

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3956851号

(P3956851)

(45) 発行日 平成19年8月8日(2007.8.8)

(24) 登録日 平成19年5月18日(2007.5.18)

(51) Int. Cl.	F I				
H05K 1/16 (2006.01)	H05K 1/16	D			
B32B 15/04 (2006.01)	B32B 15/04	Z			
H05K 3/46 (2006.01)	H05K 3/46	G			
	H05K 3/46	N			
	H05K 3/46	Q			
請求項の数 4 (全 15 頁)					

(21) 出願番号	特願2003-11957(P2003-11957)	(73) 特許権者	000003193
(22) 出願日	平成15年1月21日(2003.1.21)		凸版印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2004-228190(P2004-228190A)		東京都台東区台東1丁目5番1号
(43) 公開日	平成16年8月12日(2004.8.12)	(72) 発明者	佐藤 尽
審査請求日	平成17年12月20日(2005.12.20)		東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
		(72) 発明者	河本 憲治
			東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
		審査官	森林 克郎
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 受動素子内蔵基板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

配線パターンが形成されたプリント基板又は金属箔に、複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔を、絶縁体層となる絶縁性樹脂を介して積層し、当該絶縁体層に前記積層体を埋め込んだ後、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記積層体の導通を図り、前記金属箔をエッチングによりパターンングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法。

【請求項2】

複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔同士で絶縁性樹脂を挟み、一層の絶縁体層に両側から積層体を埋め込み、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記積層体の導通あるいは配線を図り、前記金属箔をエッチングによりパターンングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法。

【請求項3】

複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔同士で、絶縁体層となる絶縁性樹脂を挟み、当該絶縁体層に両側から前記積層体が対向するように位置を合わせて埋め込んだ後、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記対向する積層体同士の導通あるいは配線

10

20

を~~図~~って一体の受動素子とし、前記金属箔をエッチングによりパターンニングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法。

【請求項4】

請求項1から3に記載の方法によって製造されたことを特徴とする受動素子内蔵基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は多層プリント配線板に埋め込み導通をとることでコンデンサーとして作動する積層体の付属した金属箔及びこれを用いて作製する受動素子内蔵基板の製造方法に関するものである。

10

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の高性能化、小型化の要求に伴い回路部品の高密度化、高機能化が強まっている。そのため、プリント配線板にコンデンサー(C)、レジスタ(R)、インダクタ(L)等の受動素子を実装する場合にはその実装効率を高めるためにこれら受動素子を基板内に内蔵した構造のプリント配線板が注目されている。

【0003】

受動素子を内蔵した基板の例としては、プリント基板に設けた透孔内にリードレスの回路部品を埋設した特開昭54-38561号公報、絶縁基板に設けた貫通孔内にセラミックコンデンサー等の受動素子を埋設した特公昭60-41480号公報、半導体素子のバイパスコンデンサーをプリント基板の孔に埋設した特開平4-73992号公報及び特開平5-218615号公報等が開示されている。

20

これは配線基板に設けられた貫通孔にチップ抵抗器またはチップコンデンサー等の既に完成されたリードレス素子を埋設した後、このリードレス素子の電極と配線基板上の配線パターンとを導電性ペーストまたは半田付けによって接続するものである。

【0004】

また、セラミック配線基板に設けたビアホール内に導電性物質と誘電性物質を充填して同時焼成した特開平8-222656号公報、有機系絶縁基板に設けた貫通孔に電子部品形成材料を埋め込んだ後、固化させてコンデンサーや抵抗器を形成した特開平10-56251号公報等が知られている。

30

【0005】

無機系(セラミック)配線基板の場合は、セラミックグリーンシートに設けられたビアホール内に誘電体ペーストや導電性ペーストを充填した後、高温で焼成することにより、所望のコンデンサーを内蔵した配線基板を形成することができる。ここでグリーンシートとは積層セラミックコンデンサーの製造に用いる、誘電性フィラーが樹脂に混練された焼成前のシートである。

有機系配線基板の場合には、配線基板に設けた貫通孔にコンデンサー等の電子部品形成材料(例えば誘電材料)を埋め込み、固化させることによって所望のコンデンサーとした後、その上下の端面にめっきを施して電極を形成し、電子部品内蔵配線基板を形成する。

40

【0006】

しかしながら、これらの貫通孔を利用して焼成あるいは固化したコンデンサーで大容量を得ることは困難である。一方、あらかじめ大容量が確保されているチップコンデンサー等を貫通孔へ埋設、実装する場合は、現行で最小サイズの0603チップを用いたとしても0.3mmあるいは0.6mmの層厚みが伴うため、薄い多層基板を実現することは困難であった。

【0007】

また、チップ部品単体でみた場合、市場には、1005、0603に代表される側面に電極が構成されたチップ部品が代表的であり、それらを基板内に蔵した例は、特許文献1等に既に提案されているが、内蔵用に特性、形状を考慮したチップ部品、またそれを基板に

50

内蔵させた例はほとんど報告されていない。数少ない例として特許文献2に、転写法を利用してアルミナ、エポキシ樹脂を主成分とするコンジット材料より成るシート状基材（Bステージ）中に長さL及び幅Wに比べて厚さtを小さくした埋め込みに適した形状の受動素子を埋め込む方法が開示されている。

【0008】

しかしながら上述のシート状基材を用いた方法では、Bステージ状態のコンジット材料が流動性に乏しいため、厚さが100μm以上もある積層チップコンデンサーを埋め込むことは難しく、特に静電容量を確保するために誘電体の面積を大きくすると埋め込み性は悪化する。したがって、この方法では比較的静電容量の小さなコンデンサーしか埋め込むことができない。また、むき出しの素子を真空プレスで埋没させるため素子本体及びその周辺部へのダメージや樹脂の染み出しによる受動素子内蔵基板表面の平滑性の悪化等が懸念される。

