

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-192517

(P2014-192517A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|----------------------|--------------|-------------|
| HO1F 27/28 (2006.01) | HO1F 27/28 F | 5E043 |
| HO1F 27/08 (2006.01) | HO1F 15/06 | 5E070 |
| HO1F 37/00 (2006.01) | HO1F 37/00 D | |
| HO1F 17/00 (2006.01) | HO1F 37/00 S | |
| | HO1F 37/00 N | |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-69812 (P2013-69812)
 (22) 出願日 平成25年3月28日 (2013.3.28)

(71) 出願人 510123839
 オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社
 愛知県小牧市大草年上坂6368番地
 (74) 代理人 100101786
 弁理士 奥村 秀行
 (72) 発明者 蜂谷 孝治
 愛知県小牧市大草年上坂6368番地 オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内
 (72) 発明者 小林 知善
 長野県飯田市桐林2254番地28 オムロン飯田株式会社内

最終頁に続く

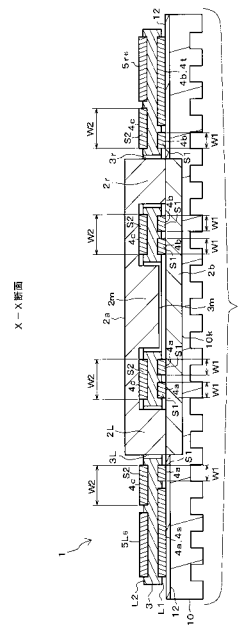
(54) 【発明の名称】 磁気デバイス

(57) 【要約】

【課題】複数の層に幅の異なるコイルパターンが設けられた基板の放熱性能を高める。

【解決手段】磁気デバイス1は、磁性体から成るコア2aと、絶縁体から成り、コア2aが貫通する基板3と、基板3の各層L1、L2に設けられた、導体から成るコイルパターン4a、4b、4cとを備える。基板3の裏側外面層L1にあるコイルパターン4a、4bの幅W1は、表側外面層L2にあるコイルパターン4cの幅W2より細くなっている。幅の細かいコイルパターン4a、4bがある裏側外面層L1側に、ヒートシンク10を設ける。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

磁性体から成るコアと、
絶縁体から成り、前記コアが貫通する基板と、
前記基板の所定の層に設けられた、導体から成るコイルパターンと、を備えた磁気デバイスにおいて、
前記基板の一方の外面層にある前記コイルパターンの幅は、他の層にある前記コイルパターンの幅より細く、
前記一方の外面層側に放熱器を設けた、ことを特徴とする磁気デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の磁気デバイスにおいて、
前記基板の一方の外面層にある前記コイルパターンの巻き数は、他の層にある前記コイルパターンの巻き数より多い、ことを特徴とする磁気デバイス。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の磁気デバイスにおいて、
前記一方の外面層にある前記コイルパターンを部分的に拡張することにより、当該一方の外面層に、導体から成る放熱部を設けた、ことを特徴とする磁気デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の磁気デバイスにおいて、
前記基板は、表面と裏面にそれぞれ外面層が設けられ、
前記コイルパターンは、前記基板の前記一方の外面層と前記他方の外面層にそれぞれ設けられている、ことを特徴とする磁気デバイス。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の磁気デバイスにおいて、
前記一方の外面層側に設けた放熱器が第 1 放熱器であり、
前記他方の外面層側に第 2 放熱器をさらに設けた、ことを特徴とする磁気デバイス。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の磁気デバイスにおいて、
前記他方の外面層にある前記コイルパターンと別体で、前記他方の外面層に設けられた導体から成る放熱パターンと、
前記基板に設けられた導体から成り、前記一方の外面層にある前記コイルパターンと前記他方の外面層にある前記放熱パターンとを接続する放熱用接続部と、をさらに備えた、ことを特徴とする磁気デバイス。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、磁性体から成るコアと、コイルパターンが設けられた基板とを備えた、チョークコイルやトランスなどの磁気デバイスに関する。

【背景技術】**【0002】**

たとえば、高電圧の直流をスイッチングして交流に変換した後、低電圧の直流に変換するスイッチング電源装置がある。このスイッチング電源装置には、チョークコイルやトランスなどの磁気デバイスが使用されている。

【0003】

たとえば、特許文献 1～7 には、コイルの巻線が基板に形成されたコイルパターンから成る、磁気デバイスが開示されている。

【0004】

特許文献 1～5 および 7 では、磁性体から成るコアが、基板を貫通している。基板は、絶縁体から成り、複数の層を有している。各層には、コアの周囲に巻回されるように、コイルパターンが設けられている。異なる層のコイルパターン同士は、スルーホールなどで

10

20

30

40

50

接続されている。コイルパターンやスルーホールは、銅などの導体から成る。

【0005】

特許文献6では、基板が、一对の絶縁層と、該絶縁層に挟持された磁性体層とから構成されている。磁性体層には、導体から成るコイルパターンが形成されている。コイルパターンは、基板の板面や厚み方向に複数回巻回されている。

【0006】

特許文献1および4では、基板の各層で、コイルパターンの幅が部分的に異なっている。特許文献2および3では、基板の最も上にある外面層に設けられたコイルパターンの幅が、他の内層に設けられたコイルパターンの幅より太くなっている。特許文献5および7では、幅が細くて巻き数が多いコイルパターンが設けられた層と、幅が太くて巻き数が少ないコイルパターンが設けられた層が、それぞれ複数積層されている。また、特許文献7では、基板の最も上にある層と最も下にある層に、幅が細くて巻き数が多いコイルパターンが設けられている。特許文献6では、コイルパターンの幅が一定になっている。

