

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3738527号  
(P3738527)

(45) 発行日 平成18年1月25日(2006.1.25)

(24) 登録日 平成17年11月11日(2005.11.11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 23/12 (2006.01)

H O 1 L 23/12 L

H O 1 L 23/50 (2006.01)

H O 1 L 23/50 P

請求項の数 3 (全 8 頁)

|           |                         |           |                     |
|-----------|-------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平9-152152             | (73) 特許権者 | 000004260           |
| (22) 出願日  | 平成9年6月10日(1997.6.10)    |           | 株式会社デンソー            |
| (65) 公開番号 | 特開平10-340971            |           | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地     |
| (43) 公開日  | 平成10年12月22日(1998.12.22) | (74) 代理人  | 100071135           |
| 審査請求日     | 平成15年7月22日(2003.7.22)   |           | 弁理士 佐藤 強            |
|           |                         | (72) 発明者  | 鈴木 俊夫               |
|           |                         |           | 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  | 原田 嘉治               |
|           |                         |           | 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       | 菅野 智子               |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体部品及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体チップが装着された基板の裏面に、はんだボール状端子を有してなる半導体部品において、

前記半導体チップは、前記基板の表面側に直接装着された状態で封止樹脂によって樹脂封止されていると共に、

前記はんだボール状端子は、前記封止樹脂と同等の線膨張係数を有する材料からなり前記基板の裏面に塗布によって形成された合成樹脂層により、少なくともその一部が埋込まれた形態とされていることを特徴とする半導体部品。

【請求項2】

前記合成樹脂層の厚み寸法は、前記はんだボール状端子の高さ寸法の半分以上とされていることを特徴とする請求項1記載の半導体部品。

【請求項3】

請求項1又は2記載の半導体部品を製造する方法であって、

前記はんだボール状端子が設けられた基板の裏面に対し、樹脂を塗布し、硬化させることにより前記合成樹脂層を形成する工程が、前記基板の表面側の半導体チップを樹脂封止する工程とは別の工程で実行されることを特徴とする半導体部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、例えばＢＧＡ（ボールグリッドアレイ）等の、半導体チップが装着された基板の裏面にはんだボール状端子を有して構成される半導体部品及びその製造方法に関する。

【０００２】

【発明が解決しようとする課題】

図４は、この種の半導体部品（ＢＧＡパッケージ形半導体部品）１の構成を概略的に示している。この半導体部品１は、セラミック基板等の基板２の表面部に半導体チップ３を装着し、その基板２の表面の表面電極（図示せず）と半導体チップ３とをボンディングワイヤ４により接続した後、半導体チップ３をエポキシ樹脂等の封止樹脂５にて樹脂封止して構成される。そして、基板２の裏面に格子状に設けられ、前記表面電極とスルーホール（図示せず）等により接続状態とされた裏面電極２ａに、はんだボール状端子６を設けて構成されている。

10

【０００３】

このように構成された半導体部品１は、前記はんだボール状端子６に対応したパッド７ａを表面に有するマザーボード（多層配線基板）７上に位置合せ状態にマウントされ、リフローによりはんだボール状端子６が熔融して再硬化することにより実装されるようになっている。尚、前記基板２としては、セラミック基板以外にも、合成樹脂製のプリント基板や、ポリイミドフィルム等の薄いフィルムも用いられる。

【０００４】

ところが、上記した実装構造においては、温度差が比較的大きくなる環境（例えば車両用）にて使用された場合に、熱膨張，熱収縮を繰返すことに伴い、基板２とマザーボード７との線膨張係数の差（例えば７．５ppmに対して１５ppm）から、それらを接続するはんだボール状端子６部分に応力が発生する事情がある。このため、従来の半導体部品１では、はんだボール状端子６のはんだ部分またははんだボール状端子６と基板２の裏面電極２ａとの接続部分にクラックが生じて破断に至る虞があり、接続信頼性に劣る不具合があった。

20

【０００５】

尚、このような不具合はセラミック基板だけに限るものではなく、マザーボードと同等の線膨張係数を有するプリント基板や、フィルムを基板とした場合にも、特に基板が薄肉であると、基板上に装着された半導体チップの線膨張係数の影響を大きく受けて見掛け上基板の材料本来よりも低い線膨張係数での熱膨張，熱収縮を呈するようになり、やはりはんだボール状端子６部分に応力が発生するという事情は変わらなかった。

