

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-158830

(P2009-158830A)

(43) 公開日 平成21年7月16日(2009.7.16)

(51) Int.Cl.

H01L 23/12 (2006.01)

F I

H01L 23/12 501P

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-337700 (P2007-337700)
 (22) 出願日 平成19年12月27日 (2007.12.27)

(71) 出願人 00001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (72) 発明者 小林 初
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 (72) 発明者 柳瀬 康行
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 (72) 発明者 岡山 芳央
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

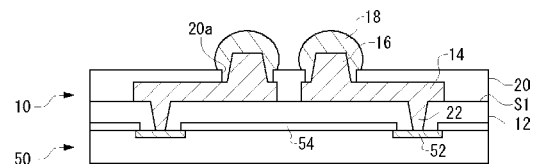
(54) 【発明の名称】 素子搭載用基板およびその製造方法、半導体モジュールおよびその製造方法、ならびに携帯機器

(57) 【要約】

【課題】半導体モジュールとプリント配線基板との間の接続信頼性を向上させる。

【解決手段】素子搭載用基板10は、絶縁性の樹脂で形成された絶縁樹脂層12と、絶縁樹脂層12の一方の主表面S1に設けられた配線層14と、配線層14と電気的に接続されるとともに、配線層14から絶縁樹脂層12と反対側に突出し、低融点金属ボール18を支持するための突起部16と、を備える。配線層14および突起部16は一体的に形成されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁樹脂層と、
前記絶縁樹脂層の一方の主表面に設けられた配線層と、
前記配線層と電氣的に接続されるとともに、前記配線層から前記絶縁樹脂層とは反対側に突出し、接続用金属を支持するための突起部と、を備え、
前記配線層および突起部は一体的に形成されていることを特徴とする素子搭載用基板。

【請求項 2】

絶縁樹脂層と、
前記絶縁樹脂層の一方の主表面に設けられた配線層と、
前記配線層と電氣的に接続されるとともに、前記配線層から前記絶縁樹脂層とは反対側に突出している突起部と、
前記配線層の、前記突起部の突設された領域に設けられた接続用金属と、を備え、
前記配線層および突起部は一体的に形成されていることを特徴とする素子搭載用基板。

10

【請求項 3】

前記接続用金属は、前記突起部の表面全体を被覆していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の素子搭載用基板。

【請求項 4】

前記突起部の側面に凹凸が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の素子搭載用基板。

20

【請求項 5】

前記凹凸の十点平均粗さ (Rz) は、 $0.5 \sim 3.0 \mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする請求項 4 に記載の素子搭載用基板。

【請求項 6】

前記配線層および突起部は、圧延金属からなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の素子搭載用基板。

【請求項 7】

前記突起部の側面は、前記配線層の主表面から突起部の頂部に近づくにつれて径が縮小するテーパ形状であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の素子搭載用基板。

30

【請求項 8】

前記突起部に対応する領域に形成された開口部を有し、前記突起部が突出している側の前記配線層の主表面に、前記開口部から突起部が突出するように設けられた保護層を備え、

前記接続用金属は、その一部が前記開口部の内側面に当接していることを特徴とする請求項 2 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の素子搭載用基板。

【請求項 9】

前記接続用金属は、前記突起部の頂部面に形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の素子搭載用基板。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の素子搭載用基板と、
前記素子搭載用基板に搭載された半導体素子と、
を備えたことを特徴とする半導体モジュール。

40

【請求項 11】

前記素子搭載用基板は、前記配線層と電氣的に接続され、前記配線層から前記絶縁樹脂層側に突出している突起電極を有し、

前記半導体素子は、前記突起電極に対向する素子電極を有し、

前記突起電極が前記絶縁樹脂層を貫通し、前記突起電極と前記素子電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体モジュール。

【請求項 12】

50

請求項 10 または 11 に記載の半導体モジュールを搭載したことを特徴とする携帯機器。

【請求項 13】

絶縁樹脂層の一方の主表面に金属板を積層する工程と、
前記絶縁樹脂層とは反対側の前記金属板の主表面を選択的に除去して、接続用金属を支持するための突起部を形成する工程と、
前記金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、
を含むことを特徴とする素子搭載用基板の製造方法。

【請求項 14】

絶縁樹脂層の一方の主表面に金属板を積層する工程と、
前記絶縁樹脂層とは反対側の前記金属板の主表面を選択的に除去して突起部を形成する工程と、
前記金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、
前記配線層の、前記突起部の形成された領域に接続用金属を設ける工程と、
を含むことを特徴とする素子搭載用基板の製造方法。

10

【請求項 15】

前記突起部の側面に凹凸を形成する工程を含むことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の素子搭載用基板の製造方法。

