

(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2005-243752

(P2005-243752A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.⁷

H01F 27/28

F I

H01F 27/28

A

テーマコード (参考)

5E043

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2004-48974 (P2004-48974)
 (22) 出願日 平成16年2月25日 (2004.2.25)

(71) 出願人 000001258
 J F E スチール株式会社
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
 (71) 出願人 000200301
 J F E ミネラル株式会社
 東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
 (74) 代理人 100099531
 弁理士 小林 英一
 (72) 発明者 越前谷 一彦
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内
 (72) 発明者 福田 泰隆
 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号 J
 F E スチール株式会社内
 Fターム(参考) 5E043 EB01

(54) 【発明の名称】 平面磁気素子

(57) 【要約】

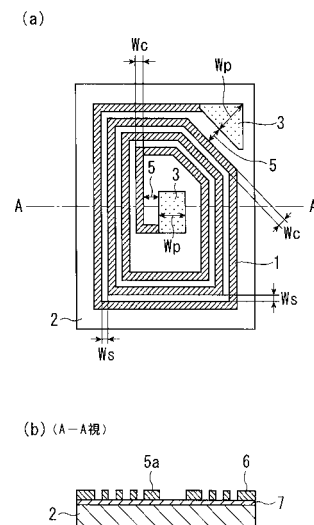
【要 約】

【課 題】 本発明は、コイル間の短絡のない安定した平面コイルを具備してなる平面磁気素子を提供する。

【解決手段】 平面コイルのコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を、前記平面コイルのコイル間幅よりも広くする。

また、前記平面コイルのコイル端子幅を W_p とし、コイル間幅を W_s とし、コイル幅を W_c としてるとき、前記のコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を、 $W_p \cdot W_s / W_c$ の式で求められる値以上としてなることをより好適とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平面コイルのコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅が、前記平面コイルのコイル間幅よりも広いことを特徴とする平面磁気素子。

【請求項 2】

前記平面コイルのコイル端子幅を W_p とし、コイル間幅を W_s とし、コイル幅を W_c としてなるとき、

前記のコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を、 $W_p \cdot W_s / W_c$ の式で求められる値以上としてなるとことを特徴とする請求項 1 に記載の平面磁気素子。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、平面磁気素子の平面コイルとそのコイル端子の形状に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯機器の利用が盛んになるにつれ、内部で使われる電子部品の小型・低背（薄型）化と低消費電力化が進んできている。特に、電源等に用いられるトランスやインダクタ等の平面磁気素子についても、その小型・低背化を進めることが重要な課題となっており、特に、小型化の観点から、フォトリソグラフィ技術を利用して、より微細な線幅の平面コイルを形成する方法がとられるようになってきている（例えば、特許文献 1 参

20

【0003】

それに対し、平面コイルの両端に位置するコイル端子は、外部電極との接続を良好にするため大きい面積とすることが必要である。したがって、コイル端子幅とコイル幅の差が大きくなってきている。

【0004】

一方、低消費電力化の面からは、平面磁気素子の直流抵抗を低くする必要があり、そのため、平面コイルのコイル断面積を増大する傾向にあり、平面コイルのコイル厚さを増やしているのが現状である（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0005】

30

ところで、フォトリソグラフィ技術を利用して、平面コイルを形成する方法は、例えば、以下のとおりである。

【0006】

まず、磁性基板上に電気めっきの際の電気を流すための Cu シード薄膜をスパッタ法で形成する。

【0007】

次に、フォトリソグラフィ技術を利用して、レジストフレームを形成する。具体的には、Cu シード薄膜上にフォトレジストを均一に塗布し、平面コイルのコイル形状をパターニングしたガラスマスクを通じて露光し、照射量の低い場所を現像処理によって溶解させてコイル形状と反対のレジストフレームを形成する。

40

【0008】

次に、電気めっき法によりレジストフレームの無いところへ Cu をめっきし、平面コイルを形成する。

【0009】

したがって、レジストフレームが壁となって、コイル間を分離する作用を有するのである。そのため、平面コイルのコイル高さに応じて、同じ高さ以上のレジストフレーム厚が必要となる。その後、不要となったレジストフレームを除去し、平面コイルのコイル間に残った Cu シード薄膜をエッチングで除去して平面コイルを完成させる。

【特許文献 1】特開 2001-244123 号公報

【非特許文献 1】Y.Fukuda et al., IEEE Trans. Magn., 2003 年, Vol.39, No.4, p.2057

50

-2061

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

図2に基づき、従来の平面磁気素子における平面コイルとコイル端子の構造について説明し、その問題点について説明する。

【0011】

図2(a)は、従来の平面磁気素子の平面コイル1とコイル端子3の形状を示す平面図である。ここで、平面コイル1は、スパイラル状に形成され、そのコイル幅とコイル間幅は一定としている。また、コイル端子3と平面コイル1の最近接のコイルまでの幅、すなわち、「コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅」5も前記のコイル間幅に等しい幅としている。