30

【０００６】

そこで、そのような不具合を解消するための技術として、特開平８－５５９２８号公報に示される構成が考えられている。このものは、図５に示すように、セラミック基板８の裏面側に、底面に裏面電極８ａを有する凹部８ｂを設け、その凹部８ｂにはんだボール状端子９を設けるものであった。

【０００７】

しかしながら、このものでは、構成が比較的複雑になり、基板８に凹部８ｂを形成するという面倒な工程が増えてしまう欠点がある。この場合、上記公報には凹部８ｂの形成方法についての具体的な記載は存在しないが、図６あるいは図７に示すような方法が考えられる。即ち、図６に示す基板（アルミナ積層基板）１０においては、シート状アルミナ１１を複数枚積層する際に、最下層のシート状アルミナ１１に予め孔１１ａを形成しておくことにより、凹部１２が形成される。ところが、最下層のシート状アルミナ１１に多数個の微小径（直径０．３～１．０mm）の孔１１ａを形成するという極めて面倒な工程が必要となる。

40

【０００８】

一方、図７に示すような、単層あるいは厚膜二層のセラミック基板１３においては、その裏面部に、凹部１４形成位置を除くようにして例えば厚膜ガラス１５を複数層にわたって印刷，焼成することにより、最終的に凹部１４が形成されることになる。ところが、このように厚膜ガラス１５の印刷，焼成を何度も繰返すことは、非常に面倒で手間のかかる工

50

程となる。

【 0 0 0 9 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、半導体チップが装着された基板の裏面にはんだボール状端子を有するものにおいて、はんだボール状端子部分のクラックの発生を防止して接続信頼性を向上させることができ、しかもそのための構成を簡単に済ませることができる半導体部品、及び、その半導体部品を製造するに好適する半導体部品の製造方法を提供するにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体部品は、半導体チップが装着された基板の裏面に、はんだボール状端子を有してなる半導体部品において、前記半導体チップは、前記基板の表面側に直接装着された状態で封止樹脂によって樹脂封止されていると共に、前記はんだボール状端子は、前記封止樹脂と同等の線膨張係数を有する材料からなり前記基板の裏面に塗布によって形成された合成樹脂層により、少なくともその一部が埋込まれた形態とされているところに特徴を有する（請求項1の発明）。

10

【 0 0 1 1 】

ここで、本発明者の研究によれば、図1(a)に示すように、従来のもの、即ち、基板aの裏面の電極bに単純に接合された形態のはんだボール状端子cを介してマザーボードdに実装するものでは、熱膨張、熱収縮を繰返すことに伴い、基板aとマザーボードdとの線膨張係数の差から発生する応力が、はんだボール状端子cの電極b近傍またははんだボール状端子cと電極bとの界面部分Aに集中すると考えられる。ところが、このはんだボール状端子cと例えばAg, Cu, Ni等による電極bとの界面部分Aには、他の部分よりも強度の低い金属間化合物が形成されていると考えられ、この強度の低い金属間化合物部分にてクラックひいては破断が生ずるものであると推定されるのである。

20

【 0 0 1 2 】

これに対し、図1(b)に示すように、基板aの裏面に合成樹脂層eを形成してはんだボール状端子cの一部を埋込んだ形態とすれば、発生する応力が、はんだボール状端子cのうち合成樹脂層eの表面縁部と接触する部分Bに集中するようになる。つまり、合成樹脂層eを設けることにより、応力が集中する位置を、強度の低い金属間化合物が形成された界面部分Aから、それよりも強度の高いはんだボール状端子cの中間部Bに移動させることができるのである。

30

【 0 0 1 3 】

従って、本発明の請求項1の半導体部品によれば、半導体チップが装着された基板の裏面にはんだボール状端子を有するものにおいて、熱膨張、熱収縮が繰返えされることに伴い発生する応力を、強度の高い部分で受けることができ、この結果、はんだボール状端子部分のクラックの発生を防止して接続信頼性を向上させることができる。しかも、基板の裏面にはんだボール状端子を設けた後に合成樹脂を塗布することにより合成樹脂層を形成するものであるから、基板の裏面に予め底部に電極を有した凹部を形成するものと比べて、構成を簡単に済ませることができるという優れた効果を奏するものである。