10

【0007】

コイルパターンに電流が流れると、コイルパターンが発熱し、基板の温度が上昇する。基板の放熱対策として、特許文献1では、コイルパターンを基板の各層のほぼ全域に広げている。特許文献3では、基板の各層のコイルパターンの一部の幅を広げて、放熱パターン部を設けている。特許文献6では、コイルパターンの内側に、磁性体層と下方の絶縁層とを貫通する伝熱用貫通導体を設け、基板の下面に伝熱用貫通導体と接続された放熱用導体層を設けている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2008-205350号公報

【特許文献2】特開平7-38262号公報

【特許文献3】特開平7-86755号公報

【特許文献4】再表WO2010/026690号公報

【特許文献5】特開平8-69935号公報

【特許文献6】特開2008-177516号公報

【特許文献7】米国特許第7332993号明細書

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

基板の各層において、コイルパターンの幅を細くすると、基板を大きくしなくても、コイルパターンの巻き数を多くして、コイルの所定の性能を達成することができる。しかし、コイルパターンの幅を細くするほど、直流抵抗が高くなるため、コイルパターンでの発熱量が多くなり、基板の温度が上昇して、特性の変動や性能の劣化を招いてしまう。

【0010】

特に、大電流が流れる直流-直流変換装置(DC-DCコンバータ)などで使用される磁気デバイスでは、コイルパターンに大電流が流れるので、コイルパターンの幅が細すぎると、発熱量がより多くなって、所定の特性や性能が得られない。また、同一基板上に他のICチップなどの電子部品が実装されている場合、基板の温度が高くなると、電子部品の誤動作や破壊を生じるおそれがある。

40

【0011】

本発明の課題は、複数の層に幅の異なるコイルパターンが設けられた基板の放熱性能を高めることである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明による磁気デバイスは、磁性体から成るコアと、絶縁体から成り、コアが貫通する基板と、基板の所定の層に設けられた、導体から成るコイルパターンとを備え、基板の

50

一方の外面層にあるコイルパターンの幅が、他の層にあるコイルパターンの幅より細く、一方の外面層側に放熱器が設けられている。

【0013】

このようにすると、基板の一方の外面層にあるコイルパターンにおいて、パターンの幅が細いために発熱量が多くなっても、該コイルパターンで発生した熱を、放熱器により効率良く放熱させることができる。また、他の層にあるコイルパターンにおいては、パターンの幅を太くすることで、発熱量を抑制できるとともに、該コイルパターンの表面から放熱させ易くすることができる。このため、複数の層に幅の異なるコイルパターンが設けられた基板の放熱性能を高めることができる。また、コイルパターンの発熱を許容することができる。

10

【0014】

また、本発明では、上記磁気デバイスにおいて、基板の一方の外面層にあるコイルパターンの巻き数は、他の層にあるコイルパターンの巻き数より多くてもよい。

【0015】

また、本発明では、上記磁気デバイスにおいて、一方の外面層にあるコイルパターンを部分的に拡張することにより、当該一方の外面層に、導体から成る放熱部を設けてもよい。

【0016】

また、本発明では、上記磁気デバイスにおいて、基板は、表面と裏面にそれぞれ外面層が設けられ、コイルパターンは、基板の一方の外面層と他方の外面層にそれぞれ設けられていてもよい。

20

【0017】

また、本発明では、上記磁気デバイスにおいて、一方の外面層側に設けた放熱器が第1放熱器であり、他方の外面層側に第2放熱器をさらに設けてもよい。

【0018】

さらに、本発明では、上記磁気デバイスにおいて、他方の外面層にあるコイルパターンと別体で、他方の外面層に設けられた導体から成る放熱パターンと、基板に設けられた導体から成り、一方の外面層にあるコイルパターンと他方の外面層にある放熱パターンとを接続する放熱用接続部と、をさらに備えてもよい。

【発明の効果】

30

【0019】

本発明の磁気デバイスによれば、複数の層に幅の異なるコイルパターンが設けられた基板の放熱性能を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】スイッチング電源装置の構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態による磁気デバイスの分解斜視図である。

【図3】図2の磁気デバイスの基板の各層の平面図である。

【図4】図2の磁気デバイスの断面図である。

【図5】本発明の第2実施形態による磁気デバイスの分解斜視図である。

40

【図6】図5の磁気デバイスの基板の各層の平面図である。

【図7】図5の磁気デバイスの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照しながら説明する。各図において、同一の部分または対応する部分には、同一符号を付してある。

【0022】

図1は、スイッチング電源装置100の構成図である。スイッチング電源装置100は、電気自動車（またはハイブリッドカー）用のDC-DCコンバータであり、高電圧の直流をスイッチングして交流に変換した後、低電圧の直流に変換する。以下で詳述する。

50

【0023】

スイッチング電源装置100の入力端子T1、T2には、高電圧バッテリー50が接続されている。高電圧バッテリー50の電圧は、たとえばDC220V~DC400Vである。入力端子T1、T2へ入力される高電圧バッテリー50の直流電圧Viは、フィルタ回路51でノイズが除去された後、スイッチング回路52へ与えられる。

【0024】

スイッチング回路52は、たとえばFET(Field Effect Transistor:電界効果トランジスタ)を有する公知の回路からなる。スイッチング回路52では、PWM駆動部58からのPWM(Pulse Width Modulation:パルス幅変調)信号に基づいて、FETをオンオフさせて、直流電圧に対してスイッチング動作を行う。これにより、直流電圧が高周波のパルス電圧に変換される。

