

(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2009-4670

(P2009-4670A)

(43) 公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
HO 1 F	17/04	(2006.01)	HO 1 F	17/04	N	5 E 0 7 0
HO 1 F	27/02	(2006.01)	HO 1 F	15/02	R	
HO 1 F	41/04	(2006.01)	HO 1 F	41/04		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-165841 (P2007-165841)
 (22) 出願日 平成19年6月25日 (2007. 6. 25)

(71) 出願人 000134257
 NECトーキン株式会社
 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
 (72) 発明者 栗林 寛
 宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号
 NECトーキン株式会社内
 Fターム(参考) 5E070 AA01 AB04 BA03 DA13

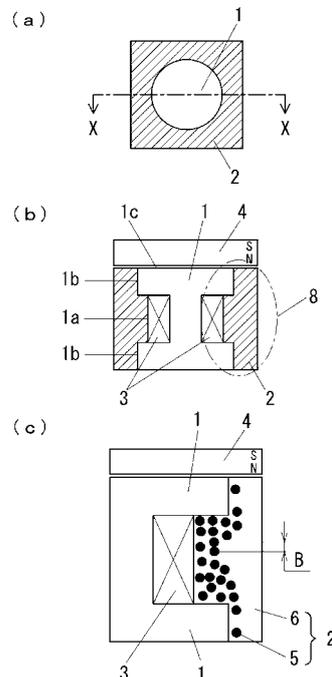
(54) 【発明の名称】 ドラム型インダクタとその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 小型形状、高インダクタンス、低抵抗を同時に満足するドラム型インダクタとその製造方法を提供する。

【解決手段】 インダクタは、コイル3の外周部1 aと、必要に応じてドラムコア1の鍍部側周部1 bと鍍部表面1 cを覆うように、磁性粉末5と樹脂6とを一定の配合比率で均一に混合させた磁性樹脂2を塗布した構造であって、かつ該磁性樹脂2はドラムコア1の一方又は両方の鍍部表面1 cに永久磁石4を配置した状態で乾燥・硬化する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

2つの鍔部と、前記鍔部に挟まれた巻線部を有するドラム型磁芯の、前記巻線部にコイルを形成してなるインダクタであって、少なくとも前記コイルの外周部を覆うように磁性粉末と樹脂を混合した磁性樹脂を配してなり、前記磁性樹脂は、前記外周部の前記コイルに近い部分の磁性粉末密度が、前記コイルから離れた部分の磁性粉末密度よりも高いことを特徴とするドラム型インダクタ。

【請求項 2】

2つの鍔部と、前記鍔部に挟まれた巻線部を有するドラム型磁芯の、前記巻線部にコイルを形成し、少なくとも前記コイルの外周部を覆うように磁性粉末と樹脂を混合した磁性樹脂を配し、前記鍔部の前記コイルの巻線中心軸方向に直交する面上に永久磁石を配した状態で、前記磁性樹脂を硬化したことを特徴とするドラム型インダクタの製造方法。

10

【請求項 3】

前記磁性粉末の特性と、前記磁性粉末と前記樹脂の混合比率と、前記永久磁石の磁気特性から選択された、少なくとも2つの要素を組み合わせることによりインダクタンス特性を調整することを特徴とする請求項2記載のドラム型インダクタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯機器等の小型電子機器に使用されるドラム型インダクタに関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

ドラム型インダクタは、2つの鍔部を有し、該鍔部に挟まれた凹状の巻線部を有するドラム型磁芯（以下、「ドラムコア」と呼ぶ）の該巻線部に直にコイルを巻線して構成する開磁路型インダクタで、機器内を流れる電圧・電流の尖頭値を抑え、周辺部品への電気ストレスを軽減させる、いわゆる平滑用として用いられる重要電子部品である。

【0003】

また、ドラム型インダクタは、磁芯に直にコイルを巻線して構成するので、小型化が容易で、かつ低コストで製造できることから、特に小型機器への搭載には好適で、広い用途・市場を有している。

