

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6477429号
(P6477429)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 F 17/04 (2006.01)	HO 1 F 17/04 F
HO 1 F 37/00 (2006.01)	HO 1 F 37/00 S
HO 1 F 27/24 (2006.01)	HO 1 F 27/24 P
HO 1 F 27/255 (2006.01)	HO 1 F 27/255
HO 1 F 27/28 (2006.01)	HO 1 F 27/28 1 7 6
請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2015-219807 (P2015-219807)
 (22) 出願日 平成27年11月9日(2015.11.9)
 (65) 公開番号 特開2017-92219 (P2017-92219A)
 (43) 公開日 平成29年5月25日(2017.5.25)
 審査請求日 平成29年6月7日(2017.6.7)

(73) 特許権者 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 100100158
 弁理士 鮫島 睦
 (74) 代理人 100132252
 弁理士 吉田 環
 (72) 発明者 前田 英一
 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 久保田 昌晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル部品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コイル部と、
 前記コイル部を埋設するコア部と、
 前記コア部の端面において前記コイル部の一端と接続する第1の外部電極と、
 前記コア部の端面において前記コイル部の他端と接続する第2の外部電極と
 を含むコイル部品であって、
 前記コア部は、金属磁性体 - 樹脂コンポジットと、該金属磁性体 - 樹脂コンポジットよりも高い熱伝導率を有する放熱性樹脂コンポジットとを含み、
 前記放熱性樹脂コンポジットは、前記コイル部の外周部を囲むように配置され、前記コ
 イル部の外周部と、前記コア部の端面とを少なくとも一部において接続し、
 前記金属磁性体 - 樹脂コンポジットは、前記コイル部の芯部、上部および下部に配置され、更に、前記コア部の少なくとも1つのコーナー部において前記上部と前記下部とを接続する接続部に配置され、
 前記コア部の端面のうち、前記放熱性樹脂コンポジットによって前記コイル部の外周部と接続されている端面を含む少なくとも1つの端面に、放熱性部材が更に配置される、コ
 イル部品。

【請求項2】

前記放熱性樹脂コンポジットが、アルミナおよび窒化アルミニウムからなる群から選択される1以上のフィラーと、エポキシ樹脂およびウレタン樹脂からなる群から選択される

1以上の樹脂とを含む、請求項1に記載のコイル部品。

【請求項3】

前記放熱性樹脂コンポジットにおける前記フィラーの含有量が、50体積%以上90体積%以下である、請求項2に記載のコイル部品。

【請求項4】

前記接続部の水平方向における断面積が、前記芯部の水平方向における断面積の100%以上120%以下である、請求項1～3のいずれか1項に記載のコイル部品。

【請求項5】

前記金属磁性体-樹脂コンポジットが、Fe、FeSiCr合金、FeSi合金およびFeSiCrBアモルファスからなる群から選択される1以上の金属磁性体の粉末と、エポキシ樹脂およびウレタン樹脂からなる群から選択される熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂とを含む、請求項1～4のいずれか1項に記載のコイル部品。

10

【請求項6】

前記金属磁性体-樹脂コンポジットが、前記コア部の4つのコーナー部において前記上部と前記下部とを接続する接続部に配置される、請求項1～5のいずれか1項に記載のコイル部品。

【請求項7】

請求項1～6のいずれか1項に記載のコイル部品の製造方法であって、

前記コイル部を位置決めする第1の位置決めピンと、前記接続部を位置決めする第2の位置決めピンとを表面に備える成形金型を準備する工程、

20

前記コイル部を前記第1の位置決めピンに挿入する工程、

前記コイル部の上から放熱性樹脂コンポジットシートを加熱圧着して、前記コイル部の外周部を囲むように放熱性樹脂コンポジットを配置する工程、

前記第1の位置決めピンおよび第2の位置決めピンを下方に引き込みながら、前記コイル部の上から金属磁性体-樹脂コンポジットシートを加熱圧着して、前記コイル部の芯部、上部および接続部に金属磁性体-樹脂コンポジットを配置する工程、

前記コイル部の下部に更に金属磁性体-樹脂コンポジットシートを加熱圧着しブロック構造体を得る工程、

前記ブロック構造体を所定の大きさにカットし、前記コイル部の両端が端面において露出したコア部を形成する工程、ならびに

30

前記コイル部の一端と接続する第1の外部電極と、前記コイル部の他端と接続する第2の外部電極とを、前記コア部の端面に形成する工程を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイル部品に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、導線を巻回して形成されたコイルが金属磁性体粉末および樹脂を含むコア部に内包された、インピーダンス素子およびインダクタンス素子等のコイル部品(コンポジットコイル)が知られている。

40

【0003】

例えば、特許文献1には、導線を巻回してコイルを形成し、主に金属磁性粉末と樹脂とからなる封止材を用いて、コイルを内包し、且つ、コイルの両端部の少なくとも一部がその表面上に露出するようにコア部を形成し、コア部の外部電極を形成する部分の少なくとも一部の表面の平滑度をその周囲の表面の平滑度よりも低下させ、コア部にコイルと導通する外部電極を形成したことを特徴とする面実装インダクタの製造方法が記載されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-225590号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

金属磁性体粉末および樹脂を含むコア部は、熱伝導率が小さい傾向にある。これは、金属磁性体の熱伝導率が比較的小さいことに起因する。コア部の熱伝導率が小さいと、コイルの発熱（いわゆる銅損）および/またはコア部に含まれる金属磁性体粉末の発熱（いわゆる鉄損）の際に外部に熱を放出しにくく、コイル部品の温度が高くなってしまいう傾向にある。コイル部品の温度上昇は、コイル部品の近傍に設けられるIC等の誤動作および/またはコイル部品を備える電子機器自体の発熱につながりやすい。従って、コイル部品の放熱性を向上させることが求められる。

