

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4840132号  
(P4840132)

(45) 発行日 平成23年12月21日(2011.12.21)

(24) 登録日 平成23年10月14日(2011.10.14)

(51) Int.Cl. F I  
**H05K 3/46 (2006.01)**  
 H05K 3/46 Z  
 H05K 3/46 G  
 H05K 3/46 N

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-350422 (P2006-350422)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成18年12月26日 (2006.12.26)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2008-160042 (P2008-160042A)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(43) 公開日	平成20年7月10日 (2008.7.10)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成21年1月21日 (2009.1.21)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(72) 発明者	原田 敏一
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	近藤 宏司
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		審査官	中田 誠二郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多層基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱可塑性樹脂フィルムに、導電材料を用いて導体パターンを形成したパターンフィルムを形成する形成工程と、

前記パターンフィルムを複数枚積層して、積層体を形成する積層工程と、  
熱プレス盤にて、前記積層体に熱を加えつつ、当該積層体の両面から圧力を加える加熱加圧工程と、を備えた多層基板の製造方法であって、

前記加熱加圧工程において、前記熱プレス盤と前記積層体との間に、凸部を有するプレス圧是正シートを介在させ、前記多層基板の積層方向において、前記導体パターンとして前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも少ない部位に、前記プレス圧是正シートの凸部を対応させたことを特徴とする多層基板の製造方法。

【請求項2】

前記プレス圧是正シートの凸部を、前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも所定層数以上少ない部位に対応させることを特徴とする請求項1に記載の多層基板の製造方法。

【請求項3】

前記形成工程において、前記パターンフィルムには、当該パターンフィルムを介して隣接する導体パターン同士を電氣的に接続するための層間接続材料が、当該パターンフィルムのピアホール内に充填され、

前記層間接続材料は、2種類以上の金属粒子を含み、前記熱プレス盤による加熱加圧に

よって、前記2種類以上の金属粒子が合金化するものであり、

前記プレス圧是正シートの凸部を、前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも少なく、かつ少なくとも1つの前記層間接続材料を充填したビアホールが形成された部位に対応させることを特徴とする請求項1または2に記載の多層基板の製造方法。

【請求項4】

前記プレス圧是正シートの凸部は、前記導電材料が残された層数に応じた高さを有することを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の多層基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、導体パターンが形成された熱可塑性を有する樹脂フィルムが積層されてなる積層体が、熱を加えられつつ、緩衝部材を介して熱プレス機により圧力を加えられて製造される多層基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の多層基板を製造する方法としては従来、例えば特許文献1に記載の製造方法が知られている。この製造方法を含め、従来一般に知られている製造方法について説明する。

【0003】

こうした製造方法では、まず、熱可塑性材料によって形成された絶縁層と、導電材料が所定の回路パターンにパターンニングされた導電層とが交互に積層された積層体を熱プレス盤間に配置し、積層体と熱プレス盤との間に緩衝部材を配置する。次に、熱プレス盤によって一括して加熱・加圧する。すなわち、積層体に熱を加えつつ、積層体の表面及び裏面の両面から、緩衝部材と共に、熱プレス盤によって積層体に対し圧力を加える。このとき、導電層にパターンニングされた回路パターンや、絶縁層を介して隣接する配線パターン同士を電氣的に接続するために絶縁層のビアホール内に充填された層間接続材料など、熱プレス盤によって印加される圧力（圧縮力）に対する抵抗力の大きな部位が積層体の表面や内部に存在しても、緩衝部材が積層体の各部の抵抗力の大きさに合わせて変形するため、熱プレス盤から積層体に印加される圧力に生じる、積層体の各部位間における差異は低減されている。

【特許文献1】特開2006-49502号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、熱プレス盤から積層体に印加される圧力に生じる、積層体の各部位間における差異は、低減はされても依然として残り、積層体の各部位に均一な圧力が印加されていないことが、発明者らによって確認されている。

【0005】

詳しくは、多層基板の積層方向において、回路パターンとして導電材料が残されている層数が多い部位では、熱プレス盤によって印加される圧縮力に対する抵抗力は大きく、そのため、この部位に印加される圧縮力が大きくなる。逆に、上記導電材料が残されている層数が少ない部位では、熱プレス盤によって印加される圧縮力に対する抵抗力は小さく、そのため、この部位に印加される圧縮力が小さくなる。したがって、上記層数が多い部位においては、大きな圧縮力が印加されるあまり、絶縁層を形成する熱可塑性樹脂が上記層数の少ない部位へ流動してしまうことがある。このような熱可塑性樹脂の流動が生じると、絶縁層を介して隣接する配線パターン同士の距離がずれたり、配線パターン間距離のずれに起因して寄生容量が生じたりして、当該多層基板内部に作製された回路パターンの有する機能が発揮されなくなってしまうことが懸念される。すなわち、こうした多層基板は、信頼性の低いものとなっている。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであって、その目的は、より高い信頼性を有する多層基板の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

こうした目的を達成するため、例えば請求項1に記載の発明では、熱可塑性樹脂フィルムに、導電材料を用いて導体パターンを形成したパターンフィルムを形成する形成工程と

前記パターンフィルムを複数枚積層して、積層体を形成する積層工程と、熱プレス盤にて、前記積層体に熱を加えつつ、当該積層体の両面から圧力を加える加熱加圧工程と、を備えた多層基板の製造方法であって、

前記加熱加圧工程において、前記熱プレス盤と前記積層体との間に、凸部を有するプレス圧是正シートを介在させ、前記多層基板の積層方向において、前記導体パターンとして前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも少ない部位に、前記プレス圧是正シートの凸部を対応させたことを特徴とする。

【0008】

従来の技術では、積層体の各部位に均一な圧縮力を印加すべく、絶縁層と導体層とが交互に積層された積層体（熱プレス後に多層基板となる）と熱プレス盤との間に緩衝部材を配置した上で、熱プレス盤によって一括して加熱・加圧していた。しかしながら、こうした緩衝部材を配置しただけでは、熱プレス盤から積層体に印加される圧力に生じる、積層体の各部位間における差異は、依然として残っていた。

