

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7229706号
(P7229706)

(45)発行日 令和5年2月28日(2023.2.28)

(24)登録日 令和5年2月17日(2023.2.17)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 F	17/04 (2006.01)	H 0 1 F	17/04 A
H 0 1 F	27/28 (2006.01)	H 0 1 F	27/28 1 4 7
H 0 1 F	27/29 (2006.01)	H 0 1 F	27/29 P
H 0 1 F	27/32 (2006.01)	H 0 1 F	27/32 1 0 3
H 0 1 F	41/04 (2006.01)	H 0 1 F	27/32 1 7 0
請求項の数 6 (全13頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2018-166255(P2018-166255)	(73)特許権者	000190688 新光電気工業株式会社 長野県長野市小島田町 8 0 番地
(22)出願日	平成30年9月5日(2018.9.5)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2020-38940(P2020-38940A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和2年3月12日(2020.3.12)	(72)発明者	松本 隆幸 長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電 気工業株式会社内
審査請求日	令和3年8月20日(2021.8.20)	(72)発明者	中西 元 長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電 気工業株式会社内
		審査官	久保田 昌晴
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 インダクタ及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁性体と、
前記磁性体に埋め込まれ、周囲が前記磁性体に被覆された導体と、
絶縁層と、を有し、
前記導体は、
第 1 導体と、
前記第 1 導体の周囲を被覆する第 2 導体と、を含み、
前記絶縁層は、前記第 2 導体の周囲を被覆し、
前記第 1 導体は金属板からなり、前記第 2 導体は電解めっき層からなり、
前記電解めっき層の厚さは、2 0 μ m 以上 6 0 μ m 以下であり、
前記導体は、所定の平面形状にパターンニングされた導体パターンを含み、
隣接する前記導体パターンの間隔は、前記第 1 導体の厚さよりも小さいインダクタ。

【請求項 2】

前記導体は、
前記導体パターンの一端と電氣的に接続された第 1 端子部と、
前記導体パターンの他端と電氣的に接続された第 2 端子部と、を含み、
前記第 1 端子部及び前記第 2 端子部は、前記磁性体から部分的に露出している請求項 1
に記載のインダクタ。

【請求項 3】

渦巻き状にパターニングされた前記導体パターンと、
前記導体パターンの一端に前記導体パターンと一体に形成された前記第1端子部と、
前記導体パターン及び前記第1端子部とは独立して配置された前記第2端子部と、を含み、

前記導体パターンの他端は、金属線を介して、前記第2端子部と電氣的に接続されている請求項2に記載のインダクタ。

【請求項4】

前記磁性体の外側に形成された一对の電極を有し、
前記一对の電極の一方は、前記第1端子部の前記磁性体から露出する部分と電氣的に接続され、

前記一对の電極の他方は、前記第2端子部の前記磁性体から露出する部分と電氣的に接続されている請求項2又は3に記載のインダクタ。

【請求項5】

前記導体の幅方向の断面形状が略矩形状である請求項1乃至4の何れか一項に記載のインダクタ。

【請求項6】

第1導体を形成する工程と、
前記第1導体の周囲を第2導体で被覆し、前記第1導体と前記第2導体とを含み、所定の平面形状にパターニングされた導体パターンを含む導体を形成する工程と、
前記第2導体の周囲を被覆する絶縁層を形成する工程と、

前記導体を磁性体に埋め込み、前記絶縁層の周囲を前記磁性体で被覆する工程と、を有し、
前記第1導体を形成する工程では、金属板をパターニングして前記第1導体を形成し、
前記導体を形成する工程では、電解めっき法により厚さが20 μm以上60 μm以下である前記第2導体を形成し、隣接する前記導体パターンの間隔は前記第1導体の厚さよりも小さくなる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、インダクタ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ゲーム機やスマートフォン等の電子機器の小型化が加速化しており、これに伴って、このような電子機器に搭載されるインダクタに対しても小型化の要求がなされており、表面実装型のインダクタが提案されている。

【0003】

このような電子機器に搭載されるインダクタとしては、例えば、フィルムタイプ、積層タイプ、巻き線タイプ等が知られているが、低直流抵抗化するために導体パターンの断面積を確保するには巻き線タイプが有利である。そのため、巻き線タイプのインダクタにおいて、小型化するための様々な検討がなされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2003-168610号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のインダクタは、隣接する導体パターンの間隔を狭くすることが困難であり、更なる小型化の障壁となっていた。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、従来よりも小型化が可能なインダクタを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本インダクタは、磁性体と、前記磁性体に埋め込まれ、周囲が前記磁性体に被覆された導体と、絶縁層と、を有し、前記導体は、第1導体と、前記第1導体の周囲を被覆する第2導体と、を含み、前記絶縁層は、前記第2導体の周囲を被覆し、前記第1導体は金属板からなり、前記第2導体は電解めっき層からなり、前記電解めっき層の厚さは、 $20\mu\text{m}$ 以上 $60\mu\text{m}$ 以下であり、前記導体は、所定の平面形状にパターンニングされた導体パターンを含み、隣接する前記導体パターンの間隔は、前記第1導体の厚さよりも小さいことを要件とする。

10

【発明の効果】

【0008】

開示の技術によれば、従来よりも小型化が可能なインダクタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態に係るインダクタを例示する斜視図である。