【請求項 16】

一方の主表面に突起電極が突設された金属板を準備する工程と、
前記金属板と、前記突起電極に対応する素子電極が設けられた半導体素子とを、絶縁樹脂層を介して圧着し、前記突起電極が前記絶縁樹脂層を貫通することにより、前記突起電極と前記素子電極とを電気的に接続させる圧着工程と、
前記金属板の他方の主表面を選択的に除去して突起部を形成する工程と、
前記金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、
前記配線層の、前記突起部の形成された領域に接続用金属を設ける工程と、
を含むことを特徴とする半導体モジュールの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、素子搭載用基板およびその製造方法、半導体モジュールおよびその製造方法、ならびに携帯機器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器の小型化、高機能化に伴い、電子機器に使用される半導体素子のさらなる小型化が求められている。半導体素子の小型化に伴い、プリント配線基板に実装するための電極間の狭ピッチ化が不可欠となっている。半導体素子の表面実装方法として、半導体素子の電極にはんだパンブを形成し、はんだパンブとプリント配線基板の電極パッドとをはんだ付けするフリップチップ実装方法が知られている。また、フリップチップ実装方法を採用した構造としては、BGA (Ball Grid Array) や CSP (Chip Size Package) の構造が知られている。

40

【0003】

このような構造に対して、半導体基板上に形成された突起電極を、下部電極と、該下部電極上に形成された上部電極とから構成し、下部電極および上部電極上に低融点金属ボールを形成した半導体装置が提案されている (特許文献 1 参照)。この半導体装置は、前述の構造をとることで突起電極と低融点金属ボールとの接合面積を大きくして接合強度を高め、これにより接合の信頼性の向上を図ることを目的としたものである。

【特許文献 1】特開 2001 - 291733 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 4 】

しかしながら、前述の従来例の構成では、突起電極を構成する下部電極と上部電極とが別体で構成され、また、配線と突起電極とについても別体で構成されている。そのため、熱による応力が発生した場合、下部電極と上部電極との接続部、あるいは配線と突起電極との接続部においてクラックが発生し、半導体素子とプリント配線基板との接続信頼性が低下するおそれがあった。

【 0 0 0 5 】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、半導体モジュールとプリント配線基板との間の接続信頼性を向上させる技術の提供にある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明のある態様は素子搭載用基板である。この素子搭載用基板は、絶縁樹脂層と、絶縁樹脂層の一方の主表面に設けられた配線層と、配線層と電氣的に接続されるとともに、配線層から絶縁樹脂層とは反対側に突出し、接続用金属を支持するための突起部と、を備え、配線層および突起部は一体的に形成されている。

【 0 0 0 7 】

この態様によれば、配線層と突起部とが一体的に形成されているため、半導体モジュールとプリント配線基板との間の接続信頼性が向上する。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の態様もまた、素子搭載用基板である。この素子搭載用基板は、絶縁樹脂層と、絶縁樹脂層の一方の主表面に設けられた配線層と、配線層と電氣的に接続されるとともに、配線層から絶縁樹脂層とは反対側に突出している突起部と、配線層の、突起部の突設された領域に設けられた接続用金属と、を備え、配線層および突起部は一体的に形成されている。

【 0 0 0 9 】

この態様によれば、配線層と突起部とが一体的に形成されているため、半導体モジュールとプリント配線基板との間の接続信頼性が向上する。

【 0 0 1 0 】

上記態様において、接続用金属は、突起部の表面全体を被覆していてもよい。

【 0 0 1 1 】

上記態様において、突起部の側面に凹凸が形成されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

上記態様において、凹凸の十点平均粗さ (R z) は、 0 . 5 ~ 3 . 0 μ m の範囲であってもよい。

【 0 0 1 3 】

上記態様において、配線層および突起部は、圧延金属からなるものであってもよい。

【 0 0 1 4 】

上記態様において、突起部の側面は、配線層の主表面から突起部の頂部に近づくにつれて径が縮小するテーパ形状であってもよい。

【 0 0 1 5 】

上記態様において、突起部に対応する領域に形成された開口部を有し、突起部が突出している側の配線層の主表面に、開口部から突起部が突出するように設けられた保護層を備え、接続用金属は、その一部が開口部の内側面に当接していてもよい。

【 0 0 1 6 】

上記態様において、接続用金属は、突起部の頂部面に形成されていてもよい。

【 0 0 1 7 】

本発明のさらに他の態様は、半導体モジュールである。この半導体モジュールは、上述したいずれかの態様の素子搭載用基板と、素子搭載用基板に搭載された半導体素子と、を備える。

【 0 0 1 8 】

10

20

30

40

50

上記態様において、素子搭載用基板は、配線層と電氣的に接続され、配線層から絶縁樹脂層側に突出している突起電極を有し、半導体素子は、突起電極に対向する素子電極を有し、突起電極が絶縁樹脂層を貫通し、突起電極と素子電極とが電氣的に接続されていてもよい。

【0019】

本発明のさらに他の態様は、携帯機器である。この携帯機器は、上述したいずれかの態様の半導体モジュールを搭載している。

【0020】

本発明のさらに他の態様は、素子搭載用基板の製造方法である。この素子搭載用基板の製造方法は、絶縁樹脂層の一方の主表面に金属板を積層する工程と、絶縁樹脂層とは反対側の金属板の主表面を選択的に除去して、接続用金属を支持するための突起部を形成する工程と、金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、を含む。