【0009】

そこで、例えば、多層基板の積層方向において、導体パターンとして導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも少ない部位に対応して凸部が形成されたプレス圧是正シートを、積層体と熱プレス盤との間に配置する。そして、熱プレス盤によって一括して加熱・加圧する。このとき、プレス圧是正シートの凸部は、熱プレス盤によって印加される圧縮力に対する抵抗力が大きいため、積層体の、上記凸部に対応する部位に印加される圧縮力を高めることとなる。

【0010】

このように、熱プレス盤から積層体の各部位に伝達される圧力の大きさがプレス圧是正シートによって調整される（高められる）ことで、上述した積層体の各部位間における圧力の差異は、ほとんどなくなり、積層体の各部位に印加される圧力が均一化されることとなる。そして、このように積層体の各部位に印加される圧力が均一化されると、印加される圧力の大きい部位から小さい部位への熱可塑性材料の流動は生じにくくなる。そのため、熱可塑性樹脂フィルムを介して隣接する導体パターン同士の距離がずれたり、この導体パターン間距離のずれに起因して寄生容量が生じたりするようなこともなくなり、当該多層基板内部に作製された回路パターンの有する機能が確実に発揮されるようになる。したがって、信頼性の高い多層基板を製造することができる。

【0011】

ここで、上記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりもごく僅かに少ない部位に印加される圧縮力は、上記緩衝部材が配置されていれば、上記プレス圧是正シートの有無に拘わらず、上記導電材料が残されている層数が最大の部位に印加される圧縮力とほとんど変わらず、十分に大きいことが発明者らによって確認されている。すなわち、上記導電材料が残されている層数が最大の部位よりも所定層数以上少ない部位において、特に、印加される圧縮力に差異（不足）が生じる。

【0012】

そこで、例えば請求項2に記載の発明のように、前記プレス圧是正シートの凸部を、前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも所定層数以上少ない部位に対応させることが望ましい。すなわち、圧縮力を高める必要のある部位に対応して凸部が設けられたプレス圧是正シートを用いるため、導電材料が残されている層数が最大の部位よりも所定層数以上少ない部位において的確かに、熱プレス盤によって圧縮力が印加される。この

10

20

30

40

50

結果、より高い信頼性を有する多層基板を製造することができる。

【0013】

上記導電材料が残されている層数が最大の部位よりも少ない部位に、少なくとも1つの層間接続材料を充填したビアホールが形成されているようなことがあると、次のようなことが生じることもある。すなわち、そうした部位に印加される圧縮力には不足が生じやすいため、ビアホールに充填された層間接続材料に十分に大きな圧縮力が印加されていないことがある。圧縮力が不足すると、層間接続材料を構成する粒子のうちの2種類以上の金属粒子は、ビアホール内で密に圧縮されない。ビアホール内で密に圧縮されないと、一部においてのみ、一方の金属粒子に他方の金属粒子が接触し、合金化する。しかし、大部分においては、これら2種類以上の金属粒子が合金化されないため、強く結合しなくなってしまう。

10

【0014】

そうした場合、この層間接続材料における電気抵抗値の増大を招き、ひいては、当該多層基板内部に作製された回路パターンが有する機能が発揮されないことが懸念される。すなわち、こうした方法を通じて製造された多層基板は、信頼性の低いものとなることがある。

【0015】

その点、例えば請求項3に記載の発明では、前記形成工程において、前記パターンフィルムには、当該パターンフィルムを介して隣接する導体パターン同士を電氣的に接続するための層間接続材料が、当該パターンフィルムのビアホール内に充填され、前記層間接続材料は、2種類以上の金属粒子を含み、前記熱プレス盤による加熱加圧によって、前記2種類以上の金属粒子が合金化するものであり、前記プレス圧是正シートの凸部を、前記導電材料が残されている層数が、最大の部位よりも少なく、かつ少なくとも1つの前記層間接続材料を充填したビアホールが形成された部位に対応させることを特徴とする。

20

【0016】

従って、圧縮力を高める必要のある部位であって、かつ、層間接続材料を充填したビアホールが形成された部位に対応して凸部が設けられたプレス圧是正シートを用いて多層基板が製造されるので、製造された多層基板は、上述のような、回路パターンが有する機能が発揮されなくなるようなことが生じにくくなる。

【0017】

また、例えば請求項4に記載の発明のように、前記プレス圧是正シートの凸部は、前記導電材料が残された層数に応じた高さを有することとしてもよい。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明にかかる多層基板の一実施の形態について、図1～図9を参照して説明する。まず、図1～図5を参照して、本実施の形態の多層基板を製造する方法について説明する。なお、図1(a)及び(b)は、パターンフィルムを形成するパターン形成工程を示す側面断面図であり、図2は、パターン形成工程にて形成されたパターンフィルムを積層して積層体を形成する積層工程を示す側面断面図である。また、図3は、積層工程にて形成された積層体、プレス圧是正シート及び離型フィルムを配置する熱プレス機の熱プレス盤間に配置する配置工程を示す側面断面図であり、図4は、プレス圧是正シートの平面構造の一例を示す図である。さらに、図5は、積層体を加熱しつつ、プレス圧是正シート等と共に、積層体に圧力を加える加熱・加圧工程を示す側面断面図である。

40

【0022】

まず、図1(a)に示されるように、多層基板を製造するにあたっては、パターン形成工程において、導電パターン(導電層)12が、熱可塑性を有する樹脂フィルム(絶縁層)11の表面及び裏面のいずれか一面(本実施の形態では裏面のみ)に、導電性を有する材料を用いて形成される。このとき、導体パターン12は、例えば樹脂フィルム11の裏面に貼着された導体箔を所望のパターンにエッチングすることにより、パターンングされる。ここで、本実施の形態では、樹脂フィルム11として、例えば液晶ポリマー(LCP

50

)からなる厚さ「25～100μm」の樹脂フィルムを採用する。また、本実施の形態では、導体箔として、マイグレーションが発生する可能性が低く、しかも安価な銅(Cu)を採用する。なお、こうした導体箔を形成する材料としては、銅に限らず、他に例えば金(Au)、銀(Ag)、アルミニウム(Al)など、電気抵抗値の低い金属箔を採用することもできる。また、本実施の形態では、導体箔をエッチングすることにより導体パターン12をパターンニングしていたが、他に例えば、印刷法を用いて形成することとしてもよい。

