方法において、コア基板 20 の一方主面 20a に、コイル部品 30 に代わりに回路部品 3 が絶縁基板 120 と一緒に実装されて、樹脂層 4 が形成される。そして、最後にコア基板 20 の他方主面 20b にコイル部品 30 が実装される。このようにすると、次のような効果を奏することができる。すなわち、図3および図6に示す工程では、コイルコア 11 を被覆する樹脂絶縁層 31 が熱硬化された後、コア基板 20 の他方主面 20b に形成された樹脂層 4 が熱硬化される際に、樹脂絶縁層 31 は再度加熱される。しかしながら、図9に示すコイルモジュール 1 では、コア基板 20 の一方主面 20a に樹脂層 4 が先に形成されるようにすることで、コイルコア 111 を被覆する樹脂絶縁層 31 は熱硬化される際に 1 回だけ加熱される。したがって、樹脂絶縁

層 31 が加熱される際に応力がコイル 10 に加わるのを抑制することができるので、コイル 10 の特性が劣化するのを抑制することができる。

【0129】

(変形例)

図 11 を参照してコイルモジュールが備えるコイルの変形例について説明する。図 11 は図 9 のコイルモジュールが備えるコイルの変形例を示す平面図である。

【0130】

図 11 に示すコイルモジュール 1 が備えるコイル 10 が図 9 に示すコイル 10 と異なるのは、コイル 10 が、平面視円環状のコイルコア 11 を備える点である。その他の構成は図 9 および図 10 のコイルモジュール 1 と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

10

【0131】

なお、上記した各実施形態と同様に、コア基板 20 の他方主面 20b にパッド電極 22 が形成されて、コイル部品 30 と一緒に各パッド電極 22 に各種の回路部品 3 がさらに実装されていてもよい。また、この場合に、回路部品 3 が、コイル部品 30 のコイルコア 11, 111 の内側に配置されていてもよい。

【0132】

<第 5 実施形態>

本発明の第 5 実施形態にかかるコイルモジュールについて図 12 および図 13 を参照して説明する。図 12 は本発明の第 5 実施形態にかかるコイルモジュールを示す部分断面図、図 13 はコイル電極を形成する各柱状導体の接続状態を説明するため下面図である。

20

【0133】

この実施形態のコイルモジュール 1c が、図 1 に示すコイルモジュール 1 と異なるのは、図 12 および図 13 に示すように、外部接続用の絶縁基板 220 が角柱状に形成され、平面視矩形枠状のトロイダル型のコイルコア 111 が埋設された樹脂絶縁層 131 が平面視で環状に形成されて、絶縁基板 220 が、環状の樹脂絶縁層 131 の内側に配置されている点である。以下の説明においては、上記した第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、その他の構成については上記した第 1 実施形態と同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

【0134】

30

コイル部品 30 の樹脂絶縁層 131 は、図 12 および図 13 に示すように、平面視矩形状のコア基板 20 とほぼ同一の外形状を有し、その中央部分に開口 131c が形成されることにより、樹脂絶縁層 131 は枠状に形成されている。そして、コイル部品 30 がコア基板 20 の一方主面 20a に実装されることにより、樹脂絶縁層 131 はコア基板 20 の一方主面 20a の周縁部に積層される。また、樹脂絶縁層 131 の開口 131c (内周) の平面視形状は、外形状にほぼ相似する矩形状に形成されている。

【0135】

また、樹脂絶縁層 131 には矩形枠状の平面視形状を備える環状のコイルコア 111 が埋設されており、上記した第 1 実施形態と同様に、樹脂絶縁層 131 には、それぞれコイル電極 12 の一部を成す、金属ピンにより形成された複数の第 1 の柱状導体 13 と、金属ピンにより形成された複数の第 2 の柱状導体 14 と、ライン状の複数の部品側配線電極パターン 15 とが設けられている。

40

【0136】

各第 1 の柱状導体 13 それぞれは、樹脂絶縁層 131 に埋設され、コイル 10 の中心軸の方向にほぼ直交するように配置されて、コイルコア 111 の一側である外側にコイルコア 111 の外周面に沿って配列されている。また、各第 1 の柱状導体 13 それぞれの一端は、コア基板 20 と反対側の樹脂絶縁層 131 の一主面 131a に露出し、他端は、樹脂絶縁層 131 の他主面 131b に露出している。