【図2】第1実施形態に係るインダクタを例示する図である。

【図3】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その1）である。

【図4】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その2）である。

20

【図5】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その3）である。

【図6】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その4）である。

【図7】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その5）である。

【図8】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その6）である。

【図9】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その7）である。

【図10】第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図（その8）である。

【図11】インダクタを構成する導体の変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して発明を実施するための形態について説明する。なお、各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

30

【0011】

第1実施形態

[インダクタの構造]

図1は、第1実施形態に係るインダクタを例示する斜視図である。図2は、第1実施形態に係るインダクタを例示する図であり、図2(a)は平面図、図2(b)は図2(a)のA-A線に沿う断面図である。

【0012】

図1及び図2を参照するに、インダクタ1は、導体10と、絶縁層20と、磁性体30と、電極41及び42とを有する表面実装型のインダクタである。インダクタ1の平面形状は、例えば、 $3\text{mm} \times 3\text{mm}$ 程度の略矩形状とすることができる。インダクタ1の厚さは、例えば、 1.0mm 程度とすることができる。なお、図1では、絶縁層20の図示が省略されている。又、図2(a)では、絶縁層20、電極41及び42の図示が省略されており、磁性体30は外縁のみを図示している。

40

【0013】

導体10は、平面形状が渦巻き状にパターンニングされた導体パターン11と、平面形状が略三角状にパターンニングされた第1端子部12と、平面形状が略矩形状にパターンニングされた第2端子部13とを含む。なお、平面視とは対象物を磁性体30の上面30aの法線方向から視ることを指し、平面形状とは対象物を磁性体30の上面30aの法線方向から見た形状を指すものとする。

50

【 0 0 1 4 】

第 1 端子部 1 2 は、導体パターン 1 1 の一端に導体パターン 1 1 と一体に形成されている。第 2 端子部 1 3 は、導体パターン 1 1 及び第 1 端子部 1 2 とは独立して配置されている。導体パターン 1 1 の他端は、金属線 5 0 を介して、第 2 端子部 1 3 と電氣的に接続されている。金属線 5 0 は、例えば、金線、銅線、アルミニウム線等であり、例えば、超音波接合、溶接、はんだ付け等により接続することができる。

【 0 0 1 5 】

導体パターン 1 1 は、第 1 導体 1 1 1 と、第 1 導体 1 1 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 1 2 とを含んでいる。又、第 1 端子部 1 2 は、第 1 導体 1 2 1 と、第 1 導体 1 2 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 2 2 とを含んでいる。又、第 2 端子部 1 3 は、第 1 導体 1 3 1 と、第 1 導体 1 3 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 3 2 とを含んでいる。

10

【 0 0 1 6 】

第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 は、エッチング工法や打ち抜き工法でパターンニングされた金属板からなる。第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 の材料としては、例えば、銅、銅合金、Fe - Ni 合金 (4 2 アロイ等) 等が挙げられる。第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 の各々の厚さ T_1 は、例えば、 $60 \sim 120 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。第 1 導体 1 1 1 の幅 W_1 は、例えば、 $140 \sim 200 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【 0 0 1 7 】

第 2 導体 1 1 2、第 2 導体 1 2 2、及び第 2 導体 1 3 2 は、電解めっき層からなる。第 2 導体 1 1 2、第 2 導体 1 2 2、及び第 2 導体 1 3 2 の材料としては、例えば、銅等が挙げられる。第 2 導体 1 1 2、第 2 導体 1 2 2、及び第 2 導体 1 3 2 の厚さ T_2 は、導体パターン 1 1 において隣接する第 1 導体 1 1 1 を被覆する第 2 導体 1 1 2 同士が接触しない範囲内で適宜選択できるが、例えば、 $20 \sim 60 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。なお、電解めっき法で形成された第 2 導体 1 1 2、第 2 導体 1 2 2、及び第 2 導体 1 3 2 の各々の厚さは、第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 の各々の周囲において略均一となる。ここで、厚さが略均一とは、厚さが完全に均一である場合のみならず、製造上の誤差程度は許容されることを意味し、具体的には、平均厚さに対する厚さバラツキが $\pm 10\%$ 以下である場合を含むものとする。

20

【 0 0 1 8 】

隣接する導体パターン 1 1 の間隔 P は、第 1 導体 1 1 1 の厚さ T_1 よりも小さくすることができる。隣接する導体パターン 1 1 の間隔 P は、例えば、 $10 \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

30

【 0 0 1 9 】

導体パターン 1 1 において、第 1 導体 1 1 1 の幅方向の断面形状 (図 2 (b) における断面形状) は略矩形形状である。又、第 2 導体 1 1 2 の厚さが略均一であるため、導体パターン 1 1 全体の幅方向の断面形状 (図 2 (b) における断面形状) も略矩形形状である。ここで、略矩形形状とは、正方形、長方形に加えて、正方形や長方形の角部が丸みを帯びた形状を含むものとする。