#### 【0023】

こうして導体パターン12が形成された後、図1(b)に示されるように、導体パターン12の表面側から例えば炭酸ガスレーザが照射され、樹脂フィルム11に導体パターン12を底面とする有底孔のビアホール13が形成される。なお、本実施の形態では、ビアホール13を形成するに際し、炭酸ガスレーザを照射していたが、他に例えば、UV-YAGレーザやエキシマレーザ等を用いてビアホール13を形成することも可能である。さらには、ドリル加工等により、機械的にビアホールを形成することも可能であるが、小径でかつ導体パターン12を傷つけないように加工することが必要とされるため、レーザによる加工法を選択することが好ましい。

#### 【0024】

そして、ビアホール13が形成されると、図1(b)に示されるように、ビアホール13内に層間接続材料である導電ペースト14が充填される。ここで、導電ペースト14は、銀(Ag)や錫(Sn)等の金属粒子に有機溶剤が加え、これを混練しペースト化したものである。なお、導電ペースト14には、その他にも低融点ガラスフリットや有機樹脂、あるいは、無機フィラーを適宜添加混合してもよい。この導電ペースト14は、例えばスクリーン印刷機やディスペンサ(図示略)等を用いて、ビアホール13内に充填される。以上のようにして、パターンフィルム10bが形成される。なお、先の図1(a)に示す、ビアホール13が形成されていない(したがって、導電ペースト14が充填されていない)パターンフィルム10aも後述する積層工程において使用される。

#### 【0025】

こうしてパターン形成工程を終えると、次に、積層体を構成する積層工程が実行される。この積層工程においては、図2に示されるように、所望の機能を有する回路パターンを作製すべく、パターンフィルム10aや10b等を、多数(例えば24枚以上)積層し、積層体20を形成する。なお、図2においては便宜上、パターンフィルム10aや10b等を互いに離間して図示している。このとき、本実施の形態の積層体20では、該積層体20を構成する各パターンフィルムのうち、最も下方に位置する2枚のパターンフィルムにおいてのみ、導体パターン12が中央に形成されず、それ以外のパターンフィルムには、中央のみならず左方及び右方においても導体パターン12が形成される。また、この積層体20では、該積層体20を構成する各パターンフィルムのうち、最上方に位置するパターンフィルム及び最下方に位置する2枚のパターンフィルムを除くパターンフィルムの中央に、ビアホール13が形成される(したがって、導電ペースト14が充填される)。そのため、積層体20の左方部及び右方部は、該積層体20を構成する全てのパターンフィルムに導体パターン12が形成されているため、回路パターンとして導体パターン12が残されている層数が最も多い部位となっている。したがって、積層体20の左方部及び右方部における層数が最大層数(例えば24層)となる。一方、積層体20の中央部においては、該積層体20を構成する全てのパターンフィルムに導体パターン12が形成されていない。そのため、回路パターンとして導体パターン12が残されている層数は、上記最大層数よりも少なくなっている。このように、積層体20は、各部位ごとに、導体パターンが残されている層数が異なっている。

#### 【0026】

こうして積層工程を終えると、次に、配置工程として、先の積層工程で形成された積層体20、緩衝部材30、プレス圧是正シート40、及び離型フィルム50～70等々を、図3に示す態様で、熱プレス機(図示略)の熱プレス盤80間に順次配置する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

ここで、緩衝部材 3 0 は、次の意図をもって、熱プレス盤 8 0 間（正確には、下方の熱プレス盤 8 0 と離型フィルム 5 0 との間）に配置される。

## 【 0 0 2 8 】

すなわち、積層体 2 0 には、そもそも、積層体 2 0 の積層方向において、導体パターン 1 2 が残されている層数が多い部位及び低い部位とが存在する。通常、上記層数が多い部位は、熱プレス盤 8 0 による圧縮力に対する抵抗力の大きな部位に相当し、上記層数が少ない部位は、熱プレス盤 8 0 による圧縮力に対する抵抗力の小さな部位に相当する。そして、これら両部位が存在する積層体 2 0 に対し熱プレス盤 8 0 から圧力が直接印加されると、圧縮力に対する抵抗力の差異に起因して、上記層数が多い部位に印加される圧力の方が、上記層数が少ない部位に印加される圧力よりも大きくなってしまふ。こうした、熱プレス盤 8 0 から積層体 2 0 に対し印加される圧力に生じる、積層体 2 0 の各部位間における差異を低減すべく、熱プレス盤 8 0 と離型フィルム 5 0 との間に緩衝部材 3 0 が配置される。

10

## 【 0 0 2 9 】

こうした緩衝部材 3 0 を形成する材料に求められる性質としては、後述する加熱・加工工程において繰り返し使用することができるだけの耐久性、さらに、熱プレス盤 8 0 から積層体 2 0 に対し印加される圧力に生じる、積層体 2 0 の各部位間における差異を低減することのできる形状に弾性変形可能な柔軟性が挙げられる。そして、そうした性質を有する材料として、例えば金属繊維、鉱物繊維、樹脂繊維等々が挙げられる。具体的には、緩衝部材 3 0 の形成材料として、ステンレス等の金属を繊維状に裁断し、その繊維状金属を不織布として板状に形成したものや、織布としてニット、クロスとしたもの（所謂ナスロン（登録商標））、ポリテトラフルオロエチレンフィルム、ケブラー（登録商標）及びポリテトラフルオロエチレン樹脂を特殊加工したハイパーシート（登録商標）等の樹脂をフィルム或いは繊維化したもの、ガラス繊維、ロックウール、石綿等の鉱物繊維などを用いることができる。さらに、減圧容器などに保管するなどして、予め導体パターンフィルム 1 0 間のエアが排除してある場合には、緩衝効果のみ発揮すれば良いので、耐熱性のゴムシート等を使用することもできる。