10

【0012】

図2(b)は、図2(a)に示す平面コイルとコイル端子を形成するためのレジストフレーム6の配置を示すB-B視断面図である。ここで、11で示す点線部は、レジストフレームの倒れと剥れが生じている部分である。また、図2(c)は、レジストフレーム6に対してCuめっきを行い、平面コイル1を形成した際の断面図であるが、12に示す個所でのめっき不良により、コイル間に短絡が生じることになる。

【0013】

フォトリソグラフィ技術を利用して平面コイルを形成する場合、低消費電力化のために厚いコイルを形成しようとする、その厚さに応じた厚いレジストフレームを形成することが必要となる。そのため、形成したレジストフレームのアスペクト比が高くなり、平面コイルを形成する際に、レジストフレームの倒れや剥れが発生しやすくなるのである。

20

【0014】

そのような場合、電気めっき工程でめっきする際に、上記のようにレジストフレームがコイル間の分離の役割を果たせなくなるため、コイル間の短絡を起こしてしまい、所定の特性が得られなくなるのである。

【0015】

本発明は、上記のようなレジストフレームの倒れや剥れを解消し、コイル間の短絡のない安定した平面コイルを具備してなる平面磁気素子を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明は、平面コイルのコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅が、前記平面コイルのコイル間幅よりも広いことを特徴とする平面磁気素子によって上記課題を解決した。

【0017】

また、本発明は、前記平面コイルのコイル端子幅を W_p とし、コイル間幅を W_s とし、コイル幅を W_c としてなるとき、前記のコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を、 $W_p \cdot W_s / W_c$ の式で求められる値以上としてなることを好適とする。

【発明の効果】

【0018】

本発明は、平面磁気素子のコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅をコイル間幅よりも広くしたことで、フォトリソグラフィ工程におけるレジストフレームの倒れや剥れの不良を抑制することができるようになり、平面磁気素子のコイル短絡による特性不良を解消し、安定した平面磁気素子を提供できるようになった。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

本発明者らは、コイル間の短絡不良の原因を鋭意、調査検討し、その原因となるレジストフレームの倒れや剥れが発生しやすい場所について検討し、その場所が、コイル端子に近接したコイルとコイル端子の間であることを見出した。

【0020】

50

そして、その倒れや剥れの原因について更なる検討を重ねた結果、フォトリソグラフィ工程における現像処理の際に、溶解させるレジストの幅が狭い平面コイルのコイル部分よりも、幅の広いコイル端子部分での現像速度が速くなることが原因であることを突き止めた。つまり、現像速度が速い場所では、所定形状にレジストが溶解された後も、現像速度が遅い場所のレジストが所定形状になるまで現像液にさらされることとなり、現像速度が速い場所のレジストフレーム側面の溶解が進みすぎて、当該個所でのレジストフレーム幅が細くなってしまうのである。そして、レジストフレームの幅が細くなると、その強度が弱くなり、レジストフレームの倒れや剥れといった現象が生じることになる。

【0021】

そこで、本発明者らは、細くなりやすい部分であるコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を広くとるようにし、コイル間幅よりも広くしておくことで、そこでの現像が進みすぎでも、レジストフレームの倒れや剥れが生じないレジストフレーム幅を確保できるようにすればよいことに想到した。そうすることで、レジストフレームの倒れや剥れが生じないから、その後の電気めっきにおけるコイル間短絡不良を抑制できるようになった。

【0022】

図1に基づき、本発明を実施するための最良の形態について具体的に説明する。なお、図2において説明したと同一の部分には同一の符号を付し、再度の説明を省略する。

【0023】

図1(a)は、本発明の平面磁気素子の構造を模式的に示す平面図であり、また、図1(b)は、その平面コイルのコイル形状を実現するためのレジストフレームを形成した際のA-A視断面図である。

【0024】

本発明の平面磁気素子の構造では、図1(a)から明らかなように、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5をコイル間幅 W_s よりも広くしておくことを特徴とする。そのため、図1(b)からも明らかなように、上記の5に対応するレジストフレームの幅 $5a$ が他のレジストフレームの幅よりも広くされている。

【0025】

そして、このようにコイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5をコイル間幅 W_s よりも広くすることによって、レジストフレームの倒れや剥れを抑制することができ、平面コイル形成後のコイル間の短絡不良を抑制できるのである。

【0026】

本発明者らが、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5について更に詳細に検討したところ、この幅をコイル間幅4よりも広くするだけではなく、さらに、以下の(1)式で表される値以上とすることがより好適であることを見出した。

【0027】

$$W_p \cdot W_s / W_c \quad \dots (1)$$

ここで、 W_p :コイル端子幅、 W_c :コイル幅、 W_s :コイル間幅である。

【0028】

すなわち、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5が(1)式の値より小さいと、レジストフレーム6の幅を十分に広くすることができず、フォトリソグラフィの実施条件のばらつきによっては、レジストフレーム不良が発生する可能性が高くなる。

【0029】

一方、むやみに広くすると、図1(a)からも明らかなように、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5の領域で大きな面積を占有することになり、平面磁気素子の基本的な特性を決定するコイル部分の面積が減少してしまうことになる。