10

【0009】

また、1層全面を誘電体層として形成し必要な部分のみ電極を付け静電容量を取り出すといった方法がある。図1に従来のプレーナタイプのコンデンサー素子内蔵基板の模式構成部分断面図を示す。従来の誘電体フィラーをバインダー樹脂に練り込んだ層を基板全面に設け上下に電極パターンを設けたいわゆるプレーナタイプコンデンサーは素子の静電容量が小さいことが問題になっていた。また、表面実装で用いられる積層セラミックチップコンデンサーは基板に内蔵することを目的として製造されていないため、小型ではあるものの厚さが不適であり、電極形状も内蔵には不向きであった。

20

【0010】

【特許文献1】

特開平11-220262号公報

【特許文献2】

特開2002-9416号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、多層プリント配線板の層間絶縁体層に内蔵するのに適した誘電体数を減らした薄型コンデンサーとすることができる積層体をあらかじめ表面粗化された金属箔上に形成し、この積層体を通常の金属箔積層手段によってプリント配線板の絶縁体層に埋没し、ビア形成を行って積層体の導通を図りコンデンサーとすることで、受動素子をプリント配線板に実装する手間が省けるとともに、積層工程を削減でき、また、電気的接続をビアで取ることによる配線長の短縮により高密度な実装が可能な受動素子内蔵基板を開発することにある。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1に係る第1の発明は、配線パターンが形成されたプリント基板又は金属箔に、複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔を、絶縁体層となる絶縁性樹脂を介して積層し、当該絶縁体層に前記積層体を埋め込んだ後、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記積層体の導通を図り、前記金属箔をエッチングによりパターンニングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法である。

40

【0025】

請求項2に係る第2の発明は、複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔同土で絶縁性樹脂を挟み、一層の絶縁体層に両側から積層体を埋め込み、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記積層体の導通を図り、前記金属箔をエッチングによりパターンニングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法である。

50

【0026】

請求項3に係る第3の発明は、複数の誘電体層と複数の内層電極とをそれぞれ交互に積層した積層体を備えた積層体付き金属箔同士で、絶縁体層となる絶縁性樹脂を挟み、当該絶縁体層に両側から前記積層体が対向するように位置を合わせて埋め込んだ後、当該積層体にビアホールを形成後導電性ペーストの充填又はめっき処理を施すことで前記対向する積層体同士の導通あるいは配線を図って一体の受動素子とし、前記金属箔をエッチングによりパターンニングすることで配線パターン及び積層体の外部接続端子を形成することを特徴とする受動素子内蔵基板の製造方法である。

【0027】

【発明の実施の形態】

本発明は複数の積層体が金属箔上に形成された積層体付き金属箔および、この金属箔上の積層体を絶縁性樹脂を介してプリント基板に、あるいは積層体付き金属箔同士を積層することで絶縁体層に埋め込み、積層体内の内層電極の導通をビアホール形成によって図り、また、金属箔をエッチングすることで配線パターンを形成した受動素子内蔵基板である。

【0028】

このとき積層体の誘電体層が樹脂シート、誘電性フィラー含有樹脂、誘電性セラミックスのいずれかのもの構成されており、樹脂シートは熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂もしくはその2つから構成され、誘電性フィラー含有樹脂はそれらの樹脂に誘電性フィラーを混練してなり、誘電性セラミックスは誘電性フィラー含有樹脂を脱バインダー処理の後焼成したものである。前記誘電体層の厚さは一層が2～20 μm 、積層数が1～25層で、積層体全体の厚さが5～100 μm の範囲である積層体付き金属箔を用いて製造された受動素子内蔵基板である。

【0029】

本発明は受動素子内蔵基板に埋め込むために必要な静電容量を確保しつつ、多層プリント配線板の製造工程を考慮した最適構造を有するコンデンサーを提供し、埋め込み信頼性に優れた受動素子内蔵基板を提供するものである。

すなわち、単層で達成できなかったコンデンサー素子の静電容量を、内層電極面積を拡大し多層化を行うことによって確保し、さらに多層プリント配線板の積層工程で基板に埋め込めるように金属箔上に形成したものである。

【0030】

本発明の積層体の長さL及び幅Wは0.2mm L 10mm、0.2mm W 10mmの範囲であるとよい。ここでL及びWは積層体の辺のうち、金属箔表面と平行な二辺である。L及びWが上述の範囲であり、積層体の厚さtが5～100 μm であることで、プリント配線板のコア間の絶縁体層に複数個の積層体を埋設することが可能となる。

【0031】

本発明で述べる積層体は誘電体層と内層電極を順次積層して形成される。

ここで内層電極とは基板に内蔵されたコンデンサー（あるいは積層体）を構成する電極であって、静電容量の蓄積に関与する電極を指し、必ずしもコンデンサーの内部にあるわけではない。

誘電体層は熱可塑性樹脂もしくは熱硬化性樹脂、またはそれらを混合したものをを用いることができ、これに誘電性フィラーを混練したものはより望ましい。樹脂材料を用いる理由としては、樹脂材料からなる誘電体は誘電率は低いがある程度の可とう性を有することから基板に内蔵する素子の材料に適している。

セラミックをシート状に焼成させたものを使用すると、誘電率が高く静電容量を稼げる一方で、静電容量を上げようと層を薄くすると割れやすくなり、多層プリント配線板の製造工程でクラックなどを生じ機能しなくなる恐れがある。この場合は誘電率の高さを活かして誘電体層の面積を小さくすると良い。

【0032】

本発明で述べる熱可塑性樹脂とは加熱によって塑性変形可能となるポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルスルホン、ポリスルホン、ポリエー

10

20

30

40

50

テルエーテルケトン、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリプロピレンなどがあげられる。本発明で述べる熱硬化性樹脂とはエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂、メラミン樹脂、アクリル樹脂などの三次元硬化物があげられる。

本発明では上述した熱可塑性樹脂、または熱硬化性樹脂を単独で、または複数種類を用いてもよく、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂を混合して用いてもよい。

この際、必要に応じて溶剤、分散剤、カップリング剤などの添加剤を用いても良い。また、熱硬化性樹脂が成分として入っている場合は誘電体層を積層した後、加熱により熱硬化させて用いるとよい。特に半硬化（Bステージ）状態の熱硬化性樹脂を含む材料を用いると扱いやすい。