20

## 【 0 0 3 0 】

また、プレス圧正シート 4 0 は、次の意図を持って、熱プレス盤 8 0 間（正確には、離型フィルム 5 0 及び 6 0 間）に配置される。

30

## 【 0 0 3 1 】

熱プレス盤 8 0 から積層体 2 0 に対し印加される圧力に生じる、積層体 2 0 の各部位間における差異は、上記緩衝部材 3 0 によって、ある程度、低減されている。これら両部位が存在する積層体 2 0 に対して熱プレス盤 8 0 から圧力が印加されると、緩衝部材 3 0 のうちの、上記層数の多い部位に当接する部分が大きく変形するため、緩衝部材 3 0 を介して熱プレス盤 8 0 からこの部位に伝達される圧力は、大きく低減される。一方、両部位が存在する積層体 2 0 に対し熱プレス盤 8 0 から圧力が印加されると、緩衝部材 3 0 のうちの、上記層数の少ない部位に当接する部分はほとんど変形しないため、緩衝部材 3 0 を介して熱プレス盤 8 0 からこの部位に伝達される圧力の大きさはほとんど変わらない。このように、熱プレス盤 8 0 から積層体 2 0 の各部位に伝達される圧力の大きさが緩衝部材 3 0 によって調整されることで、上述した積層体 2 0 の各部位間における圧力の差異は、ある程度、低減される。特に、上記層数が上記最大層数よりもごく僅かに少ない部位に印加される圧力は、緩衝部材 3 0 が配置されていれば、上記層数が上記最大層数である部位に印加される圧力とほとんど変わらず、十分に大きいことが発明者らによって確認されている。しかしながら、上記層数が上記最大層数よりも所定層数（例えば 8 層）以上少ない部位においては、緩衝部材 3 0 を配置したところで、印加される圧力に差異（不足）が生じてしまふ。

40

## 【 0 0 3 2 】

また、上記層数が上記最大層数よりも少ない部位に、少なくとも 1 つの導電ペースト 1

50

4を充填したビアホール13が形成されているようなことがあると、次のようなことが生じることもある。すなわち、そうした部位に印加される圧力にはそもそも不足が生じやすく、導電ペースト14に十分に大きな圧力が印加されないことがある。圧縮力が不足すると、導電ペースト14を構成する銀粒子及び錫粒子などの金属粒子は、ビアホール13内で密に圧縮されない。ビアホール13内で密に圧縮されない、一部においてのみ、銀粒子に錫粒子が接触し、合金化する。しかし、大部分においては、これら銀粒子及び錫粒子が合金化されないため、強く結合しなくなってしまう。このように、導電ペースト14が強く結合していない状態で、温度変化に繰り返しさらされると、樹脂フィルム11との熱膨張係数の違いに起因して、導電ペースト14内部に引張応力が生じ、亀裂が生じることもある。そうした場合、導電ペースト14における電気抵抗値の増大を招き、ひいては、積層体20内部に作製された回路パターンが有する機能が発揮されないことが懸念される。

10

#### 【0033】

そのため、こうした部位における印加圧力の不足を解消すべく、また、印加圧力の不足に起因して生じる電気抵抗値の増大を低減すべく、離型フィルム50と離型フィルム60との間にプレス圧是正シート40が配置される。具体的には、プレス圧是正シート40を例えば1枚、離型フィルム50と離型フィルム60との間に配置することで、上記層数の少ない部位に印加される圧力を高めようとしている。

#### 【0034】

図4に、そうしたプレス圧是正シート40の平面構造の一例を示す。この図4に示されるように、プレス圧是正シート40は、例えば液晶ポリマーからなる熱可塑性を有する絶縁シート41と、該絶縁シート41表面に形成された凸パターン42とから構成される。ここで、絶縁シート41は、例えば「12 $\mu\text{m}$ 」の一定の厚みであり、この絶縁シート41表面のうちの、上記層数が上記最大層数よりも所定層数以上少ない部位であって、かつ、導電ペースト14を充填したビアホール13が形成された部位に対応する箇所に、所定の厚み(高さ)のパターン(凸部)42が例えば銅などの金属材料にてパターンニングされる。当然のことながら、こうしたプレス圧是正シート40は、当該多層基板の製造に先立って、予め作製される。すなわち、所望の機能を有する回路パターンに基づいて、上記層数が最大層数よりも低い箇所の分布を例えばCADを通じて算出する。このCADを通じて算出された情報に基づき、上記層数が上記最大層数よりも少ない箇所に凸部が形成されるよう、エッチングシートを作製する。そして、絶縁シート41上表面全面に所定の厚みの銅箔を形成し、先のエッチングシートを用いて不要な部分をエッチングすることで凸パターン42を形成する。

20

30

#### 【0035】

また、先の図3に示されるように、緩衝部材30とプレス圧是正シート40との間、プレス圧是正シート40と積層体20下表面との間、及び積層体20上表面と熱プレス盤80との間には、離型フィルム50、60、及び70がそれぞれ配置される。こうした離型フィルム50~70はいずれも、例えばポリイミドを用いて形成される。なお、離型フィルム50は、後述する加熱・加圧工程において、熱及び圧力が加えられたとしても、プレス圧是正シート40(特にパターン42)及び緩衝部材30に対して、接着されることの少ない難着性と、これらパターン42及び緩衝部材30の形状に合わせて変形する可撓性を有する。また、離型フィルム60も同様に、後述する加熱・加圧工程において、熱及び圧力が加えられたとしても、プレス圧是正シート40(特に絶縁シート41)及び積層体20に対して、接着されることの少ない難着性と、これらプレス圧是正シート40及び積層体20の形状に合わせて変形する可撓性を有する。また、同じく、離型フィルム70は、後述する加熱・加圧工程において、熱及び圧力が加えられたとしても、熱プレス盤80及び積層体20の形状に合わせて変形する可撓性を有する。

40

#### 【0036】

こうして配置工程を終えると、図5に示すように、積層体20に熱を加えつつ、積層体20の表面及び裏面の両面から、緩衝部材30、プレス圧是正シート40、及び離型フィ

50

ルム50～70と共々、熱プレス盤80によって積層体20に圧力を加える加熱・加圧工程を実行する。具体的には、積層体20が例えば「200～400」といった温度範囲に収まるように、熱プレス盤80を通じて熱が加えられ、さらに、熱プレス盤80を通じて、積層体に対し例えば「5.0MPa」といった圧力が印加される。

