

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3673448号
(P3673448)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

H05K 3/46

F I

H05K 3/46

Q

H05K 3/46

N

H05K 3/46

T

請求項の数 4 (全 9 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2000-160749 (P2000-160749) | (73) 特許権者 | 000006633 |
| (22) 出願日 | 平成12年5月30日 (2000.5.30) | | 京セラ株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2001-339164 (P2001-339164A) | | 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 |
| (43) 公開日 | 平成13年12月7日 (2001.12.7) | (72) 発明者 | 岩地 裕美 |
| 審査請求日 | 平成14年1月23日 (2002.1.23) | | 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 飯野 祐二 |
| | | | 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 林 桂 |
| | | | 鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内 |
| | | 審査官 | 黒石 孝志 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コンデンサ素子内蔵配線基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも熱硬化性樹脂を含む複数の絶縁層を積層してなる絶縁基板と、該絶縁基板の表面および内部に形成された配線回路層と、金属粉末が充填されてなるビアホール導体とを具備する配線基板の内部に、少なくとも1対の電極を具備するコンデンサ素子を内蔵したコンデンサ素子内蔵配線基板において、

前記コンデンサ素子の電極が前記ビアホール導体と半田によって直接的に電気的に接続されているとともに、前記コンデンサ素子の前記電極以外の表面をガラス転移点が100以下の熱可塑性樹脂で被覆してなることを特徴とするコンデンサ素子内蔵配線基板。

【請求項2】

前記熱可塑性樹脂による被覆層の厚みが5～150μmであることを特徴とする請求項1記載のコンデンサ素子内蔵配線基板。

【請求項3】

前記絶縁層がPPE(ポリフェニレンエーテル)樹脂を含有することを特徴とする請求項1記載のコンデンサ素子内蔵配線基板。

【請求項4】

前記熱可塑性樹脂がポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂又はポリウレタン系樹脂の群から選ばれる少なくとも1種からなることを特徴とする請求項1記載のコンデンサ素子内蔵配線基板。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、例えば、多層配線基板及びLSI搭載パッケージなどに適し、特に絶縁基板内部にコンデンサ素子が内蔵されてなるコンデンサ素子内蔵配線基板に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

近年、通信機器の普及に伴い、高速動作が求められる電子機器が広く使用されるようになり、さらにこれに伴って高速動作が可能なパッケージが求められている。このような高速動作を行うためには、電気信号ノイズを極力低減する必要がある。そのためには、コンデンサ素子を能動電子素子の近傍に配置し、電子回路の配線長を極力短くすることにより、配線部のインダクタンスを低減することが必要とされている。

10

【 0 0 0 3 】

このような問題に対処する方法として、例えば、特開平2-121393号には、電源層とグランド層の間の絶縁層内にチップ状のコンデンサ素子を埋め込む方法が案出されている。また、特開平10-51150号、特開平11-220262号でも、絶縁基板内に半導体素子やコンデンサ素子を内蔵した配線基板が提案されている。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、従来のコンデンサ素子を内蔵した配線基板においては、熱サイクルや応力が付加された場合に、コンデンサ素子と配線基板における配線回路層との接続信頼性が低いという問題があった。コンデンサ素子の配線基板への固定方法として、コンデンサ素子と絶縁層との隙間に熱硬化性樹脂を充填して熱硬化性樹脂を含む絶縁層とともに硬化して強固に固着することも提案されている。

20

【 0 0 0 5 】

しかしながら、そもそもコンデンサ素子の熱膨張は絶縁層よりも低いために、熱サイクルなどが印加されると応力がコンデンサ素子に直接付加され、その応力によって、コンデンサ素子が破損したり、配線回路層との接続信頼性が失われるという問題があった。

【 0 0 0 6 】

従って、本発明は、コンデンサ素子を内蔵し、且つ過酷な熱サイクルが付加された場合においても、配線基板の回路との接続信頼性が高いコンデンサ内蔵配線基板を提供することを目的とするものである。

30

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明者等は、コンデンサ素子を多層配線基板内に内蔵する際、基板材料である熱硬化性樹脂との接着性、および応力が付加された場合の応力の低減および配線層との接続信頼性を得るための構成について種々検討した結果、コンデンサ素子の表面にガラス転移点の低い熱可塑性樹脂を被覆しておくことによって、温度変化に対しても塑性を有するためにコンデンサ素子への応力集中を緩和することができるために優れた信頼性が得られることを見だし、本発明に至った。