10

【0021】

本発明のさらに他の態様もまた、素子搭載用基板の製造方法である。この素子搭載用基板の製造方法は、絶縁樹脂層の一方の主表面に金属板を積層する工程と、絶縁樹脂層とは反対側の金属板の主表面を選択的に除去して突起部を形成する工程と、金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、配線層の、突起部の形成された領域に接続用金属を設ける工程と、を含む。

【0022】

上記態様において、突起部の側面に凹凸を形成する工程を含めてもよい。

20

【0023】

本発明のさらに他の態様は、半導体モジュールの製造方法である。この半導体モジュールの製造方法は、一方の主表面に突起電極が突設された金属板を準備する工程と、金属板と、突起電極に対応する素子電極が設けられた半導体素子とを、絶縁樹脂層を介して圧着し、突起電極が絶縁樹脂層を貫通することにより、突起電極と素子電極とを電氣的に接続させる圧着工程と、金属板の他方の主表面を選択的に除去して突起部を形成する工程と、金属板を選択的に除去して配線層を形成する工程と、配線層の、突起部の形成された領域に接続用金属を設ける工程と、を含む。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、半導体モジュールとプリント配線基板との間の接続信頼性が向上する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0026】

(実施形態1)

図1は、実施形態1に係る素子搭載用基板10およびこれを用いた半導体モジュール30の構成を示す概略断面図である。半導体モジュール30は、素子搭載用基板10およびこれに搭載された半導体素子50を備える。

40

【0027】

素子搭載用基板10は、絶縁性の樹脂からなる絶縁樹脂層12と、絶縁樹脂層12の一方の主表面S1に設けられた配線層14と、配線層14と電氣的に接続されるとともに、配線層14から絶縁樹脂層12とは反対側に突出する突起部16とを備える。

【0028】

絶縁樹脂層12は、絶縁性の樹脂からなり、たとえば加圧したときに塑性流動を引き起

50

こす材料で形成されている。加圧したときに塑性流動を引き起こす材料としては、エポキシ系熱硬化型樹脂が挙げられる。絶縁樹脂層 12 に用いられるエポキシ系熱硬化型樹脂は、たとえば、温度 160、圧力 8 Mpa の条件下で、粘度が 1 kPa・s の特性を有する材料であればよい。また、このエポキシ系熱硬化型樹脂は、たとえば温度 160 の条件下で、5 ~ 15 Mpa で加圧した場合に、加圧しない場合と比較して、樹脂の粘度が約 1/8 に低下するものである。これに対して、熱硬化前の B ステージのエポキシ樹脂は、ガラス転移温度 Tg 以下の条件下では、樹脂を加圧しない場合と同程度に、粘性がなく、加圧しても粘性は生じない。

【0029】

配線層 14 は、絶縁樹脂層 12 の一方の主表面 S1 に設けられており、導電材料、好ましくは圧延金属、さらには圧延銅により形成される。あるいは電解銅などで形成してもよい。配線層 14 には、絶縁樹脂層 12 とは反対側に複数の突起部 16 が一体的に突設されている。したがって、突起部 16 についても配線層 14 と同様の導電材料、たとえば圧延金属からなる。突起部 16 の突設される位置は、たとえば再配線で引き回した先の位置である。

10

【0030】

突起部 16 は、プリント配線基板等と電氣的に接続するための低融点金属ボール（たとえば、はんだボールなど）のような接続用金属を支持するためのものである。配線層 14 の、突起部 16 の突設された領域に低融点金属ボール 18 が設けられると、低融点金属ボール 18 によって突起部 16 の表面全体が被覆され、低融点金属ボール 18 が突起部 16 によって支持された状態となる。このため、配線層 14 の主表面から低融点金属ボール 18 の頂点までの高さ（以下、ボール高さという）が高く保たれる。

20

【0031】

突起部 16 は、たとえば平面視で丸型であり、その側面は、配線層 14 の主表面から突起部 16 の頂部に近づくにつれて径が縮小するテーパ形状となっている。突起部 16 の側面がテーパ形状となっていることにより、突起部 16 と低融点金属ボール 18 との接触面積が増加するため、ボール高さを高く保つことができる。なお、突起部 16 の形状は特に限定されず、たとえば、所定の径を有する円柱状や、平面視で四角形などの多角形でもよい。また、突起部 16 の側面には、所定の凹凸が形成されていてもよい。ここで、所定の凹凸とは、アンカー効果によって突起部 16 と低融点金属ボール 18 との接合強度を高めることができるものである。凹凸は、たとえば十点平均粗さ (Rz) で 0.5 ~ 3.0 μm (0.5 μm 以上、3.0 μm 以下) の範囲にある凹凸である。凹凸が Rz で 0.5 μm よりも小さい場合には、突起部 16 と低融点金属ボール 18 との接合強度を高めることができる所望のアンカー効果が得られない。また、凹凸が Rz で 3.0 μm よりも大きい場合には、低融点金属ボール 18 が凹部内に入り込めずに、低融点金属ボール 18 と突起部 16 との間に空間ができてしまうおそれがある。そして、これにより、熱応力が生じた際に低融点金属ボール 18 が突起部 16 から剥離しやすくなってしまふ。そのため、凹凸は上記範囲内のものであることが好ましい。また凹凸の程度は、実験によって定めてもよい。