【0137】

各第 2 の柱状導体 14 それぞれは、樹脂絶縁層 131 に埋設され、コイル 10 の中心軸

50

の方向にはほぼ直交するように配置されて、コイルコア 1 1 1 の他側である内側にコイルコア 1 1 1 の内周面に沿って配列されている。また、各第 2 の柱状導体 1 4 それぞれの一端は、樹脂絶縁層 1 3 1 の一主面 1 3 1 a に露出し、他端は、樹脂絶縁層 1 3 1 の他主面 1 3 1 b に露出している。

【0 1 3 8】

各部品側配線電極パターン 1 5 それぞれは、樹脂絶縁層 1 3 1 の一主面 1 3 1 a に形成されて、樹脂絶縁層 1 3 1 の一主面 1 3 1 a に露出する各第 1、第 2 の柱状導体 1 3、1 4 の一端に接続されている。そして、互いに対を成す第 1 の柱状導体 1 3 および第 2 の柱状導体 1 4 の一端どうしが、それぞれ、各部品側配線電極パターン 1 5 により接続されている。

10

【0 1 3 9】

また、各第 1、第 2 の柱状導体 1 3、1 4 それぞれの樹脂絶縁層 1 3 1 の他主面 1 3 1 b に露出する他端が、はんだ等の接合材を用いて基板側配線電極パターン 1 6 にビア導体 1 6 a を介して次のようにして接続されている。すなわち、第 1 の柱状導体 1 3 の他端と、該第 1 の柱状導体 1 3 と互いに対を成す第 2 の柱状導体 1 4 の一方側（この実施形態では図 2 において反時計回り方向）に隣接する第 2 の柱状導体 1 4 の他端とが、それぞれビア導体 1 6 a を介して基板側配線電極パターン 1 6 により接続されている。このように、コイル部品 3 0 に設けられた各第 1、第 2 の柱状導体 1 3、1 4 および部品側配線電極パターン 1 5 が、コア基板 2 0 の一方主面 2 0 a に設けられた基板側配線電極パターン 1 6 やビア導体 1 6 a に接続されることにより、コイルコア 1 1 1 の周囲を螺旋状に巻回するコイル電極 1 2 が形成されている。

20

【0 1 4 0】

絶縁基板 2 2 0 は、図 1 2 および図 1 3 に示すように角柱状に形成され、環状の樹脂絶縁層 1 3 1 の内側に配置されて、コア基板 2 0 の一方主面 2 0 a の樹脂絶縁層 1 3 1 の開口 1 3 1 c に囲まれた領域に実装されている。また、絶縁基板 2 2 0 のコア基板 2 0 と反対側の一面 2 2 0 a には、外部接続用の複数の第 1 端子電極 1 2 1 が格子状に配列されて形成されている。また、絶縁基板 2 2 0 のコア基板 2 0 に対向する他面 2 2 0 b には、内部接続用の複数の第 2 端子電極 1 2 2 が格子状に配列されて形成されている。そして、上記した第 1 実施形態と同様に、絶縁基板 2 2 0 の内部に、各第 1 端子電極 1 2 1 と各第 2 端子電極 1 2 2 とを接続する接続導体 1 2 3 が設けられている。

30

【0 1 4 1】

また、この実施形態では、上記した第 1 実施形態と同様に、接続導体 1 2 3 は複数のビア導体のみにより構成されている。そして、図 1 2 に示すように、各ビア導体は、絶縁基板 2 2 0 の厚み方向に直線状に配置されて、絶縁基板 2 2 0 の一面 2 2 0 a に露出する各ビア導体の端面により第 1 端子電極 1 2 1 が形成され、絶縁基板 2 2 0 の他面 2 2 0 b に露出する各ビア導体の端面により第 2 端子電極 1 2 2 が形成されている。