10

【0006】

一方、コイル部品は高いインダクタンス値（L値）を有することが求められている。

【0007】

本発明の目的は、優れた放熱特性および高いインダクタンス値を有するコイル部品およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上述の課題を解決すべく鋭意検討した結果、金属磁性体 - 樹脂コンポジットと、金属磁性体 - 樹脂コンポジットよりも高い熱伝導率を有する放熱性樹脂コンポジットとをコイル部品内において特定の位置に配置することにより、コイル部品の放熱特性を向上させることができ、同時に高いインダクタンス値を達成することができることを見出し、本発明を完成させるに至った。

20

【0009】

本発明の第1の要旨によれば、コイル部と、
コイル部を埋設するコア部と、
コア部の端面においてコイル部の一端と接続する第1の外部電極と、
コア部の端面においてコイル部の他端と接続する第2の外部電極と
を含むコイル部品であって、

30

コア部は、金属磁性体 - 樹脂コンポジットと、金属磁性体 - 樹脂コンポジットよりも高い熱伝導率を有する放熱性樹脂コンポジットとを含み、

放熱性樹脂コンポジットは、コイル部の外周部を囲むように配置され、コイル部の外周部と、コア部の端面とを少なくとも一部において接続し、

金属磁性体 - 樹脂コンポジットは、コイル部の芯部、上部および下部に配置され、更に、コア部の少なくとも1つのコーナー部において上部と下部とを接続する接続部に配置される、コイル部品が提供される。

【0010】

本発明の第2の要旨によれば、上述のコイル部品の製造方法であって、
コイル部を位置決めする第1の位置決めピンと、接続部を位置決めする第2の位置決めピンとを表面に備える成形金型を準備する工程、

40

コイル部を第1の位置決めピンに挿入する工程、

コイル部の上から放熱性樹脂コンポジットシートを加熱圧着して、コイル部の外周部を囲むように放熱性樹脂コンポジットを配置する工程、

第1の位置決めピンおよび第2の位置決めピンを下方に引き込みながら、コイル部の上から金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを加熱圧着して、コイル部の芯部、上部および接続部に金属磁性体 - 樹脂コンポジットを配置する工程、

コイル部の下部に更に金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを加熱圧着した後、ブロック加工してブロック構造体を得る工程、

50

ブロック構造体を所定の大きさにカットし、コイル部の両端が端面において露出したコア部を形成する工程、ならびに

コイル部の一端と接続する第 1 の外部電極と、コイル部の他端と接続する第 2 の外部電極とを、コア部の端面に形成する工程を含む、コイル部品の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0011】

本発明に係るコイル部品は、上記特徴を有することにより、優れた放熱特性および高いインダクタンス値を有する。また、本発明に係るコイル部品の製造方法は、上記特徴を有することにより、優れた放熱特性および高いインダクタンス値を有するコイル部品の製造

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の斜視図である。

【図 2】本発明の一の実施形態におけるコイル部の斜視図である。

【図 3】図 1 に示すコイル部品におけるコア部の透過斜視図である。

【図 4】図 1 に示すコイル部品の垂直方向における概略断面図である。

【図 5】図 1 に示すコイル部品の水平方向における概略断面図である。

【図 6】図 1 に示すコイル部品の透過斜視図である。

【図 7】図 5 に示すコイル部品の A - A 面における概略断面図である。

20

【図 8 (a)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 1 の変形例の水平方向における概略断面図である。

【図 8 (b)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 2 の変形例の水平方向における概略断面図である。

【図 9 (a)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 3 の変形例の透過斜視図である。

【図 9 (b)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 4 の変形例の透過斜視図である。

【図 10 (a)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 5 の変形例の透過斜視図である。

30

【図 10 (b)】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の第 5 の変形例の斜視図である。

【図 11】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例を説明する図である。

【図 12】本発明の一の実施形態に係るコイル部品の製造方法の一例を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。但し、以下に示す実施形態は例示を目的とするものであり、本発明は以下の実施形態に限定されるものではない。以下に説明する構成要素の寸法、材質、形状、相対的配置等は、特定の記載がない限りは本発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。また、各図面が示す構成要素の大きさ、形状、位置関係等は説明を明確にするため誇張していることがある。

40

【0014】

[コイル部品]

本発明の一の実施形態に係るコイル部品を、図 1 ~ 7 に示す。本実施形態に係るコイル部品 1 は、導線が巻回されたコイル部 2 と、コイル部 2 を埋設するコア部 3 と、コア部 3 の端面においてコイル部 2 の一端と接続する第 1 の外部電極 6 1 と、コア部 3 の端面においてコイル部 2 の他端と接続する第 2 の外部電極 6 2 とを含む。

50

【0015】

コイル部2は、コイル状の導体であればよい。コイル部2は、例えば、銅線を巻回することにより形成される。導線は、円形の断面形状を有する丸線または矩形の断面形状を有する平角線等であってよい。導線として平角線を用いた場合、丸線を用いた場合と比較してコイル部2の断面積中に占める導体の断面積の比率を大きくすることができ、コイル部品1の小型化と高性能化とを両立することができるので好ましい。導線は、図2に示すように、巻きにより巻回されることが好ましい。導線を巻きにより巻回することで、コイル部品1の小型化および高いインダクタンス値とを両立することができる。あるいは、コイル部2は、金属箔をコイル状にパターンニングすることにより形成されてよい。あるいは、コイル部2は、金属ペーストをコイル状に印刷あるいは塗布することにより形成されてもよい。

