

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4224086号  
(P4224086)

(45) 発行日 平成21年2月12日(2009.2.12)

(24) 登録日 平成20年11月28日(2008.11.28)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H05K</b>	<b>1/09</b> (2006.01)	H05K	1/09 A
<b>H01L</b>	<b>23/12</b> (2006.01)	H01L	23/12 F
<b>H05K</b>	<b>1/02</b> (2006.01)	H05K	1/02 B
<b>H05K</b>	<b>1/03</b> (2006.01)	H05K	1/03 610N
<b>H05K</b>	<b>3/28</b> (2006.01)	H05K	1/03 670A

請求項の数 7 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-186256 (P2006-186256)	(73) 特許権者	000006183 三井金属鉱業株式会社 東京都品川区大崎1丁目11番1号
(22) 出願日	平成18年7月6日(2006.7.6)	(74) 代理人	100081994 弁理士 鈴木 俊一郎
(65) 公開番号	特開2008-16633 (P2008-16633A)	(74) 代理人	100103218 弁理士 牧村 浩次
(43) 公開日	平成20年1月24日(2008.1.24)	(74) 代理人	100107043 弁理士 高畑 ちより
審査請求日	平成20年2月15日(2008.2.15)	(74) 代理人	100110917 弁理士 鈴木 亨
		(72) 発明者	山縣 誠 東京都品川区大崎一丁目11-1 三井金属鉱業株式会社 マイクロサーキット事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】耐折性に優れた配線基板および半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁フィルムの少なくとも一方の面に、銅を含有する配線パターンが形成され、該配線パターンの上に配線パターンの端子部分が露出するように絶縁性樹脂被覆層が形成される配線基板であり、該配線基板が下記の(A)の構成を有すると共に、(B)、(C)および(D)よりなる群から選ばれる少なくとも一種の構成を有することを特徴とする耐折性に優れた配線基板；

(A) 後方散乱電子線回折解析装置(EBSP)を用いて測定した、上記配線パターンを形成する銅粒子の平均結晶粒子径が0.65~0.85μmの範囲内にあり、配線パターンを形成する銅粒子の結晶粒子中における0.1μm未満の銅結晶粒子の占める容積比率が1%以下であり、且つEBSPを用いて測定した該配線パターンのリードの長手方向に[100]配向している銅結晶粒子が10~20容積%の範囲内の量で含有される；

(B) 上記絶縁フィルムが、抗張力が450~600MPaの範囲内にあり、ヤング率が8500~9500MPaの範囲内にあるポリイミドフィルムから形成されている；

(C) 上記絶縁フィルムが、厚さ10~30μmのポリイミドフィルムから形成されている；

(D) 上記配線パターン上に形成される絶縁性樹脂被覆層が、絶縁パターンの厚さに対して50~150%の厚さを有する。

【請求項2】

上記配線基板は、0.1~5.0mmの曲率半径で、90~180度折り曲げて使用する

ものであることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

【請求項 3】

上記配線基板を構成する配線パターンに含まれる銅結晶粒子のうち、95 個数%以上が 3 μm以下の粒子径を有することを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

【請求項 4】

上記絶縁フィルムが、テトラカルボン酸二無水物成分としてビフェニルテトラカルボン酸二無水物を用いて形成されたポリイミドフィルムであることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

【請求項 5】

上記(D)配線パターンの上に形成される絶縁性樹脂被覆層が、配線パターンの厚さに対して、101~150%の厚さを有することを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

10

【請求項 6】

上記配線パターンのインナーリード部のピッチ幅が 35 μm以下であることを特徴とする請求項第 1 項記載の配線基板。

【請求項 7】

上記請求項第 1 項乃至第 6 項のいずれかの項記載の配線基板に、電子部品が実装されていることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、耐折性に優れた配線基板および半導体装置に関する。さらに詳しくは本発明は、配線基板に半導体チップを搭載した半導体装置を電子機器に組み入れる際に、配線基板を折り曲げて使用しても断線が生じにくいあるいは電子機器を使用中に振動などによる繰り返し応力を受ける配線パターンの断線が生じにくい配線基板および半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置、PDPなどの表示装置を駆動させるために半導体チップが使用されている。このような半導体チップは、絶縁フィルムの表面に配線パターンが形成された配線基板に実装して電子装置に組み込まれる。電子装置には上記のような半導体チップを高密度で搭載する必要があり、上記のような配線基板に半導体チップを実装して、この配線基板を折り曲げて電子部品に搭載することが多くなっている。このように配線基板を折り曲げて使用すると、たとえば、ACF(異方導電膜)を用いて配線基板とパネルなどの外部電子部品とを接続する場合、使用中に配線基板のソルダーレジスト等の絶縁性樹脂保護膜縁部とACF縁部との間あるいは接続端子付近で断線が発生しにくく、配線パターンが断線し易くなる。

30

【0003】

このように折り曲げて使用する配線基板に形成される配線パターンを形成するために、特許文献1(特開2006-117977号公報)に記載されているような「最終圧延後に焼鈍された状態の銅箔の断面組織において、銅箔の両表面を板厚方向に貫通した結晶粒の断面面積率が40%以上であることを特徴とする耐屈曲性に優れた圧延銅箔。」を用いて製造された配線パターンが形成されたフレキシブルプリント配線板が耐屈折性が優れていることが開示されている。

40

【0004】

しかしながら、上記のような圧延銅箔は、電解銅箔と比べて価格が高いので、圧延銅箔を使用したのでは液晶表示装置などの電子製品の低価格化に対応できない。

この点、電解銅箔は圧延銅箔よりも安価であり、電子機器のコストダウンのためには電解銅箔を使用することが好ましい。

【0005】

50

例えば特開平8-335607号公報（特許文献2）には、熱処理後の引っ張り強さが20～30 kgf/m<sup>2</sup>で曲げ弾性係数が3000～5000 kgf/m<sup>2</sup>である金属箔（主として電解銅箔）を用いて、接着剤を用いずにベースフィルムと積層した1層配線TCPの発明が開示されている。