30

【0032】

なお、本実施形態においては低融点金属ボール 18 を突起部 16 の表面全体を被覆するように設けたが、特にこれに限定されず、低融点金属ボール 18 は、突起部 16 の頂部に形成してもよい。これによってもボール高さを高く保つことができる。

40

【0033】

突起部 16 の表面には、たとえば電解めっき法あるいは無電解めっき法により形成された、金 (Au) / ニッケル (Ni) めっき層などの金属層が被覆されていてもよい。たとえば配線層 14 および突起部 16 に圧延銅を用い、低融点金属ボール 18 としてはんだボールを用いた場合、銅 (Cu) とはんだ中の錫 (Sn) との反応により突起部 16 が空洞化してしまうおそれがある。また、銅とはんだとの界面においてクラックが生じるおそれもある。突起部 16 に金属層が被覆されることで、このような現象を抑制することができ

50

る。

【0034】

突起部16が突出している側の配線層14の主表面には、配線層14の酸化などを防ぐための保護層20が設けられている。保護層20としては、ソルダーレジスト層などが挙げられる。保護層20には突起部16に対応する領域に開口部20aが形成されており、保護層20は、開口部20aから突起部16が突出するように設けられている。ここで、低融点金属ボール18は、その一部が開口部20aの内側面に当接している。すなわち、保護層20の開口部20aの内側面と突起部16の側面と配線層14の表面とによって囲まれる凹部内に低融点金属ボール18の一部が陥入する。これにより、低融点金属ボール18の配線層14の主表面に平行な方向への広がりや抑制されるため、ボール高さを高く保つことができる。

10

【0035】

さらに、素子搭載用基板10には、配線層14と電氣的に接続され、配線層14から絶縁樹脂層12側に突出している突起電極22を有していてもよい。突起電極22は、その全体的な形状が先端に近づくにつれて細くなるような形状となっている。

【0036】

上述の構成を備えた素子搭載用基板10に半導体素子50が搭載されて半導体モジュール30が形成される。本実施形態の半導体モジュール30は、素子搭載用基板10の突起電極22と、半導体素子50の素子電極52とが絶縁樹脂層12を介して電氣的に接続された構造である。なお、半導体モジュール30の構造については特にこれに限定されず、半導体素子50が、素子搭載用基板10の任意の位置に、ワイヤボンディングなどの任意の方法で実装されていてもよい。

20

【0037】

半導体素子50は、突起電極22のそれぞれに対向する素子電極52を有する。また、絶縁樹脂層12に接する側の半導体素子50の主表面には、素子電極52が開口するように設けられた素子保護層54が積層されている。半導体素子50の具体例としては、集積回路(IC)、大規模集積回路(LSI)などの半導体チップが挙げられる。素子保護層54の具体例としては、ポリイミド層が挙げられる。また、素子電極52には、たとえばアルミニウム(Al)が用いられる。

【0038】

本実施形態においては、絶縁樹脂層12が、素子搭載用基板10と半導体素子50との間に設けられ、素子搭載用基板10が絶縁樹脂層12の一方の主表面S1に圧着し、半導体素子50が他方の主表面に圧着している。そして、突起電極22が、絶縁樹脂層12を貫通して、半導体素子50に設けられた素子電極52と電氣的に接続されている。絶縁樹脂層12は、加圧により塑性流動を起こす材料からなるため、素子搭載用基板10、絶縁樹脂層12および半導体素子50がこの順で一体化された状態において、突起電極22と素子電極52との間に絶縁樹脂層12の残膜が介在することが抑制され、接続信頼性の向上が図られる。

30

【0039】

(素子搭載用基板および半導体モジュールの製造方法)

40

図2(A)~(D)は、突起電極22の形成方法を示す工程断面図である。

【0040】

図2(A)に示すように、少なくとも、突起部16および突起電極22の高さと配線層14の厚さとの和より大きい厚さを有する金属板としての銅板13を用意する。

【0041】

次に、図2(B)に示すように、リソグラフィ法により、突起電極22のパターンに合わせてレジスト70を選択的に形成する。具体的には、ラミネーター装置を用いて銅板13に所定膜厚のレジスト膜を貼り付け、突起電極22のパターンを有するフォトリソマスクを用いて露光した後、現像することによって、銅板13の上にレジスト70が選択的に形成される。なお、レジストとの密着性向上のために、レジスト膜のラミネート前に、銅板1

50

3の表面に研磨、洗浄等の前処理を必要に応じて施すことが望ましい。

【0042】

次に、図2(C)に示すように、レジスト70をマスクとして、銅板13に所定のパターンの突起電極22を形成する。具体的には、レジスト70をマスクとして銅板13をエッチングすることにより、所定のパターンを有する突起電極22を形成する。