10

【0025】

そのパルス電圧は、トランス53を介して、整流回路54へ与えられる。整流回路54は、一对のダイオードD1、D2によりパルス電圧を整流する。整流回路54で整流された電圧は、平滑回路55へ入力される。平滑回路55は、チョークコイルLおよびコンデンサCのフィルタ作用により整流電圧を平滑し、低電圧の直流電圧として出力端子T3、T4へ出力する。この直流電圧により、出力端子T3、T4に接続された低圧バッテリー60が、たとえばDC12Vに充電される。低圧バッテリー60の直流電圧は、図示しない各種の車載電装品へ供給される。

【0026】

また、平滑回路55の出力電圧Voは、出力電圧検出回路59により検出された後、PWM駆動部58へ出力される。PWM駆動部58は、出力電圧Voに基づいてPWM信号のデューティ比を演算し、該デューティ比に応じたPWM信号を生成して、スイッチング回路52のFETのゲートへ出力する。これにより、出力電圧を一定に保つためのフィードバック制御が行なわれる。

20

【0027】

制御部57は、PWM駆動部58の動作を制御する。フィルタ回路51の出力側には、電源56が接続されている。電源56は、高電圧バッテリー50の電圧を降圧し、制御部57に電源電圧(たとえばDC12V)を供給する。

【0028】

上記のスイッチング電源装置100において、平滑回路55のチョークコイルLとして、後述の磁気デバイス1、1'が用いられる。チョークコイルLには、たとえばDC150Aの大電流が流れる。チョークコイルLの両端には、電力入出力用のリード端子6i、6oが設けられている。

30

【0029】

次に、第1実施形態による磁気デバイス1の構造を、図2~図4を参照しながら説明する。

【0030】

図2は、磁気デバイス1の分解斜視図である。図3は、磁気デバイス1の基板3の各層の平面図である。図4は、磁気デバイス1の断面図であって、図3のX-X断面を示している。

40

【0031】

図2に示すように、コア2a、2bは、E字形の上コア2aとI字形の下コア2bの、2個1対で構成されている。コア2a、2bは、フェライトまたはアモルファス金属などの磁性体から成る。

【0032】

上コア2aは、下方へ突出するように、3つの凸部2m、2L、2rを有している。中央の凸部2mに対して、左側の凸部2Lと右側の凸部2rの方が、突出量が多くなっている。

【0033】

50

図4に示すように、上コア2 aの左右の凸部2 L、2 rの下端を、下コア2 bの上面に密着させて、該コア2 a、2 bは組み合わされる。この状態では、直流重畳特性を高めるため、上コア2 aの凸部2 mと下コア2 bの上面には所定の大きさの隙間が設けられている。これにより、磁気デバイス1(チョークコイルL)に大電流を流したときでも、所定のインダクタンスを実現することができる。コア2 a、2 b同士は、図示しないねじや金具などの固定手段により固定される。

【0034】

下コア2 bは、ヒートシンク10の上側に設けられた凹部10 k(図2)に嵌め込まれる。ヒートシンク10の下側には、フィン10 fが設けられている。ヒートシンク10は、金属製であり、本発明の「放熱器」の一例である。

10

【0035】

基板3は、絶縁体から成る薄板状の基材の各層に、厚みの厚い銅箔(導体)でパターンが形成された厚銅箔基板から構成されている。本実施形態では、基板3に他の電子部品や回路が設けられていないが、実際に磁気デバイス1を図1のスイッチング電源装置100で使用する場合、同一基板上に磁気デバイス1とスイッチング電源装置100の他の電子部品や回路が設けられる(後述の磁気デバイス1'も同様)。

【0036】

基板3の裏面(図2および図4で下面)には、図3(a)に示すような裏側外面層L1が設けられている。基板3の表面(図2および図4で上面)には、図3(b)に示すような表側外面層L2が設けられている。つまり、基板3は、回路を形成可能な上下2層L1、L2を有している。裏側外面層L1は、本発明の「一方の外面層」の一例である。表側外面層L2は、本発明の「他方の外面層」の一例である。

20

【0037】

基板3には、複数の開口部3 m、3 L、3 rが設けられている。各開口部3 m、3 L、3 rには、図2~図4に示すように、上コア2 aの各凸部2 m、2 L、2 rがそれぞれ挿入される。これにより、上コア2 aは基板3を貫通する。

【0038】

また、基板3には複数の貫通孔3 aが設けられている。各貫通孔3 aには、図2に示すように、各ねじ11が挿入される。基板3の裏面をヒートシンク10の上面(フィン10 fと反対側)と対向させる。そして、各ねじ11を基板3の表面側から各貫通孔3 aに貫通させて、ヒートシンク10の各ねじ孔10 aに螺合する。これにより、図4に示すように、基板3の裏側外面層L1側にヒートシンク10が近接状態で固定される。基板3とヒートシンク10の間には、伝熱性を有する絶縁シート12が挟み込まれる。

30

【0039】

図3に示すように、基板3には、複数のスルーホール8 i、8 o、9 a、9 bが形成されている。これらのスルーホール8 i、8 o、9 a、9 bは、異なる層L1、L2にあるパターン4 a~4 c同士を接続する。

【0040】

詳しくは、スルーホール8 iは、裏側外面層L1のパターン4 aと表側外面層L2を接続する。スルーホール8 oは、裏側外面層L1のパターン4 bと表側外面層L2を接続する。スルーホール9 aは裏側外面層L1のパターン4 aと表側外面層L2のパターン4 cを接続する。スルーホール9 bは裏側外面層L1のパターン4 bと表側外面層L2のパターン4 cを接続する。

