

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6608762号
(P6608762)

(45) 発行日 令和1年11月20日 (2019. 11. 20)

(24) 登録日 令和1年11月1日 (2019. 11. 1)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 F 17/04 (2006. 01)

HO 1 F 17/04 F

HO 1 F 27/24 (2006. 01)

HO 1 F 27/24 J

HO 1 F 27/255 (2006. 01)

HO 1 F 27/255

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2016-87024 (P2016-87024)	(73) 特許権者	000102692
(22) 出願日	平成28年4月25日 (2016. 4. 25)		N T N株式会社
(65) 公開番号	特開2017-59811 (P2017-59811A)		大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号
(43) 公開日	平成29年3月23日 (2017. 3. 23)	(74) 代理人	100174090
審査請求日	平成31年3月27日 (2019. 3. 27)		弁理士 和気 光
(31) 優先権主張番号	特願2015-184384 (P2015-184384)	(74) 代理人	100100251
(32) 優先日	平成27年9月17日 (2015. 9. 17)		弁理士 和気 操
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	堺 香代
			三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6
			N T N株式会社内
		審査官	右田 勝則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁性素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コア芯の外周にコイルが配置されたコイルアッシーと、該コイルアッシーの外周を覆う外周コアとを備えた磁性素子であって、

前記磁性素子は、前記コイルと前記外周コアとの隙間に樹脂が充填された樹脂封止型の磁性素子であり、

前記外周コアは、前記コイルアッシーを挿入できる開口部と、前記コイルアッシーを前記外周コア内に固定する固定手段とを有し、

前記コア芯は柱状コア芯であり、前記固定手段は、前記外周コア内部に設けられ、前記柱状コア芯の軸方向両端部を挿入でき、該柱状コア芯と当接する一对の溝を前記外周コアの内周面に設けることで、前記コア芯の軸方向と、前記コイルアッシーを挿入する 1 方向を除いた径方向が位置決めされて前記コイルアッシーが前記外周コア内に固定され、

前記コア芯が圧縮成形磁性体であり、前記外周コアが射出成形磁性体であることを特徴とする磁性素子。

【請求項 2】

コア芯の外周にコイルが配置されたコイルアッシーと、該コイルアッシーの外周を覆う外周コアとを備えた磁性素子であって、

前記磁性素子は、前記コイルと前記外周コアとの隙間に樹脂が充填された樹脂封止型の磁性素子であり、

前記外周コアは、前記コイルアッシーを挿入できる開口部と、前記コイルアッシーを前

記外周コア内に固定する固定手段とを有し、

前記コア芯は柱状コア芯の軸方向両端に一对のフランジ部が設けられたコア芯であり、前記固定手段は、前記フランジ部の外周形状を前記外周コアの内周面に密接する形状とすることで、前記コイルアッシーを挿入する1方向を除いた径方向が位置決めされて前記コイルアッシーが前記外周コア内に固定され、

前記コア芯が圧縮成形磁性体であり、前記外周コアが射出成形磁性体であることを特徴とする磁性素子。

【請求項3】

前記柱状コア芯の軸方向端面近傍の円周部に、前記柱状コア芯と嵌合するスペーサが設けられていることを特徴とする請求項1記載の磁性素子。

【請求項4】

前記柱状コア芯の軸方向中間部に、前記柱状コア芯と嵌合するスペーサが設けられており、

前記スペーサと対向する前記コア芯の軸方向端面には、凸部または凹部からなる嵌合部が設けられ、前記スペーサの前記コア芯との対向面には、前記嵌合部と対応する凸部または凹部からなる嵌合部が設けられていることを特徴とする請求項1記載の磁性素子。

【請求項5】

内部に前記コイルアッシーが固定されている外周コアは、該外周コアの少なくとも1つの外周面が電子機器の基板に固定できる形状であることを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項記載の磁性素子。

【請求項6】

前記磁性素子がE E P形磁性素子であることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか1項記載の磁性素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁性体の周囲にコイルアッシーを配置した磁性素子であって、インダクタ、トランス、アンテナ（バーアンテナ）、チョークコイル、フィルタ、センサ等として電気機器あるいは電子機器に使用される磁性素子に関する。特に、基板に実装できる磁性素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電気・電子機器の高周波数化、大電流化が進む中で、磁性素子にも同様の対応が求められているが、現在磁性体として主流のフェライト材料では材料特性そのものが限界にきており、新たな磁性体材料が模索されている。例えば、フェライト材料は、センダストやアモルファスなどの圧縮成形磁性材料やアモルファス箔帯等に置き換えられつつある。しかし、上記圧縮成形磁性材料は成形性が悪く、焼成後の機械的強度も低い。また、上記アモルファス箔帯は巻線・切断・ギャップ形成から製造コストが高くなる。このため、これら磁性材料の実用化が遅れている。

【0003】

成形性の悪い磁性粉末を使用してバリエーションのある形状や特性を有する小型で安価な磁性コア部品の製造方法を提供するものとして特許文献1が提案されている。特許文献1では、射出成形に用いる樹脂組成物に含まれる磁性粉末を絶縁材で被覆し、圧縮成形磁性体および圧粉磁石成形体のいずれかを上記樹脂組成物中にインサート成形し、圧縮成形磁性体あるいは圧粉磁石成形体が射出成形温度よりも低い融点を持つ結着剤を含有する、所定の磁気特性を有するコア部品を射出成形により製造する方法が提案されている（特許文献1参照）。

【0004】

部品点数および製造工数の削減、製品の低背化、信頼性向上を図ることのできる磁性素子として、磁気コア構造体の磁路の一部を複合磁性成形体の絶縁性ベースにて構成し、コ

10

20

30

40

50

イルの端末を外部端子としてベース側に直接引き出した構成とした磁性素子が知られている（特許文献2参照）。

【0005】

従来のE E P形磁性素子を図17に示す。図17（a）は組み立て方法を示す斜視図であり、図17（b）は完成斜視図である。磁性素子41は、コア芯42aおよび外周コア42が一体成形された2個の部品を、コア芯42aを対向させながらコイル43にコア芯42aを挿入して組み立てられる。組み立て時に、上記2個の部品は径方向および軸方向に位置決めする必要がある。特に樹脂封止する場合、位置決めを正確にする必要があるため作業工数が増加する。また、コイル43が内蔵された状態で樹脂封止する必要があるため、封止樹脂を充填するのに時間がかかり、ボイドも発生しやすくなる。

