

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3635631号
(P3635631)

(45) 発行日 平成17年4月6日(2005.4.6)

(24) 登録日 平成17年1月14日(2005.1.14)

(51) Int. Cl.⁷

F I

H O 1 F 17/00

H O 1 F 17/00

D

H O 1 F 27/00

H O 1 F 15/00

D

H O 1 G 4/40

H O 1 G 4/40

3 2 1 A

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-151757 (P2000-151757)	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成12年5月23日(2000.5.23)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2001-244117 (P2001-244117A)	(72) 発明者	徳田 博道
(43) 公開日	平成13年9月7日(2001.9.7)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
審査請求日	平成12年6月29日(2000.6.29)		京都府長岡京市天神二丁目26番10号
審査番号	不服2002-15542 (P2002-15542/J1)		株式会社村田製作所内
審査請求日	平成14年8月14日(2002.8.14)	(72) 発明者	達川 剛
(31) 優先権主張番号	特願平11-361547		京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(32) 優先日	平成11年12月20日(1999.12.20)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	奥山 晋吾
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	福田 誠人
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層セラミック電子部品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通し、かつ、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上にインダクタンス構成用内部電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持され、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成された複数枚の電極グリーンシートを準備する工程と、

接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように、該接続用電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上に接続用電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持された接続電極グリーンシートを少なくとも1枚準備する工程と、

前記電極グリーンシートが複数層積層され、複数層にわたる内部電極を構成し、かつ、前記接続用電極を介して前記複数層にわたる内部電極同士が電氣的に接続されてコイルを構成するように、キャリアフィルムから剥離しつつ電極グリーンシートと接続電極グリーンシートとを積層し、積層体を得る工程と、

前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項2】

前記積層工程において、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、前記キャリアフィルムを剥離する、請求項1に記載の積層セラミック電子部品の製造方法

【請求項 3】

キャリアフィルム上に支持されており、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面に露出するようにインダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている電極グリーンシートを用意する工程と、
前記電極グリーンシートを、内部電極同士が、互いの一端側部分が1つの辺で直接重なり合って接合されることで、電氣的に接続されてコイル導体を構成するようにキャリアフィルムを剥離しつつ積層し、積層体を得る工程と、
前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

10

【請求項 4】

前記キャリアフィルムの剥離を、前記電極グリーンシートを圧着した後に行うことを特徴とする、請求項 3 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 5】

同一の 패턴のインダクタンス構成用内部電極が形成されている複数枚の電極グリーンシートを直接積層し、複数層にわたる内部電極を構成する、請求項 3 または 4 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 6】

インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上にインダクタンス構成用内部電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持され、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成された複数枚のインダクタンス構成用電極グリーンシートを用意する工程と、

20

接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように、該接続用電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上に接続用電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持された接続電極グリーンシートを少なくとも1枚準備する工程と、

キャリアフィルム上に支持されており、コンデンサ構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように、コンデンサ構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている複数枚のコンデンサ構成用電極グリーンシートを用意する工程と、

30

キャリアフィルム上に支持された無地のセラミックグリーンシートを用意する工程と、
前記インダクタンス構成用電極グリーンシートが複数層積層され、複数層にわたる内部電極を構成し、かつ、前記接続用電極を介して前記複数層にわたる内部電極同士が積層方向において電氣的に接続されてコイルを構成するように、前記インダクタンス構成用電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートをキャリアフィルムから剥離しつつ積層する第1の積層工程と、

前記複数枚のコンデンサ構成用電極グリーンシートが、前記無地のグリーンシートを介して積層されるように、前記コンデンサ構成用電極グリーンシート及び無地のグリーンシートをキャリアフィルムから剥離しつつ積層する第2の積層工程とを備え、

前記第1、第2の積層工程を順にまたは逆に実施することにより得られた積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法。

40

【請求項 7】

前記インダクタンス構成用電極グリーンシートに用いられるセラミック層として、磁性体セラミックスを用い、前記コンデンサ構成用電極グリーンシートに用いられるセラミック層として、誘電体セラミックスを用いる、請求項 6 に記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 8】

前記積層体を得る工程において、最外層部にシート工法により別途用意された少なくとも1枚の無地のセラミックグリーンシートを積層することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれ

50

れかに記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばインダクタ、LC部品あるいは貫通コンデンサなどに用いられる積層セラミック電子部品の製造方法に関し、より詳細には、内部電極形成工程が改良されており、厚みの大きな内部電極を構成し得る積層セラミック電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、金属とセラミックスとを一体焼成することにより得られた焼結体を用いた積層インダクタが知られている。積層インダクタの製造に際しては、まずセラミックグリーンシート上に、コイル導体を構成するための内部電極ペーストを印刷する。また、上下の内部電極を電氣的に接続するためのスルーホールを、セラミックグリーンシートに形成する。このようなグリーンシートを複数枚積層し、得られた積層体を厚み方向に加圧する。しかる後積層体を焼成することによりセラミック焼結体を得、該セラミック焼結体の外表面にコイル導体と電氣的に接続される一対の外部電極を形成する。

10

【0003】

上記積層インダクタでは、セラミックグリーンシートの積層数を高めることにより、巻回数を増加させることができ、それによって大きなインダクタンスを得ることができる。

【0004】

20

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、セラミックグリーンシート上にコイル導体を構成するための内部電極ペーストを印刷する方法では、セラミックグリーンシートの積層数が増えると、上記積層体を得た段階で、内部電極ペーストが存在する部分と存在しない部分との間の段差が大きくなる。そのため、焼成に先立ち積層体を厚み方向に加圧した際に、歪みが生じがちとなる。また、焼成後に、上記歪みによりデラミネーションと称されている層間剥離現象が生じがちとなるという問題があった。

【0005】

他方、上記積層インダクタにおいて、直流抵抗を下げるには、コイル導体の厚みを厚くするか、あるいはコイル導体の幅を広げる必要があった。しかしながら、セラミックグリーンシート上に内部電極ペーストを印刷してコイル導体などの内部電極を形成する方法では、一度の印刷工程で、厚い内部電極を形成することは困難であった。

30

【0006】

また、たとえ、内部電極ペーストの印刷を複数回繰り返して、厚みの厚い内部電極を形成し得たとしても、積層体を厚み方向に加圧した際に、上述した圧着歪みがより一層大きくなり、得られたセラミック焼結体における層間剥離現象がより一層生じ易くなるという問題があった。