#### 【0037】

ここで、本実施の形態においては、熱プレス盤80を形成する材料として、例えばステンレス鋼(SUS)等の導電性金属が採用される。こうした導電性金属にて形成された熱プレス盤80に通電することで発熱し、上記積層体20等に熱を加える。こうした加熱方法としては他にも、熱プレス盤80内にヒータを埋設し、該ヒータによって加熱することとしてもよい。あるいは、熱プレス盤80内に流体通路を設け、加熱された流体をこの流体通路内に流すことにより、積層体20等を加熱することとしてもよい。

10

#### 【0038】

積層体20の両面から熱及び圧力が印加されると、積層体20を構成する樹脂フィルム11は、熱可塑性を有するため、軟化して互いに接着される。また、ビアホール13内の導電ペースト14は、該導電ペースト14を構成する錫粒子が液相となって銀粒子を覆い、合金化される。さらに、導電ペースト14の錫粒子と、導体パターン12を構成する銅粒子とが互いに拡散して拡散層を形成し、接合される。

#### 【0039】

このとき、緩衝部材30と共々、積層体20に対し加熱・加圧されることで、熱プレス盤80から積層体20に対し印加される圧力に生じる、積層体20の各部位間における差異が、ある程度低減されることは上述の通りである。そして、こうした差異をさらに低減すべく配置されたプレス圧是正シート40は、図5に示されるように、熱プレス盤80から積層体20に対し圧力が印加されることで大きく変形する。すなわち、プレス圧是正シート40は、先の配置工程(図3)においては、下方に向けて凸型であったものの、熱プレス盤80によって圧力が印加されることで、積層体の、上記層数が上記最大層数よりも所定層数以上少ない(圧縮力に対する抵抗力の小さい)部位に当接する中央部が上方に盛り上がり、上方に向けて凸型となる。換言すれば、熱プレス盤80から積層体20の各部位に伝達される圧力の大きさがプレス圧是正シート40によって調整されることで、積層体20の中央部に印加される圧力が高められ、積層体20の各部位間における圧力の差異はほとんどなくなる。すなわち、積層体20の各部位に均一の圧力が印加される。

20

30

#### 【0040】

こうして加熱・加圧工程を終えると、プレス圧是正シート40及び離型フィルム50～70を積層体20から剥離する剥離工程が実行される。この剥離工程においては、離型フィルム50～70は、既述したように、緩衝部材30、プレス圧是正シート40、熱プレス盤80等々と難着性を有するため、積層体20から容易に剥離することができる。そして、この剥離工程を経て、図6に示す、本実施の形態の多層基板が製造される。

#### 【0041】

次に、以上説明した製造方法を踏まえ、本実施の形態の多層基板について、図6を併せ参照して説明する。なお、図6は、本実施の形態の多層基板の側面構造を示す断面図である。

40

#### 【0042】

この図6に示されるように、本実施の形態の多層基板100は、熱可塑性材料によって形成された絶縁層111と、導電材料が所定の回路パターンにパターンニングされた導電層112とが交互に積層された状態で、これら絶縁層111及び導電層112を有している。また、多層基板100は、こうした絶縁層111を介して隣接する配線パターン同士を電氣的に接続するための層間接続部114を有している。なお、多層基板100は、各部位ごとに、回路パターンとして導電材料が残されている層数が異なっている。すなわち、本実施の形態の多層基板100では、図6に示されるように、左方部及び右方部において、上記層数が最大層数となっており、中央部において、上記層数が最大層数よりも少なくなっている。さらに、多層基板100の中央部には、上記層間接続部114が多層に渡っ

50

て形成されている。

【0043】

ここで、この絶縁層111は、上述した製法を通じて加工された樹脂フィルム11に相当し、導電層112は、同じく上述した製法を通じて加工された導体パターン12に相当する。また同じく、層間接続部114は、上述の製法において、絶縁層111の所定の位置に形成されたビアホール13に充填された導電ペースト14に相当する。こうした絶縁層111、導電層112、及び層間接続部114によって、所望の機能を有する回路パターンが多層基板100の内部に構成されている。

【0044】

また、多層基板100の裏面の中央部には、図6に示すように、凹部142が形成されている。この凹部142は、既述した製法において、プレス圧是正シート40の表面形状が転写された結果として形成されたものである。したがって、多層基板100裏面の凹部142は、内部の絶縁層111及び導電層112に均一な圧力が印加されて製造された多層基板であることを示している。

10

【0045】

次に、図7～図9を参照して、こうした均一な圧力が印加されて製造された多層基板が示す特性について説明する。

【0046】

図7に、既述した製法の加熱・加圧工程(図5)において使用されたプレス圧是正シート40の枚数と、製造された多層基板の特定の2箇所における厚さの差との関係を示す。なお、先の加熱・加圧工程を通じた加熱・加圧前の積層体の特定の2箇所における厚さは、およそ「1300 $\mu$ m」と「1200 $\mu$ m」であり、その厚さの差はおよそ「100 $\mu$ m」であった。ここで、熱プレス盤80を通じて、積層体20に対し均一な圧縮力が印加された場合、多層基板の特定の2箇所における厚さの差は、理想的には「100 $\mu$ m」となるはずである。

20

【0047】

同図7に示されるように、プレス圧是正シート40の枚数が「0枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加圧工程において、プレス圧是正シート40を使用することなく、積層体20に対し熱プレス盤80から圧力を印加したとき、製造される多層基板の上記特定の2点における厚さの差は、およそ「46 $\mu$ m」となった。また、同図7に示されるように、プレス圧是正シートの枚数が「1枚」であるとき、あるいは「2枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加圧工程において、上記層数の少ない部位に印加される圧力を、プレス圧是正シート40を「1枚」あるいは「2枚」使用することにより高めたとき、製造される多層基板の上記特定の2点における厚さの差は、およそ「51 $\mu$ m」及び「54.5 $\mu$ m」であった。このように、加熱・加圧前の厚さの差「100 $\mu$ m」により近づいているため、より均一な圧力が印加されるようになっている。