【0043】

次に、図2(D)に示すように、レジスト70を剥離剤を用いて剥離する。以上説明した工程により、突起電極22が形成される。本実施形態の突起電極22における基底部の径、先端部の径、高さは、たとえばそれぞれ、 $40\mu\text{m}$ 、 $30\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ である。

10

【0044】

図3(A)~(F)は、配線層14、低融点金属ボール18の形成方法、突起電極22と素子電極52との接続方法を示す工程断面図である。

【0045】

図3(A)に示すように、突起電極22が絶縁樹脂層12側を向くようにして、銅板13を絶縁樹脂層12の一方の主表面S1側に配置する。また、突起電極22に対向する素子電極52が設けられた半導体素子50を、絶縁樹脂層12の他方の主表面に配置する。絶縁樹脂層12の厚さは突起電極22の高さ程度であり、約 $35\mu\text{m}$ である。そして、プレス装置を用いて、銅板13と半導体素子50とを、絶縁樹脂層12を介して圧着する。プレス加工時の圧力および温度は、それぞれ約 5Mpa および 180 である。

20

【0046】

プレス加工により、絶縁樹脂層12が塑性流動を起こし、突起電極22が絶縁樹脂層12を貫通する。そして、図3(B)に示すように、銅板13、絶縁樹脂層12および半導体素子50が一体化され、突起電極22と素子電極52とが圧着して、突起電極22と素子電極52とが電氣的に接続される。突起電極22は、その全体的な形状が先端に近づくにつれて細くなるような形状であるため、突起電極22が絶縁樹脂層12をスムーズに貫通する。本実施形態では、銅板13を絶縁樹脂層12に圧着して、絶縁樹脂層12の一方の主表面S1に銅板13を積層している。

【0047】

次に、図3(C)に示すように、リソグラフィ法により、絶縁樹脂層12と反対側の銅板13の主表面に、突起部16のパターンに合わせてレジスト(図示せず)を選択的に形成する。そして、該レジストをマスクとして銅板13の主表面をエッチングして、銅板13に所定のパターンの突起部16を形成する。その後レジストを除去する。本実施形態の突起部16における基底部の径、先端部の径、高さは、たとえばそれぞれ、 $150\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 、 $50\mu\text{m}$ である。

30

【0048】

次に、図3(D)に示すように、リソグラフィ法により、突起部16を形成した側の銅板13の主表面に、配線層14のパターンに合わせてレジスト(図示せず)を選択的に形成する。そして、該レジストをマスクとして銅板13をエッチングして、銅板13に所定のパターンの配線層14を形成する。その後レジストを除去する。本実施形態における配線層14の厚さは約 $20\mu\text{m}$ である。

40

【0049】

ここで、配線層14の形成に続いて、突起部16の側面に、たとえば十点平均粗さ(Rz)で $0.5\sim 3.0\mu\text{m}$ の範囲にある所定の凹凸を形成するようにしてもよい。凹凸は、たとえば、突起部16の表面に粗化処理を施すことにより形成することができる。粗化処理としては、たとえば、CZ処理(登録商標)などの薬液処理、プラズマ処理などが挙げられる。突起部16が圧延銅からなる場合には、突起部16を形成する銅の結晶粒の向きが、配線層14の主表面に平行な方向に並ぶ。このため、突起部16表面の粗化処理によって、突起部16の側面に容易に凹凸を形成することができる。また、突起部16の粗化処理の際に、同時に配線層14を粗化処理してもよい。この場合、配線層14の側面に

50

も凹凸が形成され、アンカー効果によって、次工程で形成する保護層 20 と配線層 14 との接合強度を高めることができる。

【0050】

次に、図3(E)に示すように、リソグラフィ法により、突起部16に対応する領域に開口部20a形成した保護層20を、突起部16が突出している側の配線層14の主表面に、開口部20aから突起部16が突出するように形成する。

【0051】

次に、図3(F)に示すように、配線層14の、突起部16の形成された領域に、たとえば、はんだ印刷法を用いて低融点金属ボール18を形成する。具体的には、たとえば、樹脂とはんだ材をペースト状にしたはんだペーストを、スクリーンマスクにより所望の箇所10に印刷し、はんだ溶解温度に加熱することで、低融点金属ボール18を形成する。あるいは、別の方法として配線層14側にあらかじめフラックスを塗布しておき、低融点金属ボール18を配線層14にマウントしてもよい。低融点金属ボール18は、突起部16の表面全体を被覆し、その一部が開口部20aの内側面に当接している。これにより、低融点金属ボール18の配線層14の主表面に平行な方向への広がりが抑制されるため、ボール高さを高く保つことができる。本実施形態における低融点金属ボール18の配線層14に平行な方向における径は約160~250 μm であり、ボール高さはプリント配線基板に搭載した状態で約140 μm である。なお、スクリーンマスクの開口部を調整して、突起部16の頂部面に低融点金属ボール18を形成してもよい。