40

【0041】

大径のスルーホール8 iには、電力入力用のリード端子6 iが埋設されている。大径のスルーホール8 oには、電力出力用のリード端子6 oが埋設されている。リード端子6 i、6 oは、銅などの導体から成る。各層L1、L2のリード端子6 i、6 oの周囲には、銅箔から成るパッド8 bが設けられている。リード端子6 i、6 oやパッド8 bの表面には、銅めっきが施されている。端子6 i、6 oの下端は、絶縁シート12と接触している(図示省略)。

50

【 0 0 4 2 】

図 3 に示すように、基板 3 の各層 L 1、L 2 には、コイルパターン 4 a ~ 4 c と放熱パターン 5 L₁ ~ 5 L₇、5 r₁ ~ 5 r₇ が形成されている。これらのパターン 4 a ~ 4 c、5 L₁ ~ 5 L₇、5 r₁ ~ 5 r₇ は、銅箔から成り、表面に絶縁加工が施されている。各層 L 1、L 2 のレイアウトは、線対称になっている。

【 0 0 4 3 】

コイルパターン 4 a ~ 4 c の幅、厚み、断面積、および巻き数は、コイルの所定の性能を達成しつつ、所定の大電流（たとえば DC 150 A）を流しても、コイルパターン 4 a ~ 4 c での発熱量をある程度に抑えられるように設定されている。

【 0 0 4 4 】

図 3 (a) に示すように、裏側外面層 L 1 において、コイルパターン 4 a は、コア 2 a の左側の凸部 2 L の周囲 4 方向に 2 回巻回されている。コイルパターン 4 b は、コア 2 a の右側の凸部 2 r の周囲 4 方向に 2 回巻回されている。

10

【 0 0 4 5 】

図 3 (b) に示すように、表側外面層 L 2 において、コイルパターン 4 c は、コア 2 a の凸部 2 L の周囲 4 方向に 1 回巻回されてから、凸部 2 m の周囲 3 方向を経由して、凸部 2 r の周囲 4 方向に 1 回巻回されている。

【 0 0 4 6 】

つまり、裏側外面層 L 1 のコイルパターン 4 a、4 b の巻き数（合わせて 4 巻）は、表側外面層 L 2 のコイルパターン 4 c の巻き数（2 巻）より多くなっている。

20

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、コイルパターン 4 a の一端とコイルパターン 4 c の一端とは、複数の小径のスルーホール 9 a により接続されている。スルーホール 9 a の内側は、銅などの導体で埋められている。コイルパターン 4 c の他端とコイルパターン 4 b の一端とは、複数の小径のスルーホール 9 b により接続されている。スルーホール 9 b の内側は、銅などの導体で埋められている。

【 0 0 4 8 】

コイルパターン 4 a の他端は、パッド 8 b とスルーホール 8 i を介して、リード端子 6 i と接続されている。コイルパターン 4 b の他端は、パッド 8 b とスルーホール 8 o を介して、リード端子 6 o と接続されている。

30

【 0 0 4 9 】

つまり、基板 3 のコイルパターン 4 a ~ 4 c は、裏側外面層 L 1 で、起点であるリード端子 6 i とスルーホール 8 i から、凸部 2 L の周囲に 1 回目と 2 回目が巻かれた後、スルーホール 9 a を経由して、表側外面層 L 2 に接続される。

【 0 0 5 0 】

次に、コイルパターン 4 a ~ 4 c は、表側外面層 L 2 で、凸部 2 L の周囲に 3 回目が巻かれ、凸部 2 m の周囲を経由して、凸部 2 r の周囲に 4 回目が巻かれた後、スルーホール 9 b を経由して、裏側外面層 L 1 に接続される。そして、コイルパターン 4 a ~ 4 c は、裏側外面層 L 1 で、凸部 2 r の周囲に 5 回目と 6 回目が巻かれた後、終点であるスルーホール 8 o とリード端子 6 o に接続される。

40

【 0 0 5 1 】

磁気デバイス 1 に流れる電流も、上記のようにリード端子 6 i、スルーホール 8 i、コイルパターン 4 a、スルーホール 9 a、コイルパターン 4 c、スルーホール 9 b、コイルパターン 4 b、スルーホール 8 o、およびリード端子 6 o の順番で流れる。

【 0 0 5 2 】

図 3 (a) に示すように、裏側外面層 L 1 には、コイルパターン 4 a を部分的に基板 3 の板面上で拡張することにより、複数の放熱部 4 s が設けられている。また、コイルパターン 4 b を部分的に基板 3 の板面上で拡張することにより、複数の放熱部 4 t が設けられている。各放熱部 4 s、4 t は、コイルパターン 4 a、4 b と同様に、導体から成る。

【 0 0 5 3 】

50

図3および図4に示すように、コイルパターン4a、4bの放熱部4s、4t以外の幅W1は、コイルパターン4cの幅W2より細くなっている。図4に示すように、コイルパターン4a、4bの幅W1部分の断面積S1は、コイルパターン4cの幅W2部分の断面積S2より、小さくなっている。

【0054】

図3に示すように、各層L1、L2のコイルパターン4a、4b、4cの周辺の空き領域には、放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇が設けられている。各層L1、L2において、放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇は、コイルパターン4a、4b、4cと別体になっている。放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇同士も別体になっている。

10

【0055】

つまり、放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇と、コイルパターン4a、4b、4cとは絶縁されている。また、放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇同士も絶縁されている。また、放熱パターン5L₁~5L₇、5r₁~5r₇に対して、ねじ11、パッド8b、スルーホール8i、8o、およびリード端子6i、6oも各層L1、L2において絶縁されている。