【 0 0 2 0 】

第 2 導体 1 1 2 (電解めっき) により、導体パターン 1 1 の幅方向に狭い間隔で密に導体パターン 1 1 同士を配置することが可能となる。よって、インダクタ 1 では、第 2 導体を設けない場合のインダクタに比較し、同一外形サイズで、インダクタンス値の増加が可能となる。又、インダクタ 1 では、第 2 導体を設けない場合のインダクタと同一のインダクタンス値を得る場合、インダクタ 1 の外形サイズの減少 (小型化) が可能となる。又、導体パターン 1 1 の断面積が増加するため、導体パターン 1 1 の直流抵抗を小さくでき、より多くの電流を流すことが可能なインダクタを得ることができる。

40

【 0 0 2 1 】

絶縁層 2 0 は、導体 1 0 の周囲 (導体パターン 1 1、第 1 端子部 1 2、及び第 2 端子部 1 3 の各々の周囲) を被覆している。導体 1 0 の周囲を絶縁層 2 0 で被覆することで、導

50

体 1 0 と磁性体 3 0 との短絡、及び隣接する導体 1 0 同士の短絡を防止することができる。絶縁層 2 0 の材料としては、例えば、エポキシ系樹脂やポリイミド系樹脂等の絶縁性樹脂を用いることができる。絶縁層 2 0 の厚さ T_3 は、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 程度とすることができる。

【 0 0 2 2 】

絶縁層 2 0 は、例えば電着コート法で形成することで、導体 1 0 の周囲において略均一な厚さとなる。

【 0 0 2 3 】

磁性体 3 0 は、絶縁層 2 0 を被覆している。言い換えれば、絶縁層 2 0 に被覆された導体 1 0 が磁性体 3 0 に埋め込まれている。但し、第 1 端子部 1 2 の一部は、絶縁層 2 0 に被覆されていなく、磁性体 3 0 の側面 3 0 c から露出している。又、第 2 端子部 1 3 の一部は、絶縁層 2 0 に被覆されていなく、磁性体 3 0 の側面 3 0 d から露出している。

【 0 0 2 4 】

磁性体 3 0 は、例えば、磁性体粉末と絶縁性樹脂とを含有する構成とすることができる。磁性体 3 0 において、磁性体粉末と絶縁性樹脂との配合比率を調整することで、必要な透磁率や成型性を確保することができる。

【 0 0 2 5 】

磁性体粉末としては、例えば、軟磁性体の粉末を用いることができる。軟磁性体の粉末としては、例えば、鉄基アモルファス合金の粉末、カルボニル鉄粉、フェライトやパーマロイ等の粉末が挙げられる。絶縁性樹脂としては、例えば、エポキシ系樹脂、ポリイミド系樹脂、フェノール系樹脂、アクリル系樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂を用いることができる。

【 0 0 2 6 】

電極 4 1 及び 4 2 は、磁性体 3 0 の外側に形成された一対の電極である。電極 4 1 は、磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 c 側に形成され、上面 3 0 a から側面 3 0 c の全体に延伸している。電極 4 2 は、磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 d 側に形成され、上面 3 0 a から側面 3 0 d の全体に延伸している。電極 4 1 は、第 1 端子部 1 2 の磁性体 3 0 の側面 3 0 c から露出する部分と電気的に接続されている。又、電極 4 2 は、第 2 端子部 1 3 の磁性体 3 0 の側面 3 0 d から露出する部分と電気的に接続されている。電極 4 1 及び 4 2 の材料としては、例えば、銅等を用いることができる。電極 4 1 及び 4 2 は、複数の金属層を積層した構造としてもよい。

【 0 0 2 7 】

[インダクタの製造方法]

次に、第 1 実施形態に係るインダクタの製造方法について説明する。図 3 ~ 図 1 0 は、第 1 実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図である。なお、図 4 ~ 図 7 では図 2 (a) に対応する平面図及び / 又は図 2 (b) に対応する断面図を参照しながら説明し、図 8 ~ 図 1 0 では図 3 に対応する平面図を参照しながら説明する。

【 0 0 2 8 】

まず、図 3 に示す工程では、例えば、平面形状が矩形状の金属板 1 0 S を準備する。金属板 1 0 S は、例えば、リードフレーム用の金属板である。金属板 1 0 S の材料としては、例えば、銅、銅合金、4 2 アロイ等の $\text{Fe} - \text{Ni}$ 合金が挙げられる。金属板 1 0 S の厚さは、例えば、 $60 \sim 120\ \mu\text{m}$ 程度とすることができる。金属板 1 0 S には、最終的に破線に沿って切断されて個片化され、各々がインダクタ 1 となる複数の製品領域 R が画定されている。各々の製品領域 R は、例えば、縦横に配列することができるが、個数は 6 個には限定されない。なお、図 4 ~ 図 7 では、図 3 に示す製品領域 R の 1 つについて、平面や断面を図示しながら説明を行う。

【 0 0 2 9 】

次に、図 4 及び図 5 に示す工程では、金属板 1 0 S をパターンニングして、第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 を形成する。ここでは、金属板 1 0 S をエッチング工法でパターンニングする例を示すが、金属板 1 0 S を打ち抜き工法でパターンニングし