【0007】

さらに、コイル導体の幅を広げて直流抵抗の低減を図った場合には、インダクタンス値が低下してしまうことになる。

40

上記のような問題は、積層インダクタだけでなく、積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品においても同様に問題となっていた。すなわち内部電極積層数を増大すると、上記厚み方向への加圧に際しての圧着歪みが大きくなり、デラミネーションが生じがちであった。また、直流抵抗を下げるために、内部電極厚みを増大させると、上記デラミネーションがより一層生じがちであった。

【0008】

よって、本発明の目的は、内部電極の厚みを容易に厚くすることができ、内部電極積層数を増大させた場合であっても上記デラミネーションが生じ難い、積層セラミック電子部品の製造方法を提供することにある。

【0009】

50

本発明の他の目的は、内部電極としてのコイル導体の厚みを容易に増大させることができ、内部電極積層数を増大した場合であってもデラミネーションの発生が生じ難く、さらに大きなインダクタンスを容易に得ることができる積層インダクタの製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

【0015】

本願の第1の発明によれば、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通し、かつ、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上にインダクタンス構成用内部電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持され、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成された複数枚の電極グリーンシートを準備する工程と、接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように、該接続用電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上に接続用電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持された接続電極グリーンシートを少なくとも1枚準備する工程と、前記電極グリーンシートが複数層積層され、複数層にわたる内部電極を構成し、かつ、前記接続用電極を介して前記複数層にわたる内部電極同士が電氣的に接続されてコイルを構成するように、キャリアフィルムから剥離しつつ電極グリーンシートと接続電極グリーンシートとを積層し、積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法が提供される。

10

20

【0017】

第1の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法の特定の局面では、前記積層工程において、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、前記キャリアフィルムが剥離される。

【0018】

本願の第2の発明は、キャリアフィルム上に支持されており、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面に露出するようにインダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている電極グリーンシートを用意する工程と、前記電極グリーンシートを、内部電極同士が、互いの一端側部分が1つの辺で直接重なり合っ

30

【0019】

て接合されることで、電氣的に接続されてコイル導体を構成するようにキャリアフィルムを剥離しつつ積層し、積層体を得る工程と、前記積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする、積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0020】

本願の第3の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法は、インダクタンス構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上にインダクタンス構成用内部電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持され、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が形成された複数枚のインダクタンス構成用電極グリーンシートを用意する工程と、接続用電極がセラミック層の上面及び下面に露出するように、該接続用電極の周囲にセラミック層が形成されるように、キャリアフィルム上に接続用電極及びセラミック層を印刷して、キャリアフィルムに支持された接続電極グリーンシートを少なくとも1枚準備する工程と、キャリアフィルム上に支持されており、コンデンサ構成用内部電極がセラミック層の上面及び下面を貫通するように、コンデンサ構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている複数枚のコンデンサ構成用電極グリーンシートを用

40

50

意する工程と、キャリアフィルム上に支持された無地のセラミックグリーンシートを用意する工程と、前記電極グリーンシートが複数層積層され、複数層にわたる内部電極を構成し、かつ、前記接続用電極を介して前記複数層にわたる内部電極同士が積層方向において電氣的に接続されてコイルを構成するように、前記インダクタンス構成用電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートをキャリアフィルムから剥離しつつ積層する第1の積層工程と、前記複数枚のコンデンサ構成用電極グリーンシートが、前記無地のグリーンシートを介して積層されるように、前記コンデンサ構成用電極グリーンシート及び無地のグリーンシートをキャリアフィルムから剥離しつつ積層する第2の積層工程とを備え、前記第1、第2の積層工程を順にまたは逆に実施することにより得られた積層体を焼成し、セラミック焼結体を得る工程とを備えることを特徴とする。

10

【0021】

第3の発明によれば、上記第1、第2の積層工程を順にまたは逆に実施することにより得られた積層体を焼結することにより、セラミック焼結体が得られ、該セラミック焼結体内には、インダクタンス構成用内部電極が接続されて構成されたコイルを有するインダクタンスユニットと、前記複数のコンデンサ構成用内部電極がセラミック層を介して対向された構成されているコンデンサユニットが一体化される。従って、本発明に従って、一体型のLC部品を構成することができる。

【0022】

第3の発明の特定の局面では、前記インダクタンス構成用電極グリーンシートに用いられるセラミック層として、磁性体セラミックスが用られ、前記コンデンサ構成用電極グリーンシートに用いられるセラミック層として、誘電体セラミックスが用いられる。

20

【0023】

第1～第3の発明の別の特定の局面では、前記積層体を得る工程において、最外層部にシート工法により別途用意された少なくとも1枚の無地のセラミックグリーンシートが積層される。

【0027】**【発明の実施の形態】**

以下、図面を参照しつつ、本発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法及び積層セラミック電子部品の具体的な実施例を説明する。

【0028】

図1～図6を参照しつつ、本発明の第1の実施例に係る積層インダクタの製造方法を説明する。

30

図2(a)及び(b)は、本発明の第1の実施例に係る積層インダクタの内部構造を略図的に示す斜視図及び外観斜視図である。

【0029】

積層インダクタ1は、直方体状のセラミック焼結体2を有する。セラミック焼結体2は、フェライトなどの磁性体セラミックスあるいはガラスセラミックなどの絶縁性セラミックスを用いて構成されている。好ましくは、磁性体セラミックスが用いられる。

【0030】

セラミック焼結体2の第1、第2の端面2a、2bを覆うように、第1、第2の外部電極3、4が形成されている。また、セラミック焼結体2内には、コイル導体5が形成されている。図2(a)に示されているように、コイル導体5の一端は、端面2aに露出しており、外部電極3に電氣的に接続されている。また、コイル導体5の他端は、端面2bに引き出されており、外部電極4に電氣的に接続されている。

40

【0031】

積層インダクタ1の製造に際しては、図1(a)に示すグリーンシート11～15を積層する。ここで、グリーンシート11、15は、最上部及び最下部のセラミック焼結体層を構成するためのセラミックグリーンシートであり、グリーンシート12～14は、コイル導体5が形成される部分のセラミック層及びコイル導体5を構成するためのグリーンシートである。