【0056】

コイルパターン4a~4cに大電流が流れると、コイルパターン4a~4cが発熱して、基板3の温度が上昇する。また、表側外面層L2にあるコイルパターン4cより、裏側外面層L1にあるコイルパターン4a、4bの方が、幅が細くて、巻き数が多いので、コイルパターン4a、4bでの発熱量が多くなる。

20

【0057】

表側外面層L2では、コイルパターン4cで発生した熱が、該コイルパターン4cの表面から放熱される。また、基板3の熱が、放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇の表面から放熱される。

【0058】

裏側外面層L1では、コイルパターン4a、4bで発生した熱が、放熱部4s、4tに拡散されて、コイルパターン4a、4bと放熱部4s、4tの表面から絶縁シート12を介してヒートシンク10に伝わり、ヒートシンク10で放熱される。また、基板3の熱が、放熱パターン5L₁~5L₄、5r₁~5r₄の表面から絶縁シート12を介してヒートシンク10に伝わり、ヒートシンク10で放熱される。

30

【0059】

上記第1実施形態によると、基板3の表側外面層L2に設けられたコイルパターン4cより、幅が細くて、巻き数が多いコイルパターン4a、4bが設けられた裏側外面層L1側に、ヒートシンク10が設けられている。このため、コイルパターン4cよりコイルパターン4a、4bの方が発熱量が多くても、該コイルパターン4a、4bで発生した熱を、ヒートシンク10により効率良く放熱させることができる。

【0060】

また、表側外面層L2にあるコイルパターン4cの幅を太くしていることで、該コイルパターン4cでの発熱量を抑制できるとともに、該コイルパターン4cの表面から放熱させ易くすることができる。

40

【0061】

よって、複数の層L1、L2に幅の異なるコイルパターン4a~4cが設けられた基板3の放熱性能を高めることができる。また、コイルパターン4a~4cの発熱を許容することができる。

【0062】

また、裏側外面層L1のコイルパターン4a、4bを拡張して、放熱部4s、4tを設けている。このため、コイルパターン4a、4bで発生した熱を、放熱部4s、4tに拡散させて、該コイルパターン4a、4bと放熱部4s、4tの表面からヒートシンク10に伝えて、より放熱させ易くすることができる。

50

【0063】

上記第1実施形態では、基板3の裏側外面層L1側にのみヒートシンク10を設けた例を示したが、図5～図7に示す第2実施形態のように、基板3'の裏側外面層L1'側と表側外面層L2'側に、それぞれヒートシンク10、10'を設けてもよい。以下、第2実施形態による磁気デバイス1'の構造を、図5～図7を参照しながら説明する。

【0064】

図5は、磁気デバイス1'の分解斜視図である。図6は、磁気デバイス1'の基板3'の各層の平面図である。図7は、磁気デバイス1'の断面図であって、図6のY-Y断面を示している。

【0065】

図5に示すように、基板3'の裏面をヒートシンク10の上面(フィン10fと反対側)と対向させ、かつ、基板3'の表面をヒートシンク10'の下面(フィン10f'と反対側)と対向させる。そして、各ねじ11'を、ヒートシンク10'に設けられた各貫通孔10a'と、スペーサである各スリーブ13と、基板3'に設けられた各貫通孔3aとに貫通させて、ヒートシンク10の各ねじ孔10aに螺合する。

【0066】

これにより、図7に示すように、基板3'の表側外面層L2'側にヒートシンク10'が近接状態で固定され、裏側外面層L1'側にヒートシンク10が近接状態で固定される。上コア2aは、ヒートシンク10'の下側に設けられた凹部10k'に嵌め込まれる。基板3'とヒートシンク10、10'の間には、伝熱性を有する絶縁シート12、12'が挟み込まれる。ヒートシンク10は、本発明の「第1放熱器」の一例であり、ヒートシンク10'は、本発明の「第2放熱器」の一例である。

【0067】

前述の基板3と同様に、基板3'には、図6に示すように、スルーホール8i、8o、9a、9b、リード端子6i、6o、およびパッド8bが設けられている。また、基板3'の各層L1'、L2'には、コイルパターン4a～4c、放熱部4s、4t、および放熱パターン5L₁～5L₇、5r₁～5r₇が設けられている。

【0068】

また、基板3'には、複数の大径のスルーホール8dが設けられている。各スルーホール8dには、放熱ピン7a～7fがそれぞれ埋め込まれている。放熱ピン7a～7fは、銅などの導体から成る。各層L1'、L2'の放熱ピン7a～7fの周囲には、銅箔から成るパッド8cが設けられている。放熱ピン7a～7fやパッド8cの表面には、銅めっきが施されている。放熱ピン7a～7fの上下端は、絶縁シート12、12'と接触している(図7参照)。

【0069】

図6(a)に示すように、裏側外面層L1'において、コイルパターン4aの各放熱部4sには、パッド8cを介して放熱ピン7a、7c、7eがそれぞれ接続されている。また、コイルパターン4bの各放熱部4tには、パッド8cを介して放熱ピン7b、7d、7fがそれぞれ接続されている。放熱ピン7a～7fおよびパッド8cは、周囲の放熱パターン5L₁～5L₄、5r₁～5r₄に対して絶縁されている。

【0070】

図6(b)に示すように、表側外面層L2'において、左側の放熱パターン5L₅、5L₆、5L₇に対して、放熱ピン7c、7e、7aとこれらの周囲のパッド8cがそれぞれ接続されている。また、右側の放熱パターン5r₅、5r₆、5r₇に対して、放熱ピン7d、7f、7bとこれらの周囲のパッド8cが接続されている。