10

外周コア42とコア芯42aを異なる材質で組み合わせたハイブリッド磁性素子とする場合、コイル外周コア2個とコイル内径側コア1個以上を組み合わせるため部品点数が多くなる。上記したように、従来のE E P形磁性素子は、製造上、品質上の改善が望まれている。

【0006】

E E P形磁性素子は、インダクタの磁気特性を調整するためのギャップを設ける必要がある。図18は、コア芯の中間にスペーサを配置してギャップを設けた磁性素子の例である。図18（a）および（b）は組み立て方法を示す斜視図であり、図18（c）は完成斜視図であり、図18（d）はF-F方向断面図である。磁性素子44は、円柱状のコア芯45の外周にコイル46を配置したコイルアッシィ47と、このコイルアッシィ47の外周を覆う外周コア48とを備えている。円柱状のコア芯45の中間にはスペーサ49が設けられている。磁性素子44は、コイルアッシィ47を、外周コア48に挿入して組み立てられる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4763609号公報

【特許文献2】特開2000-331841号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

開磁路のドラム形コアに対して、例えばポット形コア、E E R形コア、E E P形コア、ドラム形コアと外周コアとを組み合わせたコア等、閉磁路の磁性素子は磁路におけるエアギャップが小さいため磁束漏れが小さく、開磁路の磁性素子に比べて体格を小さくすることができる。しかしながら、上記した、ポット形コア、E E R形コア、E E P形コア等は、磁性素子組立時、またはコイルと外周コアとの隙間に樹脂を充填する場合に、コイルが配置されたコイルアッシィのコア芯をコイルの径方向および軸方向に位置決めする必要があるため作業工数が多くなるという問題がある。また、ドラム形コアとコイルと外周コアとを組み合わせたコアは、マグネットワイヤの断面積が大きい場合、コイルの曲げ半径が大きくなり、コイル端子がコア外周に大きく突出することなど、コイル端子の取り回しの自由度が低くなり磁性素子体格が大きくなるという問題がある。

40

【0009】

図18に示す、コア芯の中間にスペーサが配置された磁性素子の場合、円柱状のコア芯45はスペーサの位置決め時にコア45とスペーサ49とを接着剤により接着している。このため、磁性素子組み立て前に接着工程が必要となり、製造作業が煩雑になるという問題がある。

【0010】

本発明はこのような問題に対処するためになされたものであり、作業工数を少なく、部品点数および銅線など導電性に優れた金属の使用量を削減できる磁性素子の提供を目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の磁性素子は、コア芯の外周にコイルが配置されたコイルアッシィと、該コイルアッシィの外周を覆う外周コアとを備え、上記外周コアは、上記コイルアッシィを挿入できる開口部と、上記コイルアッシィを上記外周コア内に固定する固定手段とを有することを特徴とする。特にコア芯が圧縮成形磁性体であり、外周コアが射出成形磁性体であることを特徴とする。

【0012】

上記コア芯が柱状コア芯の軸方向両端に一对のフランジ部が設けられたコア芯を有する磁性素子の場合、上記固定手段は、一对のフランジ部の外周形状を外周コアの内周面に密接する形状とすることで、コイルアッシィが外周コア内に固定されることを特徴とする。

10

【0013】

上記コア芯が柱状コア芯を有する磁性素子の場合、上記固定手段は、(1) 外周コア内部に設けられ、柱状コア芯の軸方向両端部を挿入できる一对の溝を外周コアの内周面に設ける、(2) コア芯を挿入する少なくとも1つの貫通穴を外周コアに設けることのいずれか1つの手段を設けることで、コイルアッシィが外周コア内に固定されることを特徴とする。

【0014】

上記コア芯が柱状コア芯を有する磁性素子であり、この柱状コア芯の軸方向中間部、軸方向端面部、および軸方向端面近傍の円周部の少なくとも1つの部位に、上記柱状コア芯と嵌合するスペーサが設けられていることを特徴とする。

20

【0015】

また、内部に上記コイルアッシィが固定されている外周コアは、該外周コアの少なくとも1つの外周面が電子機器の基板に固定できる形状であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の磁性素子は、コイルアッシィを挿入できる開口部と、上記コイルアッシィを外周コア内に固定する固定手段とを有するので、コイルアッシィを外周コア内部に固定するときの作業性が向上する。また、コア芯となる磁性体を熱伝導性に優れた圧縮成形磁性体とし、外周コアとなる磁性体を射出成形磁性体としたハイブリッド磁性素子の場合、コア芯と外周コアとが分割されることで、外周コアを2分割しないので部品点数を削減できる。また、コア芯と嵌合できるスペーサを設けているので、コイルとコアとを組み立ててコイルアッシィとする際にスペーサの接着が不要となり、作業性が向上する。スペーサの有無をコイルとコアを組み立てた後に目視で確認できるため、誤組みを防止できる。さらに、電子機器の基板に磁性素子を固定するとき、開口部と基板を対向させるなどの最適配置を採用できやすくなり、コイルに使用されるマグネットワイヤ使用量と加工費を削減できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】 E E P形磁性素子の斜視図である。