【0006】

このように薄い銅箔を用いて形成される配線基板を折り曲げて使用する場合には、配線基板に繰り返しの曲げ応力、剪断応力ねじり応力その他の各種の応力がかかり続けることになり、折り曲げ部、ACF縁部付近や接続端子部付近に断線が生じやすい。特に、配線パターンのインナーリード部のピッチ幅が35 μmよりも狭い配線パターンを形成した場合には、配線パターンを形成する電解銅箔も薄くなるので、断線が発生しやすくなる。

10

【0007】

このように形成する配線パターンの配線幅が次第に狭くなると使用する導電性金属層の厚さは薄くしなければならぬが、得られた配線パターンの耐折性は高くしなければならぬ。すなわち、最近の高密度化された配線基板に要求される特性は、折り曲げて使用される配線パターンにとってみると、耐折性を低下させると考えられていた要素であり、配線基板の高密度化と、配線パターンの耐折性の向上とは、相対する要素であり、両者を同時に満足させることは極めて困難である。さらに、これに加えて低コスト化の要請も強く、従来から知られている技術ではこれらの相対する要件を充足する配線基板を製造することはできなかった。

【0008】

20

なお、特開2005-153357号公報（特許文献3）には、金属箔付き樹脂フィルムの発明が開示されており、この金属箔のシャイニー面から金属箔全体の厚みの1/2深さまでの断面領域におけるEBSD法に基づく結晶粒径（円相当として算定した直径に面積比を乗じた値の和）1.0 μm以上の結晶粒子の割合が1～60面積%であると記載されている。この特許文献3に開示されている発明は、銅箔の表面に生ずる経時的な変化をEBSD法により短時間で測定して、迅速に銅箔の表面状態を測定して、最適な銅箔の選定を行うものである。従って、銅箔自体の結晶状態と耐折性との関連に関してはこの特許文献3には記載されていない。

【特許文献1】特開2006-117977号公報

【特許文献2】特開平8-335607号公報

30

【特許文献3】特開2005-153357号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、非常に高密度に配線パターンが形成されており、且つこの配線パターンが優れた耐折性を有する配線基板および半導体装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、絶縁フィルムの少なくとも一方の面に、銅を含有する配線パターンが形成され、該配線パターンの上に配線パターンの端子部分が露出するように絶縁性樹脂被覆層が形成されてなる配線基板であり、該配線基板が下記の(A)、(B)、(C)および(D)よりなる群から選ばれる少なくとも一種の構成を有することを特徴とする耐折性に優れた配線基板である。

40

【0011】

(A) 後方散乱電子線回折解析装置(EBSP)を用いて測定した、上記配線パターンを形成する銅粒子の平均結晶粒子径が0.65～0.85 μmの範囲内にあり、配線パターンを形成する銅粒子の結晶粒子中における1.0 μm未満の銅結晶粒子の占める容積比率が1%以下であり、且つEBSPを用いて測定した該配線パターンのリードの長手方向に[100]配向している銅結晶粒子が10～20容積%の範囲内の量で含有される。

【0012】

50

(B) 上記絶縁フィルムが、抗張力が450～600MPaの範囲内にあり、ヤング率が8500～9500MPaの範囲内にあるポリイミドフィルムから形成されている。

(C) 上記絶縁フィルムが、厚さ10～30 $\mu$ mのポリイミドフィルムから形成されている。

【0013】

(D) 上記配線パターン上に形成される絶縁性樹脂被覆層が、絶縁フィルムの厚さに対して50～150%の厚さを有する。

本発明の配線基板は、通常は0.1～5mm、好ましくは0.3～3mmの曲率半径で、90～180度折り曲げて使用しても、配線に断線などが発生しない。

【0014】

また、本発明は上記のような配線基板に半導体チップのような電子部品が実装されることを特等とする半導体装置である。

【発明の効果】

【0015】

上述のように、たとえば液晶表示装置、PDPなどの表示装置を駆動させるための半導体チップを搭載した配線基板は、折り曲げて使用されることが多い。他方、半導体チップの高密度化などに伴い、半導体チップを実装する配線基板では配線パターンのピッチ幅が極端に狭くなってきており、絶縁フィルムと配線パターンとの密着性を高く保つことが非常に難しくなっている。

【0016】

本発明によれば、折り曲げて使用する配線基板において、折り曲げた際に配線パターンが絶縁フィルムから遊離することがなく、長期間折り曲げた状態で使用されても配線パターンに断線が発生しにくい。すなわち、本発明の配線基板によれば、配線パターンを形成する導電性金属である銅の結晶状態を一定の状態にすることにより、配線パターンの耐折性を向上させることができる。また、本発明では表面に配線パターンが形成されている絶縁フィルムとして所定の特性を有するポリイミドフィルムを使用することにより、特に上記のような特性を有する配線パターンと協同して、非常に高い耐折性が発現する。さらに、配線基板の耐折性に関しては、本来配線パターンの表面を保護するために用いられる樹脂被覆層(=ソルダーレジスト層またはカバーレイ)の厚さを調整することにより、配線基板自体の耐折性が著しく改善される。

【0017】

上記のような配線パターンを構成する銅の結晶性を改善することにより、また、配線パターンを保持するための絶縁フィルムの特性を改善することにより、さらには、配線パターンを保護するために敷設されていたソルダーレジスト層などの厚さを変えることにより、この配線基板の耐折性が著しく改善される。上記のような特性の改善は単独であっても有効であるが、二つ以上の改善策を組み合わせることによる耐折性の改善効果は個々の耐折性を足し合わせた作用効果を遥かに上回る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

次に本発明の耐折性に優れた配線基板について、図面を参照しながら具体的に説明する

。

図1は、本発明の配線基板の例を模式的に示す断面図である。

【0019】

本発明の配線基板10は、図1に示すように、絶縁性基板11の少なくとも一方の面に配線パターン13が形成されており、この配線パターン13には、半導体チップ20に外部からの信号を入力する入力側アウターリード15a、この信号を半導体チップ20に入力するための入力側インナーリード15b、半導体チップ20に入力された信号を変換して出力する出力側インナーリード15c、この信号を外部の装置に伝達するための出力側アウターリード15dを有している。上記のような入力側アウターリード15a、入力側インナーリード15b、出力側インナーリード15c、出力側アウターリード15dは、半導体チップ20あるいは外部の部材との