10

【0016】

上述のコイル部2は、コア部3に埋設される。本実施形態において、コイル部2は図3に示すようにコア部3に埋設され、コア部3の端面においてコイル部2の両端が露出している。コア部3は、金属磁性体の粉末および樹脂を含む金属磁性体-樹脂コンポジット4と、金属磁性体-樹脂コンポジット4よりも高い熱伝導率を有する放熱性樹脂コンポジット5とを含む。金属磁性体-樹脂コンポジット4に含まれる金属磁性体は、フェライトよりも高い飽和磁束密度を有し、優れた直流重畳特性を有するという利点を有する。

【0017】

放熱性樹脂コンポジット5は、コイル部2の外周部を囲むように配置され、コイル部2の外周部と、コア部3の端面とを少なくとも一部において接続する。換言すれば、放熱性樹脂コンポジット5の一部は、図1に示すようにコア部3の端面に露出している。本実施形態において、放熱性樹脂コンポジット5は、図4~7に示すようにコイル部2の外周部を囲むように配置され、コイル部2の外周部とコア部3の両側面とを接続している。放熱性樹脂コンポジット5は、金属磁性体-樹脂コンポジット4よりも高い熱伝導率を有する。

20

【0018】

コイル部品1に電流を印加すると、コイル部2の発熱(銅損)および金属磁性体粉末の発熱(鉄損)が生じる。これらの発熱によりコイル部品1の温度が上昇すると、コイル部品の近傍に設けられるIC等の誤動作および/またはコイル部品を備える電子機器自体の発熱につながりやすい。本実施形態に係るコイル部品1において、比較的熱伝導率の高い放熱性樹脂コンポジット5が上述のように配置されることにより、コイル部2の発熱(銅損)および金属磁性体粉末の発熱(鉄損)を、放熱性樹脂コンポジット5を介して、コア部3の端面から外部に放出することができる。その結果、コイル部品1は優れた放熱特性を達成することができる。金属磁性体はフェライトと比較して電気抵抗が小さいので、損失が大きい傾向にある。そのため、放熱特性の向上により得られる効果は、金属磁性体を用いた本発明に係るコイル部品において特に顕著である。

30

【0019】

放熱性樹脂コンポジット5は、フィラーおよび樹脂を含む。放熱性樹脂コンポジット5は、熱伝導率が比較的大きいフィラー、例えば熱伝導率が10W/mK以上のフィラーを含むことが好ましい。具体的には、アルミナ(酸化アルミニウム)等の金属酸化物、窒化アルミニウム、窒化ケイ素等の金属窒化物およびCNT(カーボンナノチューブ)からなる群から選択される1以上のフィラーを用いることができる。放熱性樹脂コンポジットは、上述のフィラーに加えて、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂またはポリエチレン、PPS(ポリフェニレンスルフィド)等の熱可塑性樹脂を含んでよい。放熱性樹脂コンポジット5は、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。一方、射出成形によりコア部3を形成する場合、放熱性樹脂コンポジット5は熱可塑性樹脂を含んでもよい。

40

【0020】

放熱性樹脂コンポジットにおけるフィラーの含有量は、放熱性樹脂コンポジットの熱伝

50

導率が金属磁性体 - 樹脂コンポジットの熱伝導率より大きくなる量であれば特に限定されるものではなく、使用するフィラーおよび樹脂の種類に応じて適宜調節することができる。例えば、フィラーとしてアルミナを使用し、樹脂としてエポキシ樹脂を使用する場合、放熱性樹脂コンポジットにおけるフィラーの含有量は、50体積%以上90体積%以下であることが好ましい。フィラー含有量が50体積%以上であると、コイル部品の放熱特性をより一層向上させることができる。フィラー含有量が90体積%以下であると、加工性を向上することができる。放熱性樹脂コンポジットにおけるフィラーの含有量は、65体積%以上75体積%以下であることがより好ましい。放熱性樹脂コンポジットにおけるフィラーの含有量がこの範囲にあると、コイル部品の放熱性と放熱性樹脂コンポジットを形成する際の加工性とを両立することができる。

10

【0021】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット4は、金属磁性体の粉末および樹脂を含む。金属磁性体 - 樹脂コンポジット4は、図4に示すように、コイル部2の芯部41、上部42および下部43に配置される。金属磁性体 - 樹脂コンポジット4は更に、コア部3の少なくとも1つのコーナー部において上部42と下部43とを接続する接続部に配置される。本実施形態に係るコイル部品1において、金属磁性体 - 樹脂コンポジット4は、図5~7に示すように、コア部3の4つのコーナー部において上部42と下部43とを接続する接続部44に配置される。

【0022】

本実施形態に係るコイル部品1は、金属磁性体 - 樹脂コンポジット4が上述のように配置されているので、コイル部品1に電流を印加したときに、図7に示すように、磁束が磁心(芯部41)からコイル部2の上部42(または下部43)を通過してコア部3のコーナー部に達した後、接続部44を通り、次いでコイル部2の下部43(または上部42)を通過して磁心(芯部41)へと戻ることができる。図7において、コイル部品1を通る磁束の流れ(磁気回路)を矢印で示す。このように、磁気回路が放熱性樹脂コンポジット5によって遮断されないように金属磁性体 - 樹脂コンポジット4を連続的に配置することにより、高いインダクタンス値(L値)を得ることができる。その結果、コイル部品1は、高い放熱特性と高いL値とを両立することができる。