40

【図2】 図1に示すE E P形磁性素子の組み立て工程図である。

【図3】 図1に示すE E P形磁性素子の他の例を示す斜視図である。

【図4】 他のE E P形磁性素子の斜視図である。

【図5】 図4に示すE E P形磁性素子の組み立て工程図である。

【図6】 他のE E P形磁性素子の斜視図である。

【図7】 図6に示すE E P形磁性素子の組み立て工程図である。

【図8】 スペーサ付きE E P形磁性素子の斜視図および断面図である。

【図9】 図8に示すE E P形磁性素子の組み立て工程図である。

【図10】 他のスペーサ付きE E P形磁性素子の斜視図および断面図である。

【図11】 図10に示すE E P形磁性素子の組み立て工程図である。

50

【図 1 2】他のスペーサ付き E E P 形磁性素子の斜視図および断面図である。

【図 1 3】図 1 2 に示す E E P 形磁性素子の組み立て工程図である。

【図 1 4】他のスペーサ付き E E P 形磁性素子の斜視図および断面図である。

【図 1 5】図 1 4 に示す E E P 形磁性素子の組み立て工程図である。

【図 1 6】磁性素子を表面実装用部品として使用する例を示す図である。

【図 1 7】従来の E E P 形磁性素子の斜視図である。

【図 1 8】スペーサ付き従来の E E P 形磁性素子の図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

電気・電子機器の高周波数化、大電流化において、現在主流の圧縮成形法で得られるフェライト材料を用いた磁性素子は透磁率が優れており、インダクタンス値を得やすいが周波数特性や重畳電流特性に劣る。一方、アモルファス材料を含有する射出成形磁性材料を用いた磁性素子は、周波数特性や重畳電流特性に優れているが、透磁率が低い。また、大電流用の磁性素子は銅損による発熱に加えて、鉄損による発熱を無視できない。本発明は、発熱しやすい個所または放熱しにくい個所であるコア芯となる磁性体を熱伝導性に優れた圧縮成形磁性体とし、外周コアとなる磁性体を射出成形磁性体としたハイブリッド磁性素子とすることが好ましい。本発明構造とすることで、部品点数を少なくし、組み立て作業性が向上する。

【0019】

本発明の磁性素子の一例を図 1 に示す。図 1 (a) は E E P 形磁性素子の斜視図であり、図 1 (b) は A-A 方向断面図である。磁性素子 1 は、円柱状のコア芯 2 の外周にコイル 3 を配置したコイルアッシ 4 と、このコイルアッシ 4 の外周を覆う外周コア 5 とを備えている。外周コア 5 の開口部 5 a 側には溝 5 b が設けられ、反対側の裏面 5 c は平面視半円形である。円柱状のコア芯 2 は磁性素子 1 の軸に対して垂直に挿入され、コア芯 2 と外周コア 5 とは磁氣的に一体となっている。

【0020】

磁性素子 1 の組み立て方法を図 2 に示す。図 2 (a) ~ (c) は斜視図で示す組み立て工程である。磁性素子 1 を構成する磁性部品は、コア芯 2 と外周コア 5 とに分割された 2 部品からなる。外周コア 5 は、コイルアッシ 4 を挿入できる開口部 5 a と、コイルアッシ 4 を外周コア 5 内に固定するための溝 5 b が開口部の上下方向に設けられている。あらかじめ巻回されたコイル 3 に円柱状のコア芯 2 が矢印方向に挿入される (図 2 (a))。外周コア 5 の内周面に設けられた上下の溝 5 b に沿って円柱状のコア芯 2 の両端部 2 a が矢印方向に挿入される。この溝 5 b は円柱状のコア芯 2 の軸方向と挿入する 1 方向を除いた径方向の位置決めを兼ねている (図 2 (b))。すなわち、アッシ 4 は、溝 5 b に沿って挿入されることで外周コア 5 内に固定される (図 2 (c))。このように、本発明は、コイル軸方向に対して垂直な方向から円柱状のコア芯 2 を挿入するため、挿入方向以外の径方向と軸方向の位置決めが不要となり組立が簡便になる。また、外周コア 5 と円柱状のコア芯 2 との組み合わせとなるため、部品点数を削減できる。なお、コア芯 2 は柱状であれば円柱状以外に多角形状であってもよい。

【0021】

樹脂封止する場合、図 1 7 に示す従来の E E P 形コアは径方向および軸方向に正確に位置決めする必要があるが、本発明の磁性素子は径方向または軸方向に位置決めする必要がないため作業性が向上する。また、封止樹脂を先入れすることで、充填時間の短縮とボイドの低減ができ、信頼性の高い磁性素子となる。

【0022】

図 1 に示す E E P 形磁性素子の他の例を図 3 に示す。図 3 (a) に示す磁性素子 1 a は、図 1 において、反対側の裏面 5 c が直線の場合、すなわち、外周コア 5 が平面視方形の場合であり、図 3 (b) に示す磁性素子 1 b は同じく裏面 5 c が平面視多角形の場合である。本願発明はコア芯 2 の位置決めが不要となるので、外周コア 5 の形状を磁性素子の仕様、配置方法等に応じて任意にできる。例えば、外周コア 5 の開口部以外の外周面は表面

10

20

30

40

50

積を増やすことで放熱性が向上し、磁性素子の温度を下げるができる。

【0023】

E E P形磁性素子の他の例を図4および図5に示す。図4はE E P形磁性素子の斜視図であり、図5は斜視図で示す組み立て工程である。磁性素子6は、軸方向両端に一对のフランジ部7aが設けられた円柱状のコア芯7の外周にマグネットワイヤを巻回したコイル8が配置されているコイルアッシー9と、このコイルアッシー9の外周を覆う外周コア10とを備えている。外周コア10の開口部10a側と反対側の裏面10bは平面視半円形である。

【0024】

磁性素子6を構成する磁性部品は、ドラム形コアに分割した形状のコア芯7と外周コア10とからなる。外周コア10は図1に示す溝を設けることなく、フランジ部7aの外周形状を外周コアの内周面10bに密接する形状とし、この内周面10bにフランジ部7aの外周が密接することでコイルアッシー9が外周コア10内に固定される。なお、図1に示す磁性素子1の場合と同様に、外周コア10内にドラム形コア芯の最外径部を挿入する溝があってもよい。

【0025】

あらかじめマグネットワイヤが巻回されたコイル8の軸方向に、2分割されたドラム形コア芯7が矢印方向に挿入される(図5(a))。なお、コイル8はドラム形コア芯7にマグネットワイヤを直接巻回してもよく、この場合はドラム形コア芯7を2分割しなくてもよい。外周コア10の内周面に設けられた内周面10bに密接するようにドラム形コア芯7が矢印方向に挿入される(図5(b))。すなわち、コイルアッシーは、フランジ7aの外周面が外周コア10の内周面10bに密接することで外周コア10内に固定される(図5(c))。

