(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2012-256665
(P2012-256665A)
(43)公開日　平成24年12月27日(2012.12.27)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H01L 21/60	(2006.01)	H01L 21/60	311Q	5F044

審査請求 未請求　請求項の数 8　OL　（全 15 頁）

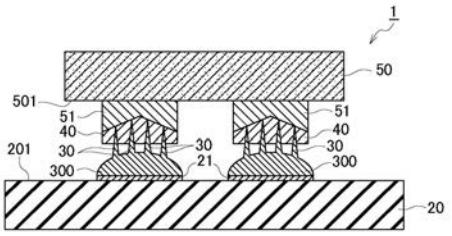
(21)出願番号　特願2011-127979 (P2011-127979)
(22)出願日　平成23年6月8日 (2011.6.8)

(71)出願人　000106276
サンケン電気株式会社
埼玉県新座市北野３丁目６番３号
(74)代理人　100083806
弁理士　三好　秀和
(74)代理人　100100712
弁理士　岩▲崎▼　幸邦
(74)代理人　100095500
弁理士　伊藤　正和
(74)代理人　100101247
弁理士　高橋　俊一
(74)代理人　100098327
弁理士　高松　俊雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置及びその製造方法

(57)【要約】
【課題】チップとプリント基板間の伝熱ロスの少ないフリップリップ実装を実現できる半導体装置及びその製造方法を提供する。
【解決手段】グラファイトからなる複数のスパイクが表面に形成された基板電極パッドが主面上に配置されたプリント基板と、スパイクの先端に接触する導電性樹脂膜が表面に配置されたチップ電極パッドが、基板電極パッドと対向する主面上に配置されたチップとを備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
グラファイトからなる複数のスパイクが表面に形成された基板電極パッドが、主面上に配置されたプリント基板と、
前記スパイクの先端に接触する導電性樹脂膜が表面に配置されたチップ電極パッドが、前記基板電極パッドと対向する主面上に配置されたチップと
を備えることを特徴とする半導体装置。
【請求項２】
前記チップ電極パッドの前記導電性樹脂膜が配置された表面が凹形状であることを特徴とする請求項１に記載の半導体装置。
【請求項３】
前記複数のスパイクが、シリコンカーバイト膜の表面に形成されていることを特徴とする請求項１又は２に記載の半導体装置。
【請求項４】
前記複数のスパイクが、反応性イオンエッチング処理を行って前記シリコンカーバイト膜の表面からシリコンをガス化して気化することによって前記シリコンカーバイト膜の表面に形成されたことを特徴とする請求項３に記載の半導体装置。
【請求項５】
チップ上に配置されたチップ電極パッドの表面に、導電性樹脂膜を形成するステップと、
プリント基板上に、グラファイトからなる複数のスパイクが表面に形成された基板電極パッドを形成するステップと、
前記チップ電極パッドと前記基板電極パッドとを対向させて、前記スパイクの先端を前記導電性樹脂膜と接触させ、前記チップと前記プリント基板とを電気的に連接させるステップと
を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。
【請求項６】
前記チップ電極パッドの前記導電性樹脂膜が形成される表面を凹形状にすることを特徴とする請求項５に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項７】
前記基板電極パッドの表面に前記複数のスパイクを形成するステップが、
前記基板電極パッド上にシリコンカーバイト粒子を堆積させて、シリコンカーバイト膜を形成するステップと、
反応性イオンエッチング処理を行って前記シリコンカーバイト膜の表面からシリコンをガス化して気化することにより、前記シリコンカーバイト膜の表面に前記複数のスパイクを形成するステップと
を含むことを特徴とする請求項５又は６に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項８】
前記基板電極パッドの表面に前記複数のスパイクを形成するステップが、表面に前記複数のスパイクが形成されたシリコンカーバイト膜からなるペレットを、前記基板電極パッドに接着するステップを含むことを特徴とする請求項５又は６に記載の半導体装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、プリント基板上にフリップチップ実装されたチップを有する半導体装置及びその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
半導体素子が形成されたチップをプリント基板に実装する方法の一つとして、フリップ