【0033】

本発明の積層体を構成する誘電体層には上述の熱可塑性及びノ又は熱可塑性樹脂に加えて、誘電性フィラーを加えて誘電体層の誘電率を改善することができる。誘電性フィラーとしては無機フィラーが好ましく、その割合は重量比で樹脂：誘電性フィラー＝10：90～100：0の範囲であるが、必要とされるコンデンサーの特質に応じてその割合を変更することが可能である。高容量を得るためには通常は50wt%以上の誘電性フィラーを入れることが望ましい。

誘電性フィラーとして特に好ましくはBaTiO₃、SrTiO₃、CaTiO₃、Mg₂TiO₃、ZnTiO₃、La₂Ti₂O₇、Nd₂Ti₂O₇、PbTiO₃、CaZrO₃、BaZrO₃、PbZrO₃、BaTi_{1-x}Zr_xO₃、PbZr_xTi_{1-x}O₃などが用いられ、必要に応じてそれらを混合して、あるいはそれらの固溶体を用いても良い。

【0034】

本発明の積層体（コンデンサー）は1～25層の誘電体層から構成されることを特徴とする。好ましくは3層以上の誘電体層を有することが望まれる。この理由は誘電体層が1層だけであると必要とするコンデンサー素子の容量を得るためには大面積にならざるを得なく、確保できる静電容量、および素子の個数に制約を受けるためである。多層構造にすることでコンデンサーの静電容量を大きくすることができる。絶縁体層に収まる範囲内であれば可能な限り積層することができ、また誘電体層あるいは内層電極一層当たりの厚みが信頼性を損なわない範囲内で薄くなれば、それだけ積層数を増やすことができる。

【0035】

本発明の積層体の誘電体層の厚みは一層あたり50μm以下であることが好ましく、20μm以下であることがさらに望ましい。この理由はコンデンサー素子自体の厚さが薄くなるほど、プリント基板に埋め込みやすいことと、静電容量は電極間距離に反比例するため誘電体層が薄いほど大きな静電容量を得ることができるためである。

樹脂ベースの誘電体層を用いることで、フレキシブル基板への内蔵に対応した積層体（すなわちコンデンサー）とすることができる。

【0036】

本発明で述べる積層体に用いる内層電極は導電性であれば特に限定されるものではなく、金属の箔もしくはカーボンや金属微粒子を樹脂に混練した導電性ペーストが利用できる。積層体及びそれからなるコンデンサーの薄型化の為に、内層電極の厚さは5μm以下であることが望ましい。

内層電極の形状もしくは形成位置は、積層体形成後、上下の内層電極間の導通をビアでとった際に、互い違いに導通が図れるように工夫すると良い。最も簡単な方法は、奇数層は奇数層で、偶数層は偶数層で重なるように、奇数層と偶数層は重なる部分を持ちつつもビア形成位置（導通部分）では重なることのないように内層電極を積層していくというものである。また本出願人による特願2002-277597号に記載のように内層電極をパターンニングすることもできる。

【0037】

本発明で述べる積層体を作製する方法としては、あらかじめ誘電体層となる樹脂シートを用意し、内層電極となる金属箔を挟む、あるいは導電性ペーストで内層電極を印刷したのち、次の誘電体層を順次積層して形成する。この際に各誘電体層、内層電極間の密着性を

10

20

30

40

50

増すために必要に応じて加熱下でプレスすることが望ましい。また、未硬化の熱硬化性樹脂が成分として含まれる場合は、積層過程で加熱硬化させるかもしくはプリント基板に埋め込み後一括して熱硬化させて使用する。

【0038】

本発明で述べる積層体の厚さ t は $5 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲であることが特に好ましい。この理由は積層体をプリント基板に内蔵する際、これより厚いと積層体と金属箔の段差を絶縁体層で埋めることが困難となり、基板表面の平滑性を確保しにくくなるためである。

【0039】

本発明で積層体を配設することになる金属箔としては、電気伝導性・延性・展性・加工性に優れた金属の箔が好ましく、具体例を挙げると銅またはニッケルの箔が好ましい。金属箔は使用前に化学薬品等で処理することにより、表面を粗化しておくといよい。

10

【0040】

積層体を金属箔上に設ける方法としては、まず金属箔上に誘電体層と内層電極とを順次積層していく方法が挙げられる。この場合、一番上になる層は内層電極とするのが静電容量を稼ぐために好ましい。

もう一つの方法は、内層電極と誘電体層を交互に積層して完成した積層体を金属箔に貼り付けるといものである。誘電体層を半硬化(Bステージ)状態の熱硬化性樹脂を含むものやグリーンシート等とすれば、特に接着性物質を用いなくとも熱プレスによって樹脂が溶解・硬化し容易に金属箔と接着可能である。

接着性物質を用いて積層体と金属箔との接着を行ってもよく、この場合貼り付けに導電性の接着材料を用い、積層体側の接着面を誘電体層とすると、より薄く静電容量の大きい積層体とすることができる。

20

いずれの場合も非接着面は内層電極とするのが完成したコンデンサーの容量を大きくする上で好ましい。

【0041】

従来の、小型コンデンサを基板上あるいは基板内に配設し、絶縁材料で埋め込む方法で製造される素子内蔵基板では、内蔵したコンデンサ周囲に絶縁材料が回り込まない等の接続不良が発生するのに対し、本発明の積層体は、後に配線パターン、あるいはコンデンサー電極となる金属箔と面で接着されることとなるため周囲に空洞が生じることがなく、信頼性が高い構造である。