【0030】

その結果、例えば、インダクタンスの低下やコイル抵抗の増加といった平面磁気素子の特性劣化をおこす可能性が高くなるので、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅5は広くしすぎないことも必要である。

【実施例】

10

20

30

40

50

【0031】

次に、本発明を実施例により、更に具体的に説明する。

【0032】

$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{ZnO}/\text{CuO}/\text{NiO} = 49/23/12/16$ (mol%) 組成のフェライト基板に、電気めっきの際のCuシード薄膜として $0.5\mu\text{m}$ 厚のCu膜をスパッタ法で成膜した。

【0033】

次に、Cuシード薄膜上にフォトリソグロフィーによって、厚み $90\mu\text{m}$ 、7ターンのスパイラルコイルのレジストフレームを形成した。電気めっきによりレジストフレーム内にCuを析出させた後、レジストフレームを剥離し、湿式エッチングでコイル間のめっき下地を取り除いて平面コイルを完成させた。作製した平面コイルのコイル端子幅 W_p 、コイル間幅 W_s 、コイル幅 W_c については、後述の表1に示す。 10

【0034】

具体的には、コイル端子幅 W_p は200から $400\mu\text{m}$ 、コイル間幅 W_s は $20\mu\text{m}$ 、コイル幅 W_c は40から $80\mu\text{m}$ とし、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅は30から $400\mu\text{m}$ とした。そして、そのうちの組み合わせで計9種類のコイル形状の平面コイルを有する平面磁気素子をそれぞれ100個作製した。

【0035】

次に、作成した各100個の平面磁気素子についてインダクタンスを測定し、所定インダクタンスより低いものをコイル短絡不良とし、その不良率を評価した。

【0036】

また、比較のため、作製条件は上記と全く同じとし、コイル形状が本発明例の範囲外となる3種類のコイルも各100個作製し、同様に不良率評価を行った。具体的には、比較例として、コイル端子幅 W_p が200から $400\mu\text{m}$ 、コイル間幅 W_s が $20\mu\text{m}$ 、コイル幅 W_c が40から $80\mu\text{m}$ であり、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅もコイル間幅 W_s と同じ $20\mu\text{m}$ として作製した。 20

【0037】

以上で得られた評価結果を表1に示す。

【0038】

【表1】

No.	コイル端子幅 W_p (μm)	コイル間幅 W_s (μm)	コイル幅 W_c (μm)	$W_p \cdot W_s / W_c$ (μm)	コイル端子とコイル端子 最近接コイル間の幅 (μm)	不良率 (%)	備考
1	400	20	80	100	100	0	本発明例
2	400	20	80	100	200	0	
3	400	20	80	100	50	4	
4	200	20	80	50	30	3	
5	200	20	80	50	50	0	
6	200	20	80	50	100	0	
7	400	20	40	200	100	1	
8	400	20	40	200	200	0	
9	400	20	40	200	400	0	
10	400	20	80	100	20	98	比較例
11	200	20	80	50	20	95	
12	400	20	40	200	20	100	

【0039】

10

20

30

40

50

表 1 から明らかなように、本発明に従い、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅をコイル間幅より広くした場合には、不良率が比較例に比べて大幅に低減されていることがわかる。さらに、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅を、 $W_p \cdot W_s / W_c$ の値以上とした場合、不良率は 0 % にまで低減できている。すなわち、コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅は、 $W_p \cdot W_s / W_c$ の値以上とすることがより好適である。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図 1】 本発明の平面磁気素子の構造を模式的に示す平面図 (a) とその A-A 視断面図 (b) である。

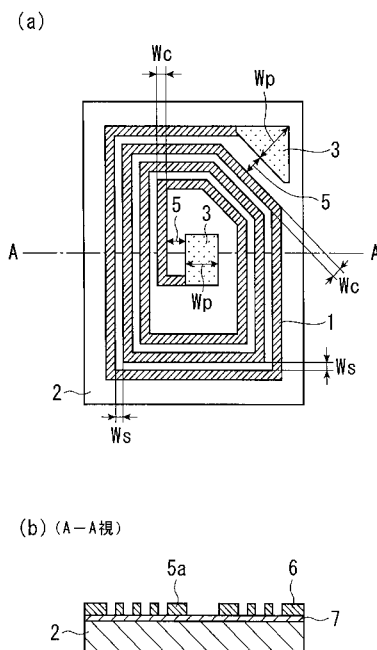
【図 2】 従来の平面磁気素子の構造を模式的に示す平面図 (a) とその B-B 視断面図 (b)、並びに、従来の問題点を説明する模式断面図 (c) である。 10

【符号の説明】

【0041】

- 1 平面コイル
- 2 磁性基板
- 3 コイル端子
- 5 コイル端子とコイル端子最近接コイル間の幅
- 5a (上記の 5 に対応する) レジストフレームの幅
- 6 レジストフレーム
- 7 Cuシード薄膜
- 11 レジストフレームの倒れと剥れが生じている部分
- 12 コイル間の短絡発生箇所
- W_p コイル端子幅
- W_s コイル間幅
- W_c コイル幅

【図 1】



【図 2】