30

【0048】

このように、上記層数の少ない部位に印加される圧力が高められると、ビッカース硬度、正確には、こうした上記層数の少ない部位の上方(積層方向)に位置する層間接続部のビッカース硬度も向上する。

40

【0049】

すなわち、図8に、既述した製法の加熱・加圧工程(図5)において使用されたプレス圧是正シート40の枚数と、製造された多層基板裏面の同一箇所形成された凹部のビッカース硬度との関係を示す。なお、この図8においては、同一条件の下で多層基板を複数形成したときの測定値を示している。

【0050】

同図8に示されるように、プレス圧是正シート40の枚数が「0枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加工工程において、プレス圧是正シート40を使用することなく、積層体20に対し熱プレス盤80から圧力を印加したとき、製造される多層基板に形成された凹部のビッカース硬度はおよそ「110～155HV」であった。

50

## 【0051】

また、図8に示されるように、プレス圧是正シートの枚数が「1枚」であるとき、あるいは「2枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加圧工程において、上記層数の少ない部位に印加される圧力を、プレス圧是正シート40を「1枚」あるいは「2枚」使用することにより高めたとき、そうした箇所に形成された凹部のビッカース硬度はおよそ「130～175HV」あるいは「145～205」であった。いずれの場合も、プレス圧是正シート40を使用しない場合よりもビッカース硬度が増大している。

## 【0052】

このようにビッカース硬度が増大することは、上記層数の少ない部位に位置する層間接続部の形成材料である導電ペーストに対し、十分に大きな圧力が印加されたことを意味する。すなわち、導電ペーストに対し、十分に大きな圧力が印加されていれば、層間接続部を構成する金属粒子は互いに強く結合する。そのため、ビッカース硬度が増大するとともに、こうした場合には、さらに、層間接続部の電気抵抗値も小さくなる。

10

## 【0053】

以下、詳述する。図9に、既述した製法の加熱・加圧工程（図5）において使用されたプレス圧是正シート40の枚数の別に、多層基板裏面の同一箇所に形成された凹部直上に位置する層間接続部の、通電試験に起因する電気抵抗値の増加態様を示す。なお、この通電試験では、当該多層基板の温度を、「-55～125」の範囲で、低温から高温へ約1000回変化させたときの電気抵抗値の変動幅を計測している。

## 【0054】

同図9に示されるように、プレス圧是正シート40の枚数が「0枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加工工程において、プレス圧是正シート40を使用することなく、積層体20に対し熱プレス盤80から圧力を印加したとき、製造される多層基板に形成された凹部直上に位置する層間接続部の電気抵抗値は、およそ「0.01～0.30」の変動幅に収まった。このときの層間接続部は、先の加熱・加圧工程において、プレス圧是正シート40が使用されておらず、導電ペースト14に対して十分に大きな圧力が印加されずに形成されている。そのため、層間接続部を構成する金属粒子が強く結合しないため、温度変化が繰り返されると、既述したような、樹脂フィルムとの熱膨張係数の違いに起因する層間接続部内部に亀裂が生じることがある。すなわち、層間接続部の電気抵抗値がばらついてしまう。したがって、層間接続部の電気抵抗値の変動幅が大きくなっている。

20

30

## 【0055】

また、図9に示されるように、プレス圧是正シートの枚数が「1枚」であるとき、あるいは「2枚」であるとき、すなわち、先の加熱・加圧工程において、上記層数の少ない部位に印加される圧力を、プレス圧是正シート40を「1枚」あるいは「2枚」使用することにより高めたとき、そうした箇所に形成された凹部直上に位置する層間接続部の電気抵抗値は、およそ「0.01～0.15」、あるいは、およそ「0.01～0.02」の変動幅に収まった。このときの層間接続部は、先の加熱・加圧工程において、プレス圧是正シート40が使用されているため、導電ペースト14に対して十分に大きな圧力が印加されて形成されている。そのため、層間接続部を構成する金属粒子が強く結合し、温度変化が繰り返されても、既述したような、熱膨張係数の違いに起因する層間接続部内部に亀裂が生じることが少ない。すなわち、層間接続部の電気抵抗値がばらつくことは少ない。したがって、層間接続部の電気抵抗値の変動幅は小さくなっている。

40

## 【0056】

以上説明した多層基板100は、積層体20に熱が加えられつつ、積層体20の表面及び裏面の両面から、緩衝部材30及びプレス圧是正シート40等と共々、熱プレス盤80によって積層体20の各部位に均一に圧力が加えられることで製造される。このように積層体20の各部位に印加される圧力が均一化されると、印加される圧力の大きい部位から小さい部位への熱可塑性材料の流動は生じにくくなる。そのため、絶縁層111を介して隣接する配線パターン同士の距離がずれたり、この配線パターン間距離のずれに起因して寄生容量が生じるようなこともなくなり、当該多層基板100内部に作製された回路パタ

50

ーンの有する機能が確実に発揮されるようになる。したがって、このような構造を有する多層基板100は、信頼性の高い多層基板となる。

【0057】

なお、本発明に係る多層基板100は、上記実施の形態で例示した構造に限られるものではなく、本実施の形態を適宜変更した例えば次の形態として実施することもできる。

【0058】

上記実施の形態では、プレス圧是正シート40を、例えば液晶ポリマーからなる熱可塑性を有する絶縁シート41を用いて構成していたが、形成材料についてはこれに限らない。他に例えば、熱硬化性樹脂や金属箔膜等からなる絶縁シートを用いてプレス圧是正シート40を構成してもよい。要は、耐熱性を有する材料であれば、形成材料については任意である。また、絶縁シート41を「12 $\mu$ m」の一定の厚みとして構成していたが、この厚みも一定とする必要はない。他に例えば、上記層数が上記最大層数よりも所定層数以上少ない部位に対応する箇所の厚みを、他の部位に対応する箇所の厚みよりも厚く設定してもよい。