チップ実装が用いられている。例えば、発光ダイオード（ＬＥＤ）をフリップチップ実装することにより、ＬＥＤの発光面に配置する電極を少なくできる。このため、ＬＥＤの発光効率が向上する。

【０００３】

ＬＥＤをフリップチップ実装するために、ＬＥＤ上に配置された電極にバンプを形成する方法などが検討されている（例えば、特許文献１参照。）。ＬＥＤ上に形成されたバンプと、プリント基板上に配置されたボンディングパッドとを電気的に接続することにより、ＬＥＤとプリント基板とが電気的に連接される。

【０００４】

バンプ形成方式には、ボール法、印刷法などがある。例えば、電極上に半田ペーストを印刷し、フラックス塗布後に半田ボールを搭載する。そして、リフロー工程で半田を加熱・溶融して、電極とパッドを連接させる。したがって、接合材料は各種の半田であり、接合原理は半田加熱時の接合面上での「濡れ性」と接合面への「金属合金形成」である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】実願平１１－７００４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、バンプによってチップをプリント基板にフリップチップ実装する場合には、接合材料とボンディングパッド間に接着界面（接触抵抗）が生じるため、伝熱ロスが大きいという問題がある。

【０００７】

上記問題点に鑑み、本発明は、チップとプリント基板間の伝熱ロスの少ないフリップリップ実装を実現できる半導体装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一態様によれば、（イ）グラファイトからなる複数のスパイクが表面に形成された基板電極パッドが主面上に配置されたプリント基板と、（ロ）スパイクの先端に接触する導電性樹脂膜が表面に配置されたチップ電極パッドが、基板電極パッドと対向する主面上に配置されたチップとを備える半導体装置が提供される。

【０００９】

本発明の他の態様によれば、（イ）チップ上に配置されたチップ電極パッドの表面に導電性樹脂膜を形成するステップと、（ロ）プリント基板上に、グラファイトからなる複数のスパイクが表面に形成された基板電極パッドを形成するステップと、（ハ）チップ電極パッドと基板電極パッドとを対向させて、スパイクの先端を導電性樹脂膜と接触させ、チップとプリント基板とを電気的に連接させるステップとを含む半導体装置の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、チップとプリント基板間の伝熱ロスの少ないフリップリップ実装を実現できる半導体装置及びその製造方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】本発明の実施形態に係る半導体装置の構造を示す模式図である。

【図２】図１に示した半導体装置の製造方法を説明するための工程図である（その１）。

【図３】図１に示した半導体装置の製造方法を説明するための工程図である（その２）。

【図４】図１に示した半導体装置の製造方法を説明するための工程図である（その３）。

【図５】図１に示した半導体装置の製造方法を説明するための工程図である（その４）。

【図６】本発明の実施形態に係る半導体装置に形成されるスパイクの形状を示す写真である。
【図７】本発明の実施形態に係る半導体装置のスパイクの拡大写真である。
【図８】本発明の他の実施形態に係る半導体装置の構造を示す模式図である。
【図９】本発明の実施形態に係る半導体装置の製造法の例を示す工程図である。
【図１０】比較例の半導体装置の構造を示す模式図である。
【図１１】接合材料の熱伝導率及び体積抵抗率の比較を示す表である。
【図１２】導電性樹脂膜の体積抵抗率の比較を示す表である。
【図１３】本発明の他の実施形態に係る半導体装置の構造を示す模式図である。
【発明を実施するための形態】

【００１２】
次に、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、各部の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【００１３】
又、以下に示す実施形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の実施形態は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の実施形態は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