30

【0042】

本発明の積層体を特に簡便に得る方法としては、積層セラミックコンデンサーの製造に用いるグリーンシートを利用することもできる。グリーンシートとは誘電性フィラーが樹脂に混練された焼成前のシートであり、通常チタン酸バリウムのような誘電性フィラーがポリビニルブチラールやポリエチレンなどに練り込まれている。その他、誘電性フィラーとしては BaTiO_3 、 SrTiO_3 、 CaTiO_3 、 Mg_2TiO_3 、 ZnTiO_3 、 $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 、 $\text{Nd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 、 PbTiO_3 、 CaZrO_3 、 BaZrO_3 、 PbZrO_3 、 $\text{BaTi}_{1-x}\text{Zr}_x\text{O}_3$ 、 $\text{PbZr}_x\text{Ti}_{1-x}\text{O}_3$ などが用いられ、必要に応じてそれらを混合して、あるいはそれらの固溶体を用いても良い。

このグリーンシートに導電性ペーストなどで内層電極を印刷し、複数層を積層することで本発明の積層体とすることができる。

40

【0043】

本発明の積層体として焼成前のグリーンシートの状態で使用する場合、グリーンシートには可撓性があるためフレキシブル基板への適用が可能であるという利点があるが、グリーンシートに用いられる樹脂の軟化点が低いため、できるだけコンデンサー層を基板の内層に配置すること、および製品となる受動素子内蔵基板の使用温度への注意が必要である。特に基板に耐熱性が要求される用途では耐熱性の樹脂で構成される誘電体層を用いることが好ましい。

【0044】

このグリーンシートを使用した積層体を $300 \sim 500$ に加熱して樹脂成分を加熱分解

50

除去（脱バインダー工程）した後、さらに900 ~ 1400 の温度で焼成させチップ部品としてもよい。脱バインダー工程を経ると誘電性フィラーと導電性の電極剤のみとなるため、焼成しないと形状が保持できないが、焼成すると割れやすくなる。従って大きな面積では用いることができないが、バインダーが除かれることによって層としては薄くなり、また誘電率があがるため実際には樹脂を誘電体層とした積層体よりも小型化することができるため問題はない。誘電体層が焼成工程を経ているため、高温での使用が予想される受動素子内蔵基板に特に適している。

【0045】

本発明の積層体からなるコンデンサー素子は、その導通を、積層体を絶縁体層内に埋め込んだ後にビアホール形成によって行うので、絶縁体層の上下どちらの側にもコンデンサー素子の電極（外部接続電極）を形成することができ、配線の自由度が高い構造である。

10

【0046】

本発明の積層体付き金属箔は、絶縁性樹脂を介して基板に積層され、積層体は絶縁体層に埋め込まれることになる（図6、図8）。または片方は金属箔、もう一方は本発明の積層体付き金属箔を用いて絶縁性樹脂を挟み込み、ビアによる導通、配線パターンの形成を行ってもよい。

積層体付き金属箔同士で絶縁性樹脂を挟み、一層の絶縁体層に両側から積層体を埋め込むこともできる（図9、図10）。このとき上下で積層体の位置を合わせ、ビアで導通を図ることによって、静電容量の大きなコンデンサーを作り込むことも可能である（図10）。

20

【0047】

絶縁性樹脂（後の絶縁体層）は、としては導体回路やコンデンサー素子の段差が小さくなるよう、加熱加圧によりレベリング性を示すものであればよく、例えばプリント基板の積層に用いるプリプレグ、ビルトアップ層形成に用いる樹脂絶縁シートなどがあげられ、また樹脂ワニスなどを用いてもよい。金属箔及び積層体との接着性が高い材料が好ましい。絶縁性樹脂は受動素子埋め込み・配線パターンの形成後に、配線パターンの絶縁及び基板表面を平滑にする目的で積層してもよい。

【0048】

本発明の積層体は絶縁体層に埋め込み後、所定位置に貫通孔をあけ、導電性樹脂ペーストを充填する、あるいは孔内を金属でめっきすることなどにより各層の内層電極間の導通を得て、積層体をコンデンサーとする。貫通孔を開ける方法としてはドリル法、パンチ法、ピン挿入法、レーザー加工など公知のプリント配線板へのビア形成法によって行うことができる。

30

【0049】

本発明の積層体付き金属箔は、金属箔の基板への積層前に、当該積層体の側面を導電性ペースト等の導電性材料で覆い、内層電極と金属箔の電氣的接続をあらかじめ行うことも可能である。この場合、絶縁層埋め込み後の積層体に貫通孔を形成し内層電極の導通をとる必要はなく、配線パターンのエッチングで受動素子内蔵基板を完成させることができる。

【0050】

上記の工程によって積層体の内層電極の導通をとった後、金属箔をエッチングすることで基板の配線パターン及びコンデンサー（積層体）の外部接続電極を形成する。誘電体層が金属箔の直下にある場合は金属箔がコンデンサーの電極としての役目を果たすようにパターンニングを行う。

40

こうして配線パターン等のパターンニングがされた、本発明による受動素子内蔵基板を得ることができる。この配線パターンの上に更に絶縁体層や、導体層、積層体やその他の受動素子付き金属箔を積層することで、より多層構造の受動素子内蔵基板とすることができる。

【0051】

本発明の受動素子内蔵基板にはコンデンサー素子の他に抵抗素子やインダクター素子を同時に埋め込んで用いても良い。抵抗素子やインダクター素子もコンデンサー素子（積層体

50

)と同様に金属箔上に形成し、あるいは完成品を接着し、これら受動素子付き金属箔を絶縁性樹脂を介してプリント基板に積層し、受動素子を絶縁体層に埋め込むことが可能である。

本発明の製造方法による受動素子内蔵基板は通常のプリント配線板と同様に基板上にチップコンデンサー、抵抗、ICなどの各種表面実装部品を実装して使用することができる。

【0052】

【実施例】

以下に実施例を示し図を用いて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

〔実施例1〕

<工程a：樹脂ペーストの調整>

まず、熱可塑性樹脂であるポリエーテルスルホン（住友化学工業社製：商品名スミカエクスル5003P）を溶剤であるγ-ブチロラクトンに溶解させて樹脂ペーストとした。

【0053】

<工程b：積層体付き金属箔の製作>

次に、ポリイミドシートを支持体（1）として、この上にコーターを用いて前記樹脂ペーストを塗布後、乾燥して溶剤を除去し、約15μmの厚さの樹脂シート（3）を得た（図2（a））。