30

【0004】

近年、電子機器の低電圧・大電流化が進んでおり、それに伴い機器内のインダクタへの対応要求も厳しくなっている。インダクタにおいては、特に大電流化への対応が重要となる。大電流化によって電流の尖頭値は大きくなるので、その尖頭値を抑え平滑化するために高インダクタンス化が求められる。また同時に、コイルの巻線抵抗成分による損失・発熱と電源効率の低下を抑えるために低抵抗化も求められる。

【0005】

図3は、従来のドラム型インダクタを説明する図である。図3(a)は上面図、図3(b)は断面図、図3(c)は磁性樹脂塗布部の拡大断面図をそれぞれ示す。従来のドラム型インダクタでは、インダクタンス特性を向上させるために、図3(b)、図3(c)に示すように、磁性粉末5が約30vol%の配合比で、樹脂6と均一に混合させた磁性樹脂2を、コイル3が巻かれたドラムコア1の両鍔内縁部を覆い囲むように塗布・充填して、磁性樹脂塗布部8を形成し、閉磁路型構造としている。この際、磁性樹脂2の磁性粉末5の分布状態は、磁性粉末間距離Aが均一に離れた状態で分布する。このようなドラム型インダクタは、例えば特許文献1に開示されている。

40

【0006】

【特許文献1】特開2007-67081号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0007】

上述した、従来のドラム型インダクタでは、ドラムコアの両鏝に挟まれた巻線部に巻かれたコイルの外周部を覆うように磁性樹脂を塗布・充填し、閉磁路を形成する構造となっており、磁性樹脂中の磁性粉末の配合比率を上げることで、磁性樹脂中の磁性粉末間距離を狭くして実効透磁率を上げ、高いインダクタンスを得ることが可能となるが、一方では、磁性樹脂の粘度が高くなると、磁性樹脂塗布時の作業効率が悪化すると共に、ドラムコアに巻かれたコイル細部への磁性樹脂充填性が悪化し、硬化後の磁性樹脂部の固着強度が脆くなって、剥がれや砕け落ちが生じ易くなるという欠点があった。このような事由から、磁性粉末量の配合比率には限界があり、約40vol%程度が上限とされている。従って、上記方法による高インダクタンス化には限界があった。

10

【0008】

更に高いインダクタンスを得ようとした場合には、ドラムコアに巻線されたコイルの巻回数を増やすしか方法が無く、その結果、巻線コイルの直流抵抗が増大したり、又直流抵抗の増大を抑えるため巻線コイルの線径を大きくしたりしなければならず、製品外形寸法が増大するという問題があった。従って、小型形状で、かつ直流抵抗の増加を抑え、高いインダクタンスを実現することは不可能であった。

【0009】

従って、本発明は、小型形状、高インダクタンス、低抵抗を同時に満足するドラム型インダクタとその製造方法の提供を目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記の課題を解決すべく、ドラム型インダクタのドラムコア両鏝に挟まれた凹状巻線部に巻線されたコイルの外周部全体を覆うように磁性樹脂を塗布して閉磁路型インダクタを形成し、更に磁性樹脂の硬化時は、ドラムコアの前記コイルの巻線中心軸方向に直交する面上である鏝部表面に永久磁石を配した状態で行うことで、磁性樹脂中の磁性粉末が、磁化されたドラムコア側に引き寄せられ、磁性樹脂のコイルに近い部分である内側が最も密、コイルから離れた部分である外側が最も疎の分布状態で硬化する。

【0011】

その結果、磁束は磁性粉末が密集して磁性粉末間距離が狭い、狭ギャップ構造で形成される、コイル近傍を通ることになり平均磁路長が短くなる。その結果、コイルの巻回数を増やさずに、更に高いインダクタンス特性を得ることが可能となり、同時にコイルの直流抵抗増加及び製品形状の大型化を抑えることができる。