【0026】

樹脂封止型の磁性素子とする場合、上記図1、図3、図4および図5で示す形状、また、下記図8、図10であることが好ましい。組み立て時に封止樹脂をコイル挿入工程の前にあらかじめ先入れすることができる。また、外周コアのコイル挿入口以外の外径面は、磁気特性が低下しない範囲で表面積を大きく取るのが好ましい。表面積を大きく取することで磁性素子の温度上昇を抑えることができる。

【0027】

E E P形磁性素子の他の例を図6および図7に示す。図6はE E P形磁性素子の斜視図であり、図7は斜視図で示す組み立て工程である。磁性素子11は、円柱状のコア芯12の外周にマグネットワイヤが巻回されたコイル13を備えてなるコイルアッシー14と、このコイルアッシー14の略外周を覆う外周コア15とを備えている。外周コア15はコア芯12を挿入できる貫通穴15bを外周コア15に設けてある。この貫通穴15bはコア芯12の挿入方向に2個設けてもよく、一方を貫通穴15bとし、他方を非貫通の穴としてもよい。一方を貫通させないことで軸方向の片側の抜け止めとすることができる。

あらかじめ巻回されたコイル13を外周コア15の開口部15aから矢印方向に挿入し(図7(a))、外周コア15の端面に設けた貫通穴15bからコア芯12を矢印方向に挿入する(図7(b))。コイル13とコア芯12とから構成されるコイルアッシー14が外周コア15内に固定される(図7(c))。また、熱伝導率に優れたコア芯12が外周コア15表面に存在するので磁性素子11の放熱性が向上する。

【0028】

本発明のスペーサ付き磁性素子の一例を図8に示す。図8(a)はE E P形磁性素子の斜視図であり、図8(b)および(c)はB-B方向断面図である。磁性素子16は、円柱状のコア芯17の外周にコイル18を配置したコイルアッシー19と、このコイルアッシー19の外周を覆う外周コア20とを備えている。外周コア20の開口部20a側には溝20bが設けられ、反対側の裏面20cは平面視半円形である。円柱状のコア芯17は磁性素子16の軸に対して垂直方向から挿入され、コア芯17と外周コア20とは磁氣的に一体となっている。また、円柱状のコア芯17は中間部にスペーサ21を有し、このス

10

20

30

40

50

ペーサ 21 はコア芯 17 と嵌合部 21 a を有している。嵌合部 21 a は、図 8 (b) に示すように、コア芯 17 の円周部に設けてもよく、また、図 8 (c) に示すように、コア芯 17 の軸方向中心部に設けてもよい。スペーサ 21 の嵌合部 21 a が嵌合する対応部にコア芯 17 の嵌合部 17 a が設けられている。嵌合部 21 a および嵌合部 17 a はいずれか一方が凸であれば他方が凹であり、両者は接着剤等を設けることなく相互に嵌合することで一体化できる。

【0029】

磁性素子 16 の組み立て方法を図 9 に示す。図 9 (a) ~ (c) は斜視図で示す組み立て工程である。磁性素子 16 を構成する磁性部品は、スペーサ 21 を有するコア芯 17 と外周コア 20 とに分割された 2 部品からなる。外周コア 20 は、コイルアッシー 19 を挿入できる開口部 20 a と、コイルアッシー 19 を外周コア 20 内に固定するための溝 20 b が開口部の上下方向に設けられている。あらかじめ巻回されたコイル 18 に円柱状のコア芯 17 が矢印方向に挿入される (図 9 (a))。外周コア 20 の内周面に設けられた上下の溝 20 b に沿って円柱状のコア芯 17 の両端部 17 b が矢印方向に挿入される。この溝 20 b は円柱状のコア芯 17 の軸方向と挿入する 1 方向を除いた径方向の位置決めを兼ねている (図 9 (b))。すなわち、アッシー 19 は、溝 20 b に沿って挿入されることで外周コア 20 内に固定される (図 9 (c))。このように、本発明は、コイル軸方向に対して垂直な方向から円柱状のコア芯 17 を挿入するため、また、このコア芯 17 があらかじめ嵌合されたスペーサを備えているので、挿入方向以外の径方向と軸方向の位置決めが不要となり組立が簡便になり、磁気特性の調整が容易である。また、外周コア 20 と円柱状のコア芯 17 との組み合わせとなるため、部品点数を削減できる。なお、コア芯 17 は柱状であれば円柱状以外に多角形状であってもよい。

【0030】

スペーサ付き EEP 形磁性素子の他の例を図 10 および図 11 に示す。図 10 (a) は EEP 形磁性素子の斜視図、および図 10 (b) は C-C 方向断面図であり、図 11 (a) ~ (d) は斜視図で示す組み立て工程である。磁性素子 22 は、軸方向両端に一对のフランジ部状のスペーサ 27 が設けられた円柱状のコア芯 23 の外周にマグネットワイヤを巻回したコイル 24 が配置されているコイルアッシー 25 と、このコイルアッシー 25 の外周を覆う外周コア 26 とを備えている。外周コア 26 の開口部 26 a 側に対して反対側になる裏面 26 b は平面視半円形である。スペーサ 27 は、磁性体からなる円柱状のコア芯 23 の軸方向両端面部に 2 つ設けられている。スペーサ 27 の直径はコア芯 23 の直径よりも大きく、両者は同心に設けられている。スペーサ 27 は平皿円筒状に形成され、この平皿円筒状の内部にコア芯 23 の軸方向端面が嵌合する。

外周コア 26 は、内周面に溝 26 c が形成され、スペーサ 27 の外周がこの溝 26 c に沿って挿入され、スペーサ 27 の外周が密接することでコイルアッシー 25 が外周コア 26 内に固定される。