【0052】

以上説明した製造工程により、半導体モジュール30が形成される。また、半導体素子50を搭載しなかった場合には、素子搭載用基板10が得られる。

【0053】

以上説明したように、本実施形態の素子搭載用基板10は、配線層14と突起部16とを一体形成している。そのため、熱による応力が発生した場合であっても、配線層14と突起部16との間でクラックが発生する可能性は少ない。そのため、素子搭載用基板10に半導体素子50を搭載した半導体モジュール30をプリント配線基板に実装した場合に、半導体モジュール30とプリント配線基板との間の接続信頼性が向上する。また、突起部16の側面に凹凸が形成され、突起部16と低融点金属ボール18との接合強度が高まるため、より接続信頼性が向上する。

【0054】

さらに、突起部16によって低融点金属ボール18を支持しているため、ボール高さを高く保つことができる。また、低融点金属ボール18の一部が開口部20aの内側面に当接して、低融点金属ボール18の配線層14の主表面に平行な方向への広がりが抑制されるため、ボール高さをより高く保つことができる。ボール高さが高く保たれるため、プリント配線基板に実装するための半導体モジュール30の電極間の微細ピッチ化が可能となり、また、微細ピッチ化された構造における半導体モジュール30のプリント配線基板への実装信頼性が向上する。

【0055】

(実施形態2)

上述の実施形態1では、銅板13と半導体素子50との間に絶縁樹脂層12を挟持して加圧成形した後に、突起部16を形成したが、以下のようにして素子搭載用基板10あるいは半導体モジュール30を形成してもよい。以下、本実施形態について説明する。なお、突起電極22の形成方法については、実施形態1と同様である。また、実施形態1と同一の構成については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0056】

図4(A)~(F)は、本実施形態における、配線層14、低融点金属ボール18の形成方法、突起電極22と素子電極52との接続方法を示す工程断面図である。

【0057】

図4(A)に示すように、リソグラフィ法により、突起電極22が形成された側と反対

10

20

30

40

50

側の銅板 13 の主表面に、突起部 16 のパターンに合わせてレジスト（図示せず）を選択的に形成する。そして、該レジストをマスクとして銅板 13 の主表面をエッチングして、銅板 13 に所定のパターンの突起部 16 を形成する。その後レジストを除去する。ここで、突起部 16 の形成に続いて、突起部 16 の側面に、実施形態 1 と同様にして、所定の凹凸を形成するようにしてもよい。また、同時に突起電極 22 を粗化处理してもよい。この場合、突起電極 22 の側面にも凹凸が形成され、アンカー効果によって、絶縁樹脂層 12 と突起電極 22 との接合強度を高めることができる。

【0058】

次に、図 4（B）に示すように、実施形態 1 と同様にして、銅板 13 と半導体素子 50 とを、絶縁樹脂層 12 を介して圧着する。その結果、図 4（C）に示すように、銅板 13 と絶縁樹脂層 12 と半導体素子 50 とが一体化され、突起電極 22 が絶縁樹脂層 12 を貫通して、突起電極 22 と素子電極 52 とが電氣的に接続される。

10

【0059】

次に、図 4（D）に示すように、リソグラフィ法により、突起部 16 を形成した側の銅板 13 の主表面に、配線層 14 のパターンに合わせてレジスト（図示せず）を選択的に形成する。そして、該レジストをマスクとして銅板 13 をエッチングして、銅板 13 に所定のパターンの配線層 14 を形成する。その後レジストを除去する。

【0060】

次に、図 4（E）に示すように、実施形態 1 と同様にして、保護層 20 を突起部 16 が突出している側の配線層 14 の主表面に形成する。

20

【0061】

次に、図 4（F）に示すように、実施形態 1 と同様にして、配線層 14 の、突起部 16 の形成された領域に、低融点金属ボール 18 を形成する。

【0062】

以上説明した製造工程により、半導体モジュール 30 が形成される。また、半導体素子 50 を搭載しなかった場合には、素子搭載用基板 10 が得られる。

【0063】

本実施形態によれば、実施形態 1 の上述の効果に加えて、さらに次のような効果が得られる。すなわち、本実施形態においては、突起部 16 を形成した後に、銅板 13 と半導体素子 50 とを絶縁樹脂層 12 を介して圧着している。そのため、絶縁樹脂層 12 への銅板 13 の圧着時に用いられる位置決め用アラインメントマークを銅板 13 に形成する際に、同時に突起部 16 を形成することができる。これにより、突起部 16 を形成する場合の製造工程数の増加を抑えることができ、製造コストの上昇を抑えることができる。あるいは突起部 16 自体をアラインメントマークとして用いることもできる。また、突起部 16 を形成して厚さの薄くなった銅板 13 を絶縁樹脂層 12 に圧着できるため、銅板 13 と絶縁樹脂層 12 との間の熱膨張係数差に起因して生じる、銅板 13 と絶縁樹脂層 12 の剥離を抑制することができる。