【0071】

つまり、放熱ピン7c、7e、7aにより、裏側外面層L1'のコイルパターン4aと、表側外面層L2'の放熱パターン5L₅、5L₆、5L₇が接続されている。また、放熱ピン7d、7f、7bにより、裏側外面層L1'のコイルパターン4bと、表側外面層L2'の放熱パターン5r₅、5r₆、5r₇が接続されている。放熱ピン7a～7fは

10

20

30

40

50

、本発明の「放熱用接続部」の一例である。

【0072】

表側外面層L2'において、放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇と、コイルパターン4cとは別体になっていて、絶縁されている。

【0073】

コイルパターン4a~4cに大電流が流れたとき、表側外面層L2'では、コイルパターン4cで発生した熱が、該コイルパターン4cの表面から絶縁シート12'を介してヒートシンク10'に伝わり、ヒートシンク10'で放熱される。また、基板3'の熱が、放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇の表面から絶縁シート12'を介してヒートシンク10'に伝わり、ヒートシンク10'で放熱される。

10

【0074】

裏側外面層L1'では、コイルパターン4a、4bで発生した熱が、放熱部4s、4tに拡散されて、コイルパターン4a、4bと放熱部4s、4tの表面から絶縁シート12を介してヒートシンク10に伝わり、ヒートシンク10で放熱される。また、コイルパターン4a、4bで発生した熱が、放熱部4s、4tから放熱ピン7a~7fを介して表側外面層L2'の放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇に伝わって、該放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇に拡散される。そして、その熱が、放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇の表面から絶縁シート12を介してヒートシンク10に伝わり、ヒートシンク10で放熱される。

20

【0075】

また、裏側外面層L1'では、基板3'の熱が、放熱パターン5L₁~5L₄、5r₁~5r₄の表面から絶縁シート12を介してヒートシンク10に伝わり、ヒートシンク10で放熱される。

【0076】

上記第2実施形態によると、基板3'の裏側外面層L1'側と表側外面層L2'側に、それぞれヒートシンク10、10'が設けられている。このため、裏側外面層L1'側だけでなく、表側外面層L2'においても、コイルパターン4cで発生した熱を、ヒートシンク10'により放熱させ易くすることができる。

【0077】

また、裏側外面層L1'のコイルパターン4a、4bで発生した熱は、ヒートシンク10で放熱されるだけでなく、放熱ピン7a~7fと表側外面層L2'の放熱パターン5L₅~5L₇、5r₅~5r₇などを介してヒートシンク10'に伝わり、ヒートシンク10'でも放熱される。このため、コイルパターン4cよりも発熱量の多いコイルパターン4a、4bの熱を、両方のヒートシンク10、10'により効率良く放熱させることができる。

30

【0078】

よって、複数の層L1'、L2'に幅の異なるコイルパターン4a~4cが設けられた基板3'において、コイルパターン4a~4cにより大きな電流が流れても、基板3'の放熱性能を一層高めることができる。また、コイルパターン4a~4cの発熱を許容することができる。

40

【0079】

本発明では、以上述べた以外にも種々の実施形態を採用することができる。たとえば、以上の実施形態では、基板3、3'の表裏両面に設けた各外面層L1、L2、L1'、L2'にコイルパターン4a~4cを形成した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、3層以上を有する多層基板において、一方の外面層を含んだ、2層以上にコイルパターンを形成してもよい。

【0080】

また、以上の実施形態では、コア2aの3つの凸部2m、2L、2rに巻回するように、基板3、3'にコイルパターン4a~4cを形成した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。コイルパターンは、コアの少なくとも1つの凸部に巻回されて

50

いればよい。

【0081】

また、以上の実施形態では、図4や図7に示したように、コイルパターン4a~4cの厚みがほぼ同等になっている例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではなく、コイルパターン4a~4cの厚みは異なってもよい。また、コイルパターン4a~4cの幅が異なる部分の断面積をほぼ同等にしてもよい。

【0082】

また、図6および図7に示したように、第2実施形態では、裏側外面層L1'のコイルパターン4a、4bと、表側外面層L2'の放熱パターン5L₇~5L₉、5r₇~5r₉を、スルーホール8dに埋設した放熱ピン7a~7fにより接続した例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。これ以外に、たとえば端子、ピン、およびスルーホールなどの少なくとも1つの接続手段により、異なる層のコイルパターンと放熱パターンを接続してもよい。

10

【0083】

また、以上の実施形態では、基板3の裏側外面層L1、L1'にあるコイルパターン4a、4bを拡張して、放熱部4s、4tを設けた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではない。表側外面層L2、L2'にあるコイルパターン4cも拡張して、放熱部を設けてもよい。また、コイルパターン4cに対応する放熱パターンを裏側外面層L1、L1'に設けて、該放熱パターンとコイルパターン4cとを放熱ピンなどの接続手段により接続してもよい。

20

【0084】

また、以上の実施形態では、放熱器として、ヒートシンク10、10'を用いた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではなく、これ以外の、空冷式や水冷式の放熱器、または冷媒を用いた放熱器などを用いてもよい。また、金属製の放熱器だけでなく、たとえば、熱伝導性の高い樹脂で形成された放熱器を用いてもよい。この場合、放熱器と基板との間に絶縁シート12、12'を設ける必要はなく、絶縁シート12、12'を省略することができる。

【0085】

また、以上の実施形態では、厚銅箔基板を用いた例を示したが、本発明はこれのみに限定するものではなく、一般的な樹脂製のプリント基板や金属製の基板などのような、他の基板を用いてもよい。金属製の基板の場合は、基材とコイルパターンとの間に絶縁体を設ければよい。

