

(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2017-5186

(P2017-5186A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
HO 1 F 27/29	(2006.01)	HO 1 F 15/10		H	5 E 0 6 2
HO 1 F 17/04	(2006.01)	HO 1 F 17/04		A	5 E 0 7 0
HO 1 F 41/04	(2006.01)	HO 1 F 17/04		F	
		HO 1 F 41/04		B	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-120070 (P2015-120070)	(71) 出願人	000006231
(22) 出願日	平成27年6月15日 (2015. 6. 15)		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	100105980
			弁理士 梁瀬 右司
		(74) 代理人	100105935
			弁理士 振角 正一
		(74) 代理人	100178995
			弁理士 丸山 陽介
		(72) 発明者	牧野 成道
			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
		Fターム(参考)	5E062 FF01 FF02 FF03 FG12
			5E070 AB01 AB06 BB03 CA01 CA07
			CA13 CA15 CA16 CC02 CC04
			DA13 EA06 EA08 EB03

(54) 【発明の名称】 インダクタ部品およびその製造方法

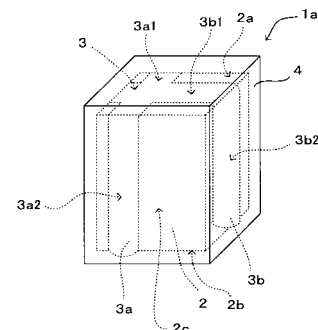
(57) 【要約】

【課題】インダクタの特性が優れたインダクタ部品を提供するとともに、このインダクタ部品を安価に製造できる製造方法を提供する。

【解決手段】インダクタ部品1aは、上面2aと、該上面2aの周縁から垂下する方向の側面2cとを有する第1樹脂層2と、第1樹脂層2の上面2aおよび側面2cに沿うように、屈曲した2本の金属ピン3a、3bが配設されてなるインダクタ電極3と、第1樹脂層2の上面2aおよび側面2c、並びにインダクタ電極3を被覆する第2樹脂層4とを備え、両金属ピン3a、3bは、いずれも第1樹脂層2の上面2aに沿う主面沿部3a1、3b1と、該主面沿部3a1、3b1に連続し第1樹脂層2の側面2cに沿った側面沿部3a2、3b2と有し、両金属ピン3a、3bそれぞれの側面沿部3a2、3b2の端部が、第1樹脂層2の下面2bから露出している。

【選択図】図1

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主面と、該主面の周縁から垂下する方向の側面とを有する第 1 樹脂層と、
前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように、屈曲した第 1、第 2 金属ピンが配設されてなるインダクタ電極と、

前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面、並びに前記インダクタ電極を被覆する第 2 樹脂層とを備え、

前記第 1、第 2 の金属ピンは、いずれも前記第 1 樹脂層の前記主面に沿う第 1 部分と、該第 1 部分に連続し前記側面に沿った第 2 部分と有し、

前記第 1 樹脂層のうち前記主面と対向する裏面には、前記第 1、第 2 の金属ピンそれぞれの前記第 2 部分の端部が露出していることを特徴とするインダクタ部品。 10

【請求項 2】

前記インダクタ電極は、前記第 1 金属ピンの前記第 1 部分と、前記第 2 金属ピンの前記第 1 部分とが直接接続されてなることを特徴とする請求項 1 に記載のインダクタ部品。

【請求項 3】

前記インダクタ電極は、前記第 1 金属ピンの前記第 1 部分の端部と、前記第 2 金属ピンの前記第 1 部分の端部とが、前記第 1 樹脂層の前記主面に形成された配線電極を介して接続されてなることを特徴とする請求項 1 に記載のインダクタ部品。

【請求項 4】

前記第 1 樹脂層は、磁性体フィラを含有する磁性体含有樹脂で形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のインダクタ部品。 20

【請求項 5】

前記第 2 樹脂層は、磁性体フィラを含有する磁性体含有樹脂で形成され、

前記第 2 樹脂層の前記磁性体フィラの重量比率は、前記第 1 樹脂層の前記磁性体フィラの重量比率よりも高いことを特徴とする請求項 4 に記載のインダクタ部品。

【請求項 6】

前記両金属ピンそれぞれの前記第 2 部分の端部が、前記インダクタ電極の端部を構成していることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載のインダクタ部品。

【請求項 7】

主面と、該主面の周縁から垂下する方向の側面とを有する第 1 樹脂層と、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように設けられたインダクタ電極とを備えるインダクタ部品の製造方法において、 30

底壁と、該底壁の周縁から垂直な方向に配設された内側壁とを有する凹部が形成された折り曲げ治具を準備する準備工程と、

2 本の金属ピンを、いずれも前記凹部の前記内側壁および前記底壁に沿うように前記両金属ピンをプレスして折り曲げることにより、前記インダクタ電極を構成する屈曲した第 1、第 2 金属ピンを形成する金属ピン折曲工程と、前記第 1、第 2 金属ピンが前記凹部内で折り曲げられた状態で、当該凹部に樹脂を充填して第 1 樹脂層を形成する第 1 樹脂層形成工程とを有し、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように前記インダクタ電極を形成するインダクタ形成工程と、 40

前記インダクタ形成工程により形成された前記インダクタ電極と、前記折り曲げ治具とを分離した後、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面、並びに前記インダクタ電極を被覆する第 2 樹脂層を形成する第 2 樹脂層形成工程とを備えることを特徴とするインダクタ部品の製造方法。

【請求項 8】

前記金属ピン折曲工程は、前記第 1、第 2 金属ピンが前記折り曲げ治具の前記底壁を沿う部分で重なるように折り曲げ、当該重なる部分においてプレスにより前記第 1、第 2 金属ピンを直接接続することを特徴とする請求項 7 に記載のインダクタ部品の製造方法。