【００１４】
本発明の実施形態に係る半導体装置１は、図１に示すように、グラファイトからなる複数のスパイク３０が表面に形成された基板電極パッド２１が、主面２０１上に配置されたプリント基板２０と、導電性樹脂膜４０が表面に配置されたチップ電極パッド５１が、主面５０１上に配置されたチップ５０とを備える。図１に示した例では、複数のスパイク３０が形成された蒸着膜３００が、基板電極パッド２１上に配置されている。後述するように、蒸着膜３００はシリコンカーバイト（ＳｉＣ）膜からなる。

【００１５】
図１に示すように、チップ電極パッド５１と基板電極パッド２１とが対向するようにチップ５０とプリント基板２０が配置されている。スパイク３０の先端が導電性樹脂膜４０に接触することで、チップ５０とプリント基板２０とは電気的に連接している。

【００１６】
チップ５０にはＬＥＤなどの半導体素子が形成されており、プリント基板２０にチップ５０がフリップチップ実装されている。例えばチップ５０がＬＥＤである場合、ＬＥＤの発光面以外の面をプリント基板２０に対向させる。これにより、ＬＥＤの発光効率を向上できる。

【００１７】
プリント基板２０は、例えばアルミナ基板上にメタル配線を形成した構造である。プリント基板２０に形成されたメタル配線（図示略）上の所定の位置に、基板電極パッド２１が配置される。

【００１８】
以下に、図１に示した半導体装置１の製造方法の例を説明する。なお、以下に述べる半導体装置１の製造方法は一例であり、この変形例を含めて、これ以外の種々の製造方法により実現可能であることは勿論である。

【００１９】
図２の断面図に示すように、チップ５０の主面５０１上に配置されたチップ電極パッド５１上に、例えばスクリーン印刷などの印刷塗布によって、マスクパターンに合わせて導電性樹脂膜４０を形成する。或いは、ディスペンサ塗布によって導電性樹脂膜４０を形成してもよい。導電性樹脂膜４０の膜厚は、例えば１μｍ以下である。

【００２０】
このとき、図２に示すように、チップ電極パッド５１の表面を、中心部が周辺部よりも低くなるように逆円錐形状に掘り込まれた形状にすることが好ましい。例えば、化学エッチング処理や機械加工により、チップ電極パッド５１の表面を凹形状にする。
【００２１】
一方、プリント基板２０の主面２０１上の基板電極パッド２１上に、シリコンカーバイト（ＳｉＣ）膜からなる蒸着膜３００を形成する。蒸着膜３００の形成されるプリント基板２０上の位置は、チップ電極パッド５１の位置と対応するようにマスクパターンにより規定される。例えば基板マスクを用いた物理気相成長（ＰＶＤ）スパッタ法などにより、蒸着膜３００が所定の位置に形成される。
【００２２】
具体的には、図３に示すように、基板電極パッド２１が配置された領域のみが露出するように、プリント基板２０の主面２０１に基板マスク２１０をパターニングする。そして、ＰＶＤスパッタ法によって、プリント基板２０の主面２０１の露出した領域にＳｉＣ粒子を堆積させ、図４に示すように、ＳｉＣからなる蒸着膜３００を形成する。
【００２３】
その後、プラズマエッチャー装置などによる反応性イオンエッチング（ＲＩＥ）処理によって、蒸着膜３００の表面を荒らす処理を行う。これにより、図５に示すように、蒸着膜３００の表面にグラファイトからなる複数のスパイク３０が形成される。
【００２４】
蒸着膜３００の表面にスパイク３０を形成する反応性イオンエッチング処理では、エッチングガスとして、例えば三フッ化窒素（NF_3）ガス、四フッ化炭素（CF_4）ガスなどが有効である。高周波プラズマによるNF_3ガスやCF_4ガスなどのラジカルでのダウンフローエッチング処理により、蒸着膜３００表面のＳｉＣ結晶（多結晶）からシリコン（Ｓｉ）を六フッ化ケイ素（SiF_6）などにガス化して気化させる。これにより、図６に示すような、グラファイトからなる複数のスパイク３０が蒸着膜３００の表面に形成される。エッチングガス流量、濃度、エッチング時間によって、スパイク３０の長さや太さを調整できる。
【００２５】
図７にスパイク３０を拡大した例を示す。スパイク３０のサイズは、例えば高さが５μｍ以上、底部の直径が０．１μｍ～１．０μｍ程度である。また、隣接するスパイク３０間の距離は、０．１μｍ～１．０μｍ程度である。スパイク３０は密に形成されているため、チップ電極パッド５１の径が例えば３０μｍ程度であっても、十分な数のスパイク３０によってチップ電極パッド５１と基板電極パッド２１とを連接できる。
【００２６】
蒸着膜３００の表面にスパイク３０を形成した後、基板マスク２１０を除去する。
【００２７】
次いで、チップ電極パッド５１と基板電極パッド２１とが対向するように、チップ５０とプリント基板２０の位置合わせする。そして、スパイク３０の先端を、チップ電極パッド５１表面に配置された導電性樹脂膜４０に接触させる。
【００２８】
スパイク３０と導電性樹脂膜４０とが接触した状態でリフローを行う。例えば、チップ５０とプリント基板２０を加熱オーブンに入れて、導電性樹脂膜４０とスパイク３０を熱接触硬化させる。リフローは８０℃～１２０℃で行う。このとき、チップ５０側から弱い荷重をかけて、導電性樹脂膜４０とスパイク３０との接着をより確実に行ってもよい。
【００２９】
以上により、チップ５０とプリント基板２０間の電気的連接が完了し、図１に示す半導体装置１が完成する。
【００３０】
上記では、プリント基板２０上の所定の位置に配置された基板電極パッド２１上にＳｉ