【0031】

コア芯 23 の軸方向の両端面部 23 a にスペーサ 27 があらかじめ嵌合されると共に、コイル 24 が準備される。コイル 24 はコア芯 23 にマグネットワイヤを直接巻回してもよく、あらかじめマグネットワイヤが巻回されたコイル 24 をコア芯 23 に挿入してもよい (図 11 (a) および (b))。コイルアッシー 25 は、スペーサ 27 の外周面が外周コア 26 の内周面 26 c に密接することで外周コア 26 内に固定される (図 11 (c) および (d))。

【0032】

スペーサ付き EEP 形磁性素子の他の例を図 12 および図 13 に示す。図 12 (a) は EEP 形磁性素子の斜視図、および図 12 (b) は D-D 方向断面図であり、図 13 (a) ~ (c) は斜視図で示す組み立て工程である。

磁性素子 28 は、円柱状のコア芯 29 の外周にマグネットワイヤが巻回されたコイル 30 を備えてなるコイルアッシー 31 と、このコイルアッシー 31 の略外周を覆う外周コア 32 とを備えている。外周コア 32 はコア芯 29 を挿入できる貫通穴 32 b を外周コア 3

2に設けてある。

円柱状のコア芯29の軸方向端面近傍の円周部29aにスペーサ33が嵌合される。スペーサ33は円筒状であり、コア芯29の軸方向端面近傍に設けられた軸小径部である円周部29aに嵌合する。

【0033】

あらかじめ巻回されたコイル30を外周コア32の開口部32aから矢印方向に挿入し(図13(a))、外周コア32の端面に設けた貫通穴32bからスペーサ付きコア芯29を矢印方向に挿入する(図13(b))。コイル30とコア芯29とから構成されるコイルアッシー31が外周コア32内に固定される(図13(c))。また、熱伝導率に優れたコア芯29の端面が外周コア32表面に存在するので磁性素子28の放熱性が向上する。

10

【0034】

スペーサ付きEEP形磁性素子の他の例を図14および図15に示す。図14(a)はEEP形磁性素子の斜視図、および図14(b)はE-E方向断面図であり、図15(a)~(d)は斜視図で示す組み立て工程である。

磁性素子34は、円柱状のコア芯35の外周にマグネットワイヤが巻回されたコイル36を備えてなるコイルアッシー37と、このコイルアッシー37の外周を覆う外周コア38とを備えている。外周コア38はコア芯35を挿入できる貫通穴38bを外周コア38に設けてある。

円柱状のコア芯35の軸方向両端面近傍の円周部および端面にスペーサ39が設けられている。スペーサ39の直径はコア芯35の直径と同じであり、両者は同心に設けられている。スペーサ39は平皿円筒状に形成され、この平皿円筒状の内部にコア芯35の軸方向端面の凸部35aが嵌合する。

20

【0035】

コア芯35の両端面側からスペーサ39を嵌合し、あらかじめ巻回されたコイル36を外周コア38の開口部38aから矢印方向に挿入し、外周コア38の端面に設けられた貫通穴38bからコア芯35を矢印方向に挿入する(図15(a)~(c))。コイル36とコア芯35とから構成されるコイルアッシー37が外周コア38内に固定される(図15(d))。

【0036】

30

本発明において、コア芯および外周コアは、圧縮成形磁性体および射出成形磁性体を含む、成形磁性体であることが好ましく、より好ましくは上述したコア芯が圧縮成形磁性体であり、外周コアが射出成形磁性体である。

【0037】

本発明において、コア芯として使用できる圧縮成形磁性体は、例えば、鉄粉、窒化鉄粉等の純鉄系軟磁性材料、Fe-Si-Al合金(センダスト)粉末、スーパーセンダスト粉末、Ni-Fe合金(パーマロイ)粉末、Co-Fe合金粉末、Fe-Si-B系合金粉末等の鉄基合金系軟磁性材料、フェライト系磁性材料、アモルファス系磁性材料、微細結晶材料などの磁性材料を原料とできる。

【0038】

40

フェライト系磁性材料としては、マンガン亜鉛フェライト、ニッケル亜鉛フェライト、銅亜鉛フェライト、磁鉄鉱等のスピネル型結晶構造を有するスピネルフェライト、バリウムフェライト、ストロンチウムフェライト等の六方晶フェライト、イットリウム鉄ガーネットなどのガーネットフェライトが挙げられる。これらフェライト系磁性材料の中でも透磁率が高く、高周波数領域での渦電流損失が小さい軟磁性フェライトであるスピネルフェライトが好ましい。また、アモルファス系磁性材料としては、鉄合金系、コバルト合金系、ニッケル合金系、これらの混合合金系アモルファスなどが挙げられる。

【0039】

原料となる軟磁性金属粉末材料の粒子表面に絶縁被覆を形成する酸化物としては、 Al_2O_3 、 Y_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 等の絶縁性金属または半金属の酸化物、ガラス、これら

50

の混合物が挙げられる。絶縁被覆の形成方法としては、メカノフュージョン等の粉末コーティング法や、無電解メッキやゾルーゲル法等の湿式薄膜作製法、またはスパッタリング等の乾式薄膜作製法等を用いることができる。

【0040】

圧縮成形磁性体は、粒子表面に絶縁被覆が形成された上記原料粉末単体、または上記原料粉末にエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂が配合された粉末を加圧成形して圧粉体とし、この圧粉体を焼成して製造できる。原料粉末の割合は、原料粉末と熱硬化性樹脂との合計量を100質量%として、96～100質量%であることが好ましい。96質量%未満であると、原料粉末の配合割合が低下し、磁束密度や透磁率が低下するおそれがある。

【0041】

原料粉末の平均粒子径は1～150 μm であることが好ましい。より好ましくは5～100 μm である。平均粒子径が1 μm よりも小さくなると、加圧成形時の圧縮性（粉末の固まり易さを示す尺度）が低下し、焼成後の材料強度が著しく低下する。平均粒子径が150 μm よりも大きくなると、高周波数領域での鉄損が大きくなり、磁気特性（周波数特性）が低下する。