50

【0032】

図1(b)及び(c)に示すように、グリーンシート12は、コイル導体5を構成するためのコの字状の内部電極ペースト層16と、該内部電極ペースト層16の周囲に形成されたセラミックペースト層17とからなる。内部電極ペースト層16は、グリーンシート12の上面から下面に貫通するように形成されている。また、図1(a)に示されているように、上記グリーンシート12が同じ向きに複数枚積層される。従って、複数の内部電極ペースト層16が厚み方向に重なり合い、厚みの厚いコイル導体部分、すなわち内部電極が構成される。

【0033】

本実施例では、グリーンシート12の厚みは20 μ m、内部電極ペースト層16の幅は100 μ mとされており、従って、5層のグリーンシート12が積層されて、アスペクト比が1の内部導体が構成されている。

10

【0034】

グリーンシート13は、内部電極ペースト層18とセラミックペースト層19とを有する。内部電極ペースト層18は、長さの短い矩形形状を有する。また、内部電極ペースト層18もまた、グリーンシート13の上面から下面に貫通するように形成されている。

【0035】

グリーンシート14は、略コの字状の内部電極ペースト層20と、セラミックペースト層21とを有する。内部電極ペースト層20は、グリーンシート14の上面から下面に貫通するように、すなわち内部電極ペースト層16とほぼ同様に構成されている。本実施例では、複数枚のグリーンシート14が同じ向きに複数枚積層されている。従って、複数の内部電極ペースト層20が積層されて、厚みの厚いコイル導体部、すなわち内部電極が構成される。

20

【0036】

なお、上記内部電極ペースト層18は、上方に積層される内部電極ペースト層16と、下方に積層されている内部電極ペースト層20とを電氣的に接続するための接続用内部電極を構成するために配置されている。

【0037】

ところで、上記グリーンシート12~14では、内部電極ペースト層16, 18, 20が、グリーンシートを12~14の上面から下面に貫通するように形成されている。従って、グリーンシート上に導電ペーストを塗布する方法では得ることはできない。

30

【0038】

本実施例では、上記グリーンシート11~15を積層するにあたり、図3(a)に示すマザーのキャリアフィルム27を用意する。キャリアフィルム27は、例えばポリエチレンテレフタレートなどの合成樹脂を用いて構成されている。本実施例では、キャリアフィルム27は正方形の形状を有し、各辺中央に印刷用の基準穴22が形成されている。また、印刷用基準穴22の近傍に、積層用基準穴23が形成されている。

【0039】

上記キャリアフィルム27上に、内部電極ペースト層24及びセラミックペースト層25を形成する。

40

図3(b)では、内部電極ペースト層24がコイル導体の一部を構成する形状として略図的に示されている。この内部電極ペースト層24は、図1に示した内部電極ペースト層16, 18, 20に相当し、目的とする内部電極ペースト層の平面形状に応じた形状とされる。次に、内部電極ペースト層24を形成した後に、その周囲にセラミックペースト層25を形成する。

【0040】

上記セラミックペースト層25を形成した後に、内部電極ペースト層24を形成してもよい。

上記のようにして、キャリアフィルム27によりグリーンシート26が支持された構造が得られる(図4(a))。

50

【0041】

なお、図4(a)に示すように、内部電極ペースト層が形成されていないグリーンシート11, 13を得るためのマザーのグリーンシート30が上記と同様にしてキャリアフィルム27上に支持されているものを用意する。

【0042】

次に、図4(b)に示すように、積層ステージ29を用意する。そして、上記積層ステージ29上に、キャリアフィルム27により支持されたグリーンシート30をグリーンシート30が下面を向くようにして載置する。このグリーンシート30は、セラミックペーストのみからなり、内部電極ペースト層を有しない。この際、前述した積層用基準穴23をカメラ(図示しない)によって読み取り、グリーンシート30を位置決めする。

10

【0043】

しかる後、キャリアフィルム27の外側面から、グリーンシート30を圧着し、しかる後キャリアフィルム27をグリーンシート30から剥離する。

上記のように、グリーンシート30がキャリアフィルム27で支持されている構造を、積層ステージ29上において繰り返し積層し、圧着していくことにより、図4(c)に示すように、複数枚のマザーのグリーンシート30が積層される。

【0044】

さらに、図5(a)及び(b)に示すように、前述した内部電極ペースト層24とセラミックペースト層25とを有するグリーンシート26がキャリアフィルム27に支持されているものを、上記と同様にして積層していく。

20

【0045】

積層時の位置決めは、上記実施例のように基準穴をカメラで画像処理して位置決めする方法だけでなく、キャリアフィルムの端面を基準としたり、ピンにより位置決めを行う等、公知の方法に従って行い得る。

【0046】

このようにして、複数枚のグリーンシートを積層し、最終的に得られた積層体を厚み方向に加圧することにより、積層体を得ることができる。上記のようにして得られたマザーの積層体を厚み方向に切断し、個々の積層インダクタ単位の積層体とし、該積層体を焼成することによりセラミック焼結体2が得られる。

【0047】

従って、内部電極ペースト層16, 18, 20が上面及び下面を貫通して形成されているグリーンシート12~14を、キャリアフィルム27に支持した状態で取り扱い、上記のように積層することにより、図2に示したセラミック焼結体2を得るための積層体を容易に得ることができる。

30

【0048】

なお、内部電極ペースト層が形成されない最上部及び最下部に積層されるグリーンシート30については、キャリアフィルムに支持されていないものを用いてもよい。

【0049】

すなわち、セラミック積層体の最外層部を構成するグリーンシートについては、シート工法、例えばドクターブレード法、ロールコーター法、ダイコータ法、引き上げ法などにより得られたセラミックグリーンシートを用いて構成してもよい。この場合、セラミックグリーンシートは、キャリアフィルムに支持された状態で転写法により積層されてもよく、あるいは厚みの厚いグリーンシートを用意してキャリアフィルム等から剥離した状態で取り扱われて、積層されてもよい。

40

【0050】

図2に戻り、本実施例の積層インダクタ1では、上記のようにしてコイル導体5を有するセラミック焼結体2が積層セラミック一体焼成技術を用いて容易に得られる。コイル導体5は、上記のようにグリーンシート12, 14の上面から下面を貫くような厚みに形成された内部電極ペースト層16, 20を用いて構成されており、さらに各内部電極ペースト層16, 20がそれぞれ複数層積層されているので、厚みの大きなコイル導体5を容易