Ｃからなる蒸着膜３００を形成した後に、蒸着膜３００の表面にスパイク３０を形成する方法を説明した。しかし、図８に示すように、スパイク３０を形成済みのペレット３１０を基板電極パッド２１に接着することによって、基板電極パッド２１の表面に複数のスパイク３０を形成してもよい。ペレット３１０は、ＳｉＣ膜である芯部３１にスパイク３０が形成された構造である。

【００３１】

ペレット３１０は、例えば以下のように形成される。数十ｎｍ～数百μｍ径のＳｉＣ微粒子を、ホットプレス装置によって１０００℃～２５００℃の高温で、且つ５０～２００ｋｇ／ｃｍ^{2}の高圧条件で焼成する。そして、加工機により、焼成円盤をボンディングパッドとして適切なペレット形状に成形する。

【００３２】

ＳｉＣからなるペレット３１０の表面にグラファイトからなるスパイク３０を形成するためには、ペレット３１０をＨＦベーパ気相洗浄機などにより処理し、表面の酸化膜除去を行う。その後、既に説明した方法と同様にして、ペレット３１０の電気的連接に必要な面をプラズマエッチャー装置などによって反応性イオンエッチング処理して、ペレット３１０の表面に複数のスパイク３０を形成する。

【００３３】

チップ５０をプリント基板２０に搭載する際に、チップ５０とプリント基板２０間が一定の距離を保つことが必要である。図９に示した例は、チップ５０とプリント基板２０間に支柱６０を配置して、チップ５０とプリント基板２０間の距離を一定に保持した例である。支柱６０の高さは、スパイク３０の先端と導電性樹脂膜４０とが接触するように設定される。その後、例えばチップ５０とプリント基板２０間に絶縁性樹脂などのアンダーフィル剤を注入して、チップ５０とプリント基板２０を固定する。

【００３４】

グラファイトからなるスパイク３０は弾力がある。このため、互いに異なる高さの複数のチップ電極パッド５１がチップ５０上に配置されている場合であっても、高さの異なるチップ電極パッド５１を同時に基板電極パッド２１と接続することができる。図９は、チップ電極パッド５１Ｂがチップ電極パッド５１Ａよりも高い場合を例示的に示している。