【0 1 4 2】

また、この実施形態では、上記した第 1 実施形態と同様に、絶縁基板 2 2 0 は外部接用部品として構成されている。そして、絶縁基板 2 2 0 は、その他面 2 2 0 b に形成された各第 2 端子電極 1 2 2 が、コア基板 2 0 の一方主面 2 0 a の中央部分に設けられた各パッド電極 2 1 にはんだ等の接合材を用いて接続されることにより、コア基板 2 0 の一方主面 2 0 a の中央部に実装される。また、絶縁基板 2 2 0 の一面 2 2 0 a に形成された各第 1 端子電極 1 2 1 が、はんだ等の接合材を用いてマザー基板等の外部基板に接続されることにより、コイルモジュール 1 c が外部基板に実装される。これにより、コア基板 2 0（回路部品 3、コイル 1 0）が各接続導体 1 2 3 および第 1 端子電極 1 2 1 を介して外部接続される。

40

【0 1 4 3】

なお、図 1 2 に示すように、上記した第 1 実施形態と同様に、この実施形態では、コイル部品 3 0 の樹脂絶縁層 1 3 1 のコア基板 2 0 の一方主面 2 0 a からの高さが、絶縁基板 2 2 0 のコア基板 2 0 の一方主面 2 0 a からの高さよりも低く形成されている。

50

【0144】

(変形例)

図14を参照してコイルモジュールが備えるコイルの変形例について説明する。図14は図12のコイルモジュールが備えるコイルの変形例を示す下面図である。

【0145】

図14に示すコイルモジュール1cが備えるコイル10が図12に示すコイル10と異なるのは、コイル10が、円環状のコイルコア11を備える点である。また、絶縁基板220が円柱状に形成されると共に、樹脂絶縁層131の開口131cが平面視円形状に形成されて、樹脂絶縁層131の内側に円柱状の絶縁基板220が配置されている。その他の構成は図12および図13のコイルモジュール1cと同様であるため、同一符号を引用することによりその構成の説明は省略する。

10

【0146】

以上のように、この実施形態では、トロイダル型のコイルコア11、111が埋設された樹脂絶縁層131が平面視で環状に形成されている。そして、コア基板20の一方主面20a上において、外部接続用の配線電極が設けられた絶縁基板220が環状の樹脂絶縁層131の内側に配置されている。したがって、コイルモジュール1c内における各部品の配置スペースが有効に効率よく利用されているので、コイルモジュール1cが大面積化するのを抑制することができる。

【0147】

なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、上記したもの以外に種々の変更を行なうことが可能であり、上記した構成をどのように組み合わせてもよい。例えば、上記した実施形態では、環状のトロイダル型のコイルコア11、111を例に挙げて説明を行ったが、コイルコアの形状としてはトロイダル型に限定されるものではない。例えば、図15(a)に示す直線状のコイルコア211や、図15(b)に示す略C字状のコイルコア311など、種々の形状のコイルコアを採用することができる。また、コイルモジュールが備えるコイルにより、コモンモードノイズフィルタやチョークコイル、トランスなどの種々の機能を備えるコイルを構成することができる。なお、図15はコイルコアの変形例を示す図であって、樹脂絶縁層31内におけるコイルコア211、311と、第1、第2の柱状導体13、14との配置関係を示す図であり、(a)は直線状のコイルコアを示す図、(b)は略C字状のコイルコアを示す図である。

20

30

【0148】

また、各第1～第4の柱状導体が、例えば、樹脂絶縁層31、131に形成された貫通孔内にめっきが施されたり導電性ペーストが充填されることにより形成されたビア導体やスルーホール導体により形成されていてもよい。

【0149】

また、上記した第5実施形態のように、外部接続用の部品として柱状に形成された複数の絶縁基板220が、コア基板20の一方主面20aに実装されていてもよい。例えば、外部接続端子を形成する絶縁基板220が、コア基板20の一方主面20aの各隅部それぞれに1個ずつ配置されることによって、コア基板20の一方主面20aの中央部にコイル部品や回路部品を配置することができる。