30

【0012】

また、ドラムコアの前記コイルの巻線中心軸方向に直交する面である鏝部表面もしくはその上面に配置する永久磁石の磁力を調整することで、磁性粉末の分布密度のみならず、磁気配向性も制御することが可能となり、インダクタンス特性の制御も可能となる。

【0013】

更には、ドラムコアの鏝部側周部付近では磁性樹脂中の磁性粉末密度が低く、樹脂密度が高くなることから、磁性樹脂とドラムコアとの固着強度も高めることができる。

【0014】

本発明によれば、2つの鏝部と、前記鏝部に挟まれた巻線部を有するドラム型磁芯の、前記巻線部にコイルを形成してなるインダクタであって、少なくとも前記コイルの外周部を覆うように磁性粉末と樹脂を混合した磁性樹脂を配してなり、前記磁性樹脂は、前記外周部の前記コイルに近い部分の磁性粉末密度が、前記コイルから離れた部分の磁性粉末密度よりも高いことを特徴とするドラム型インダクタが得られる。

40

【0015】

本発明によれば、2つの鏝部と、前記鏝部に挟まれた巻線部を有するドラム型磁芯の、前記巻線部にコイルを形成し、少なくとも前記コイルの外周部を覆うように磁性粉末と樹脂を混合した磁性樹脂を配し、前記鏝部の前記コイルの巻線中心軸方向に直交する面上に永久磁石を配した状態で、前記磁性樹脂を硬化したことを特徴とするドラム型インダクタ

50

の製造方法が得られる。

【0016】

本発明によれば、前記磁性粉末の特性と、前記磁性粉末と前記樹脂の混合比率と、前記永久磁石の磁気特性から選択された、少なくとも2つの要素を組み合わせることによりインダクタンス特性を調整することを特徴とするドラム型インダクタの製造方法が得られる。

【発明の効果】

【0017】

以上述べたように、本発明により、ドラム型インダクタのコイル外周部と、必要に応じてドラムコアの鍔部側周部と鍔部表面を覆うように磁性樹脂を塗布して閉磁路を形成するインダクタにおいて、磁性樹脂の硬化時にドラムコアの鍔部の一方又は両方の表面に永久磁石を設置した状態で硬化することで、磁性樹脂中の磁性粉末は、磁化されたドラムコア側に引き寄せられ、同時に磁性粉末同士の間隔も狭くなって、インダクタの実効透磁率が上がる為、コイル巻回数を増やすことなく、高いインダクタンスを得ることが可能となり、直流抵抗の増加及び製品形状の大型化を抑えることができる。更には、磁性樹脂部の固着強度も向上させることができる。

10

【0018】

また、インダクタンスの調整方法として、これまでの磁性粉末の磁気特性と配合比率を各々変更する方法に加え、永久磁石の磁気特性を変更する方法も可能となる。従って、磁性粉末の磁気特性と、磁性粉末と樹脂の混合比率と、更に永久磁石の磁気特性から選択された、少なくとも2つの要素を組み合わせることによりインダクタンス特性を高精度に、かつ効率よく調整することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【0020】

図1は、本発明のドラム型インダクタとその製造方法を説明する図である。図1(a)は上面図、図1(b)は断面図、図1(c)は磁性樹脂塗布部の拡大断面図をそれぞれ示す。

【0021】

図1(a)、図1(b)で示すように、ドラムコア1の鍔部に挟まれた巻線部にコイル3を形成した後、該コイル3の外周部1aおよび該ドラムコア1の鍔部側周部1bを覆うように、磁性粉末5と樹脂6を任意の配合比率で混合した磁性樹脂2を塗布して磁性樹脂塗布部8を形成し、更にドラムコア1の巻線中心軸方向に直交する面である鍔部表面1cに永久磁石4を配置した状態で乾燥・硬化させる。