【００３５】

上記方法によれば、スパイク３０の先端と導電性樹脂膜４０とを安定して接触させることができる。したがって、スパイク３０の先端が導電性樹脂膜４０に届かないとか、スパイク３０の全体が導電性樹脂膜４０に埋もれてしまうなどの問題を回避できる。スパイク３０の全体が導電性樹脂膜４０に埋もれてしまうことは、スパイク３０での放熱性が低下するため、好ましくない。

【００３６】

ＬＥＤなどの半導体素子に関する従来のフリップチップ実装では、図１０に示すように、半導体素子が形成されたチップ５０のチップ電極パッド５１とプリント基板２０の基板電極パッド２１とが半田バンプ１００によって接合される。つまり、半田バンプ１００によって、チップ５０に形成された半導体素子とプリント基板２０に形成された配線パターン間の電気的連接が形成される。

【００３７】

図１０に示したフリップチップ実装では、半田バンプ１００が溶融されたときに、ボイドの形成や部分剥離などの接合不良が発生する懸念がある。更に、接合工程において、半田バンプ１００が溶融されたときに電極パッド間の位置ずれが生じ、位置決め精度が低下するなどの問題があった。

【００３８】

これに対し、本発明の実施形態に係る半導体装置１では、既存のフリップチップ実装とは異なる材料を用いて特性が改善される。即ち、半田バンプの替わりにグラファイトからなるスパイク３０を使用し、ボンディングパッドにＳｉＣ膜を用いた構造である。

【００３９】

上記のように、半導体装置１では、ＳｉＣ膜上に形成されたグラファイトからなる針形状のスパイク３０によって、チップ５０とプリント基板２０とが電気的に連接される。このため、半導体装置１によれば、半田バンプを用いたフリップチップで発生する電気的連接不良を低減できる。即ち、半田バンプ溶解時におけるボイドの形成や接着面からの剥離などの接合不良、接着面の位置ずれが生じない。更に、半導体装置１では、複数のスパイク３０による点接触によって連接が実現されているため、部分的な面的剥離は発生しない。

【００４０】

図１１に示すように、グラファイトファイバの熱伝導性は、半田バンプの２０倍程度である。ＳｉＣペレットの熱伝導性は、ＳｉＣ膜が残るためにグラファイトファイバよりは劣るが、半田バンプよりも十分に高い。したがって、グラファイトのスパイク３０を使用する半導体装置１では、放熱性がよく、且つ低抵抗の電気的連接を実現できる。

【００４１】

更に、既に説明したように、スパイク３０はエッチング処理によってＳｉＣ膜の表面部分から直接に形成されるのであり、カーボンナノチューブ（ＣＮＴ）などのような溶着接合方式で形成されるのではない。このため、スパイク３０に接合界面は存在せず、チップ５０とプリント基板２０間の接着界面の数が低減される。これにより、界面通過で生じる伝熱ロスが抑制され、スパイク３０での伝熱損失が低減される。つまり、半導体装置１の放熱性が改善される。

【００４２】

なお、導電性樹脂膜４０に高熱伝導率材料を採用することにより、スパイク３０とチップ電極パッド５１との多点接触による伝熱面積のバラツキが縮小し、放熱性が改善される。図１２に示す各材料の電気抵抗率から、例えば銅ペーストなどが導電性樹脂膜４０に好適である。

【００４３】

また、グラファイトはファイバー状で弾力がある。このため、グラファイトからなるスパイク３０を用いた場合は、基板電極パッド２１とチップ電極パッド５１との接合時における熱膨張・収縮による接合箇所のクラックや剥離が生じ難い。