30

【0086】

また、以上の実施形態では、E字形の上コア2aにI字形の下コア2bを組み合わせた例を示したが、本発明は、2つのE字形コアを組み合わせた磁気デバイスにも適用することができる。

【0087】

さらに、以上の実施形態では、車両用のスイッチング電源装置100における、平滑回路55のチョークコイルLとして使用される磁気デバイス1、1'に本発明を適用した例を挙げたが、トランス53(図1)として使用される磁気デバイスに対しても、本発明を適用することは可能である。また、車両以外の、たとえば電子機器用のスイッチング電源装置で使用される磁気デバイスにも本発明を適用することは可能である。

40

【符号の説明】

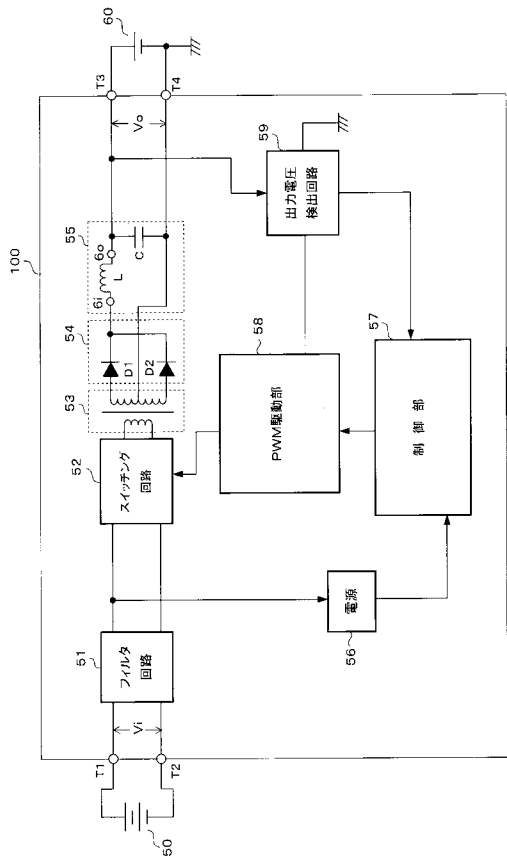
【0088】

- 1、1' 磁気デバイス
- 2a 上コア
- 2b 下コア
- 3、3' 基板
- 4a、4b、4c コイルパターン
- 4s、4t 放熱部

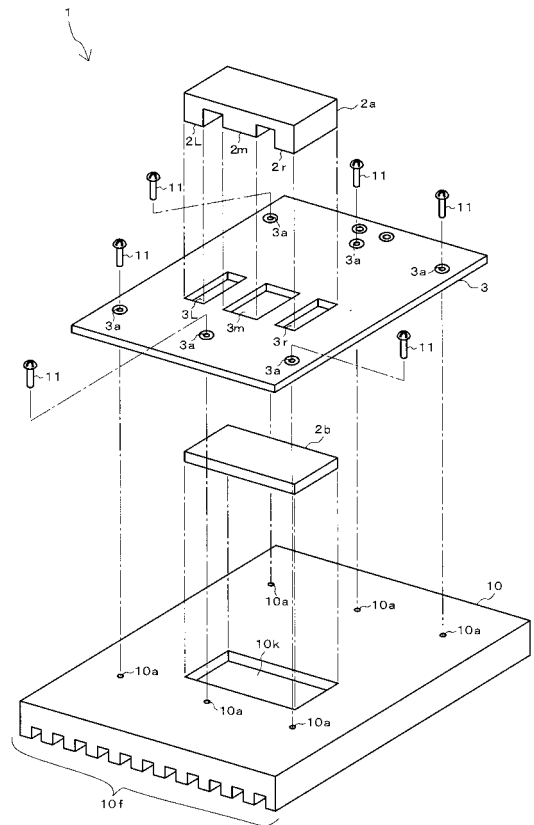
50

- 5 L₇、5 L₈、5 L₉、5 r₇、5 r₈、5 r₉ 放熱パターン
- 7 a、7 b、7 c、7 d、7 e、7 f 放熱ピン
- 10、10' ヒートシンク
- L1、L1' 裏側外面層
- L2、L2' 表側外面層
- W1、W2 コイルパターンの幅