【 0 0 0 8 】

即ち、本発明のコンデンサ素子内蔵配線基板は、少なくとも熱硬化性樹脂を含む複数の絶縁層を積層してなる絶縁基板と、該絶縁基板の表面および内部に形成された配線回路層と、金属粉末が充填されてなるビアホール導体とを具備する配線基板の内部に、少なくとも1対の電極を具備するコンデンサ素子を内蔵したコンデンサ素子内蔵配線基板において、前記コンデンサ素子の電極が前記ビアホール導体と半田によって直接的に電氣的に接続されているとともに、前記コンデンサ素子の前記電極以外の表面をガラス転移点が100以下の熱可塑性樹脂で被覆してなることを特徴とするものである。

40

【 0 0 0 9 】

なお、前記熱可塑性樹脂による被覆層の厚みは1~500 μ mが適当であり、また、前記絶縁層がPPE(ポリフェニレンエーテル)樹脂を含有することが、さらには熱可塑性樹

50

脂がポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂又はポリウレタン系樹脂の群から選ばれる少なくとも1種からなることが望ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面をもとに説明する。図1は、本発明のコンデンサ素子内蔵配線基板を製造するための製造工程を説明するための図である。

【0011】

図1によれば、まず、図1(a)に示すように、熱硬化性樹脂を含む軟質(Bステージ状態)の絶縁シート1を作製し、この絶縁シート1には、厚み方向に貫通するビアホールを形成し、そのビアホールのうち、コンデンサ素子の電極と接続されるビアホール内に、導体ペーストをスクリーン印刷や吸引処理しながら充填して、コンデンサ素子接続用のビアホール導体2を形成する。

10

【0012】

ここで用いられる絶縁シート1は、熱硬化性樹脂、または熱硬化性樹脂とフィラーなどの組成物を混練機や3本ロールなどの手段によって十分に混合し、これを圧延法、押し出し法、射出法、ドクターブレード法などによってシート状に成形するか、または所望により硬化温度よりもやや低い温度で熱処理して半硬化させることにより作製される。

【0013】

そして、絶縁シートへのビアホールおよび空隙部の形成は、ドリル、パンチング、サンドブラスト、あるいは炭酸ガスレーザー、YAGレーザー、及びエキシマレーザー等の照射による加工など公知の方法が採用される。

20

【0014】

なお、絶縁シートを形成する熱硬化性樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂等が挙げられるが、絶縁材料としての電気的特性、耐熱性、および機械的強度を有する熱硬化型ポリフェニレンエーテル樹脂が最も好適である。

【0015】

また、上記の絶縁シート1中には、絶縁基板あるいは配線基板全体の強度を高めるために、有機樹脂に対してフィラーを複合化させることもできる。有機樹脂と複合化されるフィラーとしては、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 AlN 、 SiC 、 BaTiO_3 、 SrTiO_3 、ゼオライト、 CaTiO_3 、ほう酸アルミニウム等の無機質フィラーが好適に用いられる。また、ガラスやアラミド樹脂からなる不織布、織布などに上記樹脂を含浸させて用いてもよい。なお、有機樹脂とフィラーとは、体積比率で15:85~50:50の比率で複合化されるのが適当である。

30

【0016】

これらの中でもパンチング又はレーザー等により加工の容易性の点で、一般にガラス織布またはガラス不織布に樹脂が含浸されたプリプレグが最も好適に用いられる。

【0017】

導体ペーストを調製する場合、Cu、Agなどの低融点金属を含有するが、この金属粉末は、平均粒径が0.5~50 μm であることが望ましく、金属粉末の平均粒径が0.5 μm よりも小さいと金属粉末同士の接触抵抗が増加してビアホール導体の抵抗が高くなる傾向にあり、50 μm を越えるとビアホール導体の低抵抗化が難しくなる傾向にある。