この樹脂シート（3）を切り出し支持体を取り除いて、樹脂（2）と厚さ5μmの銅箔を積層し、それぞれ誘電体層（5）と内層電極（6）とした（図2（b））。この際に誘電体層（5）の上下の内層電極（6）の重なりが1cm²になるように交互にずらしながら誘電体層（5）を4層と内層電極（6）を3層積層したのち、230℃で熱プレスして積層体（7）とした（図2（c））。

この積層体（7）を金属箔（8）（あらかじめ表面を粗化处理した厚さ18μmの銅箔）上に配置し、230℃で再度熱プレスを行い圧着して積層体付き金属箔（10）を製作した（図2（d））。

【0054】

<工程c：受動素子内蔵基板の製作>

上記手法で製作した積層体付き金属箔（10）をあらかじめ配線パターン（11）が形成された基板（12）に絶縁性樹脂（13）（プリプレグシート）を介して積層し（図3（a））、積層体が絶縁体層（14）に埋め込まれた基板とした（図3（b））。次に、積層体の内層電極（6）の1層目と3層目、金属箔（8）と2層目がそれぞれ接続される位置にドリルを用いて0.2mmの貫通孔を空けたのちスルーホールめっきして導通をとり（15）、内層電極の電気的接続を行った（図3（c））。その後金属箔（8）をエッチングして配線パターン（16）及びコンデンサーの外部接続端子（16）を形成し、図3（d）の受動素子内蔵基板（20）を製作した。

端子間a-bの静電容量をLCRメーターにて測定したところ、0.70nFであった。

【0055】

〔実施例2〕

<工程a：樹脂ペーストの調整>

実施例1の工程aと同様にして樹脂ペーストを調整した。

【0056】

<工程b：積層体付き金属箔の製作>

実施例1の工程aで調整した樹脂ペーストを金属箔（8）（厚さ18μmの銅箔）上にスクリーン印刷でパターンを形成し、200℃でポストバークして誘電体層（5）とした（図4（a））。次に、この上に内層電極（6）として導電性ペーストをスクリーン印刷によりパターン状に印刷し、乾燥させた。1層の内層電極の面積は1.2cm²である（図4（b））。この上に再び樹脂ペーストを印刷、バークして誘電体層とした後、1層下の内層電極パターンと重なりが1cm²となるように2層目の内層電極を印刷、乾燥し、以上の工程を誘電体層（5）が4層、内層電極（6）が3層になるまで行って積層体付き金

10

20

30

40

50

属箔(10)を製作した(図4(c))。

【0057】

<工程c:受動素子内蔵基板の製作>

実施例1の工程cと同様にして受動素子内蔵基板(20)の製作をした(図3)。

端子間a-bの静電容量をLCRメーターにて測定したところ、0.62nFであった。

【0058】

〔実施例3〕

<工程a:樹脂ペーストの調整>

熱可塑性樹脂であるポリエーテルスルホン(住友化学工業社製:商品名スミカエクセル5003P)を溶剤であるγ-ブチロラクトンに溶解させ、さらに誘電性フィラーとしてチタン酸バリウム(堺化学製:商品名BT-05)を均一に分散させて誘電性フィラー含有樹脂ペーストを作成した。誘電性フィラーは樹脂ペーストの総固形分(熱可塑性樹脂)100重量部に対して80重量部を加えた。

【0059】

<工程b:積層体付き金属箔の製作>

ポリイミドシートを支持体(1)として、この上にコーターを用いて前記誘電性フィラー含有樹脂ペーストを塗布後、乾燥して溶剤を除去し、約15μmの厚さの誘電性フィラー含有樹脂シート(3)を得た(図2(a))。

この誘電性フィラー含有樹脂シート(3)を切り出し支持体を取り除いて、誘電性フィラー含有樹脂(2)と厚さ5μmの銅箔を積層し、それぞれ誘電体層(5)と内層電極(6)とした(図2(b))。この際に誘電体層(5)の上下の内層電極(6)の重なりが1cm²になるように交互にずらしながら誘電体層(5)を4層と内層電極(6)を3層積層したのち、230℃で熱プレスし積層体(7)とした(図2(c))。

この積層体(7)を金属箔(8)(あらかじめ表面を粗化处理した厚さ18μmの銅箔)上に配置し、230℃で再度熱プレスを行い圧着して積層体付き金属箔(10)を製作した(図2(d))。

【0060】

<工程c:受動素子内蔵基板の製作>

実施例1の工程cと同様にして受動素子内蔵基板(20)の製作をした(図3)。

端子間a-bの静電容量をLCRメーターにて測定したところ、6.91nFであった。

【0061】

〔実施例4〕

<工程a:樹脂ペーストの調整>

実施例3の工程aと同様にして誘電性フィラー含有樹脂ペーストを調整した。

【0062】

<工程b:積層体付き金属箔の製作>

実施例3の工程aで調整した樹脂ペーストを金属箔(8)(厚さ18μmの銅箔)上にスクリーン印刷でパターンを形成し、200℃でポストバークして誘電体層(5)とした(図4(a))。次に、この上に内層電極(6)として導電性ペーストをスクリーン印刷によりパターン状に印刷し、乾燥させた。1層の内層電極の面積は1.2cm²である(図4(b))。この上に再び誘電性フィラー含有樹脂ペーストを印刷、バークして誘電体層とした後、1層下の内層電極パターンと重なりが1cm²となるように2層目の内層電極を印刷、乾燥し、以上の工程を誘電体層(5)が4層、内層電極(6)が3層になるまで行って積層体付き金属箔(10)を製作した(図4(c))。