30

【0022】

その結果、図1(c)に示すように、磁性樹脂2の磁性粉末5は、永久磁石4によって磁化されたドラムコア1の鍔部側周部1bとコイル3の外周部1aに引き寄せられて、磁性粉末間距離Bが狭く接近した状態で分布する。従って、狭ギャップ構造が形成されて、インダクタの実効透磁率が上がり、高いインダクタンスを得ることができる。

40

【0023】

図2は、本発明のドラム型インダクタの平均磁路長を説明する図である。平均磁路長とは、インダクタの形状に起因する磁気定数で、インダクタンス特性に大きく影響するもので、長いとインダクタンスは小さく、短いとインダクタンスは大きくなる。

【0024】

図2(a)は、磁性樹脂2の硬化時に永久磁石4を配置しない場合の平均磁路長を示す図であり、磁性樹脂2の磁性粉末5は均一に分布しているので、磁束は磁性樹脂2の塗布厚のほぼ中央部を通ることになり、平均磁路長7は長くなることわかる。

【0025】

一方、図2(b)は、磁性樹脂2の硬化時にドラムコア1の鍔部表面1cに永久磁石4

50

を配置した場合の平均磁路長を示す図であり、磁性樹脂 2 の磁性粉末 5 はコイル 3 の外周部 1 a に密集するので、磁束はその箇所を通ることになり、平均磁路長 7 は短くなること
10

【0026】

上述のドラムコア 1 の材質は、Ni - Zn系フェライト材としているが、Mn - Zn系
フェライト材でもよく、圧粉ダストコア等、どんな磁性材料でもよい。

【0027】

上述のドラムコア 1 の中脚部及び鏝部の形状は、共に断面が円形の円板状としているが
、方形状や多角形状、または楕円や長円形等の断面を持つ板状であれば、何れの形状でも
よい。但し、ドラムコアに直に巻線する構造であることから、巻線材の絶縁皮膜への機械
10 的損傷を避けるために、特に中脚部については角部の無い円形断面の円柱状とするのが望
ましい。

【0028】

上述の磁性樹脂 2 は、磁性粉末 5 と樹脂 6 の配合比率を 40 vol %としたが、樹脂 6
自体の初期粘度との兼ね合いも影響するので、選定する樹脂によって適宜、配合比率を調
整するのが望ましい。インダクタンスを高めるために、磁性粉末 5 の配合比率を上げると
、粘性が低下し、塗布作業性や、ドラムコアとコイルとの接着性が低下し脆くなる。従っ
て、磁性粉末の配合比率を 20 ~ 80 %程度の範囲内がよいが、40 ~ 70 %程度が好適
である。また、低粘度樹脂を用いるとなおよい。また、塗布位置については、少なくとも
20 コイルの外周部 1 a が覆われていればよく、ドラムコアの鏝部側周部 1 b や鏝部表面 1 c
は覆われていても、露出していてもよい。

【0029】

上述のコイル 3 は、一般的な円形断面の絶縁被覆銅線を用いているが、方形や長円形の
断面を持つ平角銅線等を用いてもよい。

【0030】

上述の永久磁石 4 は、フェライト、金属、希土類などの焼結磁石や、樹脂と混合したボ
ンド磁石等の汎用品でよく、磁力を調整できるよう、適宜、材質、形状、寸法を選定する
のが望ましい。形状については、加工性、取扱作業性なども考慮し、棒状の直方体や長円
体形状が好適である。寸法は、ドラムコア 1 の鏝部表面 1 c の全面を覆うに足りる大き
さを有していればよい。また、着磁方法は上記鏝部表面 1 c に対して垂直方向とするのが望
30 ましい。更に、配置方法は、ここではドラムコアの鏝部表面 1 c に直に密着させているが
、量産性や永久磁石の脱着作業性などを考慮して、ドラムコアと永久磁石との間に治具等
を介して鏝部表面 1 c から少し離れた状態で配置してもよい。