【００４４】

プリント基板２０上に蒸着膜３００を形成する場合でも、基板電極パッド２１にペレット３１０を接着する場合でも、スパイク３０の底部には、各スパイク３０に共通のＳｉＣ膜が存在する。このため、スパイク３０がＣＮＴのように抜けることはなく、ＣＮＴより引っ張り強度が大きい。

【００４５】

なお、チップ電極パッド５１の表面を凹形状にすることによって、スパイク３０とチップ電極パッド５１との接着性機能を向上できる。即ち、スパイク３０の先端をチップ電極パッド５１の表面に接触させたときに、スパイク３０がばらけずにチップ電極パッド５１の中央部に寄せられる。このため、スパイク３０のチップ電極パッド５１からのはみ出しが抑制されるのである。その結果、チップ５０とプリント基板２０との連接をより確実にできる。

【００４６】

更に、チップ電極パッド５１の表面を凹形状にすることにより、チップ５０とプリント基板２０とを接続する接着剤の役割を果たす導電性樹脂膜４０を、チップ電極パッド５１の表面に注入しやすい。また、導電性樹脂膜４０がチップ電極パッド５１の表面から漏れにくい。なお、導電性樹脂膜４０がチップ電極パッド５１から垂れるのを防ぐために、チップ５０の上方にプリント基板２０を配置した状態から、チップ５０とプリント基板２０とを連接してもよい。

【００４７】

また、凹形状の内部全体がチップ電極パッド５１面なので、スパイク３０が凹形状の側面に接した場合にも導通に寄与する。

【００４８】
導電性樹脂膜４０の膜厚は、チップ５０をプリント基板２０に搭載した状態においてスパイク３０の全体が導電性樹脂膜４０に埋もれない程度に、薄く形成される。これにより、スパイク３０での放熱が確保できる。導電性樹脂膜４０の膜厚は、例えば１μｍ以下である。
【００４９】
導電性樹脂膜４０によってチップ５０とプリント基板２０とを電気的に連接するには、例えば以下のような方法を採用可能である。即ち、導電性樹脂膜４０として低温硬化型の導線性接着剤をチップ電極パッド５１に塗布しておく。そして、１００℃くらいに設定された乾燥器内での乾固接着により、スパイク３０と導電性樹脂膜４０とを接着する。これに対して、金（Ａｕ）や半田を使用してチップ５０とプリント基板２０とを電気的に連接する場合、チップ５０の温度は２００℃程度である。
【００５０】
したがって、導電性樹脂膜４０を使用することによって低温硬化が可能であり、フリップチップ実装時のチップ５０の温度を下げることができる。その結果、熱によるチップ５０への影響が抑制され、チップ５０の熱負荷を小さくできる。
【００５１】
なお、チップ電極パッド５１ではなく、スパイク３０の先端に導電性樹脂膜４０を予め塗布しておいてもよい。スパイク３０の先端は密接に並んでいるため、導電性樹脂膜４０をスパイク３０の先端に塗布することが可能である。
【００５２】
既に述べたように、グラファイトからなるスパイク３０の熱伝導性は非常に高い。このため、図１３に示すように、チップ５０のプリント基板２０に対向する主面５０２に、複数のスパイク３０Ａを配置してもよい。図１３に示した半導体装置１では、熱伝導性のよいグラファイトからなり、且つ表面積が大きいスパイク３０Ａを使用することにより、効率的にチップ５０の放熱が行われる。
【００５３】
以上に説明したように、本発明の実施形態に係る半導体装置１では、プリント基板２０の主面２０１上に配置された基板電極パッド２１の表面に、グラファイトからなるスパイク３０が形成される。そして、チップ５０の主面５０１上のチップ電極パッド５１に配置された導電性樹脂膜４０とスパイク３０との位置合わせを行って、チップ５０とプリント基板２０とを電気的に連接する。その結果、 図１に示した半導体装置１では、チップ５０とプリント基板２０間の伝熱ロスの少ないフリップリップ実装を実現できる。
【００５４】
また、半導体装置１によれば、多数のスパイク３０による点接触であるために、基板振動などによっても接合部剥離が発生しにくい。また、高精度の位置合わせが不要である。したがって、半導体装置１では接合不良が発生しにくい。
【００５５】
上記のように本発明は実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が明らかとなろう。
【００５６】
例えば、プリント基板２０にＬＥＤを搭載する以外にも、半導体ディスクリートモジュールのフリップチップ実装において、本発明の実施形態は適用可能である。なお、プリント基板２０には、アルミナ基板以外の、例えばガラスエポキシ基板を使用してもよい。
【００５７】
また、グラファイトからなるスパイク３０をチップ電極パッド５１上に形成し、基板電極パッド２１の表面を凹形状にして、スパイク３０を介してチップ電極パッド５１と基板電極パッド２１とを電気的に接続してもよい。
【００５８】