【0042】

圧縮成形は、上記原料粉末を金型内に充填し、所定の加圧力でプレス成形する方法を用いることができる。この圧粉体を焼成して焼成体を得る。なお、原料に非晶質合金粉末を用いる場合には、焼成温度を非晶質合金の結晶化開始温度より低温とする必要がある。また、熱硬化性樹脂が配合された粉末を用いる場合には、焼成温度を樹脂の硬化温度範囲とする必要がある。

【0043】

本発明において、外周コアとして使用できる射出成形磁性体は、上記圧縮成形磁性体の原料粉末に結着樹脂を配合して、この混合物を射出成形することにより得られる。射出成形がしやすいこと、射出成形後の形状維持が容易であること、複合磁性体の磁気特性に優れること等から、磁性粉末がアモルファス金属粉末であることが好ましい。アモルファス金属粉末は上述した鉄合金系、コバルト合金系、ニッケル合金系、これらの混合合金系アモルファスなどを使用できる。これらアモルファス金属粉末表面に上述した絶縁被覆が形成されている。

【0044】

結着樹脂としては、射出成形が可能な熱可塑性樹脂を使用できる。熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンオキサイド、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリエーテルサルホン、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンオキサイド、ポリフタルアミド、ポリアミド、これらの混合物が挙げられる。これらの中で、アモルファス金属粉末に混合したときの射出成形時の流動性に優れ、射出成形後の成形体の表面を樹脂層で覆うことができると共に、耐熱性に優れるポリフェニレンサルファイド（PPS）がより好ましい。

【0045】

原料粉末の割合は、原料粉末と熱可塑性樹脂との合計量を100質量%として、80～95質量%であることが好ましい。80質量%未満であると磁気特性が得られず、95質量%をこえると射出成形性に劣るおそれがある。

【0046】

射出成形は、例えば可動型および固定型が衝合された金型内に上記原料粉末を射出して成形する方法を用いることができる。射出成形条件としては熱可塑性樹脂の種類によっても異なるが、例えばポリフェニレンサルファイド（PPS）の場合、樹脂温度が290～350℃、金型温度が100～150℃であることが好ましい。

【0047】

好ましい形態としてのコア芯となる圧縮成形磁性体および外周コアとなる射出成形磁性

10

20

30

40

50

体は、上述した方法によりそれぞれ別々に作製される。また、圧縮成形磁性体および射出成形磁性体を接着する場合、相互に密着できる無溶剤型のエポキシ系接着剤が好ましい。

【0048】

圧縮成形磁性体および射出成形磁性体の好ましい材料の組み合わせとしては、圧縮成形磁性体がアモルファスまたは純鉄粉であり、射出成形磁性体がアモルファス金属粉末および熱可塑性樹脂であることが好ましい。より好ましくは、アモルファス金属がFe-Si-Cr系アモルファスであり、熱可塑性樹脂がポリフェニレンサルファイド（PPS）である。

【0049】

樹脂封止する場合の封止樹脂としては熱硬化性樹脂が好ましく、耐熱性や耐食性に優れる、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル系樹脂などが挙げられる。エポキシ樹脂としては、上記樹脂バイндаで列挙したものと同様の樹脂成分を有し、一液型または二液型のエポキシ樹脂などを使用できる。また、このエポキシ樹脂における硬化剤としては、上記潜在性エポキシ硬化剤以外に、アミン系硬化剤、ポリアミド系硬化剤、酸無水物系硬化剤などを適宜使用でき、硬化温度範囲や硬化時間は上記樹脂バイндаと同様とすることが好ましい。フェノール樹脂としては、例えば、樹脂成分としてノボラック型フェノール樹脂やレゾール型フェノール樹脂を、硬化剤としてヘキサメチレンテトラミンなどを使用できる。

【0050】

本発明に使用できるスペーサは非磁性体であれば使用することができ、例えば上記した結着樹脂としての熱可塑性樹脂、封止樹脂としての熱硬化性樹脂、セラミックス、非磁性金属等、これら材料の発泡体等を使用できる。スペーサは、例えば射出成形などの方法で円筒状、平皿円筒状に形成できる。

【0051】

本発明の磁性素子は、例えば、上記圧縮成形磁性体の周囲に、マグネットワイヤが巻回されたコイルを配置して、コイルアッシーを形成し、インダクタ機能を持たせることができる。この磁性素子は電気・電子機器回路に組み込まれる。マグネットワイヤとしてはエナメル線を使用することができ、その種類としてはウレタン線（UEW）、ホルマール線（PVF）、ポリエステル線（PEW）、ポリエステルイミド線（EIW）、ポリアミドイミド線（AIW）、ポリイミド線（PIW）、これらを組み合わせた二重被覆線、または自己融着線、リッツ線等を使用できる。耐熱性に優れるポリアミドイミド線（AIW）、ポリイミド線（PIW）等が好ましい。マグネットワイヤの断面形状としては丸線や角線を使用できる。特に、平角線の断面形状の短径側を圧縮成形磁性体の周囲に接して重ね巻きすることにより、コイル密度を向上させたコイルアッシーが得られる。マグネットワイヤの導体としては、導電性に優れた金属であればよく、銅、アルミニウム、金、銀等が挙げられる。

【0052】

本発明の磁性素子は、二輪車を含む自動車や産業用機器および医療用機器の電源回路、フィルタ回路やスイッチング回路等に使用される磁性素子、例えばインダクタ、トランス、アンテナ、チョークコイル、フィルタなどとして使用できる。また、表面実装用部品として使用できる。特に、高効率のDC/DCコンバータ、充電装置、インバータで、これらの用途が太陽光発電用や車載用の場合には小型化や低背化が求められるため、本発明のインダクタは好適に用いることができる。

【0053】

本願発明の磁性素子を表面実装用部品として使用する場合の例を図16に示す。図16（a）は磁性素子の好ましい実装例を示す一部切欠き斜視図であり、図16（b）は同じく他の実装例である。

図16（a）に示すように、外周コア5の開口部5aを電子部品の基板40と対向させることで、コイル巻回部から基板40までの距離が短くなり、マグネットワイヤの使用量を抑制できる。また、コイル端子3aはコイル3の接線方向に取り出し、最小限の曲げ加