てもよい。

【 0 0 3 0 】

具体的には、まず、図 4 (a) に示すように、金属板 1 0 S の上面の全体に感光性のレジスト層 3 0 0 を形成し、下面の全体に感光性のレジスト層 3 1 0 を形成する。そして、図 4 (b) に示すように、レジスト層 3 0 0 及び 3 1 0 を露光及び現像して開口部 3 0 0 x 及び 3 1 0 x を形成し、第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 を形成する領域のみをレジスト層 3 0 0 及び 3 1 0 で被覆する。開口部 3 0 0 x と開口部 3 1 0 x とは、金属板 1 0 S を介して互いに対向する位置に形成される。そして、図 4 (c) に示すように、レジスト層 3 0 0 及び 3 1 0 をマスクとして、開口部 3 0 0 x 及び 3 1 0 x から露出する金属板 1 0 S を両側からエッチングする。

10

【 0 0 3 1 】

その後、図 5 (a) 及び図 5 (b) に示すように、レジスト層 3 0 0 及び 3 1 0 を除去する。これにより、平面形状が渦巻き状にパターニングされた第 1 導体 1 1 1 と、平面形状が略三角状にパターニングされた第 1 導体 1 2 1 と、平面形状が略矩形状にパターニングされた第 1 導体 1 3 1 が形成される。第 1 導体 1 2 1 は第 1 導体 1 1 1 の一端に第 1 導体 1 1 1 と一体に形成され、第 1 導体 1 3 1 は第 1 導体 1 1 1 及び第 1 導体 1 2 1 とは独立して形成される。第 1 導体 1 2 1 及び第 1 導体 1 3 1 は、製品領域 R の外側に位置する金属板 1 0 S の外枠 (図示せず) に支持されている。

【 0 0 3 2 】

なお、金属板 1 0 S をエッチング工法でパターニングする場合、金属板 1 0 S の厚さと第 1 導体 1 1 1 の最小間隔との比率は約 1 : 1 となる。又、金属板 1 0 S を打ち抜き工法でパターニングする場合、金属板 1 0 S の厚さと第 1 導体 1 1 1 の最小間隔との比率は約 1 : 0 . 5 となる。

20

【 0 0 3 3 】

次に、図 6 (a) 及び図 6 (b) に示す工程では、第 1 導体 1 1 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 1 2、第 1 導体 1 2 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 2 2、及び第 1 導体 1 3 1 の周囲を被覆する第 2 導体 1 3 2 を形成する。第 2 導体 1 2 2 は第 2 導体 1 1 2 の一端に第 2 導体 1 1 2 と一体に形成され、第 2 導体 1 3 2 は第 2 導体 1 1 2 及び第 2 導体 1 2 2 とは独立して形成される。これにより、第 1 導体 1 1 1 と第 2 導体 1 1 2 とを含む導体パターン 1 1、第 1 導体 1 2 1 と第 2 導体 1 2 2 とを含む第 1 端子部 1 2、及び第 1 導体 1 3 1 と第 2 導体 1 3 2 とを含む第 2 端子部 1 3 が形成され、導体 1 0 が完成する。第 2 導体 1 1 2、第 2 導体 1 2 2、及び第 2 導体 1 3 2 は、例えば、金属板 1 0 S の外枠から第 1 導体 1 1 1、第 1 導体 1 2 1、及び第 1 導体 1 3 1 に給電する電解めっき法により形成することができる。

30

【 0 0 3 4 】

次に、図 7 (a) に示す工程では、導体パターン 1 1 の他端を、金属線 5 0 を介して、第 2 端子部 1 3 と電氣的に接続する。金属線 5 0 は、例えば、金線、銅線、アルミニウム線等であり、例えば、超音波接合、溶接、はんだ付け等により接続することができる。ここで、金属線 5 0 は、他端以外の導体パターン 1 1 部分と接触しないように設ける。例えば、インダクタ 1 の断面方向から見て上方に突出するアーチ状に金属線 5 0 を設けることで、金属線 5 0 と他端以外の導体パターン 1 1 部分との接触を避けることができる。なお、金属線 5 0 に替えて、金属のリボンにより接続を行ってもよい。リボンの材質としては、金属線 5 0 と同様のものを用いることができる。

40

【 0 0 3 5 】

次に、図 7 (b) に示す工程では、導体 1 0 の周囲 (導体パターン 1 1、第 1 端子部 1 2、及び第 2 端子部 1 3 の各々の周囲) を被覆する絶縁層 2 0 を形成する。金属線 5 0 の表面にも絶縁層 2 0 が形成される。絶縁層 2 0 は、例えば、電着コート法、スピンコート法、ディップコート法等により形成することができる。絶縁層 2 0 の材料や厚さは、前述の通りである。

【 0 0 3 6 】

50

次に、図 7 (c) に示す工程では、絶縁層 2 0 を被覆する磁性体 3 0 を形成する。磁性体 3 0 は、例えば、前述の磁性体粉末と絶縁性樹脂 (バインダ) とを混練した粉体で図 7 (b) に示す構造体の周囲を充填し、粉体を 1 6 0 程度に加熱しながら上下から 1 5 K N 程度で加圧することで成型できる。

【 0 0 3 7 】

なお、絶縁性樹脂 (バインダ) の材料や配合比率を調整することにより、磁性体 3 0 の成型に、トランスファーマールド法やコンプレッションマールド法等の低圧成型法を用いることも可能である。

【 0 0 3 8 】

例えば、金型のキャビティ内に図 7 (b) の構造体と磁性体粉末と絶縁性樹脂 (バインダ) とを混練した粉体を入れ、金型で加熱及び加圧し磁性体 3 0 を成型することができる (コンプレッションマールド法) 。この際、例えば、粉体を 1 6 0 程度に加熱しながら金型で上下から 1 5 K N 程度で加圧することで成型できる。