【請求項 9】

前記金属ピン折曲工程において、前記第 1、第 2 金属ピンが前記折り曲げ治具の前記凹 50

部内で重ならないように前記第 1、第 2 金属ピンを折り曲げ、

前記第 1 樹脂層形成工程の後に、前記第 1 樹脂層の前記主面に前記第 1、第 2 金属ピンを接続する配線電極を形成することにより、前記インダクタ電極を形成することを特徴とする請求項 7 に記載のインダクタ部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂層の内部に設けられたインダクタ電極を備えるインダクタ部品およびその製造方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

携帯電話機等の電子機器のマザー基板などに実装される部品として、例えば、図 10 に示すようなインダクタ部品 100 が知られている（特許文献 1 参照）。この場合、環状のコイルコア 101 と、コイルコア 101 が埋設された樹脂層 102 と、コイルコア 101 の周囲を螺旋状に巻回してなるインダクタ電極 103 とを有する。樹脂層 102 は、コイルコア 101 が配置される第 1 樹脂層 102 a と、該第 1 樹脂層 102 a の上面に積層された第 2 樹脂層 102 b と、第 1 樹脂層 102 a の下面に積層された第 3 樹脂層 102 c とで構成される。

【0003】

インダクタ電極 103 は、第 1 樹脂層 102 a 内で立設された複数の金属ピン 103 a , 103 b と、第 2 樹脂層 102 b の第 1 樹脂層 102 a と反対側の主面に形成された複数の上側配線電極 103 c と、第 3 樹脂層 102 c の第 1 樹脂層 102 a と反対側の主面に形成された複数の下側配線電極 103 d とを備える。各金属ピン 103 a , 103 b は、コイルコア 101 の内周側に配置された複数の内側金属ピン 103 a と、外周側に配置された複数の外側金属ピン 103 b とで構成される。各上側配線電極 103 c は、所定の内側金属ピン 103 a と外側金属ピン 103 b の上端面同士をビア導体 104 a を介して接続するとともに、各下側配線電極 103 d は、所定の内側金属ピン 103 a と外側金属ピン 103 b の下端面同士をビア導体 104 b を介して接続する。このような構成により、コイルコア 101 の周囲を螺旋状に巻回して成るインダクタ電極 103 が形成されている。

20

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014 - 38884 号公報（段落 0031 ~ 0039、図 2 等参照）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のインダクタ電極 103 を形成する各金属ピン 103 a , 103 b は、Cu などの金属で形成された線材をせん断加工するなどして形成される。また、各上側、下側配線電極 103 c , 103 d は、Cu などの金属を含有する導電性ペーストで形成される。各金属ピン 103 a , 103 b は、略金属で形成されるのに対して、各上側、下側配線電極 103 c , 103 d は、有機溶剤と金属フィラとの混合物のため、各上側、下側配線電極 103 c , 103 d は、各金属ピン 103 a , 103 b よりも比抵抗が高い。インダクタ電極 103 の Q 値などの特性は、その抵抗値が高いと悪くなるため、インダクタ電極 103 全体の低抵抗化を図る技術が求められている。

40

【0006】

本発明は、上記した課題に鑑みてなされたものであり、従来よりもインダクタの特性が優れたインダクタ部品を提供するとともに、このインダクタ部品を安価に製造できる製造方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した目的を達成するために、本発明のインダクタ部品は、主面と、該主面の周縁から垂下する方向の側面とを有する第1樹脂層と、前記第1樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように、屈曲した第1、第2金属ピンが配設されてなるインダクタ電極と、前記第1樹脂層の前記主面および前記側面、並びに前記インダクタ電極を被覆する第2樹脂層とを備え、前記第1、第2の金属ピンは、いずれも前記第1樹脂層の前記主面に沿う第1部分と、該第1部分に連続し前記側面に沿った第2部分と有し、前記第1樹脂層のうち前記主面と対向する裏面には、前記第1、第2金属ピンそれぞれの前記第2部分の端部が露出していることを特徴としている。

10

【0008】

この場合、第1、第2金属ピンを屈曲して設けることにより、インダクタ電極の第1樹脂層の側面を沿う部分（第2部分）のみならず、主面を沿う部分（第1部分）も比抵抗の小さい金属ピンで構成することができる。このように構成すると、インダクタ電極の第1樹脂層の主面を沿う部分の全体が、導電性ペーストで形成される場合と比較して、インダクタ電極の抵抗値を下げることができる。また、インダクタ電極の抵抗値が下がることで、インダクタ部品の特性（例えば、Q値）を向上することができる。

【0009】

また、インダクタ電極を形成する金属ピンの割合が従来よりも増えることで、インダクタ電極の所望の抵抗値を得るのに、第1樹脂層の主面上の配線電極のライン幅を広げる必要がないため、インダクタ電極の小型化が容易になり、ひいては、インダクタ部品の小型化が容易になる。また、第1樹脂層の裏面には、第1、第2金属ピンそれぞれの第2部分の端部が露出するため、当該両端部をインダクタ電極の外部接続部として利用することができる。

20

【0010】

前記インダクタ電極は、前記第1金属ピンの前記第1部分の端部と、前記第2金属ピンの前記第1部分の端部とが直接接続されていてもよい。この場合、インダクタ電極の全体を金属ピンで形成することができるため、インダクタ電極の更なる低抵抗化を図ることができる。また、インダクタ電極を金属ピンのみで形成することができるため、インダクタ電極の直流抵抗の安定化を図ることができる。

30

【0011】

前記インダクタ電極は、前記第1金属ピンの前記第1部分の端部と、前記第2金属ピンの前記第1部分の端部とが、前記第1樹脂層の前記主面に形成された配線電極を介して接続されていてもよい。この場合、第1金属ピンと第2金属ピンの接続が容易になる。

【0012】

また、前記第1樹脂層は、磁性体フィラを含有する磁性体含有樹脂で形成されていてもよい。この場合、インダクタ部品のインダクタンス値を増やすことができる。

【0013】

また、前記第2樹脂層は、磁性体フィラを含有する磁性体含有樹脂で形成され、前記第2樹脂層の前記磁性体フィラの重量比率は、前記第1樹脂層の前記磁性体フィラの重量比率よりも高くてもよい。この場合、インダクタ部品のインダクタンス値をさらに増やすことができる。また、磁性体フィラは磁性体金属で形成される場合が多い。この場合、第1樹脂層内の金属成分よりも第2樹脂層内の金属成分が多くなるため、インダクタ電極の通電時に発生する熱などを第2樹脂層から放熱する際の放熱特性を向上することができる。