【0059】

上記実施の形態の多層基板100を製造する方法では、図3に示した配置工程において、緩衝部材30とプレス圧是正シート40下表面との間に離型フィルム50を、プレス圧是正シート40上表面と積層体20下表面との間に離型フィルム60を、積層体20上表面と熱プレス盤80下表面との間に離型フィルム70をそれぞれ配置していたが、これに限らない。加熱・加圧工程後の剥離工程において、積層体20、緩衝部材30、プレス圧是正シート40、及び熱プレス盤80をそれぞれ容易に剥離することができるのであれば、こうした離型フィルム50~70を配置することは任意であり、割愛してもよい。もっとも、離型フィルム50については、緩衝部材30との難着性を有しなくともよい。すなわち、上記剥離工程において、緩衝部材30が離型フィルム50と容易にはがれなくとも、所期の目的を達成することはできる。

【0060】

上記実施の形態の多層基板100を製造する方法(変形例を含む)では、図3に示した配置工程において、積層体20の裏面側にのみ、プレス圧是正シート40を配置していたが、これに限らない。他に例えば、積層体20の表面側にのみ、プレス圧是正シート40を配置することとしてもよい。こうした製法によっても、上記実施の形態の多層基板100を製造することはできる。あるいは、図3に対応する図として図10に示すように、積層体20の表面側及び裏面側の両面に、プレス圧是正シートを配置することとしてもよい。こうした製法によって製造される多層基板は、図6に対応する図として図11に示すように、多層基板100aの表面及び裏面の両面に凹部142a及び142bが形成されることとなる。

【0061】

上記実施の形態の多層基板100及び100aを製造する方法(変形例を含む)では、熱可塑性を有する所定膜厚の絶縁シート41と、該絶縁シート41表面に形成された金属材料からなる所定高さの凸パターン42とから構成されたプレス圧是正シート40を、1枚あるいは複数枚用いて、多層基板100及び100aを製造していた。しかし、凸パターン42の形成材料については、金属材料に限らない(したがって、凸パターン42の形成方法も、エッチングシートを用いたパターンングに限らない)。要は、上記層数の少ない部位に印加される圧力を高めることができればよいのであって、凸パターン42の形成材料や形成方法は、任意である。そうした凸パターンの高さも所定高さに限る必要はない。上記層数に応じた高さの凸パターンを上記絶縁シート表面に形成すれば、プレス圧是正シートを1枚用いるだけで、積層体20への印加圧力の均一化を図ることができるようになる。こうした製造方法によれば、多層基板の表面及び裏面の少なくとも一面に、上記層数に応じた深さで凹部が形成された多層基板が製造されることとなる。

【0062】

上記実施の形態の多層基板100及び100aを製造する方法(変形例を含む)では、

上記層数が上記最大層数よりも所定層数以上少なく部位であって、かつ、少なくとも1つ導体ペーストを充填したビアホールが形成された部位に対応した凸パターンが形成されたエッチングシートを使用していたが、これに限られない。他に、上記層数が上記最大層数よりも少ない部位であって、かつ、少なくとも1つ導体ペーストを充填したビアホールが形成された部位に対応した凸パターンが形成されたエッチングシートを使用してもよい。あるいは、上記層数が上記最大層数よりも所定数以上少ない部位に対応した凸パターンが形成されたエッチングシートを使用してもよい。こうした製法によって製造された多層基板は、部位によらず圧力が均一に印加されて製造されるため、高い信頼性を有する多層基板となっている。

【図面の簡単な説明】

10

【0063】

【図1】本発明に係る多層基板の一実施の形態を製造する方法について、(a)及び(b)は、パターンフィルムを形成するパターン形成工程を示す側面断面図。

【図2】同実施の形態の多層基板を製造する方法において、パターンフィルムを積層して積層体を形成する積層工程を示す側面断面図。

【図3】同実施の形態の多層基板を製造する方法において、積層体、プレス圧是正シート及び離型フィルム等を熱プレス盤間に配置する配置工程を示す一部側面断面図。

【図4】同実施の形態の多層基板を製造する方法において使用されるプレス圧是正シートの平面図。

【図5】同実施の形態の多層基板を製造する方法において、積層体を加熱しつつ、プレス圧是正シート等と共に、積層体に圧力を加える加熱・加圧工程を示す側面断面図。

20

【図6】同実施の形態の多層基板について、その側面構造を示す断面図。

【図7】同実施の形態の多層基板について、製造時に使用したプレス圧是正シートの枚数と、製造された多層基板裏面の同一箇所に形成された凹部深さとの関係を示す図。

【図8】同実施の形態の多層基板について、製造時に使用したプレス圧是正シートの枚数と、製造された多層基板裏面の同一箇所に形成された凹部直上に位置する層間接続部のビッカース硬さとの関係を示す図。

【図9】同実施の形態の多層基板について、製造時のプレス圧是正シートの枚数と、製造された多層基板裏面の同一箇所に形成された凹部直上に位置する層間接続部の電気抵抗値変動幅との関係を示す図。

30

【図10】同実施の形態の多層基板の変形例を製造する製造方法について、積層体、プレス圧是正シート及び離型フィルム等を熱プレス盤間に配置する配置工程を示す一部断面図。

【図11】同実施の形態の多層基板の変形例について、その側面構造を示す断面図。

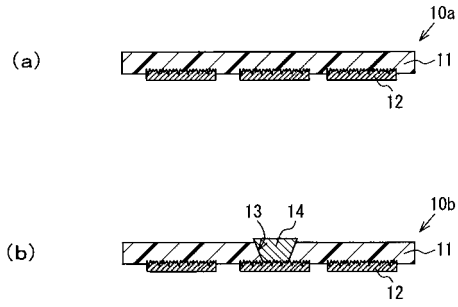
【符号の説明】

【0064】

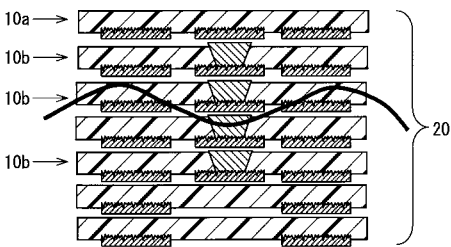
10a、10b...パターンフィルム、11...樹脂フィルム(絶縁層)、12...導体パターン(導電層)、13...ビアホール、14...導電ペースト、20...積層体、30...緩衝部材、40...プレス圧是正シート、50、60、70...離型フィルム、80...熱プレス盤、100、100a...多層基板、111...絶縁層(樹脂フィルム)、112...導電層(導電パターン)、114...層間接続部(ビアホール、導電ペースト)、142、142a、142b...凹部。