【0063】

<工程c:受動素子内蔵基板の製作>

実施例1の工程cと同様にして受動素子内蔵基板(20)の製作をした(図3)。

端子間a-bの静電容量をLCRメーターにて測定したところ、6.78nFであった。

【0064】

〔実施例5〕

10

20

30

40

50

< 工程 a : 樹脂ペーストの調整 >

実施例 3 の工程 a と同様にして誘電性フィラー含有樹脂ペーストを調整した。

【 0 0 6 5 】

< 工程 b : 積層体付き金属箔の製作 >

ポリイミドシートを支持体 (1) として、この上にコーターを用いて前記誘電性フィラー含有樹脂ペーストを塗布後、乾燥して溶剤を除去し、約 $15 \mu\text{m}$ の厚さの誘電性フィラー含有樹脂シート (3) を得た (図 5 (a)) 。

この誘電性フィラー含有樹脂シート (3) を切り出し支持体を取り除いて、誘電性フィラー含有樹脂 (2) と厚さ $5 \mu\text{m}$ の銅箔を積層し、それぞれ誘電体層 (5) と内層電極 (6) とした (図 5 (b)) 。この際に誘電体層 (5) の上下の内層電極 (6) の重なりが 1 cm^2 になるように交互にずらしながら誘電体層 (5) と内層電極 (6) をそれぞれ 4 層積層したのち、 230°C で熱プレスし積層体 (7) とした (図 5 (c)) 。

この積層体 (7) を金属箔 (8) (あらかじめ表面を粗化処理した厚さ $18 \mu\text{m}$ の銅箔) 上に誘電体層を下にして配置し、 230°C で再度熱プレスを行い圧着して積層体付き金属箔 (10) を製作した (図 5 (d)) 。

【 0 0 6 6 】

上記手法で製作した積層体付き金属箔 (10) を配線パターンが形成されていない基板 (12) に絶縁性樹脂 (13) (プリプレグシート) を介して積層し (図 6 (a)) 、積層体が絶縁体層 (14) に埋め込まれた基板とした (図 6 (b)) 。次に、積層体の内層電極 (6) の 1 層目と 3 層目、金属箔 (8) 及び 2 層目と 4 層目がそれぞれ接続される位置にドリルを用いて 0.2 mm の貫通孔を空けたのち導電性ペーストを充填して導通をとり (15) 、内層電極の電氣的接続を行った (図 6 (c)) 。金属箔 (8) をエッチングして配線パターン (16) 及びコンデンサーの外部接続端子 (16) を形成し、図 6 (d) の受動素子内蔵基板 (20) を製作した。

端子間 c - d の静電容量を LCR メーターにて測定したところ、 9.41 nF であった。

【 0 0 6 7 】

〔 実施例 6 〕

< 工程 b : 積層体付き金属箔の製作 >

厚さ $30 \mu\text{m}$ のセラミックグリーンシートであるソルフィル (帝人ソルフィル社製) 上に、Pd ペースト (ML - 3822N、昭栄化学工業社製) をスクリーン印刷により塗布し、内層電極 (6) とした (図 7 (a)) 。この内層電極 (6) を印刷したグリーンシート (4) を、上下の内層電極 (6) が 1 cm^2 の重なりをもちながら交互にずれるように 4 層積層し、内層電極を覆うようにさらに 1 層グリーンシートを積層して、内層電極 (6) 4 層、グリーンシート (4) 5 層とした。これを 160°C で熱プレスをして接着し (図 7 (b)) 、両端を内層電極が揃うように切り出して積層体 (7) を作製した (図 7 (c)) 。

この積層体 (7) を金属箔 (8) (あらかじめ粗化された厚さ $18 \mu\text{m}$ の Ni 箔) 上に配置し、 160°C で再度熱プレスを行い圧着して積層体付き金属箔 (10) を製作した (図 7 (d)) 。

【 0 0 6 8 】

この積層体付き金属箔 (10) を N_2 雰囲気下、 600°C で加熱し脱バインダー処理を行った後、空気中 1100°C で 2 時間保持して焼成し、誘電性セラミックスを誘電体層 (5) とする積層体付き金属箔とした。焼成後の積層体両端面に導電性ペースト (17) として銀ペーストを塗布し、 N_2 雰囲気下 600°C で焼き付け、内層電極 (6) と金属箔 (8) を電氣的に接続した後、導電性ペースト (17) 上に Ni めっき被膜を形成した (図 7 (e)) 。この誘電性セラミックスを誘電体層とする積層体の外形寸法は、長さ $L = 10 \text{ mm}$ 、幅 $W = 10 \text{ mm}$ (但し、長さ及び幅は対向する辺間の距離)、厚さ $t = 75 \mu\text{m}$ であり、内層電極 (6) 間に介在する誘電体層 (5) の厚みは $10 \mu\text{m}$ であった。

【 0 0 6 9 】

< c : 受動素子内蔵基板の製作 >

上記手法で製作した積層体付き金属箔(10)をあらかじめ配線パターン(11)が形成された基板(12)に絶縁性樹脂(13)(プリプレグシート)を介して積層し(図8(a))、積層体が絶縁体層(14)に埋め込まれた基板とした(図8(b))。任意の位置にレーザーを用いて0.2mmのビアを空け導電性ペーストを充填して導通をとり(18)、基板内の上下の電氣的接続を行った(図8(c))。その後金属箔(8)をエッチングして配線パターン(16)及びコンデンサーの外部接続端子(16)を形成し、図8(d)の受動素子内蔵基板(20)を製作した。

端子間e-fの静電容量をLCRメーターにて測定したところ、1416nFであった。
【0070】

【発明の効果】

以上本発明によれば、必要な静電容量を確保しつつ、多層プリント配線板の絶縁体層に内蔵するのに適した誘電体数を減らした薄型コンデンサーとすることができる積層体を金属箔上に形成し、この積層体を通常の金属箔積層手段によってプリント配線板を構成する絶縁体層に埋没し、ビア形成を行って積層体の導通を図りコンデンサーとすることで、受動素子をプリント配線板に実装する手間が省けるとともに、積層工程を削減でき、また、電氣的接続をビアで取ることによる配線長の短縮により高密度な実装が可能な受動素子内蔵基板を得ることができる。