40

【0014】

また、前記両金属ピンそれぞれの前記第2部分の端部が、前記インダクタ電極の端部を構成していてもよい。このようにすると、インダクタ電極の端部を第1樹脂層の裏面から露出させることができる。

【0015】

また、本発明のインダクタ部品の製造方法は、主面と、該主面の周縁から垂下する方向

50

の側面とを有する第 1 樹脂層と、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように設けられたインダクタ電極とを備えるインダクタ部品の製造方法において、底壁と、該底壁の周縁から垂直な方向に配設された内側壁とを有する凹部が形成された折り曲げ治具を準備する準備工程と、2 本の金属ピンを、いずれも前記凹部の前記内側壁および前記底壁に沿うように前記両金属ピンをプレスして折り曲げることにより、前記インダクタ電極を構成する屈曲した第 1、第 2 金属ピンを形成する金属ピン折曲工程と、前記第 1、第 2 金属ピンが前記凹部内で折り曲げられた状態で、当該凹部に樹脂を充填して第 1 樹脂層を形成する第 1 樹脂層形成工程とを有し、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面に沿うように前記インダクタ電極を形成するインダクタ形成工程と、前記インダクタ形成工程により形成された前記インダクタ電極と、前記折り曲げ治具とを分離した後、前記第 1 樹脂層の前記主面および前記側面、並びに前記インダクタ電極を被覆する第 2 樹脂層を形成する第 2 樹脂層形成工程とを備えることを特徴としている。

10

【0016】

この場合、第 1 樹脂層の主面および側面に沿うように配設されたインダクタ電極を容易に形成することができる。また、インダクタ電極が有する第 1、第 2 金属ピンそれぞれが、第 1 樹脂層の側面のみならず主面に沿うように折り曲げられるため、インダクタ電極の第 1 樹脂層の主面上の部分を導電性ペーストで形成する場合と比較して、抵抗値が低いインダクタ電極を形成することができる。

【0017】

また、前記金属ピン折曲工程は、前記第 1、第 2 金属ピンが前記折り曲げ治具の前記底壁に沿う部分で重なるように折り曲げ、当該重なる部分においてプレスにより前記第 1、第 2 金属ピンを直接接続するようにしてもよい。このようにすると、全体が金属ピンで形成された抵抗値の低いインダクタ電極を容易に形成することができる。

20

【0018】

また、前記金属ピン折曲工程において、前記第 1、第 2 金属ピンが前記折り曲げ治具の前記凹部内で重ならないように前記第 1、第 2 金属ピンを折り曲げ、前記第 1 樹脂層形成工程の後に、前記第 1 樹脂層の前記主面に前記第 1、第 2 金属ピンを接続する配線電極を形成することにより、前記インダクタ電極を形成するようにしてもよい。この場合、第 1 樹脂層の主面を沿う部分が、配線電極と金属ピンとで構成されたインダクタ電極を容易に形成することができる。

30

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、第 1、第 2 金属ピンを屈曲して設けることにより、インダクタ電極の第 1 樹脂層の側面を沿う部分（第 2 部分）のみならず、主面を沿う部分（第 1 部分）も比抵抗の小さい金属ピンで構成することができる。このようにすると、インダクタ電極の第 1 樹脂層の主面を沿う部分の全てが、導電性ペーストで形成される場合と比較して、インダクタ電極の抵抗値を下げることができる。また、インダクタ電極の抵抗値が下がることで、インダクタ部品の特性（例えば、Q 値）を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

40

【図 1】本発明の第 1 実施形態にかかるインダクタ部品の斜視図である。

【図 2】折り曲げ治具を説明するための図である。

【図 3】図 1 のインダクタ部品の製造方法を示す図である。

【図 4】図 1 のインダクタ部品の製造方法を示す図であって、図 3 に続く各工程を示す図である。

【図 5】図 1 のインダクタ部品の製造方法を示す図であって、図 4 に続く各工程を示す図である。

【図 6】金属ピンが折り曲げられた状態を示す折り曲げ治具の断面図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態にかかるインダクタ部品の斜視図である。

【図 8】図 7 のインダクタ部品の製造方法を示す図である。

50

【図 9】図 7 のインダクタ部品の製造方法を示す図であって、図 7 に続く各工程を示す図である。

【図 10】従来のインダクタ部品の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

< 第 1 実施形態 >

本発明の第 1 実施形態にかかるインダクタ部品 1 a について、図 1 を参照して説明する。なお、図 1 はインダクタ部品 1 a の斜視図である。

【0022】

この実施形態にかかるインダクタ部品 1 a は、図 1 に示すように、第 1 樹脂層 2 と、該第 1 樹脂層 2 に沿うように形成されたインダクタ電極 3 と、第 1 樹脂層 2 とインダクタ電極 3 とを被覆するように設けられた第 2 樹脂層 4 とを備え、例えば、電子機器のマザー基板等実装される。

10

【0023】

第 1 樹脂層 2 は、例えば、エポキシ樹脂に磁性体金属の粉末（本発明の「磁性体フィラ」に相当）が混合された磁性体粉末含有樹脂で形成される。この実施形態では、第 1 樹脂層 2 が、矩形状の上面 2 a（本発明の「第 1 樹脂層の主面」に相当）と、該上面 2 a の周縁から垂下する方向の側面 2 c と、矩形状の下面 2 b とを有する直方体で形成されている。なお、第 1 樹脂層 2 が磁性体粉末を含有しない構成であってもよい。また、第 1 樹脂層 2 の形状も直方体に限らず、立方体など、適宜変更することができる。