10

20

30

40

50

接続端子となるので、この部分は配線パターンが露出しているが、これ以外の部分では配線パターンを保護するために、配線パターンの上に樹脂被覆層17形成されている。このような樹脂被覆層17としては、ソルダーレジスト層、カバーレイなどがある。

【0020】

本発明の配線基板においては、通常の場合、この配線基板10はフレキシブルで、例えば出力側インナーリード15cと出力側アウターリード15dとの間に折り曲げ部16を有しており、この折り曲げ部16において、本発明の配線基板10は、通常は曲率半径 $R = 0.1 \sim 5.0$  mmで、 $90 \sim 180$ 度折り曲げて使用される。図1には、折り曲げ部16に特別な部材は使用していないが、例えば折り曲げ部16の絶縁基板11にスリット(図示なし)などを形成して、この本発明の配線基板を折り曲げ易くすることもできるし、さらに、折り曲げ部16の部分のソルダーレジスト層を他の部分よりも高弾性の樹脂で形成してより折り曲げ易くすることもできる。

10

【0021】

本発明は、最狭部のピッチ幅が通常は $50 \mu\text{m}$ 以下、好適には $20 \sim 35 \mu\text{m}$ 、線幅がボトム幅で $25 \mu\text{m}$ 以下、好適には $10 \sim 20 \mu\text{m}$ の配線パターン13を有する配線基板である場合に有用性が高い。

【0022】

本発明の配線基板10の耐折性を改善するために、第1に、配線基板10を形成する配線パターン13の特性を改善する。

すなわち、(A)本発明の配線基板10に形成される配線パターン13は、通常は電解銅箔を用いて形成される。一般に使用される電解銅箔は、銅を含有する電解液中にチタンなどで形成されたドラムを浸漬して銅の結晶粒子を、このドラムの中心から見て放射方向に析出させるために、銅の結晶粒子は、得られる電解銅箔の長さ方向に対して垂直に成長しやすい。折り曲げ部において配線パターンにかかる応力は、配線パターン13の厚さ方向にかかるため、上記のような配線基板の長手方向に対して略直角に成長した銅の結晶粒子の集合である電解銅箔を使用した場合、このような厚さ方向にかかる応力によって、電解銅箔を形成している銅結晶粒子の粒界部分が破壊されて破断に至ることが多いので、従来から使用されている電解銅箔では、その結晶構造あるいは粒子形状に起因して耐折性はそれほど高くはできない。特に配線パターンのピッチ幅が狭くなり、十分な配線幅を確保できない昨今の配線基板においては、電解銅箔の構造上、耐折性の向上には限界がある。

20

30

【0023】

本発明の配線基板に形成されている配線パターンには、比較的粒子径の大きな銅結晶粒子を含有させて、その比較的粒子径の大きな銅結晶粒子の占める面積比率を高くすると共に、粒子径に小さい銅結晶粒子の占める面積を一定の範囲内に制限する。しかも、配線パターンの長手方向に[100]配向した銅結晶粒子を存在させることにより、この[100]配向銅結晶粒子を所定量含有させることによって、本発明の配線基板は、配線パターンの長手方向に作用する剪断応力などの応力に対抗した耐折性を有する。すなわち、本発明の配線基板に形成されている配線パターンにおけるEBSPを用いて測定したときの銅の平均粒子径は $0.65 \sim 0.85 \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.7 \sim 0.8 \mu\text{m}$ の範囲内であって、しかもこの配線パターンにおいては、 $0.1 \mu\text{m}$ 未満の銅結晶粒子の占める容積比率が $1.0\%$ 以下、好ましくは $0.01 \sim 0.5\%$ の範囲内と制限されている。以下に示す表1は、本発明の配線基板を形成するリード部分における銅粒子の直径と、粒子の個数の例を示した表である。

40

【0024】

【表 1】

表 1

粒径( $\mu\text{m}$ )	個数(個)	占有容積 (%)
0.1未満	48	0.13
0.1以上0.3未満	83	2.00
0.3以上0.5未満	73	4.89
0.5以上0.7未満	53	6.95
0.7以上0.9未満	40	8.76
0.9以上1.1未満	27	8.75
1.1以上1.3未満	20	9.05
1.3以上1.5未満	14	8.43
1.5以上1.7未満	7	5.42
1.7以上1.9未満	6	5.80
1.9以上2.1未満	4	4.72
2.1以上2.3未満	3	4.25
2.3以上2.5未満	4	6.69
2.5以上2.7未満	2	3.90
2.7以上2.9未満	1	2.25
2.9以上	4	18.01

## 【0025】

上記のように、本発明の配線基板に形成されている配線パターン中には銅の結晶粒子が含まれるが、粒子径が小さいので、配線パターン中に占める0.1 $\mu\text{m}$ 未満の粒子の占有容積比率は、1%以下、多くの場合0.5%以下である。

## 【0026】

そして、上記の表1からも明らかなように、この配線パターンを形成する銅粒子の平均結晶粒子径は、0.65~0.85 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.07~0.8 $\mu\text{m}$ の範囲内にある。このような平均結晶粒子径 $\pm$ 0.2 $\mu\text{m}$ の範囲内にある粒子の個数は、粒子全体の個数に対して通常は20~45個数%、好ましくは25~40個数%であるが、粒子径が小さいので、配線パターンに占める容積比率は小さくなり、通常は10~25容積%、好ましくは15~22容積%の範囲内になる。

## 【0027】

さらに、本発明の配線基板に形成されている配線パターン13のリード部分について後方散乱電子線回折解析装置(EBSP)を用いて測定したときに、配線パターンの長手方向に[1

10

20

30

40

50

00]配向している銅結晶粒子が10~20容積%、好ましくは15~20容積%の範囲内の量で含有される。この後方散乱電子線回折解析装置(EBSP)は、高傾斜した試料に電子線を照射して、後方散乱して形成されるチャネリングパターンをスクリーンに取り込んで、その照射点の結晶方向を測定する装置である。