10

【 0 0 3 9 】

或いは、例えば、金型のキャビティ内に図 7 (b) の構造体を入れ、キャビティ内に磁性体粉末を含む熱硬化性樹脂を圧入することで、磁性体 3 0 を成型することができる (トランスファーマールド法) 。

【 0 0 4 0 】

次に、図 8 に示す工程では、図 7 (c) に示す構造体を支持体 5 0 0 上に配置し、製品領域 R の対向する一対の側面に沿った細長状の貫通溝 5 0 0 x を形成する。貫通溝 5 0 0 x は、例えば、ダイシングブレード等を用いて形成することができる。貫通溝 5 0 0 x 内において、各々の製品領域 R の第 1 端子部 1 2 が磁性体 3 0 の側面 3 0 c から部分的に露出し、第 2 端子部 1 3 が磁性体 3 0 の側面 3 0 d から部分的に露出する。又、製品領域 R の外側に位置する金属板 1 0 S の外枠が除去される。

20

【 0 0 4 1 】

次に、図 9 に示す工程では、図 8 に示す構造体に電極 4 1 及び 4 2 を形成する。電極 4 1 は、各々の製品領域 R に跨って磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 c 側に形成され、上面 3 0 a から側面 3 0 c の全体に延伸し、第 1 端子部 1 2 の磁性体 3 0 の側面 3 0 c から露出する部分と電氣的に接続される。電極 4 2 は、各々の製品領域 R に跨って磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 d 側に形成され、上面 3 0 a から側面 3 0 d の全体に延伸し、第 2 端子部 1 3 の磁性体 3 0 の側面 3 0 d から露出する部分と電氣的に接続される。

30

【 0 0 4 2 】

電極 4 1 及び 4 2 を形成するには、例えば、各々の製品領域 R に跨って磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 c 側から側面 3 0 c の全体に延伸するシード層と、磁性体 3 0 の上面 3 0 a の側面 3 0 d 側から側面 3 0 d の全体に延伸するシード層を形成する。シード層は、例えば、チタン層と銅層とをこの順番で積層した積層膜とすることができる。シード層は、例えば、スパッタリングにより形成することができる。次に、シード層を給電層とする電解めっき法により、シード層上に銅層等を形成することで、電極 4 1 及び 4 2 が完成する。

【 0 0 4 3 】

銅層等の上に、シード層を給電層とする電解めっき法により、更に表面めっき層を形成してもよい。表面めっき層は、例えば、ニッケル層 (例えば厚さ 2 ~ 3 μm 程度) とスズ層 (例えば厚さ 4 ~ 5 μm 程度) とをこの順番で積層した積層膜とすることができる。表面めっき層として、ニッケル層と金層とをこの順番で積層した積層膜や、銀層とスズ層とをこの順番で積層した積層膜を用いてもよい。表面めっき層は、電極 4 1 及び 4 2 の酸化防止層としての機能や、電極 4 1 及び 4 2 のはんだ濡れ性を向上させる機能を有している。

40

【 0 0 4 4 】

次に、図 1 0 に示す工程では、図 9 に示す構造体において、製品領域 R の対向する他の一対の側面に沿った細長状の貫通溝 5 0 0 y を貫通溝 5 0 0 x と略直交するように形成する。貫通溝 5 0 0 y は、例えば、ダイシングブレード等を用いて形成することができる。

50

これにより、製品領域 R の外側に位置する金属板 10 S の外枠が除去され、各々の製品領域 R に個片化された複数のインダクタ 1 が形成される。

【0045】

このように、第 1 導体 111 の周囲を第 2 導体 112 で被覆することにより、隣接する導体パターン 11 の間隔を狭め、導体パターン 11 を高密度で形成できる。又、第 1 導体 111 の周囲を第 2 導体 112 で被覆することにより、導体パターン 11 の幅方向の断面積も増加させることができる。これらにより、従来より小型のインダクタ 1 を実現することができる。例えば、同じ値のインダクタンスを実現する場合、第 1 導体 111 の周囲を第 2 導体 112 で被覆しない場合に比べて、インダクタ 1 では外径サイズで十数 % 程度の小型化が可能である。

10

【0046】

又、第 1 導体 111 上に一方向に電解めっき層を形成する方法と比べ、第 1 導体 111 の周囲に電解めっき層である第 2 導体 112 を形成する方法では、めっき時間の大幅な短縮が可能である。

【0047】

第 1 実施形態の変形例

第 1 実施形態の変形例では、インダクタを構成する導体の変形例を示す。なお、第 1 実施形態の変形例において、既に説明した実施形態と同一構成部についての説明は省略する場合がある。

【0048】

図 11 は、インダクタを構成する導体の変形例を示す平面図である。図 1 及び図 2 等に示す導体 10 に代えて、図 11 (a) に示す導体 10 A を用いてもよい。導体 10 A では、平面形状がジグザグ状にパターンニングされた導体パターン 11 A の一端に平面形状が略矩形形状の第 1 端子部 12 A が一体に形成され、他端に平面形状が略矩形形状の第 2 端子部 13 A が一体に形成されている。