20

【0024】

インダクタ電極 3 は、2 本の金属ピン 3 a , 3 b（本発明の「第 1 金属ピン」および「第 2 金属ピン」に相当）で形成されている。この場合、両金属ピン 3 a , 3 b は、いずれも第 1 樹脂層 2 の上面 2 a に沿う主面沿部 3 a 1 , 3 b 1（本発明の「第 1 部分」に相当）と、該主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 に連続し第 1 樹脂層 2 の側面 2 c に沿うように、主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 に対して略 90 度に屈曲した側面沿部 3 a 2 , 3 b 2（本発明の「第 2 部分」に相当）とを有する。

【0025】

また、両主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 が交差（例えば、両主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 の端部が交差）するように両金属ピン 3 a , 3 b が配設され、この交差したところで両金属ピン 3 a , 3 b が直接接続されている。また、両金属ピン 3 a , 3 b それぞれの側面沿部 3 a 2 , 3 b 2 の端部により、インダクタ電極 3 の両端部が形成されている。なお、両金属ピン 3 a , 3 b は、例えば、Cu、Au、Ag、Al や Cu 系の合金などからなる線材をせん断加工するなどして、所望の長さに形成されている。また、この実施形態では、両主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 は直交するように設けられ、上面視で略 L 字状をなしている。

30

【0026】

第 2 樹脂層 4 は、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c、並びにインダクタ電極 3 を被覆している。第 2 樹脂層 4 は、第 1 樹脂層 2 と同様に、例えば、エポキシ樹脂に磁性体金属の粉末（本発明の「磁性体フィラ」に相当）が混合された磁性体粉末含有樹脂で形成される。また、インダクタ電極 3 の両端部は、第 1 樹脂層 2 の下面 2 b（本発明の「第 1 樹脂層の裏面」に相当）から露出しており、当該両端部でインダクタ電極 3 の外部との接続部として機能するように構成されている。なお、第 2 樹脂層 4 が磁性体粉末を含有しない構成であってもよい。

40

【0027】

（インダクタ部品 1 a の製造方法）

次に、インダクタ部品 1 a の製造方法について、図 2 ~ 図 6 を参照して説明する。なお、図 2 は折り曲げ治具を説明するための図、図 3 ~ 図 5 はインダクタ部品 1 a の製造方法を示す図であって、その各工程を示す図、図 6 は金属ピン 3 a , 3 b が折り曲げられた状態の折り曲げ治具の断面図である。また、図 2 (a) は、折り曲げ治具の斜視図を示し、図 2 (b) は図 2 (a) の A - A 矢視断面図を示す。また、この実施形態では、4 つのイ

50

ンダクタ部品 1 a を一度に製造する場合を例として説明する。

【 0 0 2 8 】

まず、図 2 に示すような折り曲げ治具 5 を作成する（準備工程）。折り曲げ治具 5 は、例えば、ほぼ中央に上面視で矩形状の貫通孔 6 a が形成された板状部材 6 と、当該貫通孔 6 の底部を塞ぐように設けられた底部材 7 とで構成され、当該貫通孔 6 a と底部材 7 とで各金属ピン 3 a , 3 b を折り曲げるための凹部 5 a が形成される。また、板状部材 6 の上面には、各金属ピン 3 a , 3 b を位置決めするための複数の溝 6 b , 6 c が形成される。なお、底部材 7 は設けなくてもよい。この場合、折り曲げ治具 5 を載置する部材の載置面を利用して凹部 5 a を形成するとよい。また、板状部材 6 に貫通孔 6 a を設ける代わりに、直接凹部 5 a を形成するようにしてもよい。

10

【 0 0 2 9 】

各溝 6 b , 6 c は、配置される金属ピン 3 a , 3 b よりも若干幅広に形成されており、折り曲げられる前の直線状の各金属ピン 3 a , 3 b が、貫通孔 6 a を跨ぐような位置で位置決めされるように設けられている。具体的には、板状部材 6 の貫通孔 6 a は、上面視したときの対向辺間の長さが、金属ピン 3 a , 3 b よりも短く形成され、金属ピン 3 a , 3 b の両端部が支持できるように、貫通孔 6 a の周囲に各溝 6 b , 6 c が設けられる。このとき、各溝 6 b , 6 c は、2 本の金属ピン 3 a , 3 b がいずれも上面視矩形状の貫通孔 6 a の一の辺に平行に配置されるとともに、別の 2 本の金属ピン 3 b がいずれも貫通孔 6 a の当該一の辺と垂直な辺に平行に配置されるように設けられる。

20

【 0 0 3 0 】

次に、図 3 (a) に示すように、2 本の金属ピン 3 a を各溝 6 c にセットして、両金属ピン 3 a を、貫通孔 6 a の一の辺に平行な状態で当該貫通孔 6 a を跨ぐように位置決めする。

【 0 0 3 1 】

次に、図 3 (b) に示すように、折り曲げ治具 5 の貫通孔 6 a よりも若干小さい押圧部材 8 を貫通孔 6 a に挿入して、凹部 5 a の底部に押し付ける。そうすると、図 3 (c) に示すように、両金属ピン 3 a が、凹部 5 a の底壁 5 a 1 (図 2 (b) 参照) および該底壁 5 a 1 の周縁から垂直な方向に配設された内側壁 5 a 2 (図 2 (b) 参照) に沿うように折り曲げられる。

30

【 0 0 3 2 】

次に、図 3 (d) に示すように、別の 2 本の金属ピン 3 b を各溝 6 b にセットして、両金属ピン 3 b を貫通孔 6 a の前記一の辺に垂直な辺に平行な状態で当該貫通孔 6 a を跨ぐように位置決めする。

【 0 0 3 3 】

次に、図 4 (a) に示すように、両金属ピン 3 b を、前の 2 本の金属ピン 3 a と同じ要領で、押圧部材 8 を貫通孔 6 a に挿入して、両金属ピン 3 b を折り曲げる。そうすると、図 4 (b) に示すように、これらの金属ピン 3 b も、凹部 5 a の底壁 5 a 1 (図 2 (b) 参照) および内側壁 5 a 2 (図 2 (b) 参照) に沿うように折り曲げられる。このとき、図 6 に示すように、平行に配置されていない金属ピン 3 a , 3 b 同士は、凹部 5 a の底壁 5 a 1 を沿う部分で重なる。そして、超音波接合などで、当該重なった部分で両金属ピン 3 a , 3 b を接続（導通）する。なお、超音波接合に、押圧部材 8 を利用してもよい。