40

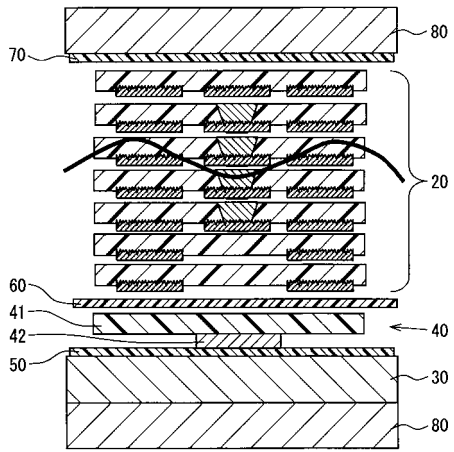
【図1】



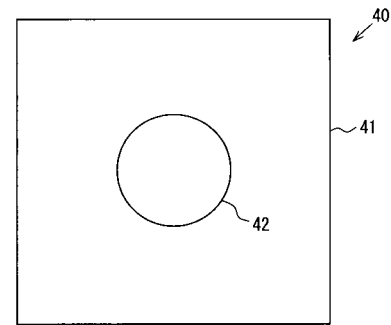
【図2】



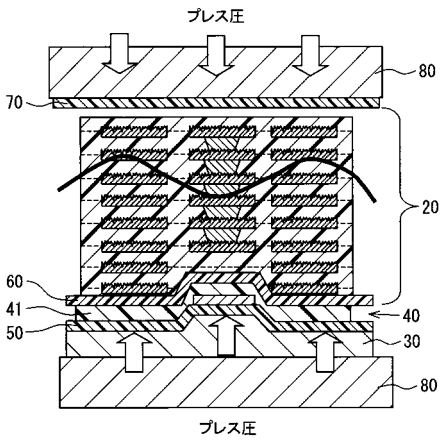
【図3】



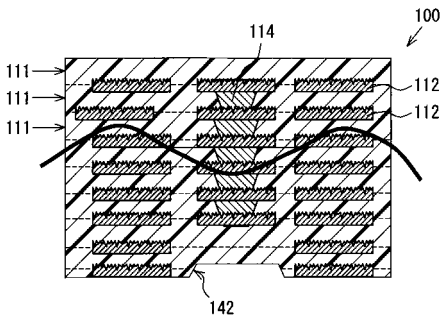
【図4】



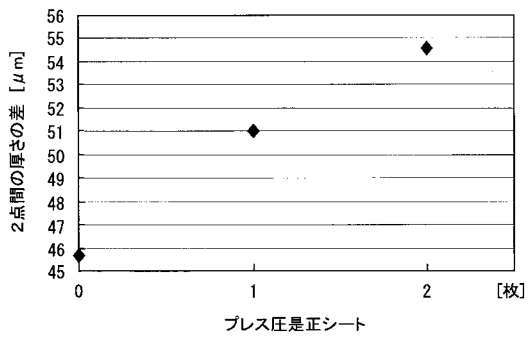
【図5】



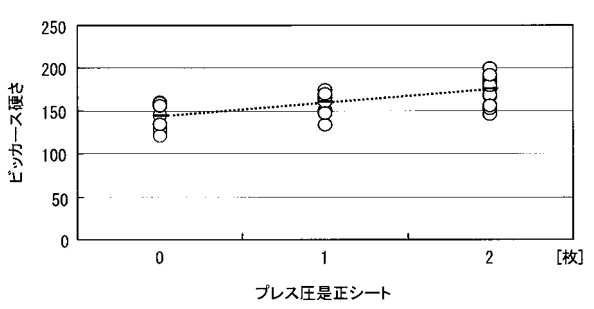
【図6】



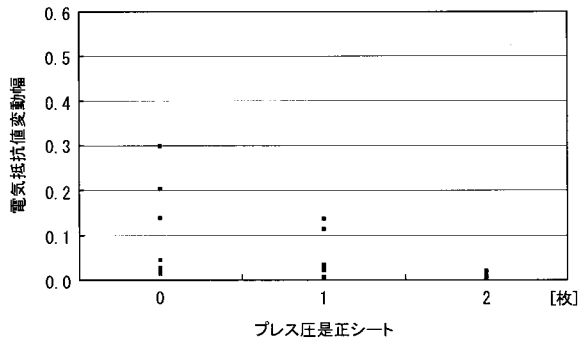
【図7】



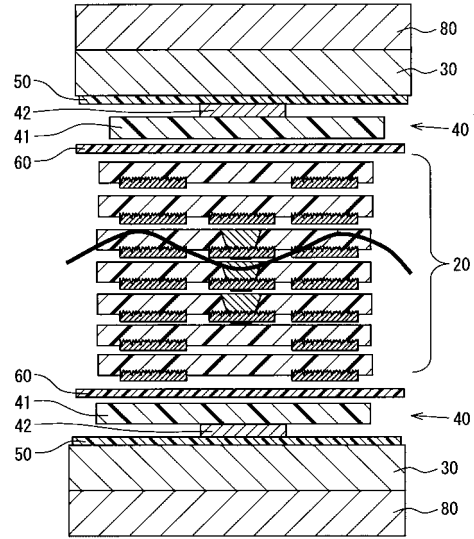
【図8】



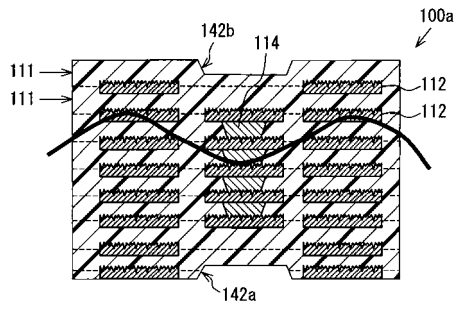
【図9】



【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005-005684(JP,A)  
特開2003-273511(JP,A)  
特開2004-127970(JP,A)  
特開2004-111702(JP,A)  
特開2003-264369(JP,A)  
特開2006-49502(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 3/46