20

【0023】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット4は、図5および6に示すように、コア部3の4つのコーナー部において上部42と下部43とを接続する接続部44に配置されることが好ましい。金属磁性体 - 樹脂コンポジット4を4つのコーナー部(即ち4つの接続部44)に配置することにより、コイル部品1の放熱特性およびインダクタンス値を向上させるとともに、コイル部品1の小型化を達成することができる。尤も、接続部の個数は4つに限定されるものではなく、コア部3は、任意の個数の接続部44に金属磁性体 - 樹脂コンポジット4を配置してよい。

30

【0024】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット4が配置される芯部41の水平方向における断面積と、接続部44の水平方向における断面積との差が小さいほど、コイル部品1に流れる磁束が妨げられにくくなり、コイル部品1の特性が向上し得る。そのため、芯部41の水平方向における断面積と、接続部44の水平方向における断面積との差が小さくなるように各断面積の値を設定することが好ましい。具体的には、芯部41の水平方向における断面積に対する、接続部44の水平方向における断面積の比率は、100%以上120%以下であることが好ましい。芯部41の水平方向における断面積に対する、接続部44の水平方向における断面積の比率を100%以上にすることにより、コイル部品の放熱性を向上できる。芯部41の水平方向における断面積に対する、接続部44の水平方向における断面積の比率を120%以下にすることにより、磁束を効率よく接続部44に通すことができる。芯部41の水平方向における断面積に対する、接続部44の水平方向における断面積の比率は、100%以上110%以下であることがより好ましい。接続部の水平方向における断面積は、より好ましくは、芯部の水平方向における断面積と実質的に同一である。金

40

50

属磁性体 - 樹脂コンポジットが 2 以上の接続部に配置される場合、2 以上の接続部の水平方向における断面積の合計が上述の数値範囲内であることが好ましい。

【0025】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 において使用可能な金属磁性体の粉末は特に限定されるものではなく、用途に応じて適宜選択することができる。金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 に含まれる金属磁性体の粉末は、Fe あるいは Fe を含むアモルファスの粉末であればよく、例えば、金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 は、Fe、FeSiCr 合金、FeSi 合金および FeSiCrB アモルファスからなる群から選択される 1 以上の金属磁性体の粉末を含んでよい。金属磁性体の粉末の粒径は、特に限定されないが、金属磁性体の粉末は、粒度分布の異なる 2 つ以上の粉末の混合物であってもよい。つまり、金属磁性体の粉末の粒度分布は 2 つ以上のピークを有してもよい。金属磁性体の粉末の粒度分布が 2 つ以上のピークを有することにより、金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 中の金属磁性体の粉末の含量を向上することができる。

10

【0026】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 において使用可能な樹脂は、特に限定されるものではなく、用途に応じて適宜選択することができる。金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 は、例えば、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂およびポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂またはポリエチレンおよび PPS (ポリフェニレンスルフィド) 等の熱可塑性樹脂を含んでよい。金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 は、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。一方、射出成形によりコア部 3 を形成する場合、金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 は熱可塑性樹脂を含んでもよい。

20

【0027】

金属磁性体 - 樹脂コンポジット 4 における金属磁性体の粉末の含有量は、50 体積%以上 95 体積%以下であることが好ましい。金属磁性体の粉末の含有量が多いほど、コイル部品 1 のインダクタンス値をより一層高くすることができる。金属磁性体の粉末の含有量が 95 体積%以下であると、加工性に優れる。

【0028】

コイル部 2 の芯部 4 1、上部 4 2 および下部 4 3 ならびに上部 4 2 と下部 4 3 との接続部 4 4 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットは、それぞれ異なる組成を有してよく、同じ組成を有してもよい。コイル部 2 の芯部 4 1、上部 4 2 および下部 4 3 ならびに上部 4 2 と下部 4 3 との接続部 4 4 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットは、一体成形してよく、個別に成形してもよい。

30

【0029】

本実施形態に係るコイル部品 1 における外部電極 (第 1 の外部電極 6 1 および第 2 の外部電極 6 2) の配置を図 1、4 および 5 に示す。第 1 の外部電極 6 1 は、コア部 3 の端面においてコイル部 2 の一端と接続する。第 2 の外部電極 6 2 は、コア部 3 の端面においてコイル部 2 の他端と接続する。第 1 の外部電極 6 1 および第 2 の外部電極 6 2 は、図 1、4 および 5 に示すようにコア部 3 の異なる端面に配置されてよく、後述の図 10 (b) に示すようにコア部 3 の同じ端面に配置されてもよい。

【0030】

次に、本実施形態に係るコイル部品 1 の変形例について図面を参照して以下に説明する。なお、以下に説明する変形例については、上述した構成と共通する事項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以下の変形例においては逐次言及しないが、特段の説明がない限り、上述の構成と同様の作用効果を奏するものとする。

40

【0031】

本実施形態に係るコイル部品 1 の第 1 の変形例を図 8 (a) に示す。図 8 (a) に示すように、金属磁性体 - 樹脂コンポジットは、コア部 3 の 2 つのコーナー部に配置される 2 つの接続部 4 4 に配置されてよい。このように金属磁性体 - 樹脂コンポジットを配置した場合であっても、放熱性樹脂コンポジット 5 によりコイル部 2 とコア部 3 の端面とを接続