【0031】

上述の磁性粉末 5 は、Ni - Zn系やMn - Zn系のフェライト粉末、鉄、コバルト、
ニッケル等の金属粉末、またそれらの配合比を適宜調整して混合したアモルファス、パー
マロイ、センダスト等の合金粉末の何れでもよい。

【0032】

上述の樹脂 6 は、エポキシ系などの熱硬化性や紫外線硬化性等の粘性樹脂が好適であり
、塗布性、作業性を考慮し、適宜、材質や粘度を選定するのが望ましい。
40

【実施例】

【0033】

ドラムコア 1 は、透磁率 400、鏝部の外径 3.8 mm、鏝部厚み 0.5 mm、中脚
径 1.8 mm、高さ 1.5 mmのNi - Zn系フェライトコアを用いて、コイル 3 は、
線材が線径 0.16 mmのポリウレタン被覆銅線を使用し、巻回数を 10 ターンとした
。磁性樹脂 2 はエポキシ系熱硬化性樹脂（品名：S70、レジナス化成社）に磁性粉末 5
が鉄系アモルファス粉末を 40 vol %の配合比率で混合し、コイル 3 の外周部 1 a とド
ラムコア 1 の鏝部側周部 1 b を覆うようにディスペンサで塗布した。永久磁石 4 は、大き
さ 5 × 3 mm円板状で、厚み方向に着磁され磁力が 5 テスラのネオジ系希土類磁石を用
意し、ドラムコア 1 の一方の鏝部表面 1 c に直に密着させ、恒温槽に入れて乾燥・硬化さ
50

せて、図 1 に示した本発明のドラム型インダクタを得た。

【 0 0 3 4 】

上記の要領で作製した、図 1 に示した本発明による構造、および比較例として図 3 に示した従来構造のドラム型インダクタについて、電磁特性および磁性樹脂の剥離強度を測定した結果を表 1 に示す。なお、上記磁性樹脂の剥離強度は、巻線コイルの巻き始めリードをコイル外周方向に引張った際の剥離強度を測定した。

【 0 0 3 5 】

【表 1】

	インダクタンス L (μH)	直流抵抗 R d c ($\text{m}\Omega$)	磁性樹脂の剥離強度 (k g)
本発明の構造	4. 5	5 5. 3	1. 7
従来構造	3. 4	5 5. 1	1. 0

10

【 0 0 3 6 】

表 1 に示す通り、本発明によるドラム型インダクタの構造では、従来構造と比べ、直流抵抗は殆ど差異はないが、インダクタンスが約 3 0 % 以上、また磁性樹脂の剥離強度は約 1 . 7 倍も向上していることが分かった。

20

【 0 0 3 7 】

更に、永久磁石の磁力によるインダクタンスの影響を確認するため、5 テスラと 1 0 テスラの磁力の異なる永久磁石 4 を用意し、上記の同一要領で作製した、図 1 に示した本発明のドラム型インダクタについて、各々インダクタンスを測定し比較した結果を表 2 に示す。

【 0 0 3 8 】

【表 2】

	永久磁石の磁力 (テスラ)	インダクタンス (μH)
本発明の構造	5	4. 5
	1 0	5. 1

30

【 0 0 3 9 】

表 2 に示す通り、本発明によるドラム型インダクタの構造では、配置する永久磁石の磁力の大きい方がより高いインダクタンスを示すことが分かり、永久磁石の強さによってインダクタンス調整が可能であることが分かった。

40

【 0 0 4 0 】

以上、実施例を用いて、この発明の実施の形態を説明したが、この発明は、これらの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更があっても本発明に含まれる。すなわち、当業者であれば、当然なしえるであろう各種変形、修正もまた本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 1 】

本発明のドラム型インダクタにより、携帯電話器等の小型電子機器の低電圧化、大電流化に対応できる小型、低コスト、高性能の平滑用インダクタ市場の構築にも寄与できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明のドラム型インダクタとその製造方法を説明する図、図1(a)は上面図、図1(b)は断面図、図1(c)は磁性樹脂部の拡大断面図。