40

【 0 0 3 4 】

次に、図 4 (c) に示すように、折り曲げられた状態金属ピン 3 a , 3 b が配置された凹部 5 a に、磁性体粉末を含有する樹脂を充填して第 1 樹脂層 2 を形成する（第 1 樹脂層形成工程）。このとき、第 1 樹脂層 2 は、凹部 5 a の底壁 5 a 1 に接する面により上面 2 a が形成され、凹部 5 a の内側壁 5 a 2 に接する面により側面 2 c が形成される。また、各金属ピン 5 a , 5 b は、いずれも第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c を沿うように折り曲げられることになる。

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 (d) に示すように、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c を沿うように

50

設けられた各金属ピン 3 a , 3 b を、折り曲げ治具 5 から取り外し（分離）、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a が上側に向いた状態で固定具 9 に固定する。

【 0 0 3 6 】

次に、平行に配置された 2 組の金属ピン 3 a , 3 b それぞれの隙間に沿ってダイシングを行い、4 つに分割する（図 4（d）一点鎖線がダイシングライン）。これにより、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c に沿うように屈曲した 2 本の金属ピン 3 a , 3 b が配設されて成る 4 つのインダクタ電極 3 が形成される。以下、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c を沿うようにインダクタ電極 3 が形成されたものを、樹脂付きインダクタ電極 3 という場合もある。

【 0 0 3 7 】

次に、図 5（a）に示すように、分割することで得られた 4 つの樹脂付きインダクタ電極 3 を、所定の間隔で固定するための凹部 10 a が形成された間隔形成用治具 10 を準備し、各凹部 10 a に、各樹脂付きインダクタ電極 3 を落とし込む。各凹部 10 a は、所望の間隔で配置されている。

【 0 0 3 8 】

次に、図 5（b）に示すように、間隔形成用治具 10 を取り外して、各樹脂付きインダクタ電極 3 を所望の間隔で配置し固定する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 5（c）に示すように、各樹脂付きインダクタ電極 3 の第 1 樹脂層 2 の主面 2 a および側面 2 c、並びにインダクタ電極 3 を被覆するとともに、各樹脂付きインダクタ電極 3 の隙間を埋めるように樹脂を被せて第 2 樹脂層 4 を形成する（第 2 樹脂層形成工程）。このとき、第 2 樹脂層 4 により、第 1 樹脂層 2 の主面 2 a および側面 2 c を覆い、第 1 樹脂層 2 の下面 2 b は覆わないように第 2 樹脂層 4 を形成する。これにより、インダクタ部品 1 a の下面においては、第 1 樹脂層 2 と、第 1 樹脂層 2 の縁部を囲む第 2 樹脂層 4 とが露出している。また、インダクタ部品 1 a の下面において第 1 樹脂層 2 が露出する部分には、インダクタ電極 3 の両端が露出している。ただし、本発明においては、第 2 樹脂層 4 によって第 1 樹脂層 2 の下面 2 b を覆った後、第 1 樹脂層 2 の下面 2 b およびインダクタ電極 3 の両端を露出させるために、研磨または研削してもよい。

【 0 0 4 0 】

最後に、図 5（d）に示すように、樹脂付きインダクタ 3 の隙間に沿うようにダイシングを行い（図 5（c）の一点鎖線がダイシングライン）、4 つのインダクタ部品 1 a を得る。なお、図 3（a）に示した折り曲げ治具 5 に各金属ピン 5 a を配置する工程から、図 4（b）に示した各金属ピン 5 b を折り曲げるまでの工程が、本発明の「金属ピン折曲工程」に相当し、図 3（a）に示した折り曲げ治具 5 に各金属ピン 5 a を配置する工程から、図 4（c）に示した第 1 樹脂層 2 を形成するまでの工程が、本発明の「インダクタ形成工程」に相当する。

【 0 0 4 1 】

したがって、上記した実施形態によれば、インダクタ電極 3 を構成する両金属ピン 3 a , 3 b を屈曲して設けることにより、インダクタ電極 3 の第 1 樹脂層 2 の側面を沿う部分（側面沿部 3 a 2 , 3 b 2）のみならず、主面を沿う部分（主面沿部 3 a 1 , 3 a 2）も比抵抗の小さい金属ピンで構成することができる。このようにすると、インダクタ電極 3 の第 1 樹脂層 2 の上面 2 a を沿う部分の全てが、導電性ペーストで形成される場合と比較して、インダクタ電極 3 の抵抗値を下げることができる。また、インダクタ電極 3 の抵抗値が下がることで、インダクタ部品 1 a の特性（例えば、Q 値）を向上することができる。

【 0 0 4 2 】

また、インダクタ電極を導電性ペーストで形成すると、所望の抵抗値を得るためにライン幅を広くする場合があるが、インダクタ電極 3 を金属ピン 3 a , 3 b で形成すると、所望の抵抗値を得るためのライン幅を小さくできるため、インダクタ電極 3 の小型化が容易になり、ひいては、インダクタ部品 1 a の小型化が容易になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 3 】