#### 【0028】

本発明の配線基板において、配線パターンあるいはリードの長手方向に沿って、[100]配向した銅結晶粒子を配置することにより、配線パターンあるいはリードの厚さ方向に整列しやすい銅結晶粒子の中に、これとは略直行する方向である配線パターンあるいはリードの長手方向に沿って銅結晶粒子が存在することになる。この[100]配向銅結晶粒子によって配線パターンあるいはリードの厚さ方向に整列した銅結晶粒子が、配線パターンあるいはリードの長手方向に接合される。

10

#### 【0029】

配線基板を折り曲げて使用する際に配線パターンあるいはリードには、剪断応力、曲げ応力、ねじれ応力などがかり、これら各種の応力によって配線パターンあるいはリードが破断するのであるから、この剪断応力に抗しうる[100]配向銅結晶粒子を所定の容積比率で含有させることにより、配線パターンあるいはリードの破断を防止できる。しかも、本発明の配線パターンあるいはリードを構成する銅結晶粒子は、平均粒子径が大きく、かつ0.1 $\mu\text{m}$ 未満の小さい銅結晶粒子の占める容量が少ないので、破断に至るきっかけとなる銅結晶粒子の粒界も少ない。

#### 【0030】

20

上記のような構成を有する電解銅箔は、例えば、ジアリルジメチルアンモニウムクロライドのような環状構造を有する4級アンモニウム塩ポリマーと、3-メルカプト-1-プロパンスルホン酸などの有機スルホン酸と、塩素イオンとを有する硫酸系銅電解液から銅を析出させることにより製造することができる。なお、この場合の環状構造を有する4級アンモニウム塩ポリマーの濃度は通常は1~50ppmの範囲内にあり、有機スルホン酸の濃度は通常は3~50ppmの範囲内にあり、塩素濃度は通常は5~50ppmの範囲内にある。また、この硫酸系銅電解液の銅濃度は通常は50~120g/リットルの範囲内にあり、フリー硫酸濃度は、通常は60~250g/リットルの範囲内にある。このような硫酸系銅電解液の液温を20~60の範囲内、電流密度を通常は30~90A/dm<sup>2</sup>の範囲内に設定して、銅を析出させることにより本発明で使用する電解銅箔を製造することができる。上記

30

#### 【0031】

このようにして形成された電解銅箔には、銅の析出が開始される析出開始面(S面)と、銅の析出が終了する析出終了面(M面)とがあり、本発明ではいずれの面に対してもポリイミド層などの絶縁性基板を配置することができる。

#### 【0032】

例えば電解銅箔のM面にポリイミド層を積層する場合、電解銅箔を表面処理した後にポリイミド層を積層することが好ましい。ここで表面処理の例としては、電解銅箔の例えばM面に、銅微細粒子を析出付着させる所謂やけメッキ処理および付着した銅微細粒子を固定するかぶせメッキ処理からなる粗化处理、防錆処理、並びに、カップリング剤処理などを挙げることができる。

40

#### 【0033】

このうち粗化处理は、やけメッキ処理とかぶせメッキ処理とからなり、やけメッキ処理は、銅濃度が5~20g/リットル程度、フリー硫酸濃度が50~200g/リットル程度の銅濃度の低いメッキ液を用い、添加剤として例えば $\beta$ -ナフトキノン、デキストリン、膠、チオ尿素などを用いて、通常は、液温15~40、電流密度10~50A/dm<sup>2</sup>の条件で電解銅箔のM面に銅の微細粒子を付着させる処理である。また、かぶせメッキ処理は、上記のようにして付着した銅の微細粒子を電解銅箔のM面に固定する処理であり、通常

50

は銅濃度50～80g/リットル程度、フリー硫酸濃度50～150g/リットル程度の銅メッキ液を用いて、液温40～50℃、電流密度10～50A/dm<sup>2</sup>の条件で銅の微細粒子が付着した電解銅箔の析出面を銅メッキ層で覆う処理である。

【0034】

例えば上記のようにして形成された電解銅箔の少なくとも一方の面に絶縁フィルムを配置して基材フィルムを形成し、この基材フィルムの電解銅箔層を選択的にエッチングすることにより配線パターンを形成することができる。

【0035】

また、本発明では、配線基板の耐折性を向上させるために、(B)絶縁フィルムの抗張力およびヤング率を特定の範囲にする。本発明の配線基板を構成する絶縁フィルムとしては、通常はポリイミドフィルムを使用する。

10

【0036】

そして、本発明で絶縁フィルムとして使用するポリイミド層の抗張力が450～600MPa、好ましくは500～600MPaの範囲内にあり、かつヤング率が8500～9500MPa、好ましくは8800～9200MPaの範囲内にすることにより、本発明の配線基板における折り曲げ部16の部分で配線パターンが断線するのを有効に防止することができる。すなわち、ポリイミド層の抗張力およびヤング率を上記の範囲内にすることにより、折り曲げ部16の配線パターンにかかる曲げ応力の少なくとも一部をポリイミド層に負担させることができるので、折り曲げ部16における配線パターンの負担を軽減することができ、本発明の配線基板の耐折性が向上する。

20

【0037】

このように絶縁フィルムであるポリイミド層の抗張力及びヤング率を上記の特定の範囲内にするために、本発明ではポリイミドを形成する芳香族テトラカルボン酸二無水物成分として、ピフェニルテトラカルボン酸二無水物またはその誘導体を用いることが好ましい。すなわち、本発明で絶縁フィルムとして使用するポリイミドは、芳香族ジアミン成分と芳香族テトラカルボン酸二無水物成分との反応により得られるが、このときに原料として使用される芳香族テトラカルボン酸二無水物成分として、ピロメリット酸二無水物のような芳香族環を1個有する単環の酸二無水物よりも、ピフェニルテトラカルボン酸二無水物のように、芳香族環を複数有する酸二無水物を用いたほうが得られるポリイミドの抗張力およびヤング率を高くすることができる。従って、本発明で絶縁フィルムとして上記のような高抗張力および高ヤング率を有するポリイミドフィルムを使用する場合には、原料として使用する芳香族テトラカルボン酸二無水物成分としてピフェニルテトラカルボン酸二無水物およびその誘導体を使用することが望ましい。

30

【0038】

上記のような抗張力およびヤング率を有するポリイミドフィルムと銅層との積層体(基材フィルム)は、たとえば、上記特性を有するポリイミドフィルムを予め製造し、このポリイミドフィルムの表面にNiおよび/またはCrなどの金属からなる層を、例えばスパッタリングなどによって形成し、この金属層の表面にCuを析出させることにより形成することができる。このCuの析出は、気相または液相で行うことができる。