10

20

30

40

50

工で基板 40 に面実装が可能となり、加工コスト削減に寄与する。さらに、図 16 (b) に示す磁性素子に比べて曲げ加工が少なくなるため、直流抵抗を減らし、加工費を削減できる。なお、図 16 (b) に示す磁性素子であっても、外周コア 5 の開口部 5 a を開放面にすると共に、外周コア 5 の少なくとも 1 つの外周面を基板 40 に密着させて固定できる形状とすることにより、磁性素子の体格は大きくなるが放熱性に優れた磁性素子となる。

【産業上の利用可能性】

【0054】

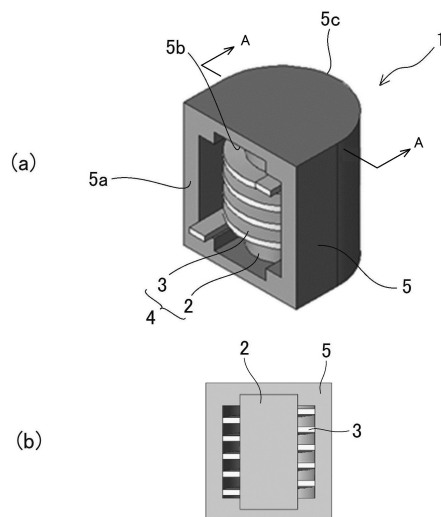
本発明の磁性素子は、部品点数および製造工数を少なくできるので、生産性に優れ、各種の電気・電子機器用の磁性素子として好適に利用できる。

【符号の説明】

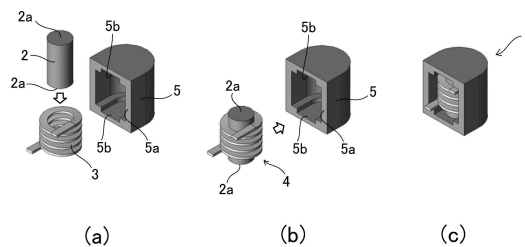
【0055】

- 1、6、11、16、22、28、34 磁性素子
- 2、7、12 17、23、29、35 コア芯
- 3、8、13、18、24、30、36 コイル
- 4、9、14、19、25、31、37 コイルアッシー
- 5、10、15、20、26、32、38 外周コア
- 21、27、33、39 スペーサ
- 40 基板
- 41、44 従来例の磁性素子
- 42、48 従来例の外周コア
- 43、46 従来例のコイル
- 45 従来例のコア芯
- 47 従来例のコイルアッシー
- 49 従来例のスペーサ