20

【0049】

又、図 1 及び図 2 等に示す導体 10 に代えて、図 11 (b) に示す導体 10 B を用いてもよい。導体 10 B では、平面形状が 型 にパターンニングされた導体パターン 11 B の一端に平面形状が略矩形形状の第 1 端子部 12 B が一体に形成され、他端に平面形状が略矩形形状の第 2 端子部 13 B が一体に形成されている。

30

【0050】

又、図 1 及び図 2 等に示す導体 10 に代えて、図 11 (c) に示す導体 10 C を用いてもよい。導体 10 C では、平面形状が矩形の渦巻き状にパターンニングされた導体パターン 11 C の一端に平面形状が略矩形形状の第 1 端子部 12 C が一体に形成されている。第 2 端子部 13 C は、導体パターン 11 C 及び第 1 端子部 12 C とは独立して配置されており、導体パターン 11 C の他端は、金属線 50 を介して、第 2 端子部 13 C と電氣的に接続されている。

【0051】

導体 10 A、10 B、10 C を、第 1 導体と第 1 導体の周囲を被覆する第 2 導体とを含む構造とすることで、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

40

【0052】

このように、インダクタを構成する導体の平面形状は、導体 10、10 A、10 B、10 C の何れの形状としてもよいし、その他の形状としてもよい。インダクタを構成する導体の平面形状は、要求仕様に応じて任意に決定することができる。

【0053】

以上、好ましい実施形態について詳説したが、上述した実施形態に制限されることはなく、特許請求の範囲に記載された範囲を逸脱することなく、上述した実施形態に種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0054】

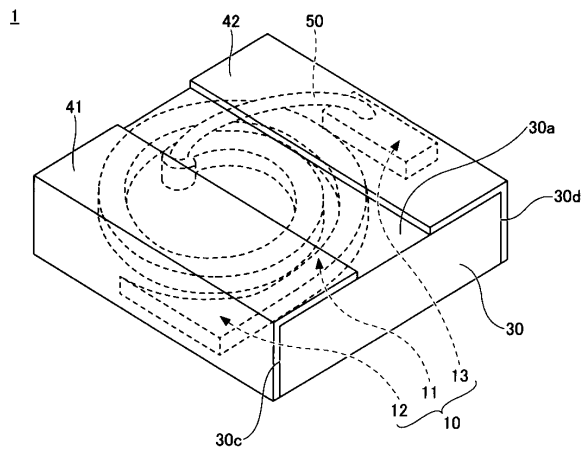
50

- 1 インダクタ
 10、10A、10B、10C 導体
 10S 金属板
 11、11A、11B、11C 導体パターン
 12、12A、12B、12C 第1端子部
 13、13A、13B、13C 第2端子部
 20 絶縁層
 30 磁性体
 30a 上面
 30c、30d 側面
 41、42 電極
 50 金属線
 111、121、131 第1導体
 112、122、132 第2導体