50

に形成することができる。従って、大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

【 0 0 5 1 】

しかも、上記のようにコイル導体 5 を構成している内部電極ペースト層 1 6 , 2 0 がグリーンシート 1 2 , 1 4 の厚みと同じであるため、上記マザーの積層体を厚み方向に加圧した際の圧着歪みを著しく小さくすることができる。従って、得られたセラミック焼結体 2 におけるデラミネーションの発生を確実に防止することができる。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施例のように、内部電極ペースト層 1 6 , 2 0 をそれぞれ複数層積層することにより、厚みの大きなコイル導体 5 を形成することができるが、この場合、好ましくは、コイル導体 5 を構成している内部電極の幅を W を、厚みを T としたとき、 $T / W = 0 . 2$ 以上の範囲のものを容易に得ることができる。なお、ここで、コイル導体 5 を構成している内部電極とは、上記内部電極ペースト層 1 6 が複数層積層されて構成されているコイル導体部分をさすものとする。従来の積層セラミック電極部品の製造方法では、セラミックグリーンシート上に導電ペーストを印刷して内部電極が形成されていたので、このような T / W の大きな内部電極を形成することはできなかった。これに対して、本発明によれば、上記のように、内部電極ペーストの周囲にセラミック層が形成されたグリーンシートを積層することにより、 T / W が $0 . 2$ 以上の厚みの非常に大きな内部電極を容易に形成することができる。

10

【 0 0 5 3 】

図 6 及び図 7 は、第 1 の実施例の変形例に係る積層インダクタを説明するための図である。

20

本変形例では、図 6 に示すように、セラミックグリーンシート 3 1 ~ 3 6 が積層される。セラミックグリーンシート 3 1 , 3 6 は、内部電極ペースト層を有せず、セラミックペースト層のみから形成される。また、グリーンシート 3 2 ~ 3 5 は、それぞれ、内部電極ペースト層 3 2 a ~ 3 5 a と、セラミックペースト層 3 2 b ~ 3 5 b とを有する。また、グリーンシート 3 2 ~ 3 5 は、それぞれ図 7 に示すように複数枚積層されている。従って、内部電極ペースト層 3 2 a ~ 3 5 a についても複数層積層されている。

【 0 0 5 4 】

さらに、内部電極ペースト層 3 2 a ~ 3 5 a は、図 6 に示すように積層された際に、上方の内部電極ペースト層の一端側部分と、下方の内部電極ペースト層の一端側部分とが 1 つの辺で重なり合うように接触される。例えば、図 6 において、複数枚のグリーンシート 3 2 のうち、最下部に位置しているグリーンシート 3 2 の内部電極ペースト層 3 2 a は、下方のグリーンシート 3 3 における内部電極ペースト層 3 3 a と重ね合わされた時に、矩形の巻回路の一边で重なり合うように構成されている。

30

【 0 0 5 5 】

上記グリーンシート 3 1 ~ 3 6 を第 1 の実施例と同様にして積層し、厚み方向に加圧することにより、図 7 に略図的に示すセラミック焼結体 3 7 が得られる。このセラミック焼結体 3 7 内においては、コイル導体 3 8 が構成されている。コイル導体 3 8 は、前述した内部電極ペースト層 3 2 a ~ 3 5 a が焼き付けられて形成されており、上方から見た時に矩形の巻回路を構成している。そして、前述したように、矩形の巻回路の一边において、上方のコイル導体部分と下方のコイル導体部分とが厚み方向に直接重なり合っ

40

【 0 0 5 6 】

図 6 及び図 7 に示した変形例のように、本発明に係る積層インダクタの製造方法においては、必ずしも接続用内部電極ペースト層を形成せずともよい。

図 6 及び図 7 に示した変形例により得られる積層インダクタにおいても、上記のようにコイル導体 3 8 の厚みを厚くすることができるので、大きなインダクタンスを容易に得ることができ、かつセラミック焼結体 3 7 における圧着歪みも生じ難いため、デラミネーションも抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

50

なお、第1の実施例及び上記変形例では、同じパターンの内部電極ペースト層を複数枚積層し、厚みの厚いコイル導体を構成したいが、コイル導体の一部を構成する内部電極ペースト層は単層であってもよい。例えば、第1の実施例において、グリーンシート12, 14を1枚のみ用い、1層の内部電極ペースト層16と、接続電極としての内部電極ペースト層18と、1層の内部電極ペースト層20とによりコイル導体を構成してもよい。その場合であっても、グリーンシートの厚みとほぼ等しい厚みのコイル導体を構成することができるので、第1の実施例及び上記変形例に比べれば電流容量は劣るものの、従来のグリーンシート上に導電ペーストを一度塗布することにより形成された導体に比べて、より大きな厚みのコイル導体を容易に構成することができ、このような構成も本発明に属するものである。

10

【0058】

なお、第1の実施例では、セラミック焼結体2の端面2a, 2bに外部電極3, 4が形成されており、コイル導体5は上面2cから下面2d側に向かって巻回されていたが、図8に示すように、セラミック焼結体42の端面42a, 42bに外部電極43, 44が形成されており、コイル導体45が端面42aから42b側に向かって巻回されている、いわゆる横巻き型の積層インダクタ41を構成してもよい。

【0059】

図9は、本発明の第2の実施例としての積層型LC部品の製造方法を説明するための分解斜視図である。本実施例では、第1の実施例と同様にインダクタンスユニットを構成するために、グリーンシート11~15が積層される。このグリーンシート11~15は、第1の実施例と全く同様に構成されている。従って、グリーンシート11~15の構成及びグリーンシート11~15の積層工程については、第1の実施例の説明を援用することにより省略する。

20

【0060】

本実施例では、グリーンシート15の下方に、さらに、コンデンサユニットを構成するために、グリーンシート51~60が積層される。ここで、グリーンシート51, 60は、コンデンサユニットの外層部分を構成するものであり、上述したグリーンシート11, 15と同様にして用意され、かつ積層される。

【0061】

もっとも、積層体全体の最外層部を構成するグリーンシート11及びグリーンシート60については、前述したように、ドクターブレード法などのシート工法により別途用意され、積層されてもよい。すなわち、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを転写法により転写する工程を必ずしも用いる必要はない。

30

【0062】

他方、グリーンシート52~59については、グリーンシート12~14と同様に、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを第1の実施例と同様にして転写法により積層することにより積層される。