【図2】本発明のドラム型インダクタの平均磁路長を説明する図、図2(a)は永久磁石を配置しない場合の平均磁路長を説明する図、図2(b)は永久磁石を配置した場合の平均磁路長を説明する図。

【図3】従来のドラム型インダクタを説明する図、図3(a)は上面図、図3(b)は断面図、図3(c)は磁性樹脂部の拡大断面図。

【符号の説明】

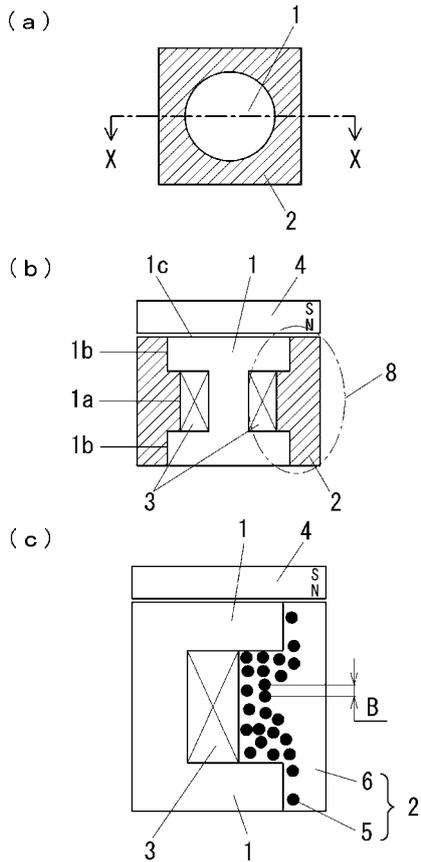
10

【0043】

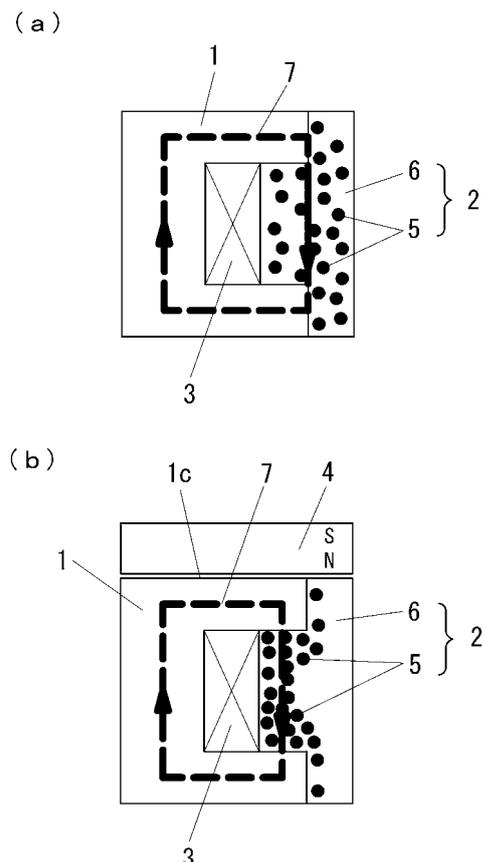
- 1 ドラムコア
- 1 a 外周部
- 1 b 罅部側周部
- 1 c 罅部表面
- 2 磁性樹脂
- 3 コイル
- 4 永久磁石
- 5 磁性粉末
- 6 樹脂
- 7 平均磁路長
- 8 磁性樹脂塗布部
- A、B 磁性粉末間距離

20

【図1】

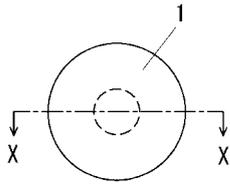


【図2】

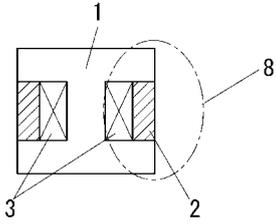


【 図 3 】

(a)



(b)



(c)