このとき、前記基板としては、セラミック基板以外にも、プリント基板や薄肉の合成樹脂フィルムなど各種のものを採用することができるのであるが、例えばプリント基板や薄肉フィルム等の剛性の比較的低い基板の場合、半導体チップを封止する樹脂材料と基板との間で線膨張係数が大きく相違すると、熱膨張、熱収縮が繰返えされることにより、基板に反りが生ずる虞がある。ところが、半導体チップが樹脂封止されるものにおいては、基板の表面側におけるその封止樹脂と、基板の裏面側に形成される合成樹脂層とを、同等の線膨張係数を有する材料から構成すれば、上述のような基板の反りの発生を未然に防止することができるようになるものである。

40

【 0 0 1 4 】

この場合、前記合成樹脂層の厚み寸法をあまり厚くすると、はんだボール状端子の大部分が埋まった形態となり、後のマザーボードとの接続に悪影響を及ぼす虞があるため、合成

50

樹脂層の厚み寸法は、はんだボール状端子の高さ寸法の半分以下とすることが望ましい（請求項２の発明）。尚、この場合、合成樹脂層の厚みが薄すぎても十分な効果が得られなくなるので、合成樹脂層の厚み寸法は、 $50\mu\text{m}$ 以上とすることが望ましい。

【００１６】

そして、本発明の半導体部品の製造方法は、上記した請求項１又は２記載の半導体部品を製造する方法にあって、はんだボール状端子が設けられた基板の裏面に対し、例えば滴下法により樹脂を塗布し、硬化させることにより前記合成樹脂層を形成する工程が、前記基板の表面側の半導体チップを樹脂封止する工程とは別の工程で実行されるところに特徴を有する（請求項３の発明）。これによれば、極めて簡単な工程で、はんだボール状端子を埋め込んだ形態の合成樹脂層を形成することができるものである。

10

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をＢＧＡパッケージ形半導体部品に適用した一実施例について、図２及び図３、並びに図１を参照しながら説明する。図２は、本実施例に係る半導体部品（ＢＧＡパッケージ形半導体部品）２１の構成を概略的に示している。この半導体部品２１は、セラミック基板（例えば厚膜二層のアルミナ基板）からなる基板２２の表面部に半導体チップ２３を備えて構成されている。

【００１８】

このとき、図３にも示すように、前記基板２２の表面には、図示しない表面電極が形成されていると共に、基板２２の裏面には、前記表面電極とスルーホール（図示せず）等を通じて接続状態とされた多数個の裏面電極２２ａが格子状に形成されている。このとき、裏面電極２２ａの表面には、例えばＡｇ，Ｃｕ等が形成されている。

20

【００１９】

基板２２の表面側においては、前記半導体チップ２３がボンディングワイヤ２４により前記表面電極と接続され、その状態で、例えばエポキシ樹脂からなる封止樹脂２５にて樹脂封止されている。一方、基板２２の裏面側においては、多数個のはんだボール状端子２６が、前記各裏面電極２２ａに接続された状態に設けられている。

【００２０】

そして、基板２２の裏面には、前記はんだボール状端子２６の一部を埋込むようにして合成樹脂層２７が形成されている。本実施例では、この合成樹脂層２７は、前記封止樹脂２５と同等の材質即ちエポキシ樹脂から構成され、後述するような方法により形成されるようになっている。また、この場合、合成樹脂層２７の厚み寸法は、はんだボール状端子２６の高さ寸法の半分以下とされ、より具体的には、はんだボール状端子２６の高さ寸法Ｈ（図３（ｃ）参照）が $600\sim700\mu\text{m}$ であるのに対し、合成樹脂層２７の厚み寸法ｈ（図３（ｃ）参照）は、 $50\sim300\mu\text{m}$ とされている。

30

【００２１】

さて、図３は、上記半導体部品２１の製造工程（合成樹脂層２７を形成する工程）を順に示している。即ち、図３（ａ）に示すように、まず、予め表面電極や裏面電極２２ａが形成された基板２２の表面に、半導体チップ２３を装着（ダイマウント）し、ボンディングワイヤ２４による基板２２の表面電極との接続を行い、その状態で、半導体チップ２３を封止樹脂２５により樹脂封止する工程が行われる。

40

【００２２】

次に、図３（ｂ）に示すように、基板２２の裏面にはんだボール状端子２６を設ける工程が実行される。この工程は、周知のように、前記基板２２を上下反転した状態で、予め球状に形成されたはんだボールを、各裏面電極２２ａ上に配置し、リフローによりそのはんだボールを裏面電極２２ａに溶着させることにより行われる。