40

【0150】

そして、コイルコアと、その周囲に螺旋状に巻回されたコイル電極とを有するコイルを備えるコイルモジュールに本発明を広く適用することができる。

【符号の説明】

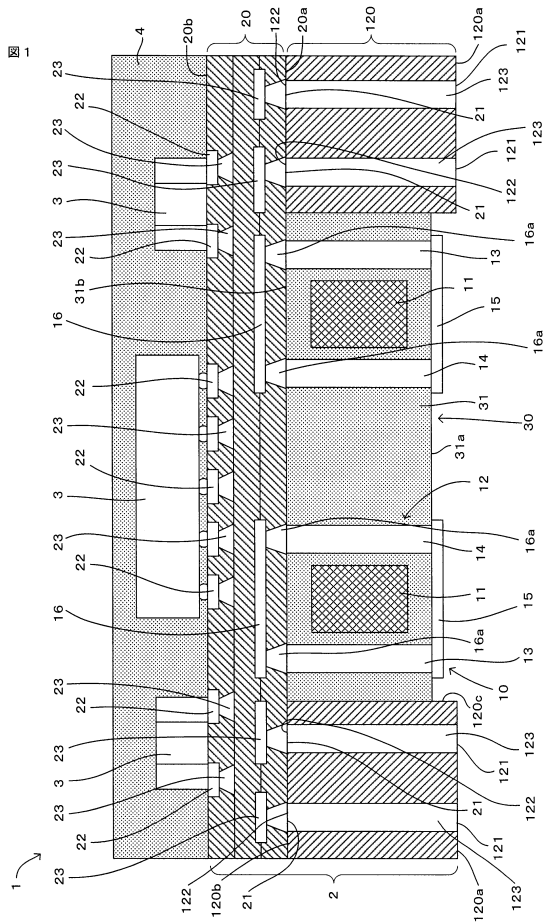
【0151】

- 1, 1a, 1b, 1c コイルモジュール
- 2 配線基板
- 3 回路部品 (他の部品)
- 10 コイル

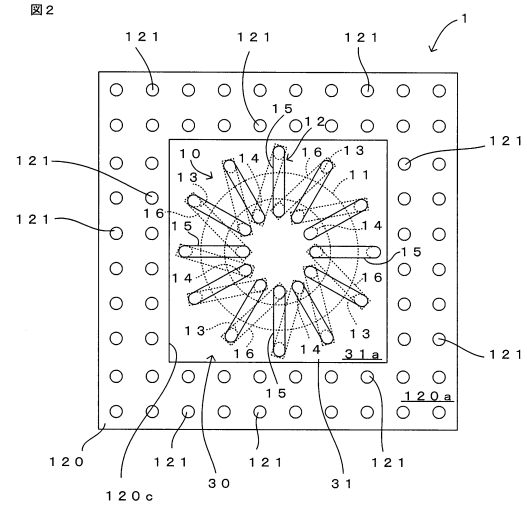
50

1 1, 1 1 1, 2 1 1, 3 1 1	コイルコア	
1 2	コイル電極	
1 3, 1 7 a	第 1 の柱状導体 (部品側コイル電極)	
1 4, 1 7 b	第 2 の柱状導体 (部品側コイル電極)	
1 1 3	第 3 の柱状導体 (基板側コイル電極)	
1 1 4	第 4 の柱状導体 (部品側コイル電極)	
1 5	部品側配線電極パターン (第 1 の接続部材、部品側コイル電極)	
1 1 5	部品側配線電極パターン (第 4 の接続部材、部品側コイル電極)	
1 6	基板側配線電極パターン (第 2 の接続部材、第 3 の接続部材、基板側コイル電極)	10
1 6 a	ビア導体 (第 2 の接続部材、第 3 の接続部材、基板側コイル電極)	
1 7 c	第 1 の接続部材 (部品側コイル電極)	
2 0	コア基板	
2 0 a	一方主面	
2 1, 2 2	パッド電極	
2 3	内部配線電極	
3 0, 1 3 0, 2 3 0	コイル部品	
3 1, 1 3 1	樹脂絶縁層	
3 1 a, 1 3 1 a	一主面	
3 1 b, 1 3 1 b	他主面	20
1 2 0, 2 2 0	絶縁基板	
1 2 0 a, 2 2 0 a	一面	
1 2 0 b, 2 2 0 b	他面	
1 2 1	第 1 端子電極	
1 2 2	第 2 端子電極	
1 2 3	接続導体	