また、インダクタ電極 3 が、金属ピン 3 a , 3 b のみで形成されるため、インダクタ電極 3 の直流抵抗の安定化を図ることができる。

【 0 0 4 4 】

また、図 10 に示す従来のインダクタ部品 1 0 0 では、金属ピン 1 0 3 a , 1 0 3 b を樹脂層 1 0 2 に立設するのに、樹脂層 1 0 2 に凹部を形成するため製造コストが高い。また、他の方法として、平板状に各金属ピンを実装した後、樹脂で封止することにより、各金属ピンを樹脂層に立設する方法もあるが、いずれにせよ金属ピンを立設するには製造コストがかかる。これに対して、この実施形態のインダクタ部品 1 a の製造方法では、金属ピン 3 a , 3 b を立設する必要がないため、Q 値などの特性が優れたインダクタ部品 1 a を安価に製造することができる。また、インダクタ電極 3 の第 1 樹脂層 2 の側面 2 c を沿う部分と、上面を沿う部分とを両金属ピン 3 a , 3 b を折り曲げて一度に形成するため、従来のインダクタ部品 1 0 0 のように、樹脂層 1 0 2 内に金属ピン 1 0 3 a , 1 0 3 b を配置した後、別途、各上側、下側配線電極 1 0 3 c , 1 0 3 d を形成する必要がない。

【 0 0 4 5 】

また、インダクタ電極 3 を、折り曲げ治具 5 の底壁 5 a 1 と内側壁 5 a 2 の沿うように折り曲げるという簡単な方法で形成することができるため、Q 値などの特性の優れたインダクタ部品 1 a を容易に形成することができる。

【 0 0 4 6 】

また、第 1、第 2 樹脂層 2 , 4 が、いずれも磁性体粉末含有樹脂で形成されるため、インダクタ電極 3 によるインダクタンス値を増やすことができる。

【 0 0 4 7 】

また、インダクタ電極 3 の両端部が、第 2 樹脂層 4 から露出しているため、インダクタ部品 1 a の外部との接続性を向上することができる。

【 0 0 4 8 】

< 第 2 実施形態 >

本発明の第 2 実施形態にかかるインダクタ部品 1 b について、図 7 を参照して説明する。なお、図 7 はインダクタ部品 1 b の斜視図である。

【 0 0 4 9 】

この実施形態にかかるインダクタ部品 1 b が、図 1 を参照して説明した第 1 実施形態のインダクタ部品 1 b と異なるところは、図 7 に示すように、インダクタ電極 3 0 の構成が異なることである。その他の構成は第 1 実施形態のインダクタ部品 1 a と同じであるため、同一符号を付すことにより説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

この場合、2 本の金属ピン 3 a , 3 b は、両側面沿部 3 a 2 , 3 b 2 が、第 1 樹脂層 2 の側面 2 c の同一面上において、所定の間隔で平行に配置されるとともに、両主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 が、第 1 樹脂層の上面に当該所定の間隔で平行に配置される。換言すると、両金属ピン 3 a , 3 b は、第 1 樹脂層 2 の表面（上面 2 a および側面 2 c ）で重ならないように配設される。そして、両主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 の端部同士が、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a に形成された配線電極 3 c により接続されることにより、インダクタ電極 3 0 が形成されている。配線電極 3 c は、Cu、Ag、Al などの金属を含有する導電性ペーストにより形成することができる。

【 0 0 5 1 】

(インダクタ部品 1 b の製造方法)

次に、インダクタ部品 1 b の製造方法について、図 8 および図 9 を参照して説明する。なお、図 8 および図 9 はいずれもインダクタ部品 1 b の製造方法を説明するための図であり、図 8 (a) ~ 図 8 (d) は、その各工程を示し、図 9 (a) ~ 図 9 (c) は、図 8 に続く各工程を示している。また、この実施形態では、2 個のインダクタ部品 1 b を一度に製造する方法を例として、第 1 実施形態のインダクタ部品 1 a の製造方法と異なるところを中心に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 2 】

まず、図 8 (a) に示すように、中央に貫通孔 6 a が形成された板状部材 6 と、当該貫通孔 6 a の底部を塞ぐように設けられた底部材 7 とを有する折り曲げ治具 5 0 を準備する (準備工程) 。この場合、2 本の直線状の金属ピン 3 a , 3 b が所定間隔で平行に配置されるとともに、貫通孔 6 a を跨ぐような位置で位置決めされるように、板状部材 6 の上面の貫通孔 6 a の周囲に、複数の溝 6 d が形成される。このとき、両金属ピン 3 a , 3 b は、上面視矩形状の貫通孔 6 a の一の辺に平行となるように配置される。

【 0 0 5 3 】

次に、図 8 (b) に示すように、2 本の金属ピン 3 a , 3 b を各溝 6 d にセットして、これらの金属ピン 3 a , 3 b を、貫通孔 6 a の前記一の辺に平行な状態で当該貫通孔 6 a を跨ぐように位置決めする。

10

【 0 0 5 4 】

次に、第 1 実施形態のインダクタ部品 1 a の製造方法と同じ要領で、押圧部材 8 を貫通孔 6 a 内に挿入して、凹部 5 a の底部に押し付ける。そうすると、両金属ピン 3 a , 3 b が、凹部 5 a の底壁 5 a 1 (図 2 (b) 参照) および内側壁 5 a 2 (図 2 (b) 参照) に沿うように折り曲げられる。そして、第 1 実施形態のインダクタ部品 1 a の製造方法と同じ要領で、凹部 5 a に樹脂を充填して第 1 樹脂層 2 を形成する。

【 0 0 5 5 】

次に、図 8 (c) に示すように、第 1 樹脂層 2 の表面 (上面 2 a および側面 2 c) を沿うように配設された両金属ピン 3 a , 3 b を、折り曲げ治具 5 0 から取り外し (分離) 、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a が上側に向いた状態で固定具 9 に固定する。

20

【 0 0 5 6 】

次に、図 8 (d) に示すように、両金属ピン 3 a , 3 b のライン状の主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 の長さ方向の中心同士を繋ぐように、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a に配線電極 3 c を形成する。このとき、配線電極 3 c は、長手方向が両金属ピン 3 a , 3 b に対して垂直な横長矩形状に形成される。そして、配線電極 3 c の長手方向と平行であって、配線電極 3 c の短手方向の中心を通るダイシングライン (図 8 (d) の一点鎖線参照) に沿って、ダイシングを行い、第 1 樹脂層 2 を 2 つに分割する。これにより、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c を沿うように屈曲形成された 2 本の金属ピン 3 a , 3 b と、両金属ピン 3 a , 3 b の主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 の端部同士を接続する配線電極 3 c とで構成されたインダクタ電極 3 0 が形成される。以下、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および側面 2 c を沿うようにインダクタ電極 3 0 が形成されたものを、樹脂付きインダクタ電極 3 0 という場合もある。