【００２３】

その後、基板２２の裏面に合成樹脂層２７を形成する工程が実行される。この工程では、図３（ｃ）に示すように、上下反転された状態の基板２２の裏面の、前記はんだボール状端子２６の存在しない部分に対して、例えばディスペンサのノズル２８から液状のエポキ

50

シ樹脂材料 29 を滴下させる滴下法が用いられ、基板 22 の裏面に樹脂材料 29 を所定厚み  $h$  (50 ~ 300  $\mu\text{m}$ ) となるように塗布した後、その樹脂材料 29 を所定の条件 (例えば 150、30 分) で硬化させることにより行われる。

【0024】

これにて、前記基板 22 の裏面に塗布された合成樹脂層 27 によりはんだボール状端子 26 の一部が埋込まれた形態の半導体部品 21 が得られるのである。このように構成された半導体部品 21 は、図 2 に示すように、前記はんだボール状端子 26 に対応したパッド 30a を表面に有するマザーボード (多層配線基板) 30 上に位置合せ状態にマウントされ、リフローによりはんだボール状端子 26 が溶融して再硬化することにより実装されるようになっている。

10

【0025】

上記構成において、半導体部品 21 が、温度差が比較的大きくなる環境 (例えば車両用) にて使用された場合に、熱膨張、熱収縮を繰返すことに伴い、基板 22 とマザーボード 30 の線膨張係数の差 (例えば 7.5 ppm に対して 15 ppm) から、それらを接続するはんだボール状端子 26 部分に応力が発生する事情がある。ところが、本実施例では、基板 22 の裏面に、はんだボール状端子 26 の一部が埋込まれるような合成樹脂層 27 を設けたので、はんだボール状端子 26 にクラックひいては破断が発生することを防止することができるのである。

【0026】

本発明者の研究によれば、その理由は、次のようなものであると推定される。即ち、本発明の作用説明用の図である図 1 に示すように、合成樹脂層 27 の存在しないものでは、図 1 (a) に示すように、基板 a とマザーボード d との線膨張係数の差から発生する応力が、はんだボール状端子 c と電極 b との界面部分 A に集中すると考えられる。ところが、このはんだボール状端子 c と電極 b との界面部分 A には、強度の低い金属間化合物が形成されていると考えられ、この強度の低い金属間化合物部分にてクラックひいては破断が生ずる。

20

【0027】

これに対し、図 1 (b) に示すように、基板 a (基板 22) の裏面部に合成樹脂層 e (合成樹脂層 27) を形成してはんだボール状端子 c (はんだボール状端子 26) の一部を埋込んだ形態とすれば、発生する応力が、はんだボール状端子 c のうち合成樹脂層 e の表面縁部と接触する部分 B に集中するようになる。つまり、合成樹脂層 e を設けることにより、応力が集中する位置を、強度の低い金属間化合物が形成された界面部分 A から、それよりも強度の高いはんだボール状端子 c の中間部 B に移動させることができるのである。

30

【0028】

従って、本実施例の半導体部品 21 によれば、基板 22 の裏面に合成樹脂層 27 を設けたので、図 4 に示した従来のものと異なり、使用時に熱膨張、熱収縮が繰返えされることに伴い発生する応力を、はんだボール状端子 26 のうちの強度の高い部分で受けることができ、この結果、はんだボール状端子 26 部分のクラックの発生を防止して接続信頼性を向上させることができるものである。

【0029】

しかも、本実施例では、基板 22 の裏面部にはんだボール状端子 26 を設けた後に合成樹脂を塗布して合成樹脂層 27 を形成するものであるから、図 5 ないし図 7 に示すような基板 8 の裏面電極 8a 部分に予め凹部 8b を形成しておくものと異なり、構成を簡単に済ませることができる。このとき、本実施例では、滴下法を用いて樹脂材料 29 を塗布するようにしたので、極めて簡単な工程で、はんだボール状端子 26 を埋め込んだ形態の合成樹脂層 27 を形成することができるものである。

40

【0030】

尚、上記実施例では、セラミック基板 22 を例としたが、合成樹脂製のプリント基板やポリイミドフィルム等の薄いフィルムを基板として用いることもできる。この場合、基板がフィルム状など薄肉となったり、プリント基板などのように剛性が小さくなる場合、半導