【0039】

また、本発明では、上記のような抗張力及びヤング率を有するポリイミドフィルムと銅箔とをラミネートすることによっても基材フィルムを形成することができる。また上記のようなポリイミドを形成可能なポリイミド前駆体を銅箔の表面に流延したのち加熱硬化することにより基材フィルムを形成することができる。この場合の加熱硬化温度は、通常は100～350℃であり、加熱硬化時間は通常は0.5～24時間である。

40

【0040】

このようなポリイミドおよびポリイミドと銅箔とからなる基材フィルムは、たとえば特開2000-244063号公報、特開2000-208563号公報などの記載に基づいて製造することができる。

【0041】

50

本発明の配線基板においては、(C)絶縁フィルムをポリイミドフィルムで形成し、このポリイミドフィルムの厚さを10～30 $\mu\text{m}$ 、好ましくは22～28 $\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは23～26 $\mu\text{m}$ にすることにより、本発明の配線基板の耐折性が向上する。すなわち、一般に可撓性を有する配線基板では、通常は30 $\mu\text{m}$ 以上の厚さを有するポリイミドフィルムを絶縁フィルムとして使用しているが、本発明ではこのように通常絶縁フィルムとして使用されているポリイミドよりもさらに薄いポリイミドフィルムを使用することにより、ポリイミドフィルムを曲げることによりポリイミドフィルム自体から生ずる応力が小さくなり、結果として本発明の配線基板は高い耐折性を有するようになる。

#### 【0042】

このようなアウターリードのパターン部について、MIT試験装置を用いて、屈曲半径0.8mm、屈曲角度 $\pm 135$ 度、屈曲速度175rpm、荷重100gf/10mmの条件で耐折性試験を行うと、厚いポリイミドフィルムを用いた場合の2～10倍の耐折性を示す。

#### 【0043】

さらに本発明の配線基板においては、(D)上記のような基材フィルムの銅箔を選択的にエッチングすることにより形成された配線パターンを覆うように形成される絶縁性樹脂被覆層17(=ソルダーレジスト層またはカバーレイ)の厚さを、通常の場合よりも厚く形成することにより、折り曲げ部16における配線パターンの破断を防止することができる。

#### 【0044】

すなわち、本発明のような配線基板、特に可撓性を有する配線基板を形成する場合、接続端子となる入力側アウターリード15a、入力側インナーリード15b、出力側インナーリード15cおよび出力側アウターリード15dは、半導体チップ20あるいは外部の電子部品と接続する端子として使用されるので、導電性金属が露出している必要があるが、これ以外の部分は、配線パターン13を保護するために絶縁性樹脂被覆層17で被覆するのが一般的である。このような絶縁性樹脂被覆層17として、ソルダーレジスト層、カバーレイなどがある。このような絶縁性樹脂被覆層17であるソルダーレジスト層あるいはカバーレイは、保護しようとする配線パターン13の厚さに対して、所定の比率の厚さを有しているが、本発明の配線基板では保護しようとするポリイミドフィルムなどの絶縁性基材11の厚さに対して50～150%、好ましくは101～150%、さらに好ましくは105～140%の範囲内の厚さを有している。

#### 【0045】

ところが、実際に配線パターン13の表面に形成される絶縁性樹脂被覆層の厚さを配線パターン13の厚さに対して上記所定の範囲内にすることにより、本発明の配線基板に形成された配線パターン13が折り曲げ部16で断線するのを有効に防止できる。そして、このような厚さの絶縁樹脂被覆層17を形成したとしても、本発明の配線基板の有する優れた可撓性が損なわれることがなく、逆に導電性金属から形成されている配線パターン13が折り曲げ部16で折り曲げて使用された場合この絶縁性樹脂被覆層17が、折り曲げ部16の配線パターンの強度を補完して、折り曲げ部16での配線パターン13の断線を防止することができる。

#### 【0046】

上記(A)、(B)、(C)および(D)に掲げた構成は単独で採用しても、折り曲げ部16における配線パターン13の断線を防止することができるが、上記掲げた構成を組み併せて採用することにより、単独の構成で達成される作用効果を単に加算した作用効果からは想定することができないほどの大変優れた作用効果が発現する。従って、本発明を実施するに際しては、上記(A)～(D)に記載した方法を2種以上組み合わせる実施することが好ましい。たとえば、(A)と(B)との組み合わせ、(A)と(C)との組み合わせ、(A)と(D)との組み合わせ、(B)と(C)との組み合わせ、(B)と(D)との組み合わせ、(C)と(D)との組み合わせなどのほかに任意の3種類以上の組み合わせが好ましく、さらに(A)、(B)、(C)、(D)のすべてを組み合わせることによって、折り曲げ部16において配線パターンの破断が極めて発生しにくい配線基板を形成することもできる。

#### 【0047】

このようにして得られる本発明のプリント配線基板は、極めて高い耐折性を有しており

10

20

30

40

50

、配線基板の耐折性を試験するために一般化されているMIT試験（条件；ソルダーレジスト部18：屈曲半径0.8mm、屈曲角度±135度、屈曲速度175rpm、荷重100gf/10mm）により求めた耐折性試験結果によれば、本願発明の構成を採用しない配線間においては、MITによる耐折性試験により破断に至る回数が100回に満たないものが大半であるのに対して、本願発明によれば、耐折回数が通常の場合120回を超えるのが一般的であり、多くの場合130回以上である。MIT試験の結果が120回を超える、好ましくは130回を超える配線基板を使用すると、半導体チップを搭載して実際に電子装置に折り曲げて組み込んで長期間の使用をしても配線パターン13における小さい繰り返し応力のかかる配線に破断が生じない。

【0048】

本発明の配線基板10は、上記のような構成を有するものであり、上記のような配線パターンを形成する銅層と絶縁性基板とは、任意の方法で形成することができる。たとえば、メタライジング法、キャスト法またはラミネート法などの方法により、絶縁性基板の少なくとも一方の表面に銅層を有する基材フィルムを形成することができる。