【0063】

ここで、グリーンシート52, 54, 56, 58は、それぞれ、コンデンサ構成用内部電極52a, 54a, 56a, 58aと、その周囲に設けられたセラミック層52b, 54b, 56b, 58bを有する。すなわち、コンデンサ構成用グリーンシート52, 54, 56, 58では、コンデンサを構成するための内部電極52a, 54a, 56a, 58aは、グリーンシート52, 54, 56, 58の厚みと同等とされている。このような内部電極52a, 54a, 56a, 58aは、前述した第1の実施例におけるインダクタンス構成用の内部電極ペースト層16と同様にして形成され得る。

40

【0064】

コンデンサを構成する場合、上下の内部電極がセラミック層を介して隔てられる必要があるため、コンデンサ構成用グリーンシート52, 54, 56, 58間に、それぞれ、無地のセラミックグリーンシート53, 55, 57が挿入されている。

【0065】

50

本実施例では、上述したグリーンシート 11 ~ 15 を積層してインダクタンスユニットを構成する第 1 の積層工程に続き、あるいは第 1 の積層工程前に、コンデンサユニットを構成するためのグリーンシート 51 ~ 60 を積層する第 2 の積層工程が実施される。

【0066】

第 2 の積層工程においては、第 1 の実施例のグリーンシート 12 を用意した場合と同様にして、キャリアフィルムに支持されたグリーンシート 52, 54, 56, 58 と、同じくキャリアフィルムに支持された無地のセラミックグリーンシート 53, 55, 57 が積層される。このようにして、第 2 の積層工程において、コンデンサユニット部分が積層される。

【0067】

そして、第 1, 第 2 の積層工程を経ることにより、インダクタンスユニットとコンデンサユニットとが一体に構成された積層体を得られる。この積層体を焼成することにより、セラミック焼結体を得られ、該セラミック焼結体の外表面に複数の外部電極を形成することにより、積層型 LC 部品を得ることができる。

【0068】

なお、好ましくは、第 1 の積層工程において用いられるグリーンシート 11 ~ 15 を構成するためのセラミックスとしては、磁性体セラミックが用いられ、それによってより一層大きなインダクタンスを得ることができ、コンデンサユニットを構成するグリーンシート 51 ~ 60 上のセラミック材料としては誘電体セラミックが用いられ、それによってコンデンサユニットにおいて大きな静電容量を得ることができる。

もっとも、グリーンシート 11 ~ 15 は、磁性体セラミックスではなく、誘電体セラミックスを用いて構成されてもよい。

【0069】

図 10 は、本発明の第 3 の実施例としての積層型 LC 部品の他の例を説明するための分解斜視図である。

第 2 の実施例では、インダクタンスユニットの下方にコンデンサユニットが構成されていたが、図 10 に示すように、インダクタンスユニットを、コンデンサユニットの上下に配置してもよい。

【0070】

すなわち、第 3 の実施例では、コンデンサユニットを構成するために、グリーンシート 61 ~ 69 が積層されている。このうち、グリーンシート 62, 64, 66, 68 は、上下に貫通したコンデンサ構成用内部電極 62a, 54a, 66a, 68a と、内部電極 62a, 64a, 66a, 68a の周囲に設けられたセラミック層 62b, 64b, 66b, 68b とを有する。また、上下の内部電極の短絡を防止するために、グリーンシート 62, 64 間には、グリーンシート 63 が、グリーンシート 64, 66 間にはグリーンシート 65 が、グリーンシート 66, 68 間にはグリーンシート 67 が積層されている。

【0071】

もっとも、本実施例では、上下にインダクタンスユニットが構成され、上下のインダクタンスユニットを接続するために、グリーンシート 61, 63, 65, 67 には、接続電極 61a, 63a, 65a, 67a が形成されており、さらにグリーンシート 62, 66 には接続電極 62c, 66c が形成されている。すなわち、接続電極 61a は、後述する上方のインダクタンスユニットのコイル導体に電氣的に接続される。また、接続電極 61a, 接続電極 62c, 接続電極 63a は、互いに重なり合うように配置されている。接続電極 62c は、内部電極 62b と電氣的に接続されないように配置されている。

【0072】

他方、接続電極 63a の下面は、内部電極 64a に重なり合うように形成されている。従って、上方のコイル導体が、内部電極 64a に電氣的に接続される。また、内部電極 64a の下面が、接続電極 65a に重なり合うように配置されている。そして、接続電極 65a, 66c, 67a が、互いに重なり合うように配置されている。接続電極 67a の下面は、内部電極 68a に電氣的に接続されている。従って、内部電極 64a と内部電極 68

10

20

30

40

50

aとが電氣的に接続される。

【0073】

また、内部電極68aは、グリーンシート69に設けられた接続電極69aに電氣的に接続される。接続電極69aは、下面側において、下方のインダクタンスユニットのコイル導体に電氣的に接続される。

【0074】

なお、内部電極66aと電氣的に接続されないように接続電極66cが形成されている。従って、上記グリーンシート61～69が積層されている部分では、内部電極62a, 66aと、内部電極64a, 68aとの間で静電容量が取り出される。

【0075】

他方、グリーンシート61～69の上方には、第1のインダクタンスユニットを構成するために、グリーンシート71～74が積層されている。グリーンシート71は複数枚積層されているが、グリーンシート71には、接続電極71aと、接続電極71aの周囲に設けられたセラミック層71bが形成されている。また、グリーンシート72～74は、それぞれ、コイルを構成するためのインダクタンス構成用内部電極72a, 73a, 74aと、その周囲に設けられたセラミック層72b, 73b, 74bとを有する。インダクタンス構成用内部電極72a, 73a, 74aは、積層後に相互に電氣的に接続されてコイルを構成する。また、このコイルの下端は、接続電極61aに電氣的に接続され、上端は、接続電極71aに接続される。

【0076】

他方、コンデンサユニットの下方にも、同様にして、第2のインダクタンスユニットが積層される。第2のインダクタンスユニットでは、グリーンシート81, 82, 83, 84が積層される。グリーンシート81～84は、グリーンシート71～74と同様に構成されている。すなわち、グリーンシート81～83のインダクタンス構成用内部電極81a, 82a, 83aが積層後に接続されてコイルを構成している。また、このコイルの上端が、グリーンシート69に設けられた接続電極69aに電氣的に接続される。

【0077】

他方、上記第2のインダクタンスユニットのコイルの下端は、グリーンシート84に設けられた接続電極84aに電氣的に接続されている。グリーンシート84は、複数枚積層されている。