50

体チップを封止する樹脂材料と基板との間で線膨張係数が大きく相違し、基板に反りが発生してやはり接続信頼性が低下することが考えられるが、上記実施例のように基板 22 の表面側の封止樹脂 25 と裏面側の合成樹脂層 27 とを、同等の線膨張係数を有する材料（同等の材料）から構成すれば、基板 22 の反りの発生を未然に防止することができる利点を得ることができる。その他、合成樹脂層の材質としては、エポキシ樹脂に限らず、例えば硬質シリコン樹脂等の各種材料を採用することができるなど、本発明は要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の作用を説明するための図であり、従来のもの（a）と本発明のもの（b）との応力発生位置の相違を比較説明するための要部の拡大縦断面図

10

【図 2】本発明の一実施例を示すもので、半導体部品の縦断正面図

【図 3】合成樹脂層を形成する工程を順に示す図

【図 4】従来例を示す図 2 相当図

【図 5】他の従来例を示す要部の拡大縦断面図

【図 6】凹部の形成方法の一例を示す要部の拡大縦断面図

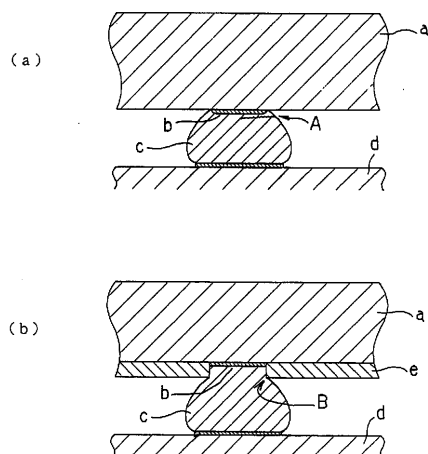
【図 7】凹部の形成方法の別の例を示す要部の拡大縦断面図

【符号の説明】

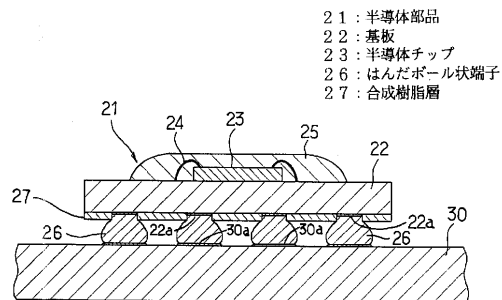
図面中、21 は半導体部品、22 は基板、22a は裏面電極、23 は半導体チップ、25 は封止樹脂、26 ははんだボール状端子、27 は合成樹脂層、30 はマザーボード、30a はパッドを示す。

20

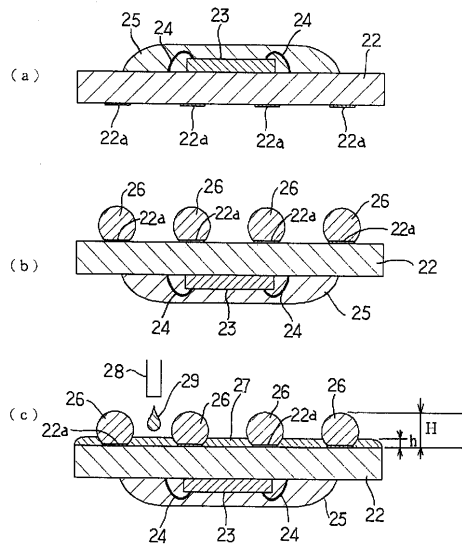
【図 1】



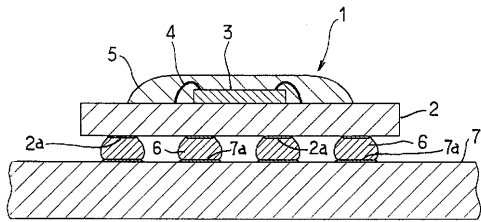
【図 2】



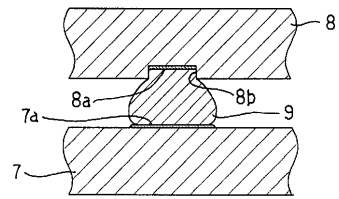
【図 3】



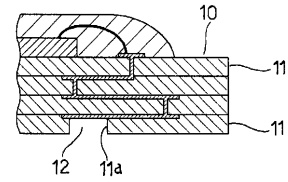
【図 4】



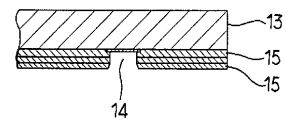
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 07 - 235620 (JP, A)  
特開平 09 - 134977 (JP, A)  
特開平 10 - 032220 (JP, A)  
特開平 10 - 084055 (JP, A)  
特開平 10 - 012760 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12

H01L 23/50