【0049】

上記のようにして形成された銅層の表面に感光性樹脂を塗布して70～130で1～10分間キュアして感光性樹脂層を形成し、この感光性樹脂層に所望のパターンに露光・現像することにより感光性樹脂の硬化体からなるパターンを形成する。こうして形成されたパターンをマスキング材として、銅層を選択的にエッチングすることにより、銅からなる配線パターンを形成することができる。

【0050】

このような選択的エッチングにより、配線パターンを形成した後、マスキング材として使用した感光性樹脂硬化体からなるパターンをアルカリ洗浄などにより除去する。

このようにして形成された配線パターンの表面に端子部分が露出するように樹脂被覆層を形成する。ソルダーレジストを塗布する場合の温度は通常は100～180であり、この温度で30～300分間処理される。その後、端子部にメッキ後、通常は80～200で20～180分間処理される。

上記のようにして製造された配線基板は、たとえば電解銅箔とポリイミドフィルムとをラミネートする際、銅箔にポリイミド前駆体を流延して加熱硬化させる際、配線パターンにソルダーレジスト層を形成する際などの工程で、銅の再結晶温度（通常は200～250）付近にまで加熱されることがあるが、上述のような銅粒子の特性は、配線パターンに形成されたのちの銅の特性を示すものである。

【0051】

例えば上記のようにして製造された本発明の配線基板は、非常に優れた耐折性を示し、長期間折り曲げて使用しても配線パターンの断線が極めて発生しにくい。

このような配線基板を用いて、半導体チップをボンディング後、樹脂封止することにより耐折性に優れた配線パターンを有する半導体装置が得られる。このような半導体装置は例えば液晶パネル基板に折り曲げて接続される。

【実施例】

【0052】

次に本発明の配線基板について実施例を示して本発明を詳細に説明するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

〔実施例1〕

まず、銅濃度80g/リットル、フリー硫酸濃度140g/リットル、1,3-メルカプト-1-プロパンスルホン酸濃度4ppm、ジアリルジメチルアンモニウムクロライド（センカ（株）製、商品名：ユニセンスFPA100L）3ppm、塩素濃度10ppmの硫酸系銅電解液を用いて、液温50、電流密度60A/dm<sup>2</sup>の条件でドラム状の電極に厚さ12μmの厚さで銅を析出させることにより電解銅箔を製造した。この電解銅箔のM面にやけメッキ処理、かぶせメッキ処理からなる粗化処理を行って、M面の表面粗度（Rz）を1.5μmに調節した。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 3 】

この電解銅のM面にポリイミド樹脂前駆体を塗布し、350 に60分間加熱して、厚さ38 μmのポリイミドフィルムに、厚さ15 μmの電解銅箔が積層された基材フィルムを製造した。

## 【 0 0 5 4 】

この基材フィルムを全面エッチング(ハーフエッチング)して銅厚を8 μmにした後、電解銅箔層の表面に感光性樹脂層を形成し、この感光性樹脂層を露光・現像することにより、パターンを形成した。

## 【 0 0 5 5 】

こうして得られたパターンをマスキング材として、エッチング液を用いて電解銅箔層を選択的にエッチングすることにより、インナーリードの配線ピッチ幅30 μm、線幅15 μmの配線パターンを形成した。

## 【 0 0 5 6 】

マスキング材として使用した感光性樹脂からなるパターンをアルカリ洗浄除去した後、インナーリードおよびアウターリードが露出するようにソルダーレジストを塗布し、130 に加熱して硬化させて厚さ10 μmのソルダーレジスト層を形成した。

## 【 0 0 5 7 】

さらに、ソルダーレジスト層から露出しているインナーリードおよびアウターリードの表面に厚さ0.45 μmの錫メッキ層を形成し、120 に、2時間保持して本発明の配線基板を得た。

## 【 0 0 5 8 】

上記のようにして形成した配線パターンについて、後方散乱電子線回折分析装置(EBSP; OXFORD, INST製、INCA Crystal 300)を用いて測定した平均結晶粒子径は0.7 μmであり、粒子径1 μm未満の粒子の占める容積含有率は23%であり、長さ方向に測定したときの銅結晶粒子の[100]配向している銅結晶粒子が16容積%である。なお、形成した配線パターンには、基材フィルムの長手方向に平行な多数の配線が形成されており、上記EBSPにより銅結晶粒子の[100]配向方向と一致する。

## 【 0 0 5 9 】

得られた配線基板について、折り曲げ位置をソルダーレジスト部中央部としてMIT試験装置を用いて、屈曲半径0.8mm、屈曲角度±135度、屈曲速度175rpm、荷重100gf/10mmの条件で耐折性試験を行った結果、この配線基板の耐折性は130回であった。

## 〔 比較例 1 〕

実施例1において、基材フィルムを形成する電解銅箔として、市販の厚さ12 μmの電解銅箔(三井金属鉱業(株)製、VLP箔)を使用した以外は実施例1と同様にして基材フィルムを製造し、この基材フィルムを用いて同様にして配線基板を製造した。

## 【 0 0 6 0 】

なお、ここで得られた配線パターンについて、EBSPを用いて測定した平均結晶粒子径は0.4 μmであり、1 μm未満の粒子の占める容積含有率が72%であり、長さ方向に測定したときの銅結晶粒子の[100]配向している銅結晶粒子が9.4容積%であった。

## 【 0 0 6 1 】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った結果、この配線基板の耐折性は50回であった。

上記実施例1と比較例1との対比から、実施例1で使用した所定量の銅結晶粒子が[100]配向した電解銅箔を使用することにより、得られた配線基板の耐折性が大幅に改善される。

## 〔 参考例 1 ~ 2 〕

抗張力520MPa、ヤング率9300MPa、厚さ34.2 μm(参考例1)あるいは厚さ34.0 μm(参考例2)のポリイミドフィルムの表面にスパッタリングによりCrおよびNiからなる基材金属層を形成し、この基材金属層の表面にメッキ法によりCuを析出させて

10

20

30

40

50

、金属層(Ni-Cr,Cuの厚さを表2に示すように形成した基材フィルムを製造した。この基材フィルムを用いた以外は実施例1と同様にして配線基板を製造した。ここで使用したポリイミドフィルムは、ポリイミドを形成するテトラカルボン酸二無水物成分としてピフェニルテトラカルボン酸二無水物を使用した得られたものである。