30

【0064】

（実施形態 3）

次に、本発明の半導体モジュールを備えた携帯機器について説明する。なお、携帯機器として携帯電話に搭載する例を示すが、たとえば、個人用携帯情報端末（PDA）、デジタルビデオカメラ（DVC）、及びデジタルスチルカメラ（DSC）といった電子機器であってもよい。

40

【0065】

図 5 は本発明の実施形態に係る半導体モジュール 30 を備えた携帯電話の構成を示す図である。携帯電話 111 は、第 1 の筐体 112 と第 2 の筐体 114 が可動部 120 によって連結される構造になっている。第 1 の筐体 112 と第 2 の筐体 114 は可動部 120 を軸として回動可能である。第 1 の筐体 112 には文字や画像等の情報を表示する表示部 118 やスピーカ部 124 が設けられている。第 2 の筐体 114 には操作ボタンなどの操作部 122 やマイク部 126 が設けられている。なお、本発明の各実施形態に係る半導体

50

モジュール 30 はこうした携帯電話 111 の内部に搭載されている。

【0066】

図 6 は図 5 に示した携帯電話の部分断面図（第 1 の筐体 112 の断面図）である。本発明の各実施形態に係る半導体モジュール 30 は、低融点金属ボール 18 を介してプリント配線基板 128 に搭載され、こうしたプリント配線基板 128 を介して表示部 118 などと電氣的に接続されている。また、半導体モジュール 30 の裏面側（低融点金属ボール 18 とは反対側の面）には金属基板などの放熱基板 116 が設けられ、たとえば、半導体モジュール 30 から発生する熱を第 1 の筐体 112 内部に籠もらせることなく、効率的に第 1 の筐体 112 の外部に放熱することができるようになっている。

【0067】

本発明の各実施形態に係る半導体モジュール 30 によれば、半導体モジュール 30 とプリント配線基板との間の接続信頼性が向上するため、こうした半導体モジュール 30 を搭載した本実施形態に係る携帯機器については、その信頼性が向上する。

【0068】

本発明は、上述の各実施形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施形態も本発明の範囲に含まれるものである。

【0069】

たとえば、上述の各実施形態では、配線層は単層であったが、これに限定されず、配線層は多層であってもよい。

【0070】

また、上述の各実施形態では、本願の接続用金属の一例として低融点金属ボールを挙げたが、その形状はボール形状に限定されるものではない。また、便宜上「ボール高さ」と表現したが、同様にボール形状に限定するものではない。

【0071】

さらに、本発明の構成は、ウエハレベル CSP (Chip Size Package) プロセスと呼ばれる半導体パッケージの製造プロセスに適用することができる。これによれば、半導体モジュールの薄型化・小型化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】実施形態 1 に係る素子搭載用基板およびこれを用いた半導体モジュールの構成を示す概略断面図である。

【図 2】突起電極の形成方法を示す工程断面図である。

【図 3】配線層、低融点金属ボールの形成方法および突起電極と素子電極との接続方法を示す工程断面図である。

【図 4】実施形態 2 に係る配線層、低融点金属ボールの形成方法および突起電極と素子電極との接続方法を示す工程断面図である。

【図 5】実施形態 3 に係る携帯電話の構成を示す図である。

【図 6】携帯電話の部分断面図である。

【符号の説明】

【0073】

10 素子搭載用基板、 12 絶縁樹脂層、 14 配線層、 16 突起部、 18 低融点金属ボール、 20 保護層、 20a 開口部、 22 突起電極、 30 半導体モジュール、 50 半導体素子、 52 素子電極、 54 素子保護層。