また、絶縁性樹脂を両面から本発明の積層体付き金属箔で挟み込み、ビアによる導通及び配線パターンの形成を行うことで、より小さな面積に静電容量・設計の自由度の高いコンデンサーを埋め込むことができる。絶縁体層への埋め込み時は積層体であるため、上下の積層体を電氣的に接続することによって受動素子内蔵基板の製造時に内蔵するコンデンサーの静電容量を調節することができる。

【0071】

また、積層体を構成する誘電体層にセラミックグリーンシートを用いることで、より簡便に積層体を製作することができる。グリーンシートを用いて製作した積層体を焼成し、チップコンデンサー付き金属箔としたものを受動素子内蔵基板の製作に用いることもできる。このとき内蔵されたコンデンサーはより大きな静電容量を確保することができる。

本発明の積層体付き金属箔の導通は、基板への積層前に導電性ペーストによってとることもできるし、基板に積層後にビアの形成によって図ることも可能である。

【0072】

以上のように本発明の積層体付き金属箔を用いると静電容量の大きなコンデンサー素子を通常のビルトアップ工法を用いて簡便に内蔵することができ更に、配線の短縮によって性能の向上した信頼性の高い部品内蔵基板を提供することができる。またあらかじめ配設パターンの異なる積層体付き金属箔を製造しておき、これを組み合わせることで自由度の高いプリント配線板の製造を行うことができる。本発明を用いることで、種々の多層プリント配線板やモジュール基板の特性を向上させることができる。

【0073】

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の基板内蔵型コンデンサーの一例を示す断面図である。

【図2】本発明に係る積層体付き金属箔の第1の製造例を示す説明図である。

【図3】本発明に係る受動素子内蔵基板の第1の製造例を示す説明図である。

【図4】本発明に係る積層体付き金属箔の第2の製造例を示す説明図である。

【図5】本発明に係る積層体付き金属箔の第3の製造例を示す説明図である。

【図6】本発明に係る受動素子内蔵基板の第2の製造例を示す説明図である。

【図7】本発明に係る積層体付き金属箔の第4の製造例を示す説明図である。

【図8】本発明に係る受動素子内蔵基板の第3の製造例を示す説明図である。

【図9】本発明に係る受動素子内蔵基板の第4の製造例を示す説明図である。

【図10】本発明に係る受動素子内蔵基板の第5の製造例を示す説明図である。

【符号の説明】

101...プレーナタイプのコンデンサー素子

10

20

30

40

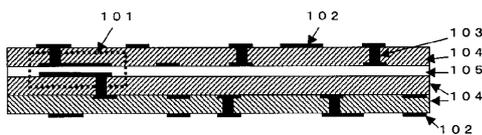
50

- 1 0 2 ... 配線パターン
- 1 0 3 ... ビアホール (I V H)
- 1 0 4 ... 絶縁層
- 1 0 5 ... 誘電体層
- 1 ... 支持体
- 2 ... (誘電性フィラー含有) 樹脂
- 3 ... (誘電性フィラー含有) 樹脂シート
- 4 ... グリーンシート
- 5 ... 誘電体層
- 6 ... 内層電極
- 7 ... 積層体
- 8 ... 金属箔
- 1 0 ... 積層体付き金属箔
- 1 1 ... 配線パターン
- 1 2 ... 基板
- 1 3 ... 絶縁性樹脂
- 1 4 ... 絶縁体層
- 1 5 ... 導通をとったスルーホール
- 1 6 ... 外部接続端子 (a ~ n)
- 1 7 ... 導電性ペースト
- 1 8 ... 導通をとったビアホール
- 2 0 ... 受動素子内蔵基板