【0062】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った。結果を表2に示す。

〔比較例2～3〕

参考例1において、ポリイミドフィルムとして、抗張力360MPa、ヤング率5800MPa、厚さ37.8 $\mu$ m(比較例2)あるいは厚さ38.2 $\mu$ m(比較例3)のポリイミドフィルムを積層して基材フィルムを製造した。この基材フィルムを用いた以外は実施例1と同様にして配線基板を製造した。ここで使用したポリイミドフィルムは、ポリイミドを形成するテトラカルボン酸二無水物成分としてピロメリット酸二無水物を使用して得られたものである。

【0063】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った。結果を表2に示す。

【0064】

〔表2〕

表 2

		参考例1	比較例2	参考例2	比較例3
	基材フィルム作成工法	メライジング法	メライジング法	メライジング法	メライジング法
絶縁層物性	絶縁層抗張力	520MPa	360MPa	520MPa	360MPa
	絶縁層ヤング率	9300MPa	5800MPa	9300MPa	5800MPa
耐折試験用回路	配線厚	7.6 $\mu$ m	8.0 $\mu$ m	8.1 $\mu$ m	7.9 $\mu$ m
	絶縁樹脂層厚( $\mu$ m)	34.2 $\mu$ m	37.8 $\mu$ m	34.0 $\mu$ m	38.2 $\mu$ m
	ソルダレジスト厚( $\mu$ m)	8.7 $\mu$ m	9.7 $\mu$ m	9.2 $\mu$ m	8.1 $\mu$ m
	リードピッチ幅( $\mu$ m)	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m
	リードボトム線幅( $\mu$ m)	11.3 $\mu$ m	16.2 $\mu$ m	13.0 $\mu$ m	14.0 $\mu$ m
耐折性評価条件	荷重	100gf/10mm	100gf/10mm	100gf/10mm	100gf/10mm
	折り曲げ位置	ソルダレジスト部	ソルダレジスト部	ソルダレジスト部	ソルダレジスト部
	R(mm)	0.8mm	0.8mm	0.8mm	0.8mm
耐折性試験結果	耐折性(回)	191	104	184	114

【0065】

上記表2に示すように、絶縁層を、抗張力が450～600MPaの範囲内、ヤング率が8500～9500MPaの範囲内のポリイミドフィルムを使用して形成することにより、得られた配線基板の耐折性が高くなることわかる。

〔参考例3、比較例4〕

市販の厚さ15 $\mu$ mの電解銅箔(三井金属鉱業(株)製、VLP箔)と、抗張力380MPa、ヤング率5800MPa、厚さ25 $\mu$ m(参考例3)あるいは厚さ38 $\mu$ m(比較例4)のポリイミドフィルムを積層して基材フィルムを製造した。この基材フィルムを用いた以外は実施例1と同様にして配線基板を製造した。ここで使用したポリイミドフィルムは、ポリイミドを形成するテトラカルボン酸二無水物成分としてピロメリット酸二無水物を使用して得られたものである。

【0066】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った。

【0067】

【表 3】

表 3

		参考例3	比較例4
	基材フィルム作成工法	ラミネート法	ラミネート法
絶縁層物性	絶縁層抗張力	360MPa	360MPa
	絶縁層ヤング率	5800MPa	5800MPa
耐折試験用回路	配線厚	8.0 $\mu$ m	8.0 $\mu$ m
	絶縁樹脂層厚( $\mu$ m)	25.0 $\mu$ m	38.0 $\mu$ m
	ソルダーレジスト厚( $\mu$ m)	10.2 $\mu$ m	9.7 $\mu$ m
	リードピッチ幅( $\mu$ m)	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m
	リードホトム線幅( $\mu$ m)	16.2 $\mu$ m	15.7 $\mu$ m
耐折性評価条件	荷重	100gf/10mm	100gf/10mm
	折り曲げ位置	ソルダーレジスト部	ソルダーレジスト部
	R(mm)	0.8mm	0.8mm
耐折性試験結果	耐折性(回)	621	105

## 【0068】

上記表3に示すように、配線基板のパターン部における耐折性は、絶縁層であるポリイミドフィルムの厚さを10～30 $\mu$ m、好ましくは22～28 $\mu$ mの範囲内にすることにより、著しく向上することがわかる。

## 【参考例4】

抗張力520MPa、ヤング率9300MPa、厚さ34.2 $\mu$ mのポリイミドフィルムの表面にスパッタリングによりCrおよびNiからなる基材金属層を形成し、この基材金属層の表面にメッキ法によりCuを析出させて、金属層(Ni-Cr,Cu)の厚さを表4に示すように7.6 $\mu$ m厚に形成した基材フィルムを製造した。この基材フィルムを用いた以外は実施例1と同様にして配線パターンを形成した。ここで使用したポリイミドフィルムは、ポリイミドを形成するテトラカルボン酸二無水物成分としてピフェニルテトラカルボン酸二無水物を使用した得られたものである。

## 【0069】

こうして形成された配線パターンの厚さは、7.6 $\mu$ mであるので、この参考例では、37.5 $\mu$ m厚さのソルダーレジスト層を形成した。こうして形成されたソルダーレジスト層の厚さ(37.5 $\mu$ m)は、ポリイミドフィルム厚さ(34.2 $\mu$ m)に対して110%の厚さを有している。

## 【0070】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った。結果を表4に示す。

## 【比較例5】

抗張力360MPa、ヤング率5800MPa、厚さ37.8 $\mu$ mのポリイミドフィルムの表面にスパッタリングによりCrおよびNiからなる基材金属層を形成し、この基材金属層の表面にメッキ法によりCuを析出させて、金属層(Ni-Cr,Cu)の厚さを表4に示すように8.0 $\mu$ m厚に形成した基材フィルムを製造した。この基材フィルムを用いた以外は実施例1と同様にして配線パターンを形成した。ここで使用したポリイミドフィルムは、ポリイミドを形成するテトラカルボン酸二無水物成分としてピロメリット酸二無水物を使用して得られたものである。