50

することにより放熱特性を向上させることができ、かつ放熱性樹脂コンポジット 5 により磁路が遮断されないように金属磁性体 - 樹脂コンポジットを配置することができる。なお、本変形例において、2つの接続部 4 4 はコア部 3 の対向するコーナー部に配置されているが、2つの接続部 4 4 をコア部 3 の隣り合うコーナー部に配置してもよい。あるいは、コア部 3 の3つのコーナー部においてコイル部 2 の上部 4 2 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットと下部 4 3 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットとを接続する3つの接続部に、金属磁性体 - 樹脂コンポジットを更に配置してもよい。

【0032】

本実施形態に係るコイル部品 1 の第 2 の変形例を図 8 (b) に示す。接続部 4 4 の水平方向における断面形状は、図 8 (b) に示すような矩形であってもよい。尤も、接続部の水平方向における断面形状は図 5 に示す扇形および図 8 (b) に示す矩形に限定されるものではなく、コイル部 2 の上部 4 2 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットと、コイル部 2 の下部 4 3 に配置される金属磁性体 - 樹脂コンポジットとの間の磁路を確保し得るように、かつ、放熱性樹脂コンポジット 5 が、コイル部 2 の外周部とコア部 3 の端面とを少なくとも一部において接続し得るように配置される限りにおいて、任意の形状を有してよい。コア部 3 が 2 以上の接続部を含む場合、各接続部の水平方向における断面形状および断面積はそれぞれ異なってよく、同じであってもよい。

【0033】

本実施形態に係るコイル部品の第 3 の変形例を図 9 (a) に示す。図 9 (a) に示すコイル部品 1 において、放熱性樹脂コンポジットは、コイル部 (図示せず) とコア部 3 の2つの端面とを接続している。即ち、放熱性樹脂コンポジットは、コア部の2つの端面において露出している (一方の端面における露出部分を図 9 (a) において符号 5 で示す) 。図 9 (a) に示すように、コア部 3 の端面のうち、放熱性樹脂コンポジット 5 によってコイル部 2 の外周部と接続されている端面を含む少なくとも1つの端面に、放熱性部材 5 1 が更に配置されてよい。放熱性部材 5 1 は、上述の放熱性樹脂コンポジットで構成される。図 9 (a) に示す構成において、コア部 3 の端面のうち、放熱性樹脂コンポジットによってコイル部の外周部と接続されている2つの端面に放熱性部材 5 1 が配置されている。このように放熱性部材 5 1 を配置することにより、コイル部品 1 の放熱特性を更に向上させることができる。

【0034】

本実施形態に係るコイル部品の第 4 の変形例を図 9 (b) に示す。図 9 (b) に示すコイル部品は、コア部 3 の端面のうち、放熱性樹脂コンポジットによってコイル部の外周部と接続されている2つの端面およびコア部 3 の上面の合計3面に放熱性部材 5 2 が配置されている点で、図 9 (a) に示す第 3 の変形例と異なる。このように放熱性部材 5 2 を配置することにより、コイル部品 1 の放熱特性をより一層向上させることができる。

【0035】

上述した放熱性部材の配置は、図 9 (a) および (b) に示す変形例に限定されるものではなく、例えば、コア部 3 の端面のうち、放熱性樹脂コンポジットによってコイル部の外周部と接続されている一方の端面のみに放熱性部材を配置してもよい。また、放熱性部材は、図 9 (a) および (b) に示すようにコア部 3 の端面全体に配置することが放熱特性向上の点で好ましいが、コア部 3 の端面において露出している放熱性樹脂コンポジット 5 と放熱性部材とが接する構成であれば、コア部 3 の端面の一部のみに配置してもよい。

【0036】

本実施形態に係るコイル部品の第 5 の変形例を図 10 (a) および (b) に示す。第 5 の変形例に係るコイル部品 1 は、図 10 (a) に示すように、コイル部 2 の両端がコア部 3 の同一の端面において露出している点で、コイル部 2 の両端がコア部 3 の異なる端面において露出している図 3 に示す構成と異なる。第 5 の変形例に係るコイル部品 1 は、コイル部 2 の両端がコア部 3 の同一の端面において露出している点で、図 10 (b) に示すように、第 1 の外部電極 6 1 および第 2 の外部電極 6 2 をコア部 3 の同一の端面に配置することができる。なお、図 10 (a) に示すコア部 3 の透過斜視図において、コア部 3 に含

10

20

30

40

50

まれる金属磁性体 - 樹脂コンポジットおよび放熱性樹脂コンポジットの配置は省略しているが、第5の変形例に係るコイル部品においても、上述した構成例と同様に金属磁性体 - 樹脂コンポジットおよび放熱性樹脂コンポジットを配置することができ、それにより、優れた放熱特性および高いインダクタンス値を得ることができる。

【0037】

[コイル部品の製造方法]

次に、本発明の一の実施形態に係るコイル部品の製造方法を、図11および12を参照して以下に説明する。尤も、以下に説明する製造方法は一例に過ぎず、本発明に係るコイル部品の製造方法は、以下に説明する方法に限定されるものではない。

【0038】

一の実施形態において、コイル部品の製造方法は、位置決めピンを備える成形金型を準備する工程と、コイル部を位置決めピンに挿入する工程と、放熱性樹脂コンポジットを配置する工程と、コイル部の芯部、上部および接続部に金属磁性体 - 樹脂コンポジットを配置する工程と、コイル部の下部に金属磁性体 - 樹脂コンポジットを形成する工程と、コア部を形成する工程と、外部電極を形成する工程とを含む。

【0039】

まず、コイル部2を位置決めする第1の位置決めピン71と、接続部44を位置決めする第2の位置決めピン72とを表面に備える成形金型70を準備する。図11に、コイル部2を挿入した状態の成形金型70の平面図を示す。第1の位置決めピン71および第2の位置決めピン72の形状および配置は、使用するコイル部2の形状、接続部の配置および形状等に応じて適宜設定することができる。第1の位置決めピン71および第2の位置決めピン72は、成形金型70に対して上下に移動可能であるように構成される。