40

【0018】

また、導体ペースト中には、金属粉末に結合用有機樹脂や溶剤を添加混合して調製される。ペースト中に添加される溶剤としては、用いる結合用有機樹脂が溶解可能な溶剤であればよく、例えば、イソプロピルアルコール、テルピネオール、2-オクタノール、ブチルカルビトールアセテート等が用いられる。

【0019】

導体ペースト中の結合用有機樹脂としては、前述した種々の絶縁層を構成する有機樹脂の他、セルロースなども使用される。この有機樹脂は、前記金属粉末同士を互いに接触させ

50

た状態で結合するとともに、金属粉末を絶縁シートに接着させる作用をなしている。

【0020】

この有機樹脂は、金属ペースト中において、0.1乃至40体積%、特に0.3乃至30体積%の割合で含有されることが望ましい。これは、樹脂量が0.1体積%よりも少ないと、金属粉末同士を強固に結合することが難しく、低抵抗金属を絶縁層に強固に接着させることが困難となり、逆に40体積%を越えると、金属粉末間に樹脂が介在することになり粉末同士を十分に接触させることが難しくなり、ビアホール導体の抵抗が大きくなるためである。

【0021】

また、この導体ペースト中には、コンデンサ素子の電極との接着性を高める上で、Pb - Snなどの半田を5~60重量%の割合で含有させることが望ましい。

10

【0022】

次に、図1(b)に示すように、絶縁シート1の表面あるいは裏面に適宜、配線回路層3を形成する。配線回路層3の形成は、1)絶縁シート1の表面に金属箔を貼り付けた後、エッチング処理して回路パターンを形成する方法、2)絶縁シート1表面にレジストを形成して、メッキにより形成する方法、3)転写フィルム表面に金属箔を貼り付け、金属箔をエッチング処理して回路パターンを形成した後、この金属箔からなる回路パターンを絶縁シート1表面に転写させる方法等が挙げられる。この時、コンデンサ素子の電極と接続されるビアホール導体2に対しては、配線回路層を形成しないか、または前記低融点金属を含む接続用パッドを設けてもよい。

20

【0023】

配線回路層3としては、銅、アルミニウム、金、銀の群から選ばれる少なくとも1種、または2種以上の合金からなることが望ましく、特に、銅、または銅を含む合金が最も望ましい。また、場合によっては、導体組成物として回路の抵抗調整のためにNi - Cr合金などの高抵抗の金属を混合、または合金化してもよい。さらには、配線回路層の低抵抗化のために、前記低抵抗金属よりも低融点の金属、例えば、半田、錫などの低融点金属を導体組成物中の金属成分中に2~20重量%の割合で含んでもよい。

【0024】

一方、配線基板内に内蔵させるコンデンサ素子は、その表面に少なくとも1対の電極を有するものであり、例えば、端部に1対の電極が形成された一般的な積層セラミックコンデンサや、複数の正電極と、複数の負電極を具備する積層コンデンサなどが挙げられる。

30

【0025】

本発明によれば、図1(c)に示すように、コンデンサ素子4の電極以外の表面に熱可塑性樹脂5を被覆する。熱可塑性樹脂5を被覆する方法としては、例えば、コンデンサ素子4の表面に熱可塑性樹脂5を溶媒に溶かした溶液中にコンデンサ素子を浸漬後、引き上げるか、または溶液をコンデンサ素子の電極以外の表面に塗布した後、加熱、乾燥させて溶媒を除去することによって、コンデンサ素子表面に樹脂の被覆層を形成することができる。

【0026】

この時に用いる熱可塑性樹脂5としては、ガラス転移点が100以下、特に70以下であることが重要である。これは、ガラス転移点が100よりも高いと、樹脂の剛性が高くなり、応力を緩和する効果が低くなってしまふ。しかも樹脂自体が熱劣化しやすく、衝撃に弱くなるために接着力も低下するためである。

40

【0027】

用いられる熱可塑性樹脂としては、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂およびポリウレタン系樹脂のうちの1種または2種以上を組み合わせ使用して使用する。これらは、絶縁層として、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を用いた場合、密着性を高める上で望ましい。なお、この樹脂による被覆層は、コンデンサ素子の電極以外の表面に形成することが必要である。上記のように樹脂をコンデンサ素子の全表面に形成した場合、電極表面に形成された被覆層は、炭酸ガスレーザ、YAGレーザ、及びエキシマレーザ等の照射により取