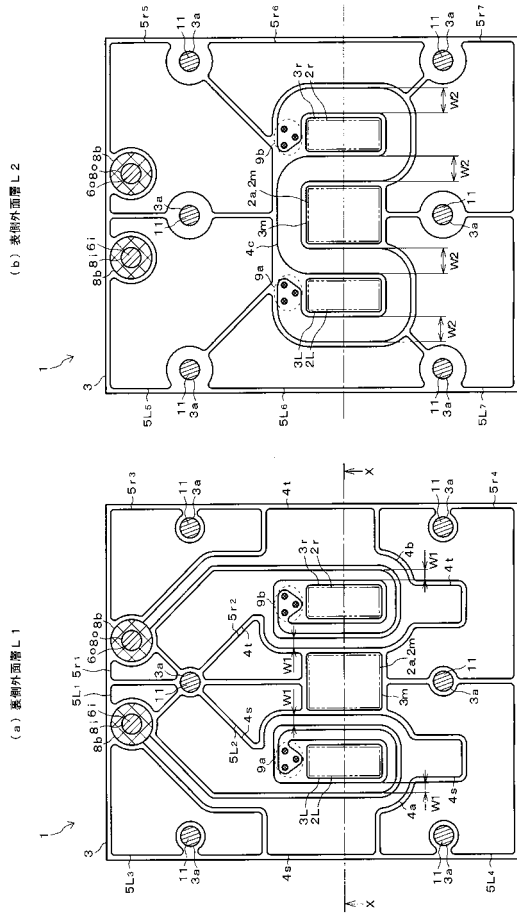
【図1】



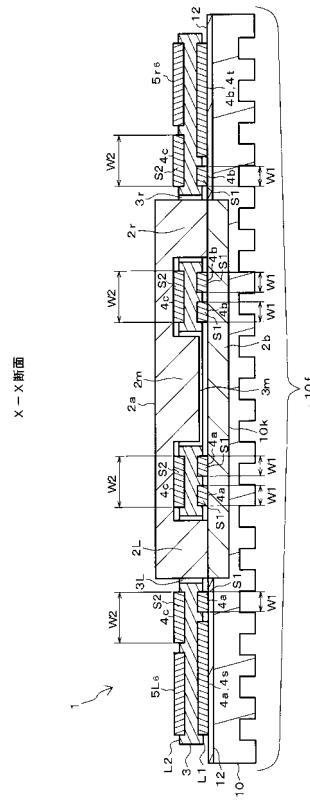
【図2】



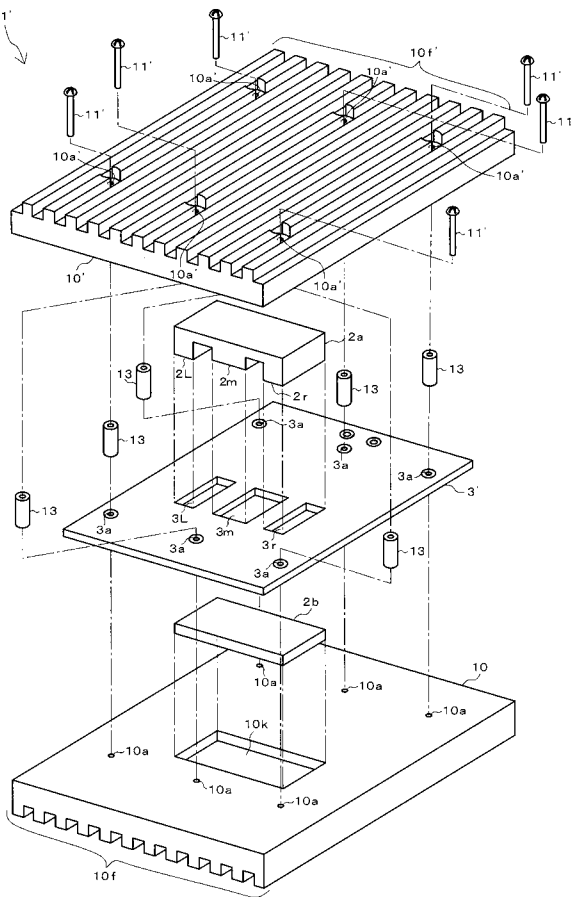
【 図 3 】



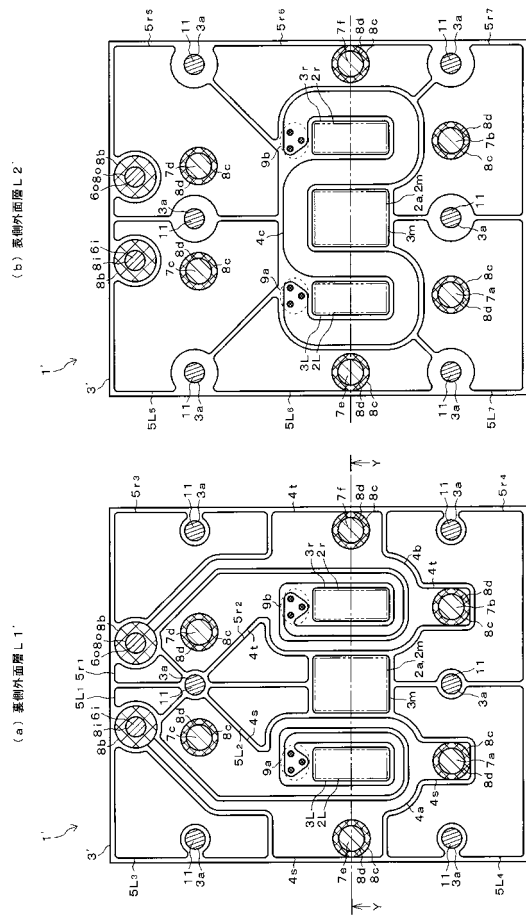
【 図 4 】



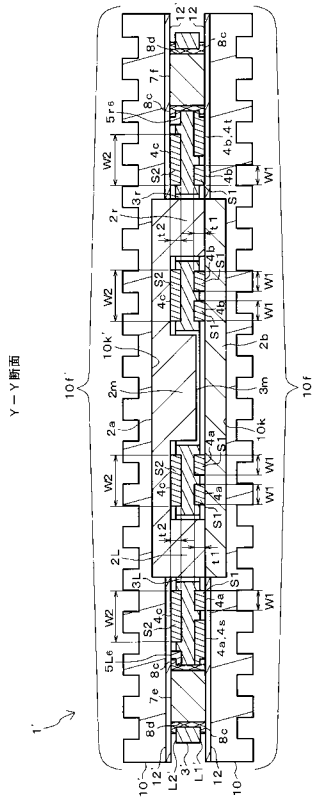
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 1 F 17/00 B

(72)発明者 山口 隆志

愛知県小牧市大草年上坂6 3 6 8番地 オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 5E043 AA08 DA02 FA04

5E070 AA01 AB01 BA08 CB06 CB12 CB13 DA18 DB06