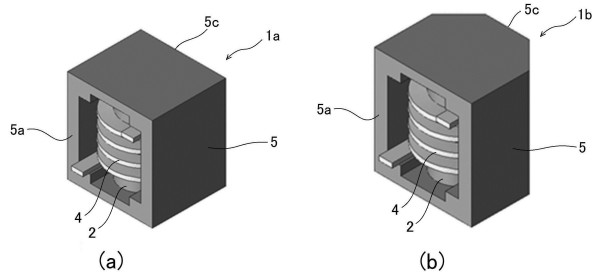
【図 1】



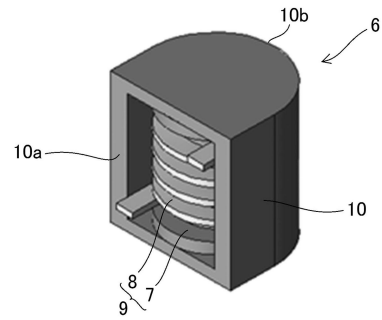
【図 2】



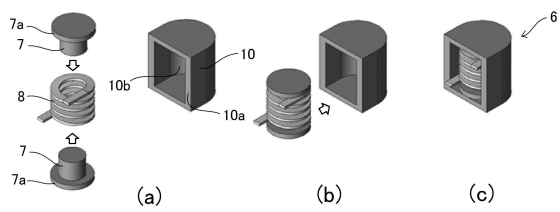
【図 3】



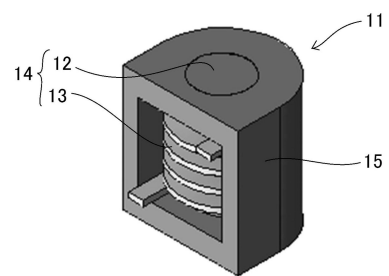
【図 4】



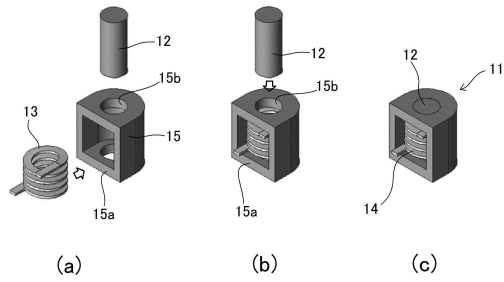
【図 5】



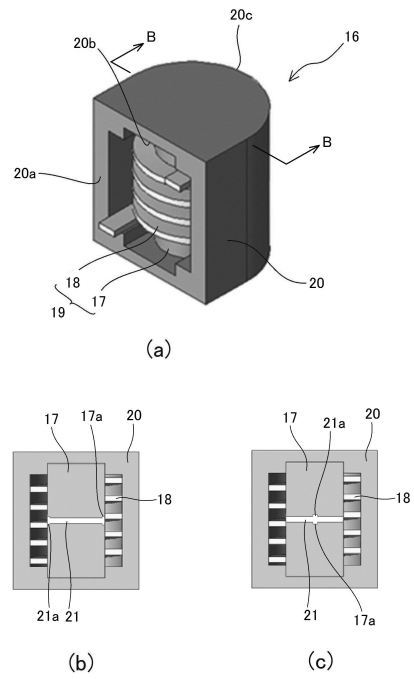
【図 6】



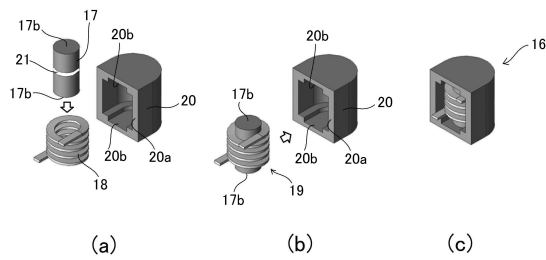
【図 7】



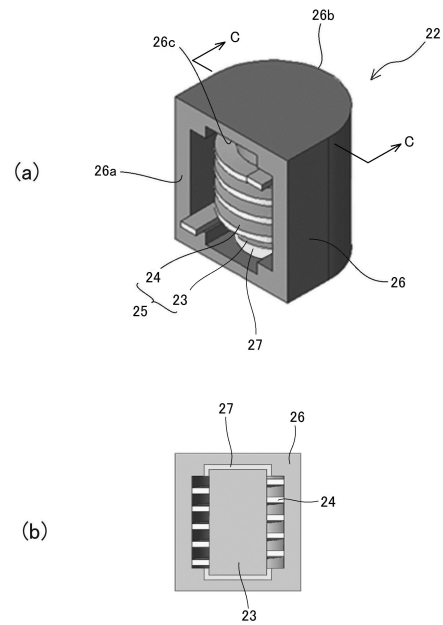
【図 8】



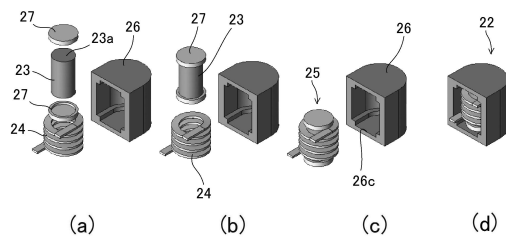
【図 9】



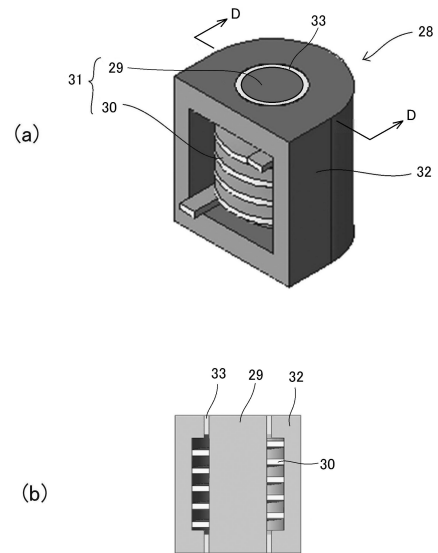
【図 10】



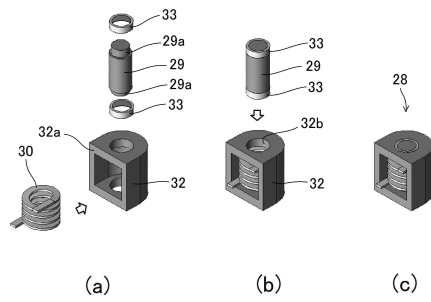
【図 1 1】



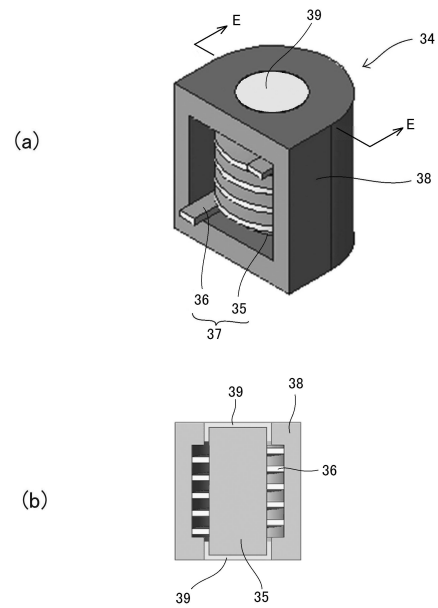
【図 1 2】



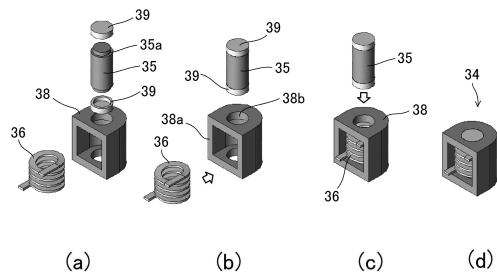
【図 1 3】



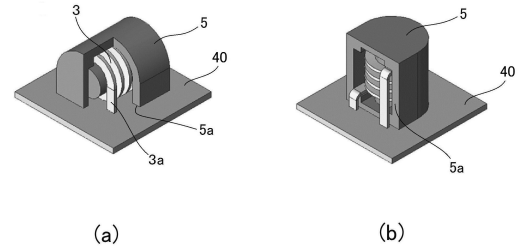
【図 1 4】



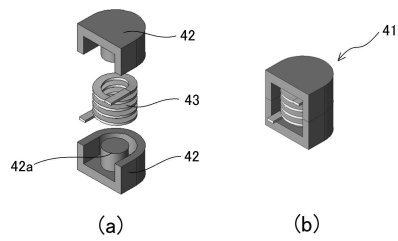
【図 15】



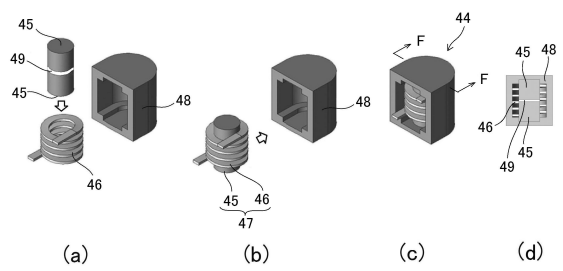
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-032559 (JP, A)
特開2013-051402 (JP, A)
特許第3255621 (JP, B2)
特開2009-141117 (JP, A)
特開平09-289119 (JP, A)
特開平11-329859 (JP, A)
特開2014-027050 (JP, A)
特許第4763609 (JP, B2)
特開2000-331841 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 17/04
H01F 27/24
H01F 27/255