【図面】

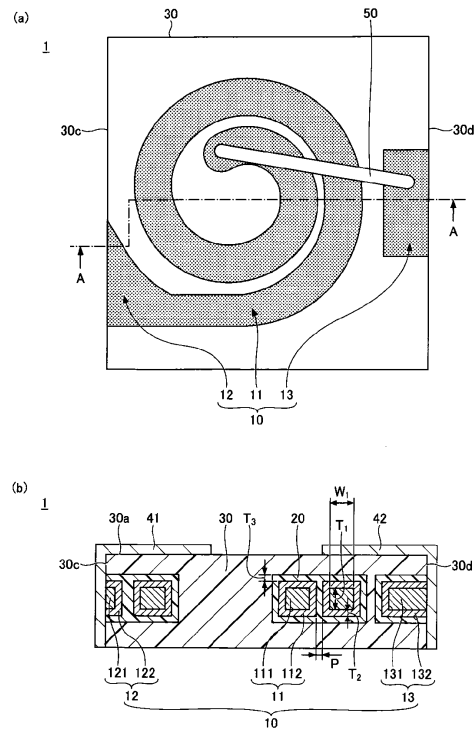
【図1】

第1実施形態に係るインダクタを例示する斜視図



【図2】

第1実施形態に係るインダクタを例示する図



10

20

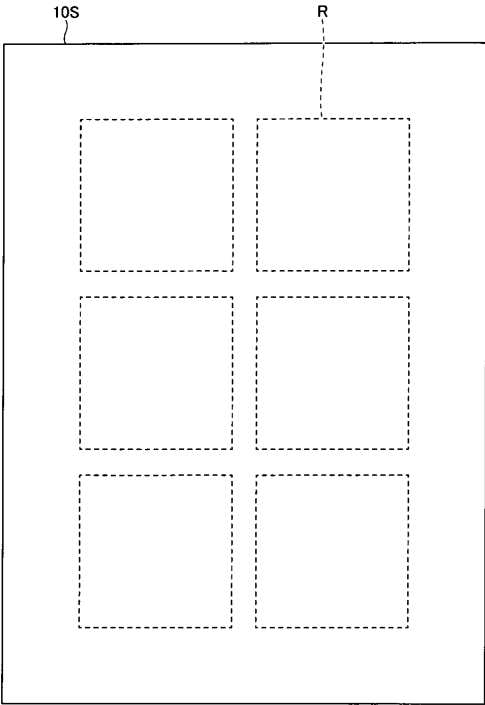
30

40

50

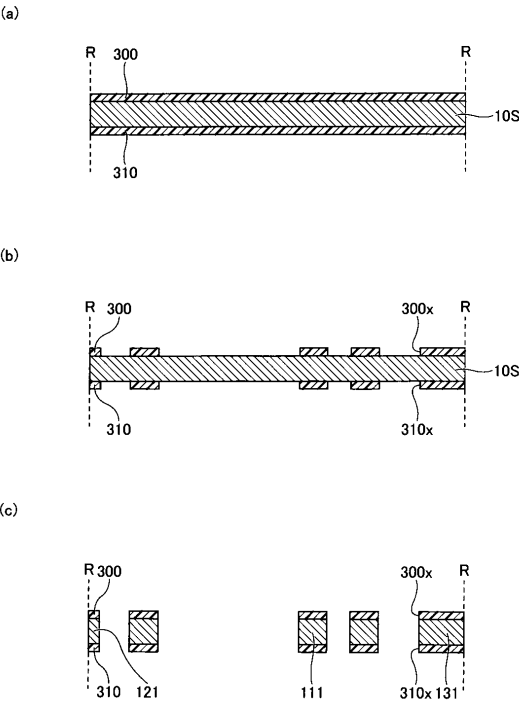
【図 3】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その1)



【図 4】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その2)

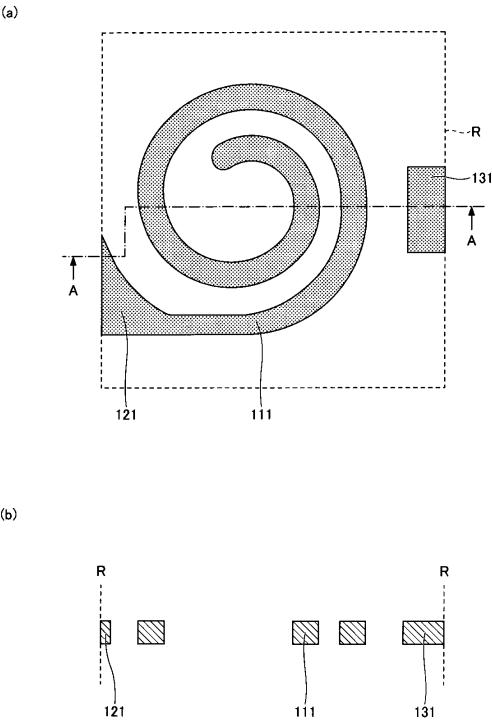


10

20

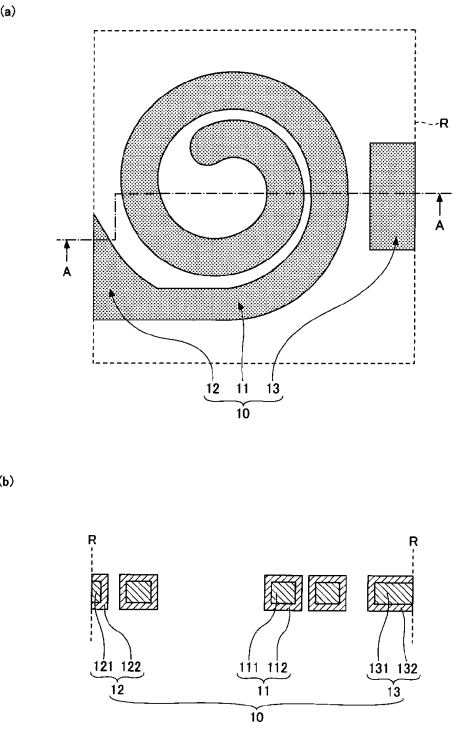
【図 5】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その3)



【図 6】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その4)