【0040】

この成形金型70の第1の位置決めピン71に、図11に示すようにコイル部2を挿入する。

【0041】

次いで、図12(a)に示すように、コイル部2の上から放熱性樹脂コンポジットシート500を加熱圧着して、図12(b)に示すように、コイル部2の外周部を囲むように放熱性樹脂コンポジット5を配置する。放熱性樹脂コンポジットシート500は、所定量のフィラー、樹脂および溶剤を混合し、スラリーを形成したのち、スラリーをドクターブレード等でフィルムに塗布し乾燥することにより作製することができる。

【0042】

次に、図12(c)に示す様に、第1の位置決めピン71および第2の位置決めピン72を下方に引き込みながら、コイル部2の上から金属磁性体 - 樹脂コンポジットシート400を加熱圧着して、図12(d)に示すように、コイル部2の芯部、上部および接続部(図示せず)に金属磁性体 - 樹脂コンポジット4を配置する。金属磁性体 - 樹脂コンポジットシート400は、所定量の金属磁性体の粉末、樹脂および溶剤を混合し、スラリーを形成したのち、スラリーをドクターブレード等でフィルムに塗布し乾燥することにより作製することができる。

【0043】

次に、図12(e)および(f)に示すように、コイル部2の下部に更に金属磁性体 - 樹脂コンポジットシート400を加熱圧着してブロック構造体を得る。

【0044】

このようにして得られたブロック構造体を所定の大きさにカットし、コイル部2の両端が端面において露出したコア部3を形成する。

【0045】

次いで、コイル部2の一端と接続する第1の外部電極61と、コイル部2の他端と接続する第2の外部電極62とを、コア部3の端面に形成する。外部電極の形成方法は特に限定されるものではなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、第1の外部電極61および第2の外部電極62は、導電性樹脂ペーストをコア部の端面に塗布して、熱

10

20

30

40

50

硬化することにより形成されてよい。導電性樹脂ペーストは、金属粉と樹脂とを混合することにより作製することができる。あるいは、第1の外部電極および第2の外部電極は、NiCr合金のスパッタまたはNiめっきにより形成されてもよい。第1の外部電極上には、さらに、金属膜（例えば、銀膜やSnめっき膜）あるいは合金膜が形成されていてもよい。第2の外部電極上には、さらに、金属膜（例えば、銀膜やSnめっき膜）あるいは合金膜が形成されていてもよい。

【0046】

このようにして、本実施形態に係るコイル部品1を製造することができる。

【実施例】

【0047】

以下に説明する手順で、実施例1および2ならびに比較例1のコイル部品を作製した。まず、下記の表1に示す組成を有するコンポジット1~3を調製した。コンポジット1（金属磁性体-樹脂コンポジット）は、メジアン径（ D_{50} ）が $20\mu\text{m}$ のFeSiCr合金およびエポキシ樹脂を表1に示す割合で混合することにより調製した。コンポジット2および3（放熱性樹脂コンポジット）は、アルミナおよびエポキシ樹脂を表1に示す割合で混合することにより調製した。コンポジット1~3の熱伝導率を表1に示す。熱伝導率は、レーザーフラッシュ法にて測定した。

【0048】

【表1】

	FeSiCr合金 (体積%)	アルミナ (体積%)	エポキシ樹脂 (体積%)	熱伝導率 (W/mK)
コンポジット1 (金属磁性体-樹脂コンポジット)	95	—	5	2.6
コンポジット2 (放熱性樹脂コンポジット)	—	65	35	3.0
コンポジット3 (放熱性樹脂コンポジット)	—	75	25	9.0

【0049】

[実施例1]

以下に説明する手順で実施例1のコイル部品を作製した。まず、コイル部を位置決めする第1の位置決めピンと、接続部を位置決めする第2の位置決めピンとを表面に備える成形金型を準備し、コイル部を第1の位置決めピンに挿入した。コンポジット2を用いて作製した放熱性樹脂コンポジットシートをコイル部の上から加熱圧着して、コイル部の外周部を囲むように放熱性樹脂コンポジットを配置した。次いで、第1の位置決めピンおよび第2の位置決めピンを下方に引き込みながら、コンポジット1を用いて作製した金属磁性体-樹脂コンポジットシートをコイル部の上から加熱圧着して、コイル部の芯部、上部および接続部に金属磁性体-樹脂コンポジットを配置した。更に、コンポジット1を用いて作製した金属磁性体-樹脂コンポジットシートをコイル部の下部に加熱圧着してブロック構造体を得た。このブロック構造体を所定の大きさにカットして、コイル部の両端が端面において露出したコア部を形成した。そして、コイル部の一端と接続する第1の外部電極と、コイル部の他端と接続する第2の外部電極とを、コア部の端面に形成した。このようにして、図1~6に示す構造を有するコイル部品を得た。

【0050】

[実施例2]

コンポジット2の代わりにコンポジット3を用いた以外は実施例1と同様の手順で、実施例2のコイル部品を作製した。

【0051】

[比較例1]