50

り除くことができる。

【0028】

また、コンデンサ素子の表面の樹脂による被覆層の厚みは、応力を吸収させる作用を發揮させるためには5 ~ 150 μm 、特に30 ~ 80 μm であることが望ましい。

【0029】

なお、かかる実施態様におけるコンデンサ素子4は、図3に示すように、誘電体層と内部電極（図示せず）とが交互に積層された積層型コンデンサからなるコンデンサ本体4aに対して、その角部および辺部に、4つの正電極6aと4つの負電極6bとが形成されたものである。

【0030】

そして、図1(d)に示すように、複数の絶縁シートのうち、絶縁シート7にコンデンサ素子4を内蔵するための空隙部10を形成した後、その空隙部10にコンデンサ素子4を収納した後、他の絶縁シート1、8、9とともに積層する。そして、コンデンサ素子4の電極6と、絶縁シート1、9におけるビアホール導体2の端面とが当接するように位置合わせする。

【0031】

その後、上記のようにして作製された積層物を絶縁シート1中の熱硬化性樹脂5の硬化温度以上に加熱することにより、絶縁シート1、7、8、9を完全硬化させる。

【0032】

その結果、図1(e)に示すように、コンデンサ素子4を多層配線基板A内部の密閉された空隙11中に収納搭載され、空隙11内においてビアホール導体2と電氣的に接続されたコンデンサ素子を搭載した多層配線基板を作製することができる。

【0033】

本発明によれば、かかる方法によって形成されるコンデンサ素子内蔵配線基板によれば、コンデンサ素子4の表面には、ガラス転移点が100 以下の熱可塑性樹脂からなる被覆層が形成されていると、例えば、室温から125 の温度での熱サイクルが印加された場合において、コンデンサ素子4の熱膨張係数と絶縁層1との熱膨張差によって応力が発生した場合においても、熱可塑性樹脂5が塑性変形するためにその応力を吸収緩和する結果、発生した応力によってコンデンサ素子4が破損したり、ビアホール導体2との接続性が損なわれることがない。

【0034】

しかも、熱可塑性樹脂5はコンデンサ素子4の上下および左右の絶縁層との間に存在し、両者を強固に接着しているために、コンデンサ素子4を配線基板の内部に安定して内蔵することができる。

【0035】

なお、本発明によれば、上記の方法を發展させて、あらゆる形態のコンデンサ素子を内蔵した配線基板を作製することができ、例えば、多層配線基板内の同一層内、あるいは異なる層に、複数の空隙部を形成してそれぞれ樹脂を被覆した複数のコンデンサ素子を収納搭載させることができる。

【0036】

このように、本発明によれば、配線基板の内部に、単一のみならず、複数のコンデンサ素子を容易に内蔵することができるために、配線基板の小型化と、コンデンサ素子の実装密度を高めることのできるコンデンサ素子内蔵配線基板を提供できる。しかも、本発明の製造方法によれば、コンデンサ素子の配線基板への接続と、多層配線基板との製造を同時に行うことができる結果、製造工程の簡略化が可能であり、製造の歩留りを高め、コストの低減を図ることができる。

【0037】

【実施例】

(1) A - P P E (熱硬化型ポリフェニレンエーテル)樹脂(硬化温度 = 200) 55 体積%、ガラス織布 45 体積%のプリプレグを準備した。このプリプレグに炭酸ガスレー

10

20

30

40

50

ザで直径100 μ mのビアホールを形成し、ビアホール内に表面に銀をメッキした平均粒径が5 μ mの銅粉末を含む導電性ペーストを充填した。また、同じくプリプレグの一部に炭酸ガスレーザーによるトレパン加工により収納するセラミックコンデンサ素子の大きさ(1.6mm \times 1.6mm)よりもわずかに大きい縦1.65mm \times 横1.65mmの空隙部を作製した。

(2)一方、ポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂からなる転写シートの表面に接着剤を塗布し、厚さ12 μ m、表面粗さ0.8 μ mの銅箔を一面に接着した。そして、フォトレジスト(ドライフィルム)を塗布し露光現像を行った後、これを塩化第二鉄溶液中に浸漬して非パターン部をエッチング除去して配線回路層を形成した。なお、作製した配線回路層は、線幅が20 μ m、配線と配線との間隔が20 μ mの微細なパターンである。