【0078】

上記グリーンシート61～69、71～74及び81～84を積層することにより、積層体を得られる。この積層体を焼成することにより、図11に示すセラミック焼結体91が得られる。セラミック焼結体91においては、端面91a, 91bを結ぶ方向が上記積層方向に位置されている。そして、セラミック焼結体91の端面91a, 91bを覆うように、外部電極92, 93が形成される。また、セラミック焼結体91の中央に、外部電極94が形成される。外部電極92, 93が、それぞれ、前述した接続電極71a, 84aに電氣的に接続される。従って、図10において、上記外部電極92, 93を略図的に示しておく。

【0079】

また、外部電極94は、コンデンサ構成用内部電極62a, 66aに電氣的に接続されている。従って、本実施例によれば、図12に示す回路構成を有する積層LCフィルタが実現される。

【0080】

また、第1の実施例及び変形例では、積層インダクタの製造方法につき説明したが、本発明は、積層インダクタだけでなく、積層バリスタ、積層サーミスタ、積層コンデンサ、積層LCフィルタ、多層基板、積層モジュールなどの他の積層セラミック電子部品の製造にも用いることができる。すなわち、各種積層セラミック電子部品の製造に用いることにより、同様に、焼成前の積層体を厚み方向に加圧した際の圧着歪みを低減することができ、デラミネーションの少ない、信頼性に優れた積層セラミック電子部品を得ることができる

10

20

30

40

50

。また、内部電極の厚みを容易に増大させ得るので、インダクタンスの増大の他、電流量の拡大をも図り得る。

【0081】

【発明の効果】

【0085】

第1の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、キャリアフィルム上に形成されており、かつ同一の形状のインダクタンス構成用内部電極が上面及び下面を貫通するように形成された電極グリーンシートと、キャリアフィルム上に支持されており、かつ上面及び下面に露出している接続用電極が形成されている接続電極グリーンシートが用意され、接続用電極を介してインダクタンス構成用内部電極が電氣的に接続されてコイル導体が構成される。従って、インダクタンス構成用内部電極がグリーンシートの上面及び下面を貫通するように形成されているので、コイル導体の厚みを大きくすることができ、大きなインダクタンスを容易に得ることができる。しかも、グリーンシートにおいて、内部電極形成部分と残りの部分との厚みの差がほとんどないため、焼成に先立ち積層体を厚み方向に加圧した場合の圧着歪みが少なく、従ってデラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層インダクタを提供することができる。

10

【0086】

第1の発明において、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極を有するグリーンシートを複数層積層した場合には、複数層にわたる内部電極が構成されるので、より一層インダクタンスの大きな積層インダクタを提供することができる。

20

【0087】

第1の発明においては、電極グリーンシート及び接続電極グリーンシートを圧着した後、キャリアフィルムを剥離することにより、上記内部電極や接続用電極とセラミック層とが複合化されたシートの取り扱いを容易に行うことができ、安定に積層を行うことができる。

【0088】

第2の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、インダクタンス構成用内部電極の周囲にセラミック層が形成されている電極グリーンシートが複数層積層され、インダクタンス構成用内部電極同士が、互いの一端側部分が1つの辺で直接重なり合うように電氣的に接続されてコイル導体が構成される。従って、第1の発明と同様に、厚みの大きな内部電極、すなわちコイル導体を容易に形成することができ、大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

30

【0089】

また、焼成に先立つ厚み方向への加圧工程において、圧着歪みが生じ難いので、やはり、デラミネーションが生じ難い、信頼性に優れた積層インダクタを提供することができる。

【0090】

第2の発明において、キャリアフィルムの剥離を、電極グリーンシートを圧着した後に行うことにより、電極グリーンシートを容易に取り扱うことができる。第2の発明において、同一パターンのインダクタンス構成用内部電極が形成されている複数枚の電極グリーンシートを直接積層した場合には、複数層にわたるインダクタンス構成用内部電極が形成されるので、コイル導体の厚みをより一層大きくすることができ、より大きなインダクタンスを容易に得ることができる。

40

【0091】

第3の発明に係る積層セラミック電子部品の製造方法では、第1の発明と同様に、同一の形状のインダクタンス構成用内部電極とその周囲に設けられたセラミック層とからなる複数枚のインダクタンス構成用電極グリーンシートが、複数層にわたる内部電極を構成するように積層され、前記複数層にわたる内部電極同士が、コイルを構成するように積層方向において電氣的に接続されて、インダクタンスユニットが構成される。また、コンデンサ構成用内部電極とその周囲に設けられたセラミック層とを有するコンデンサ構成用電極グリーンシートが上下のコンデンサ構成用内部電極の短絡を防止するためのグリーンシート

50

を介して積層されてコンデンサユニットが構成されている。

【0092】

従って、本発明に従って、コンデンサユニットとインダクタンスユニットが一体化された同時焼成型の積層LC部品を提供することができる。第3の発明においても、インダクタンスユニットでは、コイル導体の厚みを大きくすることができ、従って大きなインダクタンスを容易に得ることができる。加えて、コンデンサユニットにおいても、内部電極の厚みを厚くすることができるので、低抵抗化及び電流容量の拡大を図ることができる。

【0093】

第3の発明において、インダクタンスユニットを構成するセラミックスとして磁性体セラミックスを用い、コンデンサユニットを構成するセラミックスとして誘電体セラミックスを用いた場合には、より一層大きなインダクタンス及び静電容量を有する積層型LC部品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)～(c)は、本発明の一実施例に係る積層インダクタを得るためのグリーンシート並びに内部電極層及びセラミックペースト層を説明するための分解斜視図、平面図及び(b)中のB-B線に沿う断面図。

【図2】(a)及び(b)は、本発明の一実施例に係る積層インダクタを説明するための図であり、(a)は内部を透かしてコイル導体を示した略図的斜視図、(b)は外観斜視図。

【図3】(a)及び(b)は、第1の実施例において用いられるキャリアフィルム及びキャリアフィルム上に内部電極層及びセラミックペースト層を形成した状態を示す各平面図。

【図4】(a)～(c)は、本発明の一実施例において、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを積層する工程を説明するための各断面図。