30

【 0 0 5 7 】

次に、図 9 (a) に示すように、分割することで得られた 2 つの樹脂付きインダクタ電極 3 0 を、間隔形成用治具 1 0 の各凹部 1 0 a に落とし込む。

【 0 0 5 8 】

次に、図 9 (b) に示すように、間隔形成用治具 1 0 を取り外して、各樹脂付きインダクタ電極 3 0 を所望の間隔で配置し固定した後、第 1 実施形態のインダクタ部品 1 a の製造方法と同じ要領で、第 2 樹脂層 4 を形成する。

40

【 0 0 5 9 】

最後に、図 9 (c) に示すように、樹脂付きインダクタ 3 0 の隙間に沿うようにダイシングを行い (図 9 (b) の一点鎖線がダイシングライン) 、2 つのインダクタ部品 1 b を得る。

【 0 0 6 0 】

したがって、この実施形態によれば、インダクタ電極 3 0 の第 1 樹脂層 2 の上面 2 a を沿う部分の一部が、金属ピン 3 a , 3 b の主面沿部 3 a 1 , 3 b 1 で形成されるため、インダクタ電極 3 0 の第 1 樹脂層 2 の上面 2 a を沿う部分の全てが導電性ペーストで形成される場合と比較して、インダクタ電極 3 0 の低抵抗化を図ることができる。また、両金属ピン 3 a , 3 b を容易に接続することができる。

50

【 0 0 6 1 】

なお、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、上記したものの以外に種々の変更を行なうことが可能である。例えば、第 2 樹脂層 4 の磁性体粉末の重量比率を、第 1 樹脂層 2 の磁性体粉末の重量比率よりも高くしてもよい。このようにすると、第 1 樹脂層 2 内の金属成分よりも第 2 樹脂層 4 内の金属成分が多くなるため、インダクタ電極 3 , 3 0 の通電時に発生する熱などを第 2 樹脂層 4 から放熱する際の放熱特性を向上することができる。

【 0 0 6 2 】

また、第 1、第 2 樹脂層 2 , 4 を形成する樹脂に、磁性体粉末に代えて、例えば、S i O 2 などで形成された無機フィラを含有させる構成であってもかまわない。また、第 1、第 2 樹脂層 2 , 4 の一方のみに磁性体粉末を含有させるようにしてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

また、第 1 樹脂層 2 の上面 2 a および下面 2 b の形状は、矩形状に限らず、円形など、適宜、変更することができる。

【 0 0 6 4 】

また、本発明は、樹脂層の内部に設けられたインダクタ電極を備えるインダクタ部品およびその製造方法に広く適用することができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

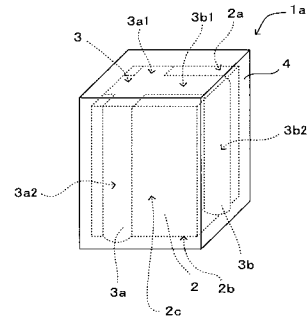
- 1 a , 1 b インダクタ部品
- 2 第 1 樹脂層
- 2 a 上面 (主面)
- 2 b 下面 (裏面)
- 2 c 側面
- 3 , 3 0 インダクタ電極
- 3 a , 3 b 金属ピン (第 1、第 2 金属ピン)
- 3 a 1 , 3 b 1 主面沿部 (第 1 部分)
- 3 a 2 , 3 b 2 側面沿部 (第 2 部分)
- 5 , 5 0 折り曲げ治具
- 5 a 凹部
- 5 a 1 底壁
- 5 a 2 内側壁