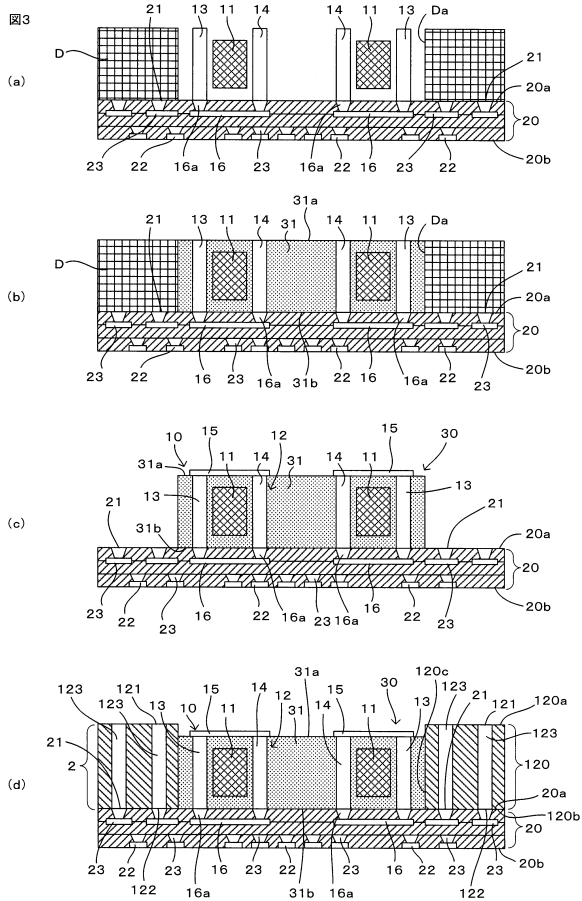
【図 1】



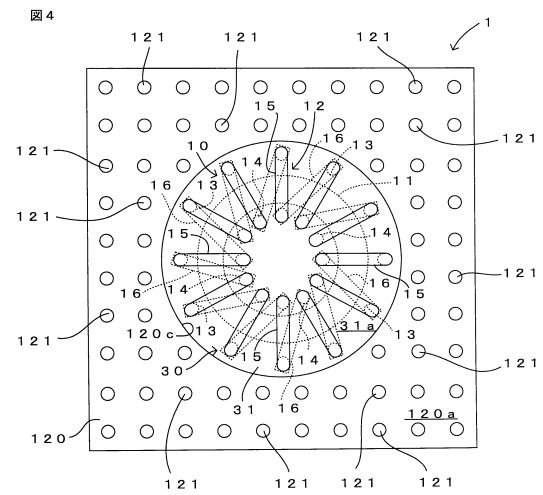
【図 2】



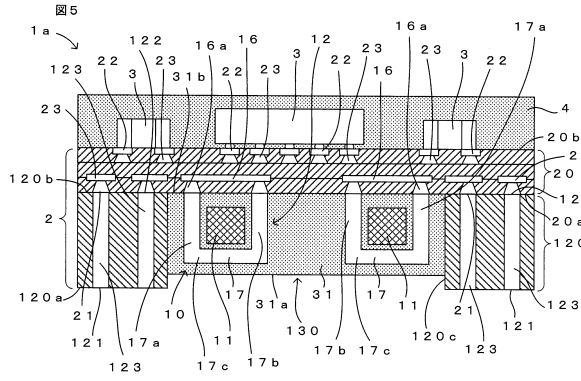
【図 3】



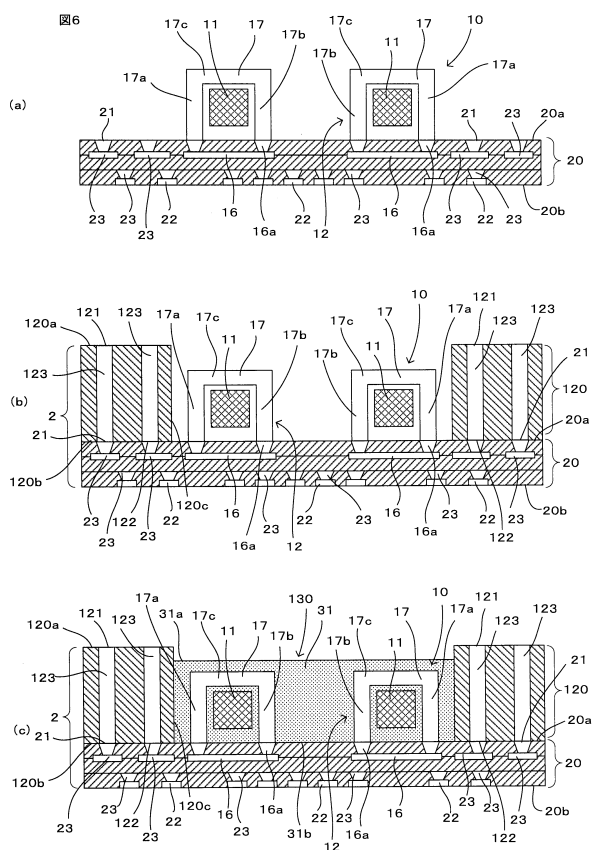
【図 4】



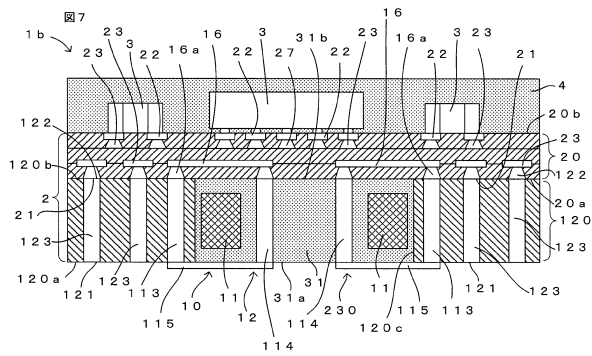
【図 5】



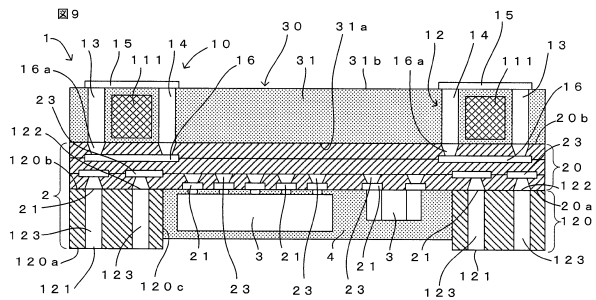
【図 6】



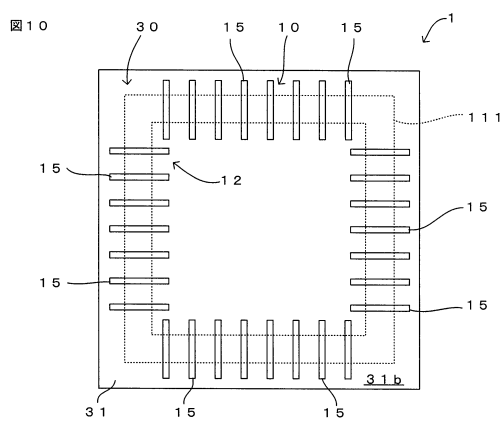