(3)そして、(1)で作製した絶縁シートaの表面に、転写シートの配線回路層側を絶縁シートaに50kg/cm²の圧力で圧着した後、転写シートを剥がして、配線回路層を絶縁シートaに転写させた。

(4)次に、コンデンサ素子表面に樹脂からなる被覆層を形成させた。表1に示す種々の熱可塑性樹脂をグリコールエーテルからなる溶媒で10体積%に希釈した溶液を作製し、この溶液中にコンデンサ素子を浸漬、引き上げ後、150 $^{\circ}$ Cで10分の熱処理を行い、溶媒を除去した。これを所望により数回繰り返して被覆層の厚みを調整した。また、コンデンサ素子のビアホール導体と接続する電極表面の樹脂をエキシマレーザを照射することにより除去した。

(5)次に、上記樹脂を被覆したコンデンサ素子の電極がビアホール導体が電極に接するように位置合わせし、キャビティに設置し、さらに絶縁シートを積層した。

(6)そして、この積層物を200 $^{\circ}$ Cで1時間加熱して完全硬化させて多層配線基板を作製した。なお、加熱によるA-PPEとポリエステル系樹脂の流動で絶縁シートの空隙部が収縮して絶縁層とコンデンサ素子とが密着し、コンデンサ素子と絶縁層との隙間はほとんどなくなっていた。

【0038】

また、得られた多層配線基板に対して、-55 $^{\circ}$ C \sim 125 $^{\circ}$ Cの熱サイクル1000回の試験を施し、試験後の多層配線基板に対して、コンデンサ素子と配線基板における配線層との接続抵抗を測定し、抵抗変化率が初期抵抗の10%以下のものを合格品としてその合格率を表1に示した。

【0039】

また、半田リフロー試験では、260 $^{\circ}$ Cで30秒間保持した後、試験後の多層配線基板に対して、接続抵抗を測定し、抵抗変化率が初期抵抗の10%以下のものを合格品としてその合格率を表1に示した。

【0040】

【表1】

| 試料 No. | 被覆層 | | 厚み (mm) | 熱サイクル 試験 (%) | 半田リフロー 試験 (%) |
|-----------|-----------|---------------------------|------------|-----------------|------------------|
| | 樹脂の種類 | ガラス転移点 ($^{\circ}$ C) | | | |
| *1 | 被覆層なし | — | — | 0/20 | 0/20 |
| *2 | ポリエステル系樹脂 | 130 | 0.5 | 17/20 | 10/20 |
| 3 | ポリエステル系樹脂 | 95 | 0.5 | 19/20 | 18/20 |
| 4 | ポリエステル系樹脂 | 80 | 0.5 | 20/20 | 20/20 |
| 5 | ポリエステル系樹脂 | 60 | 0.5 | 20/20 | 20/20 |
| 6 | ポリエステル系樹脂 | 60 | 0.3 | 19/20 | 18/20 |
| 7 | ポリエステル系樹脂 | 30 | 0.8 | 20/20 | 20/20 |
| 8 | ポリアミド系樹脂 | 100 | 0.5 | 20/20 | 20/20 |
| 9 | ポリウレタン系樹脂 | 25 | 0.5 | 20/20 | 20/20 |
| *10 | エポキシ系樹脂 | 150 | 0.5 | 18/20 | 15/20 |

*印は本発明の範囲外

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

表 1 のように、また、樹脂層を形成しなかった試料 No. 1 では、熱サイクル試験や半田リフロー試験で合格品が得られなかった。また、熱可塑性樹脂からなる被覆層を形成した場合、その樹脂のガラス転移点が 100 よりも高い試料 No. 2、また、被覆する樹脂がエポキシ樹脂（熱硬化性樹脂）の試料 No. 10 場合には、熱サイクル試験および半田リフロー試験で 10% 以上の不合格品が発生した。