【図5】(a)及び(b)は、本発明の一実施例において、キャリアフィルムに支持されたグリーンシートを積層する工程を説明するための各断面図。

【図6】本発明の実施例の積層インダクタの製造方法の変形例を説明するための分解斜視図。

【図7】図6に示した複数枚のグリーンシートを積層し、焼成することにより得られたセラミック焼結体の内部のコイル導体を示す略図的斜視図。

【図8】本発明の積層インダクタの他の変形例を説明するための略図的斜視図。

【図9】本発明の第2の実施例としての積層型LC部品の製造方法を説明するための分解斜視図。

【図10】本発明の第3の実施例としての積層型LC部品の他の例をを説明するための分解斜視図。

【図11】第3の実施例の積層型LC部品の変形例を説明するための分解斜視図。

【図12】図11に示した積層型LC部品の回路構成を示す図。

【符号の説明】

1 ... 積層インダクタ

2 ... セラミック焼結体

3, 4 ... 外部電極

5 ... コイル導体

12～14 ... グリーンシート

16, 18, 20 ... 内部電極ペースト層

17, 19, 21 ... セラミックペースト層

24 ... 内部電極ペースト層

25 ... セラミックペースト層

26 ... グリーンシート

27 ... キャリアフィルム

32～35 ... グリーンシート

10

20

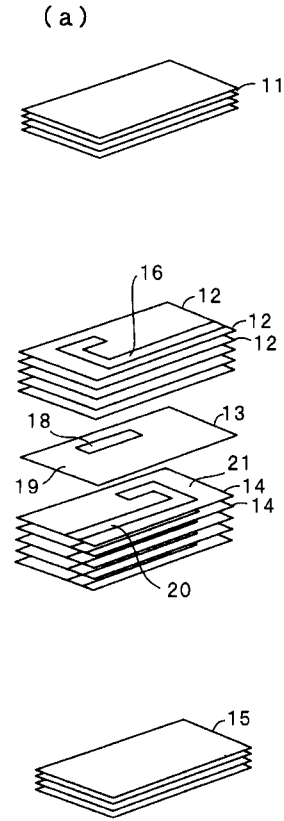
30

40

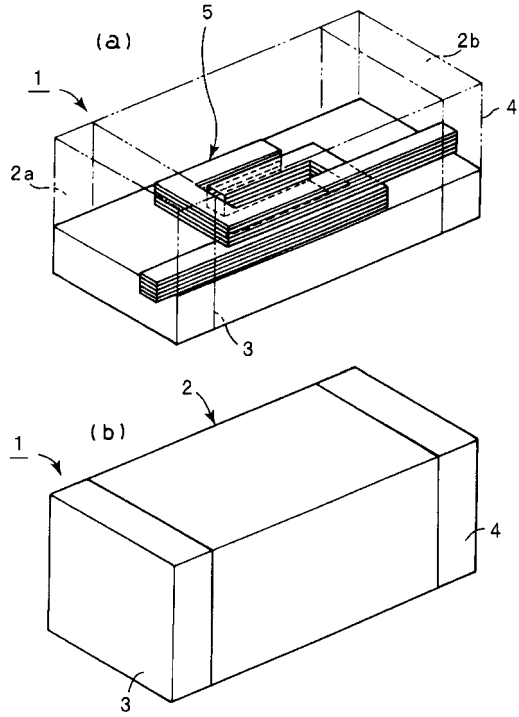
50

3 2 a ~ 3 5 a ... 内部電極ペースト層	
3 2 b ~ 3 5 b ... セラミックペースト層	
4 1 ... 積層インダクタ	
4 2 ... セラミック焼結体	
4 3 , 4 4 ... 外部電極	
4 5 ... コイル導体	
5 1 ... グリーンシート	
5 2 ... コンデンサ構成用電極グリーンシート	
5 3 ... グリーンシート	
5 4 ... コンデンサ構成用電極グリーンシート	10
5 5 ... グリーンシート	
5 6 ... コンデンサ構成用電極グリーンシート	
5 7 ... グリーンシート	
5 8 ... コンデンサ構成用電極グリーンシート	
5 9 ... グリーンシート	
6 0 ... グリーンシート	
5 2 a , 5 4 a , 5 6 a , 5 8 a ... 内部電極	
5 2 b , 5 4 b , 5 6 b , 5 8 b ... セラミック層	
6 1 ~ 6 9 ... グリーンシート	
6 1 a , 6 2 c , 6 3 a , 6 5 a , 6 6 c , 6 7 a ... 接続電極	20
6 2 a , 6 4 a , 6 6 a , 6 8 a ... 内部電極	
6 2 b , 6 4 b , 6 6 b , 6 8 b ... セラミック層	
7 1 ~ 7 4 ... グリーンシート	
7 1 a ... 接続電極	
7 2 a , 7 3 a , 7 4 a ... 内部電極	
7 2 b ~ 7 4 b ... セラミック層	
8 1 ~ 8 4 ... グリーンシート	
8 1 a , 8 2 a , 8 3 a ... 内部電極	
8 4 a ... 接続電極	
9 1 ... 焼結体	30
9 2 ~ 9 4 ... 外部電極	