以下に説明する手順で比較例1のコイル部品を作製した。比較例1のコイル部品は、放

10

20

30

40

50

熱性樹脂コンポジットを含まないコイル部品である。まず、金属磁性粉と樹脂とを表 1 の組成の通り含む金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを準備した。次に、金型にコイル部を配置し、コイル部に金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを重ねて、加熱圧着した。次に、金型から、コイル部と一体となった金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを取り出し、金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートからコイルが露出した面に別の金属磁性体 - 樹脂コンポジットシートを置いて加熱圧着することにより、ブロック構造体を形成した。このブロック構造体を所定の大きさにカットして、コイル部の両端が端面において露出したコア部を形成した。そして、コイル部の一端と接続する第 1 の外部電極と、コイル部の他端と接続する第 2 の外部電極とを、コア部の端面に形成した。このようにして、比較例 1 のコイル部品を得た。

10

【 0 0 5 2 】

次に、実施例 1 および 2 ならびに比較例 1 のコイル部品のインダクタンス L の値および直流抵抗 R_{dc} の値を測定した。インダクタンス L の測定結果を表 2 に示す。表 2 に示すように、実施例 1 および 2 ならびに比較例 1 のコイル部品のインダクタンス L はいずれも約 $3.3 \mu\text{mH}$ であり、同程度のインダクタンス値を有した。また、実施例 1 および 2 ならびに比較例 1 のコイル部品の直流抵抗 R_{dc} の値はいずれも 0.24 であった。以上の結果より、放熱性樹脂コンポジットを備えた実施例 1 および 2 のコイル部品は、放熱性樹脂コンポジットを有しない比較例 1 と同様の高いインダクタンス値を達成できたことがわかる。

【 0 0 5 3 】

20

次いで、実施例 1 および 2 ならびに比較例 1 のコイル部品に電流重畳して、コイル部の温度が周囲温度 (20) を基準として 40 上昇したときの電流値 ($T = 40$ における電流) を測定した。結果を表 2 に示す。

【 0 0 5 4 】

【表 2】

	インダクタンス L (μH)	$\Delta T = 40^\circ\text{C}$ における電流 (A)
実施例 1	3.28	2.2
実施例 2	3.22	3.6
比較例 1	3.34	1.4

30

【 0 0 5 5 】

表 2 より、放熱性樹脂コンポジットを備える実施例 1 および 2 のコイル部品において、 $T = 40$ における電流値は、放熱性樹脂コンポジットを有しない比較例 1 における電流値と比較して高い値となったことがわかる。この結果より、コイル部の外周部とコア部の端面とを少なくとも部分的に接続する放熱性樹脂コンポジットを設けることにより、コイル部品の放熱特性が向上し、コイル部における温度上昇を抑制することができたことがわかる。更に、実施例 1 と実施例 2 との比較より、放熱性樹脂コンポジットにおけるフィラー (アルミナ) の含有量が 75 体積%であった実施例 2 のコイル部品は、フィラーの含有量が 65 体積%であった実施例 1 のコイル部品と比較して $T = 40$ における電流値

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 6 】

本発明に係るコイル部品は、優れた放熱特性と高いインダクタンス値とを両立することができ、インピーダンス素子およびインダクタンス素子等の幅広い用途に好適に用いることができる。

【符号の説明】

【 0 0 5 7 】

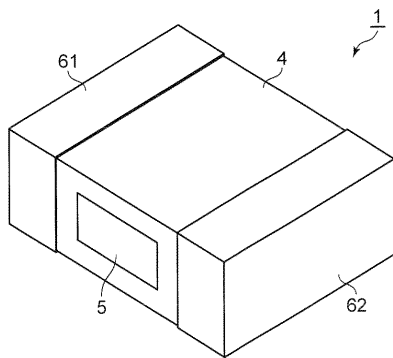
- 1 コイル部品
- 2 コイル部

50

- 3 コア部
- 4 金属磁性体 - 樹脂コンポジット
- 4 1 芯部
- 4 2 上部
- 4 3 下部
- 4 4 接続部
- 4 0 0 金属磁性体 - 樹脂コンポジットシート
- 5 放熱性樹脂コンポジット
- 5 1 放熱性部材
- 5 2 放熱性部材
- 5 0 0 放熱性樹脂コンポジットシート
- 6 1 第 1 の外部電極
- 6 2 第 2 の外部電極
- 7 0 成形金型
- 7 1 第 1 の位置決めピン
- 7 2 第 2 の位置決めピン