【 0 0 4 2 】

なお、所定の熱可塑性樹脂の被覆層を形成した本発明のコンデンサ素子内蔵配線基板は、断面における配線回路層やビアホール導体の形成付近を観察した結果、コンデンサ素子とビアホール導体とはビアホール導体中の低融点金属の溶融によって良好な接続状態であり、各配線間の導通テストを行った結果、配線の断線も認められなかった。また、コンデンサ素子の容量変化はなく何ら問題はなかった。熱サイクル試験や半田リフロー試験後においてもコンデンサ素子の容量変化もなく、何ら問題はなかった。

10

【 0 0 4 3 】

【 発明の効果 】

以上詳述したとおり、本発明によれば、配線基板の内部に、単一あるいは複数のコンデンサ素子を容易に内蔵することができるために、配線基板の小型化と、コンデンサ素子の実装密度を高めることのできるコンデンサ素子内蔵配線基板を提供できる。しかも、本発明によれば、低ガラス転移点の熱可塑性樹脂に覆われたコンデンサ素子を用いることにより、熱サイクルや半田リフロー等によって配線基板に熱サイクルが付加された場合においても、コンデンサ素子の配線層との接続信頼性を高めることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のコンデンサ素子内蔵配線基板の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 2 】 本発明のコンデンサ素子内蔵配線基板の概略断面図を示す図である。

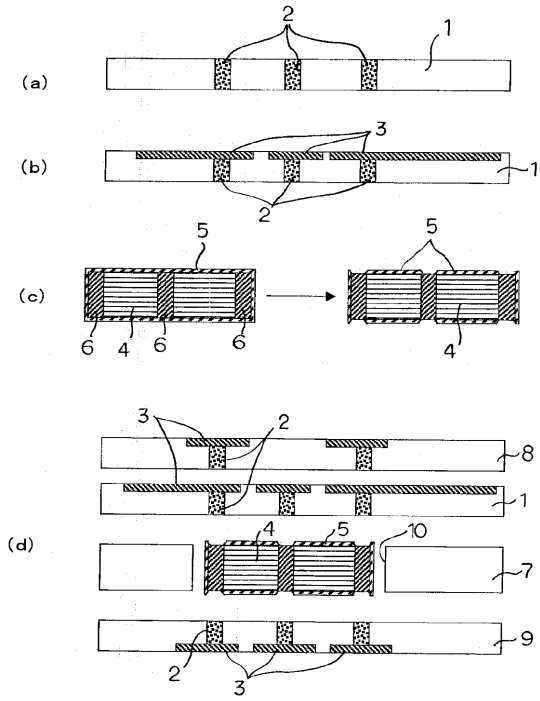
【 図 3 】 図 1、図 2 において使用されるコンデンサ素子の概略斜視図である。

【 符号の説明 】

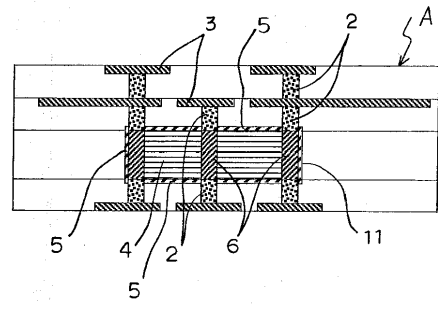
- 1, 7, 8, 9 絶縁シート
- 2 ビアホール導体
- 3 配線回路層
- 4 コンデンサ素子
- 5 熱可塑性樹脂被膜
- 6 電極
- 10, 11 空隙
- A 多層配線基板

30

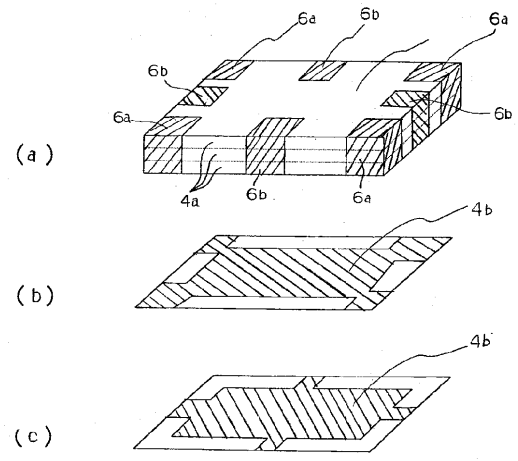
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平11-312868(JP,A)
特開平9-321408(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
H05K 3/46