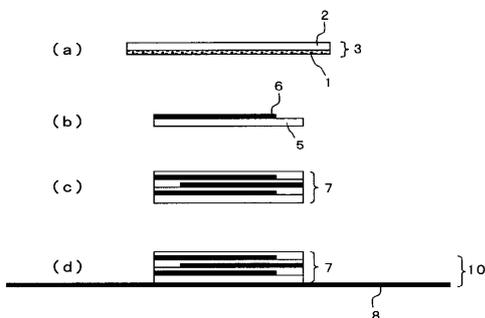
10

20

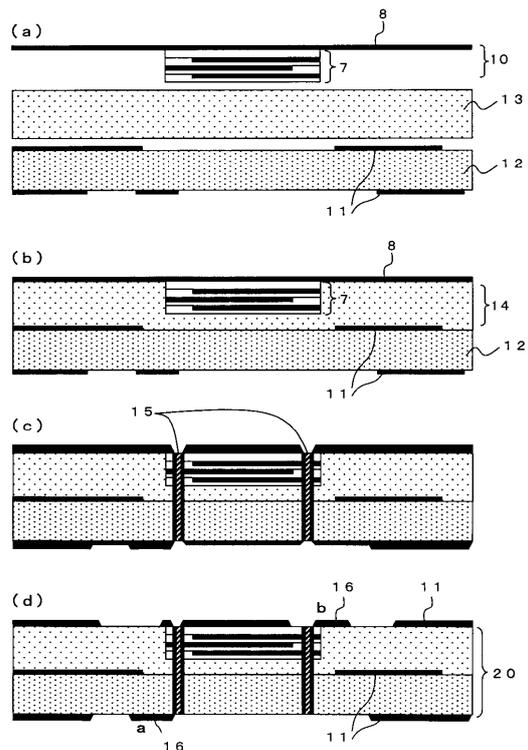
【 図 1 】



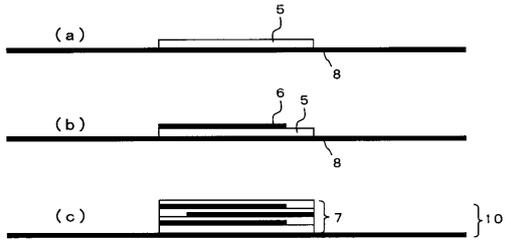
【 図 2 】



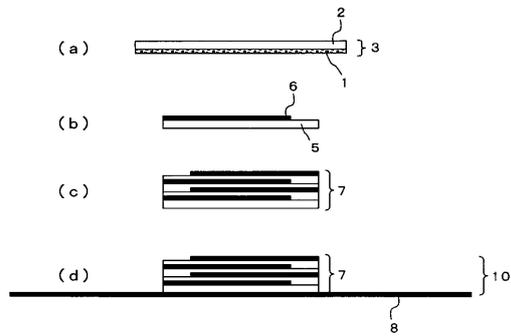
【 図 3 】



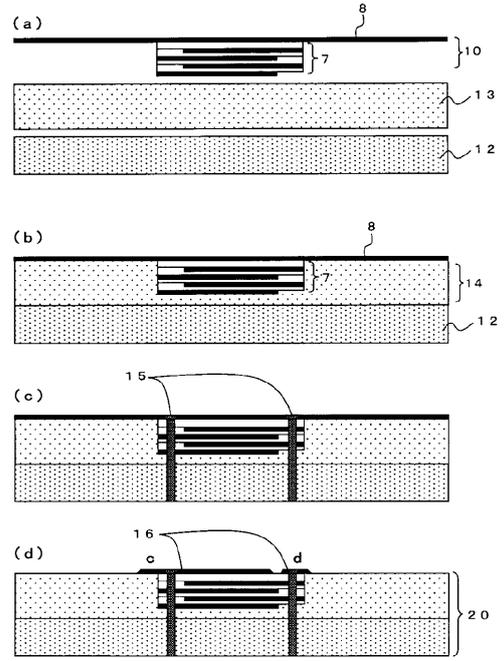
【 図 4 】



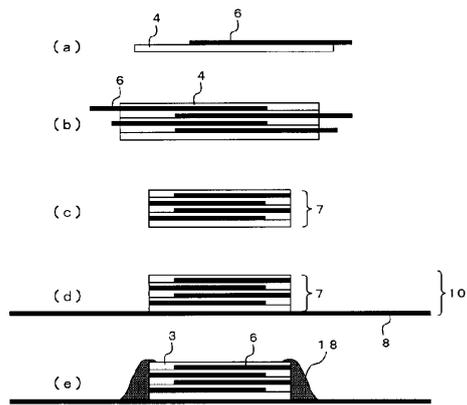
【 図 5 】



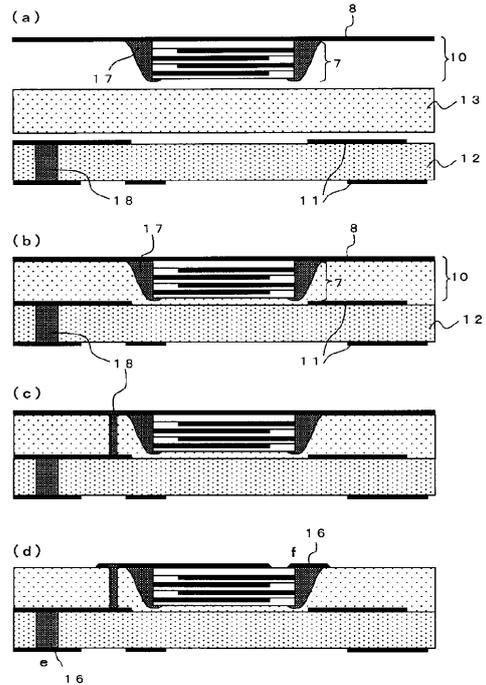
【 図 6 】



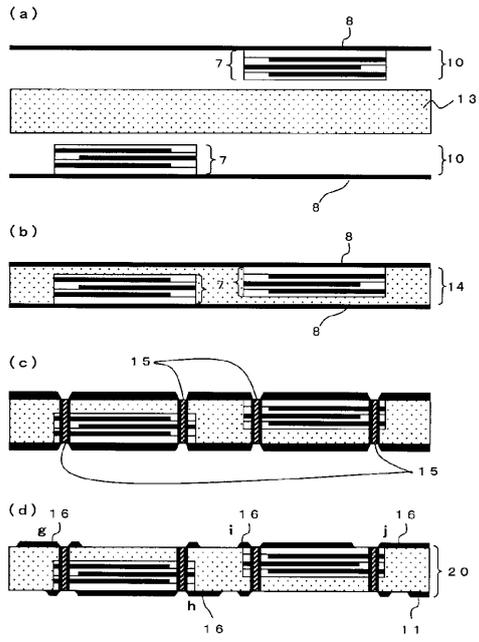
【 図 7 】



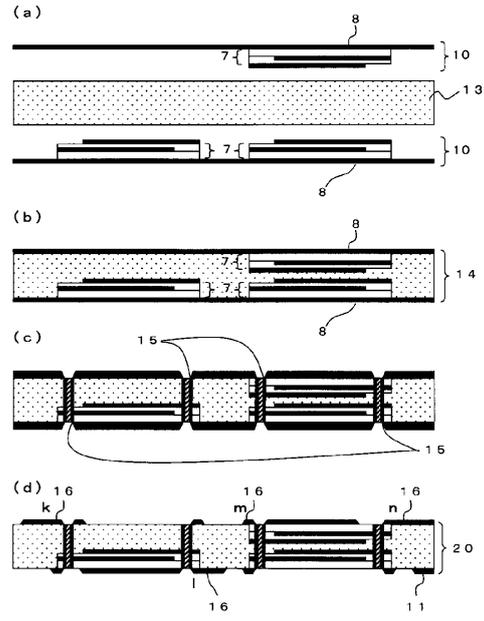
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 078283 (JP, A)
特開平11 - 283864 (JP, A)
特開平11 - 026943 (JP, A)
特開平11 - 135356 (JP, A)
特開平10 - 270282 (JP, A)
特開平04 - 127492 (JP, A)
特開昭62 - 283620 (JP, A)
特開2001 - 031782 (JP, A)
特開2001 - 212822 (JP, A)
特開2002 - 298649 (JP, A)
特開2002 - 367859 (JP, A)
特開2003 - 152301 (JP, A)
特開2001 - 203455 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K1/16
H05K3/46
H01G4/12
H01G4/33
H01B1/22
B32B15/04
C08J5/24