## 【0071】

こうして形成された配線パターンを、インナーリードおよびアウターリードが露出するように厚さ9.7 $\mu$ mのソルダーレジスト層を形成した。ここで形成されたソルダーレジスト層の厚さは(9.7 $\mu$ m)は、ポリイミドフィルム厚さ(37.8 $\mu$ m)に対して、26%である。

## 【0072】

得られた配線基板について、MIT試験装置を用いて実施例1と同様にして耐折性試験を行った。結果を表4に示す。

【0073】

【表4】

表 4

		参考例4	比較例5
	基材フィルム作成工法	メラヅング法	メラヅング法
絶縁層物性	絶縁層抗張力	520MPa	360MPa
	絶縁層ヤング率	9300MPa	5800MPa
	配線厚	7.6 $\mu$ m	8.0 $\mu$ m
耐折試験用回路	絶縁樹脂層厚( $\mu$ m)	34.2 $\mu$ m	37.8 $\mu$ m
	ソルダレジスト厚( $\mu$ m)	35 $\mu$ m	9.7 $\mu$ m
	リードピッチ幅( $\mu$ m)	30 $\mu$ m	30 $\mu$ m
	リードボトム線幅( $\mu$ m)	11.3 $\mu$ m	16.2 $\mu$ m
	荷重	100gf/10mm	100gf/10mm
耐折性評価条件	折り曲げ位置	ソルダレジスト部	ソルダレジスト部
	R(mm)	0.8mm	0.8mm
	耐折性試験結果	耐折性(回)	204

10

【0074】

上記表4に示すように、ソルダレジスト層の厚さを、配線厚さに対して50~150%、好ましくは101~150%の範囲内にすることにより、本発明の配線基板は非常に優れた耐折性を有するようになる。

20

〔実施例2~3および参考例5~7〕

以下に記載する表5に示すようにして本発明の配線基板を製造した。なお、実施例2と実施例3は実施例1と同じ電解銅箔を使用している。

【0075】

得られた配線基板について実施例1と同様にMIT試験装置を用いて耐折性試験を行った。結果を表5に示す。なお、表5には、参考のために比較例2で製造した配線基板の構成および試験結果を併せて記載する。

【0076】

30

【表 5】

表 5

試料	比較例2	実施例2	参考例5	参考例6	参考例7	実施例3
試験用試料	メタライズ法1	ラミネート法	メタライズ法1	メタライズ法1	メタライズ法1	ラミネート法
絶縁層物性	基材フィルム作成方法	360MPa	520MPa	520MPa	520MPa	520MPa
	絶縁層抗張力	5800MPa	5800MPa	9300MPa	9300MPa	9300MPa
屈曲試験用回路	絶縁層ヤング率	8.0um	8.1um	7.9um	7.9um	8.1um
	回路厚(um)	37.8um	25um	38.2um	25um	25um
	絶縁樹脂層厚(um)	9.7um	9.2um	35um	9.4um	35um
	ソルダーレジスト厚さ(um)	30um	30um	30um	30um	30um
	リードピッチ	16.2um	13um	14um	14um	14um
屈曲性評価条件	リードボトム線幅(um)	100gf/10mm				
	荷重	ソルダーレジスト部				
屈曲性試験結果	折り曲げ位置	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
	R(mm)	105	351	138	451	480
耐折性(回)						

10

20

30

40

50

【0077】

上記のように、本発明で規定される要件を組み合わせることにより、より耐折性の高い配線基板を得ることができる。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明の配線基板は、上記のように(A)~(D)の構成を有するので、耐折性に優れている。従って、本発明の配線基板を折り曲げて使用しても、配線パターンが断線しにくい。

【図面の簡単な説明】

【0079】

10

【図1】図1は、本発明の配線基板の断面の例を模式的に示す図である。

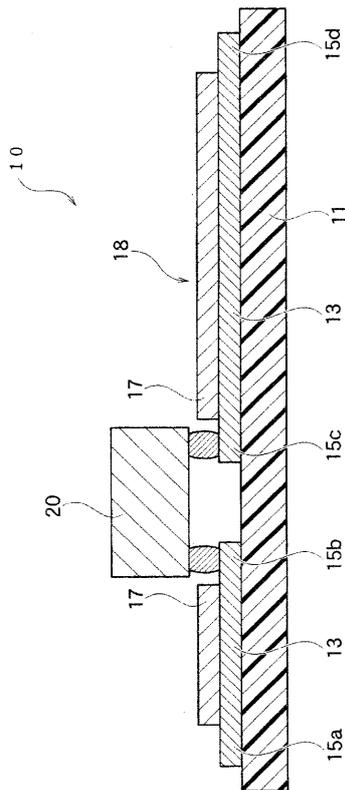
【符号の説明】

【0080】

- 10・・・配線基板
- 11・・・絶縁性基板
- 13・・・配線パターン
- 15a・・・入力側アウターリード
- 15b・・・入力側インナーリード
- 15c・・・出力側インナーリード
- 15d・・・出力側アウターリード
- 16・・・折り曲げ部
- 17・・・絶縁性樹脂被覆層(=ソルダーレジスト層、カバーレイ)
- 18・・・ソルダーレジスト部(折り曲げ部16)
- 20・・・半導体チップ

20

【図1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 5 K 3/28 B

- (72)発明者 栗原 宏明  
東京都品川区大崎一丁目11-1 三井金属鉱業株式会社 マイクロサーキット事業部内
- (72)発明者 安井 直哉  
東京都品川区大崎一丁目11-1 三井金属鉱業株式会社 マイクロサーキット事業部内
- (72)発明者 岩田 紀明  
東京都品川区大崎一丁目11-1 三井金属鉱業株式会社 マイクロサーキット事業部内

審査官 千壽 哲郎

- (56)参考文献 特開平03-164244(JP,A)  
特開2003-218488(JP,A)  
特開平07-125134(JP,A)  
特開平07-197007(JP,A)  
特開2004-146846(JP,A)  
特開2000-208881(JP,A)  
特開2004-266144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 K 1 / 0 9  
H 0 1 L 2 3 / 1 2  
H 0 5 K 1 / 0 2  
H 0 5 K 1 / 0 3  
H 0 5 K 3 / 2 8