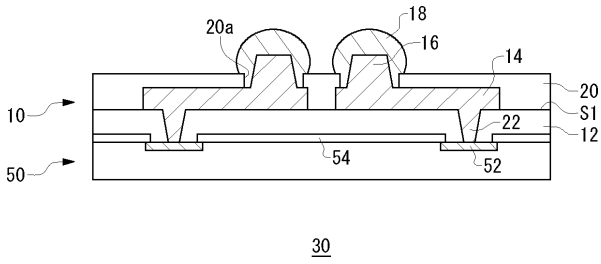
10

20

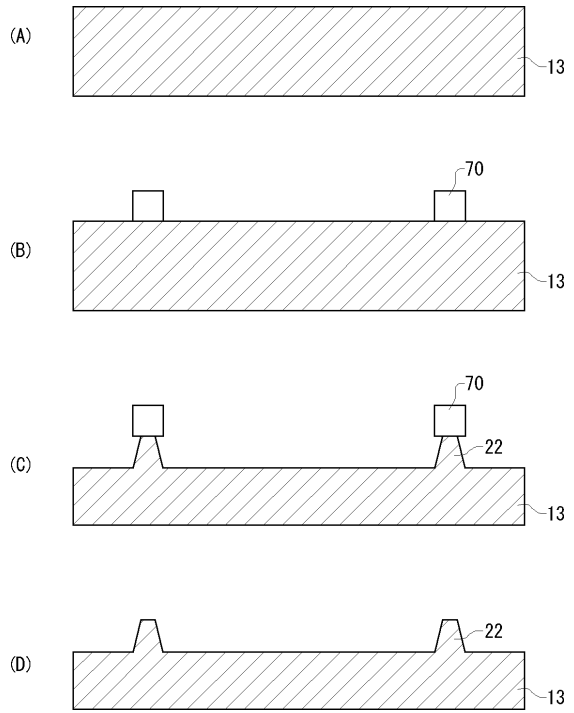
30

40

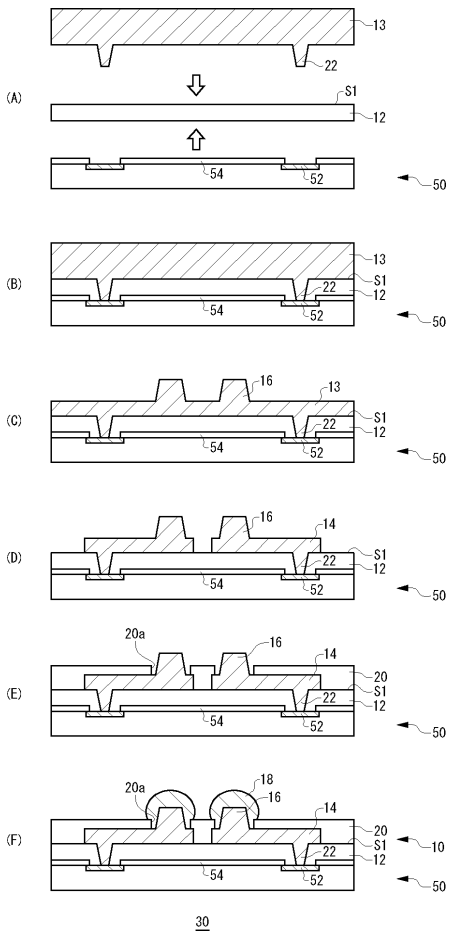
【 図 1 】



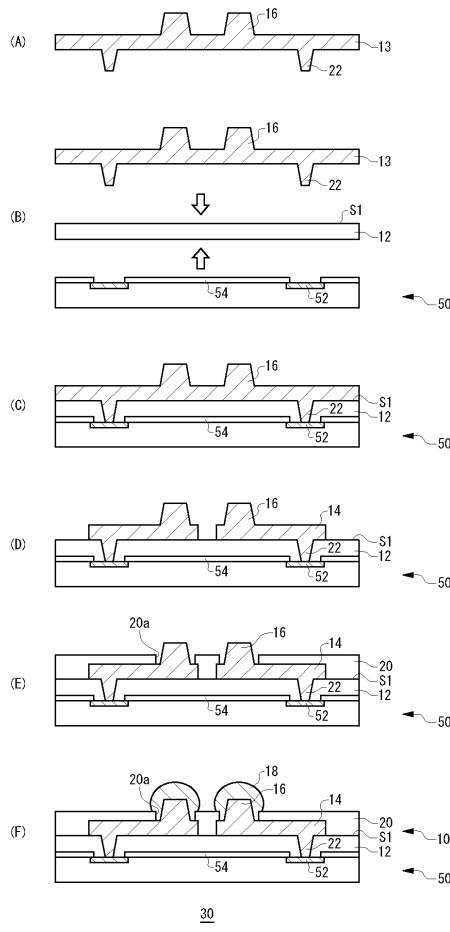
【 図 2 】



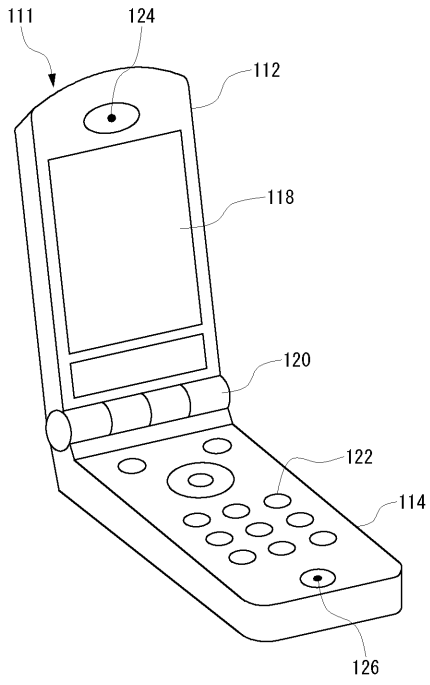
【 図 3 】



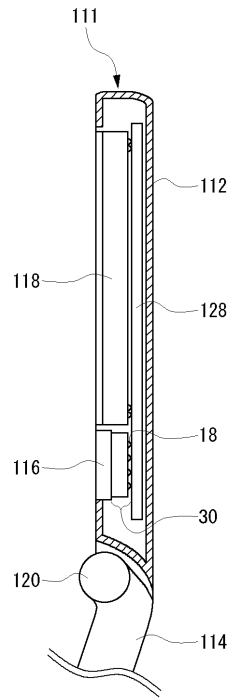
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 井上 恭典

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内