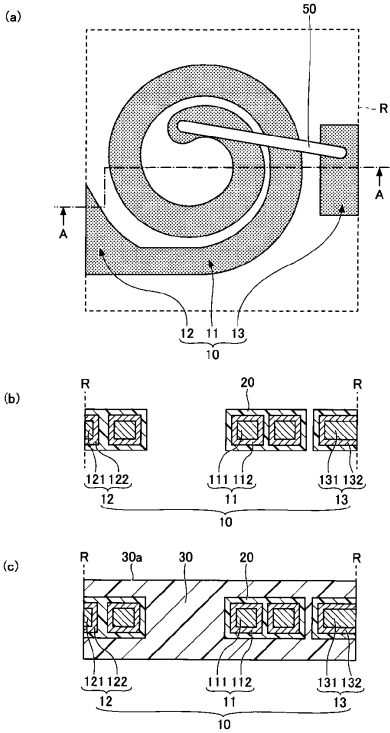
30

40

50

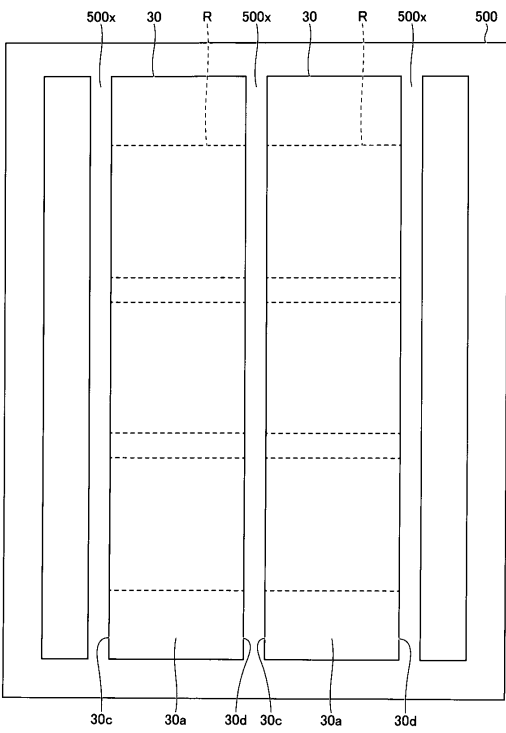
【図 7】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その5)



【図 8】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その6)

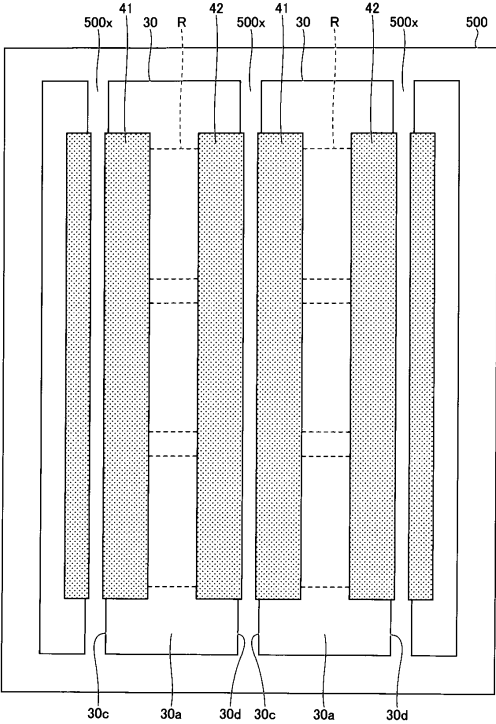


10

20

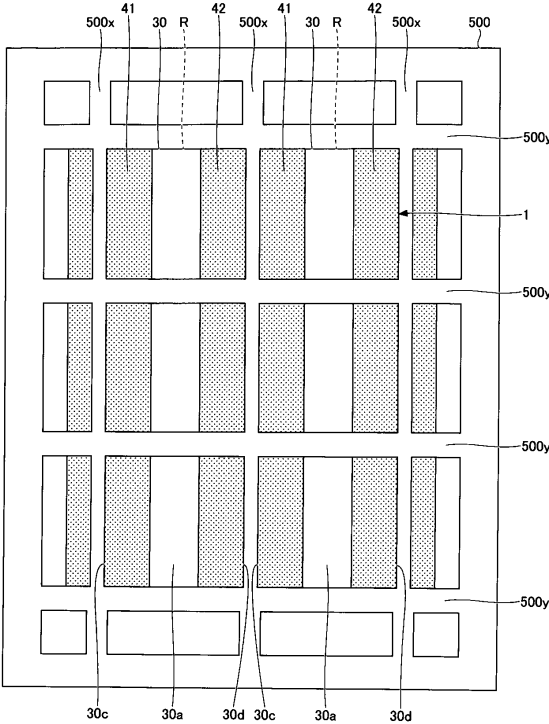
【図 9】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その7)



【図 10】

第1実施形態に係るインダクタの製造工程を例示する図(その8)



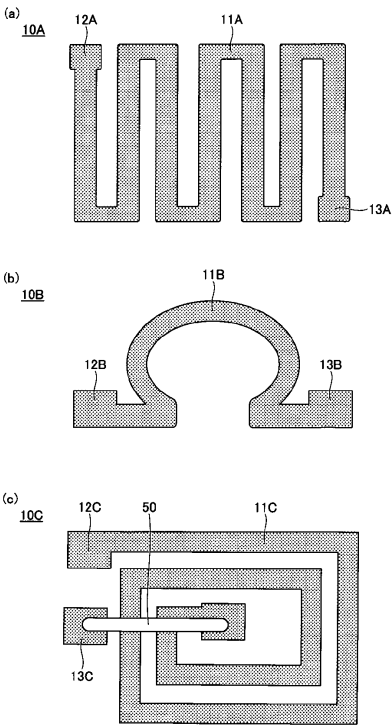
30

40

50

【図 11】

インダクタを構成する導体の変形例を示す平面図



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 F 41/12 (2006.01)

H 0 1 F 41/04

C

H 0 1 F 41/12

C

(56)参考文献

特開 2 0 1 7 - 2 0 8 4 8 0 (J P , A)

特開平 0 6 - 0 7 7 7 5 5 (J P , A)

特開平 0 7 - 0 2 2 2 4 4 (J P , A)

特開 2 0 1 8 - 0 8 2 0 9 2 (J P , A)

実開昭 5 9 - 1 8 9 2 1 5 (J P , U)

特開 2 0 1 6 - 0 0 9 8 5 4 (J P , A)

特開 2 0 1 6 - 0 7 2 6 1 5 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 3 9 4 6 7 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 0 6 1 5 4 7 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

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

H 0 1 F 3 0 / 1 0、3 7 / 0 0、4 1 / 0 4、4 1 / 1 2