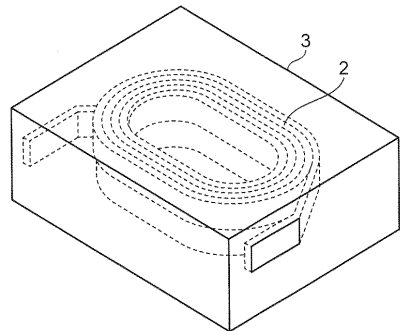
【図 1】

図 1



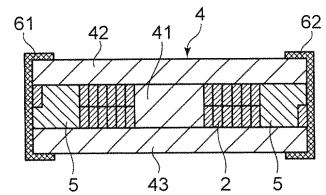
【図 3】

図 3



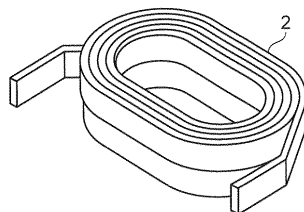
【図 4】

図 4



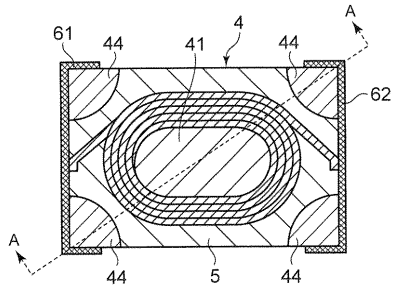
【図 2】

図 2



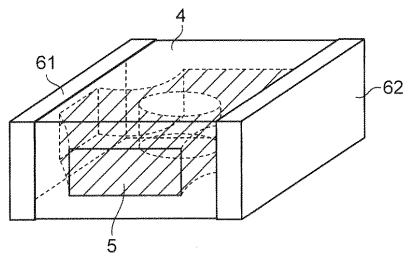
【図5】

図5



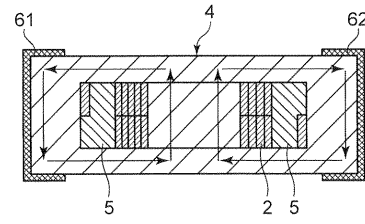
【図6】

図6



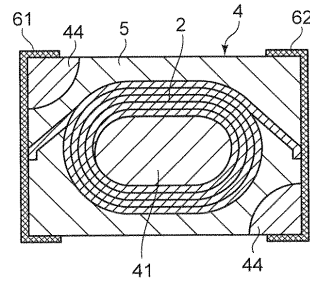
【図7】

図7



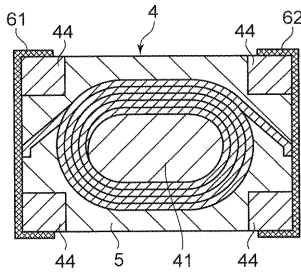
【図8(a)】

図8(a)



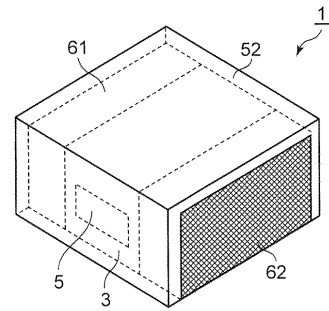
【図8(b)】

図8(b)



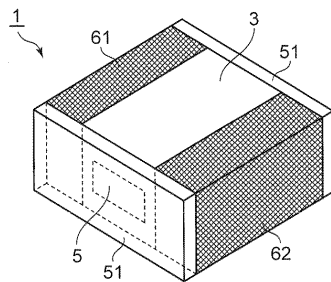
【図9(b)】

図9(b)



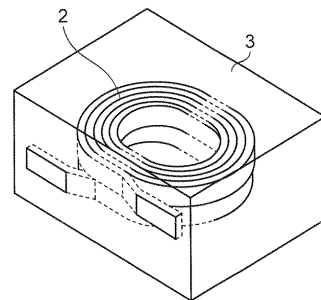
【図9(a)】

図9(a)



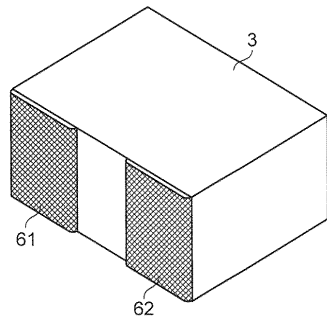
【図10(a)】

図10(a)



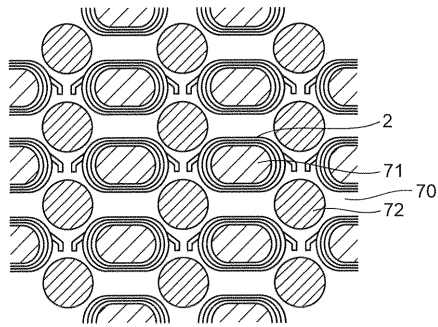
【図 10 (b)】

図 10(b)



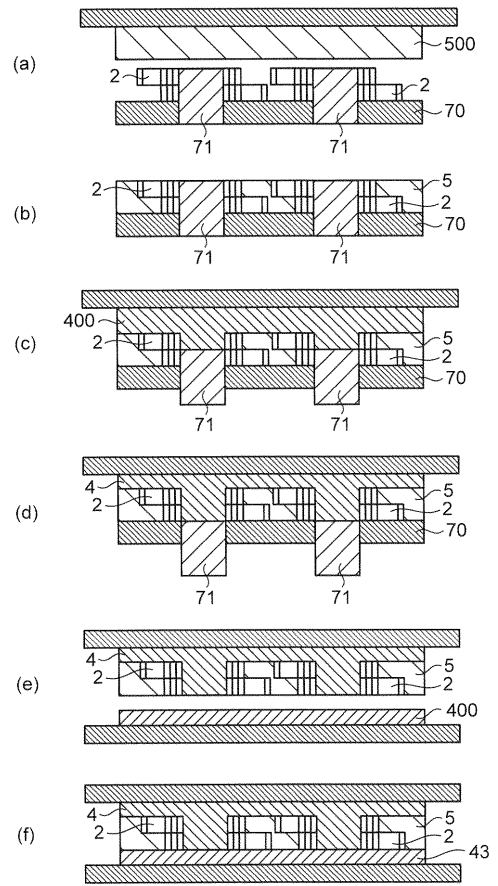
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I		
H 0 1 F 41/04	(2006.01)		H 0 1 F 41/04		B
H 0 1 F 41/12	(2006.01)		H 0 1 F 41/12		C

- (56) 参考文献 特開 2 0 1 2 - 2 4 8 6 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 3 9 0 9 8 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 2 5 8 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 8 2 6 2 9 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 2 5 5 9 0 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 F 1 7 / 0 0 - 1 9 / 0 8、2 7 / 2 4 - 2 7 / 2 8
H 0 1 F 2 7 / 3 2、3 0 / 0 0 - 3 8 / 1 2、3 8 / 1 6
H 0 1 F 3 8 / 4 2、4 1 / 0 0 - 4 1 / 0 4、4 1 / 1 2