【图 7】



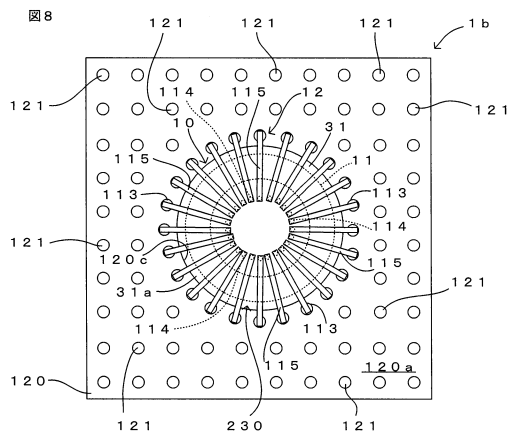
【图 9】



【図 10】

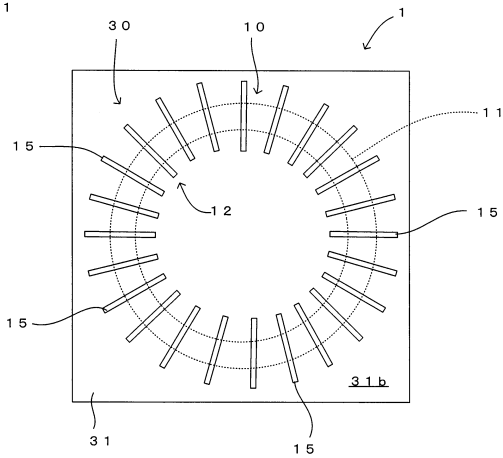


【图 8】



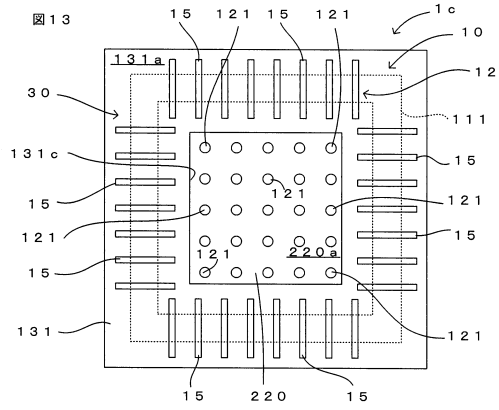
【図 11】

図 11



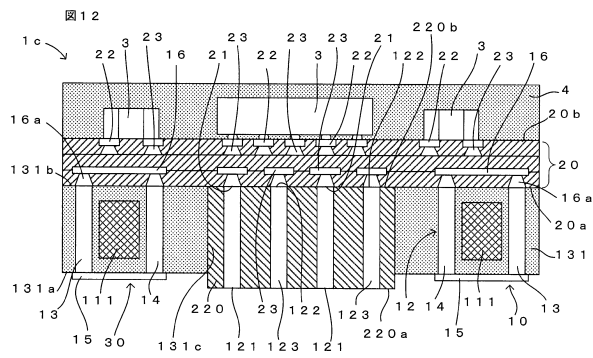
【図 13】

図 13



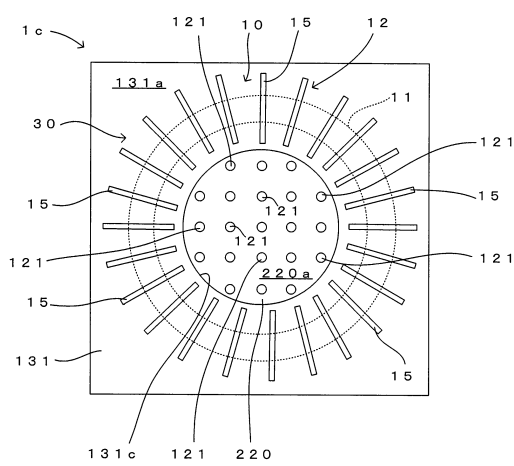
【図 12】

図 12



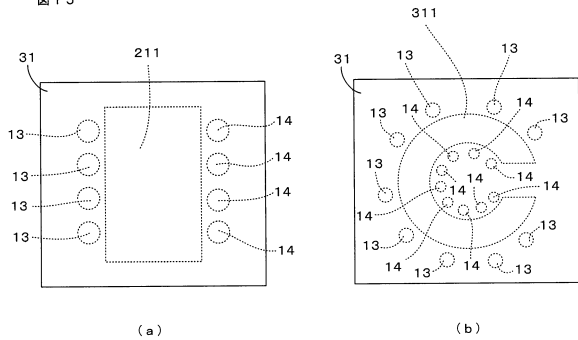
【図 14】

図 14



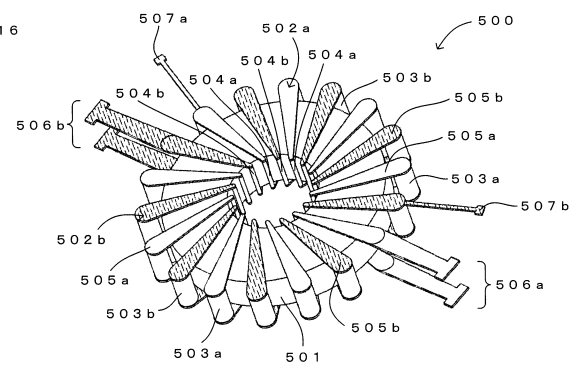
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2015-50459 (JP, A)
特開2000-40620 (JP, A)
特開平11-251147 (JP, A)
特開2011-243870 (JP, A)
米国特許第5959846 (US, A)
米国特許第5191699 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01F 17/06
H01F 17/00
H05K 3/46
H05K 1/18