20

30

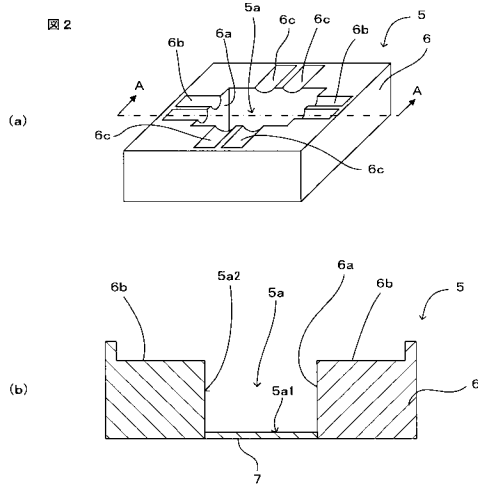
【図 1】

図 1



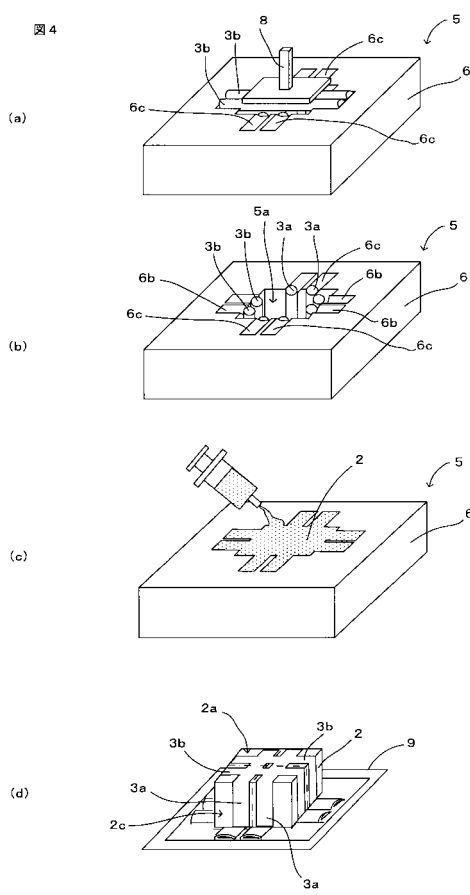
【図 2】

図 2



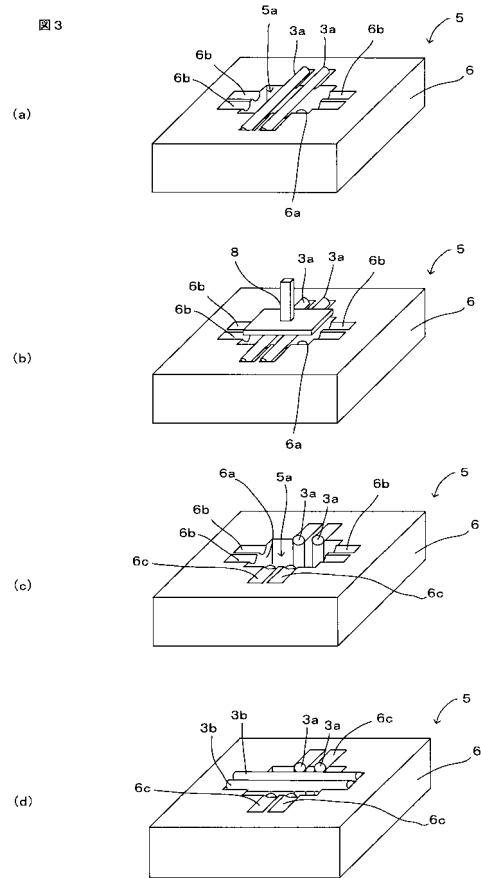
【図 4】

図 4



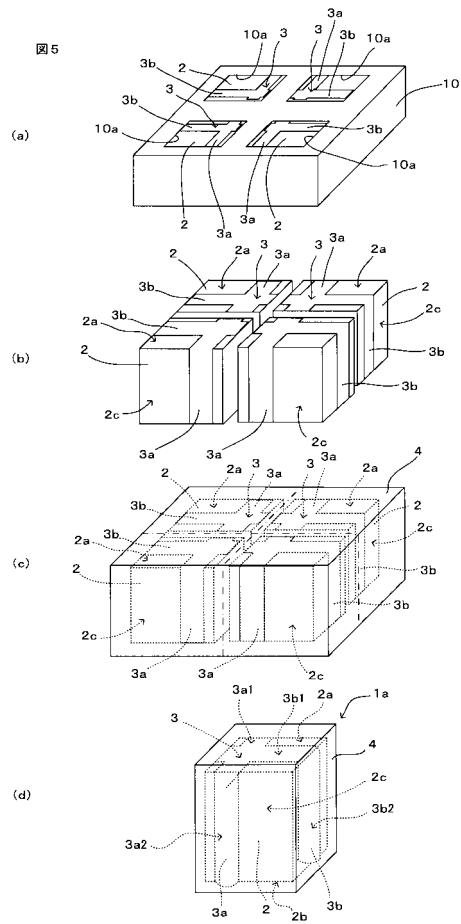
【図 3】

図 3



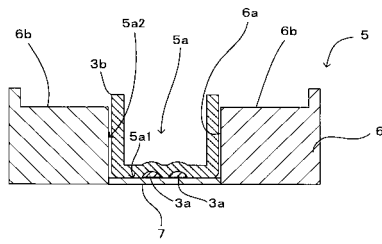
【図 5】

図 5



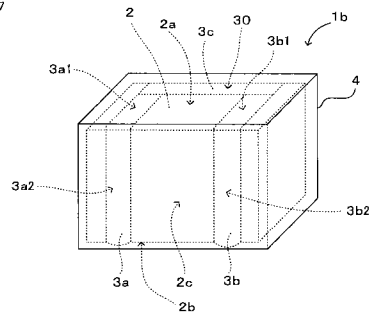
【図 6】

図 6



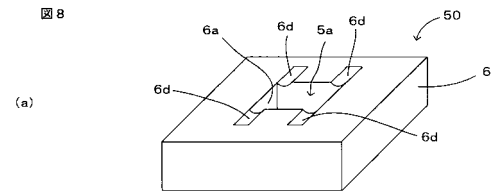
【図 7】

図 7

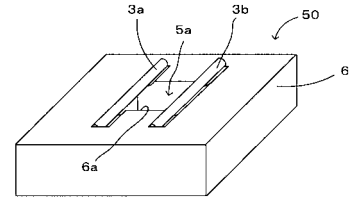


【図 8】

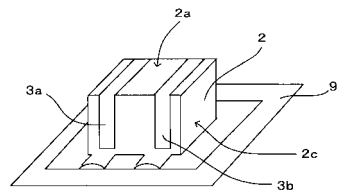
図 8



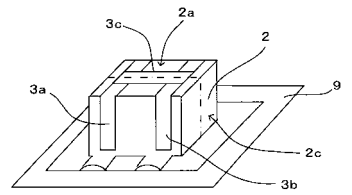
(b)



(c)

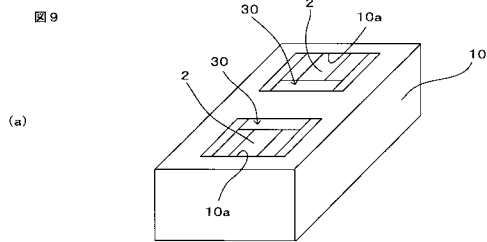


(d)

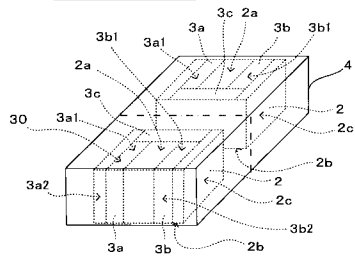


【図 9】

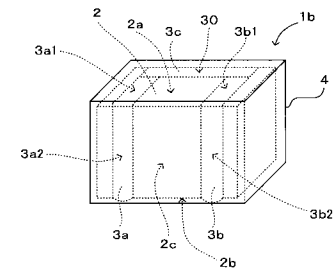
図 9



(b)



(c)



【図 10】

図 10