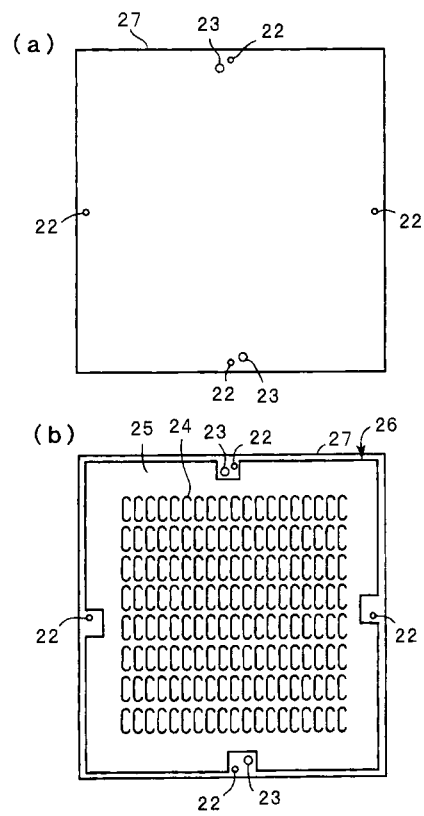
【 図 1 】



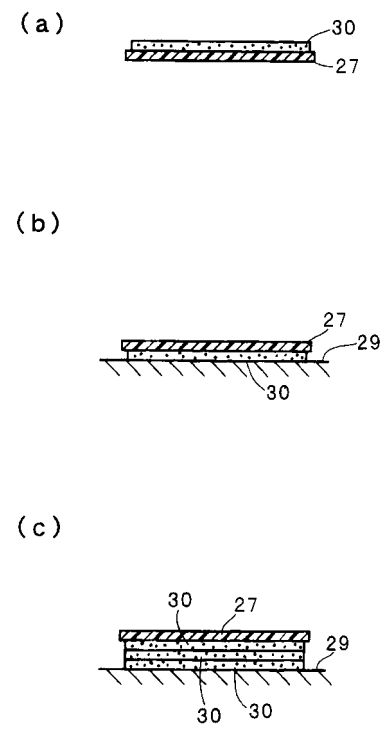
【 図 2 】



【 図 3 】

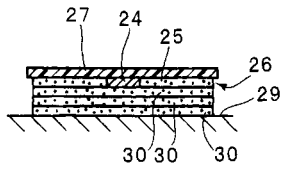


【 図 4 】

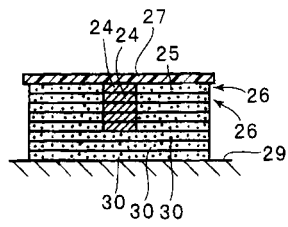


【 図 5 】

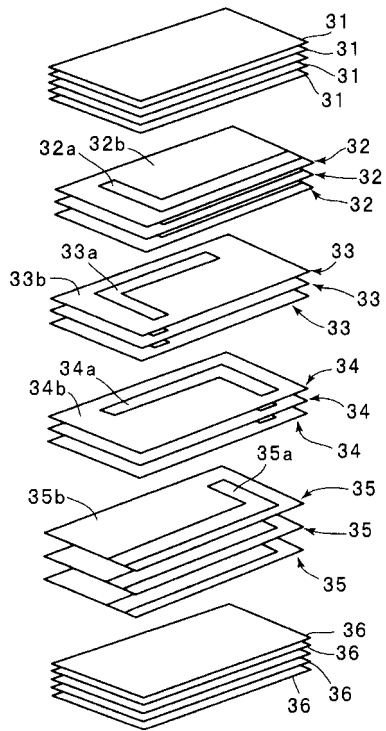
(a)



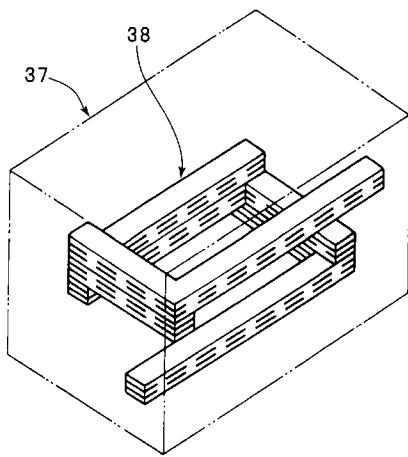
(b)



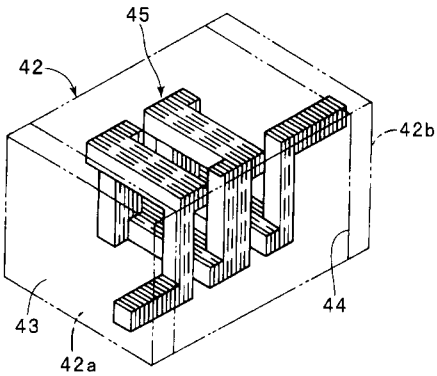
【 図 6 】



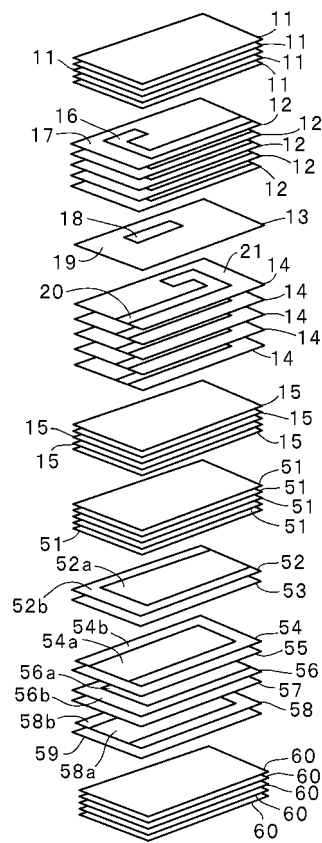
【 図 7 】



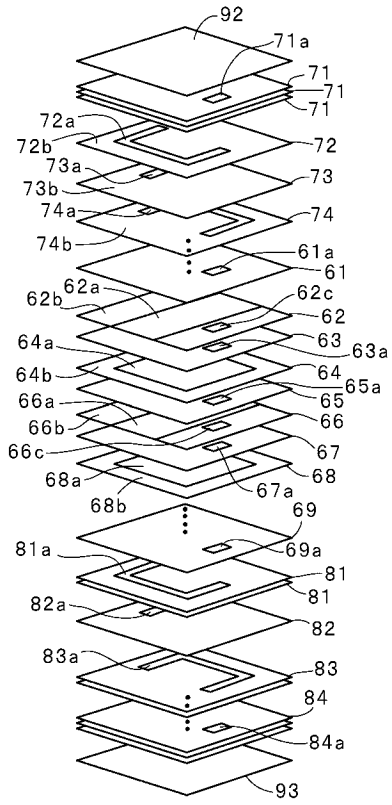
【 図 8 】



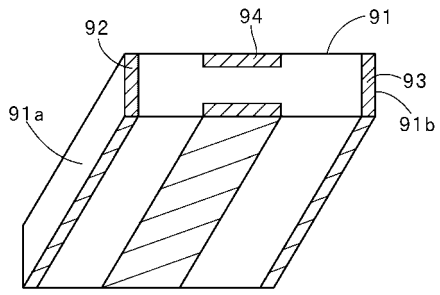
【 図 9 】



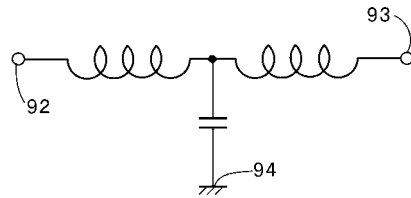
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

合議体

審判長 河合 章

審判官 浅野 清

審判官 橋本 武

(56)参考文献 特開平11-111551(JP,A)

特開平6-61084(JP,A)

特開昭62-101454(JP,A)

特開平11-191516(JP,A)

特開平5-55757(JP,A)