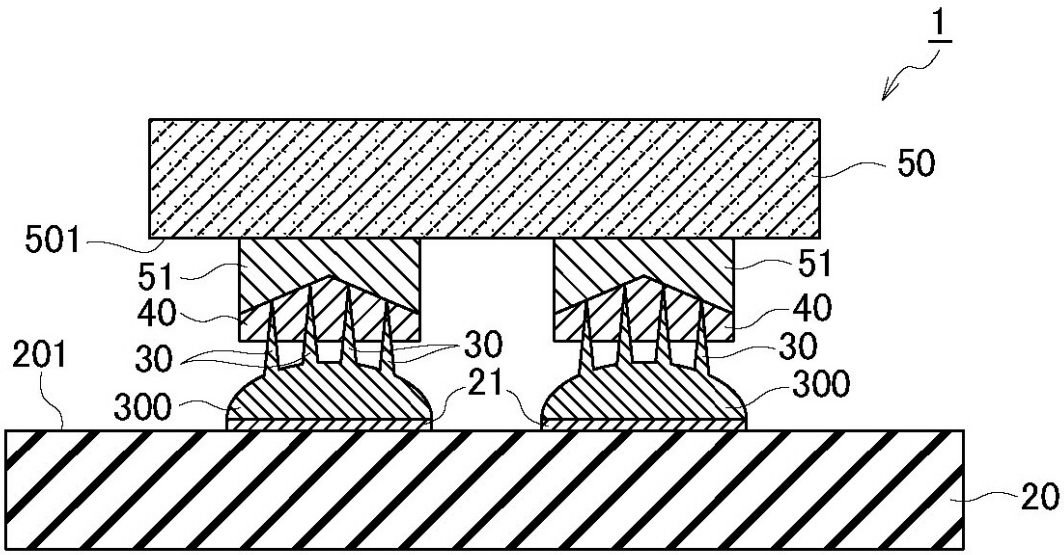
このように、本発明はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【符号の説明】

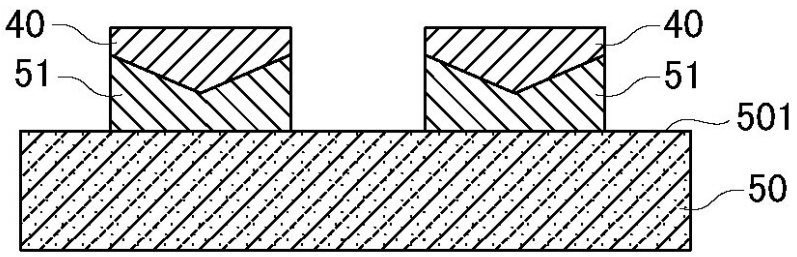
【００５９】

１…半導体装置
２０…プリント基板
２１…基板電極パッド
３０…スパイク
４０…導電性樹脂膜
５０…チップ
５１…チップ電極パッド
６０…支柱
１００…半田バンプ
２１０…基板マスク
３００…蒸着膜
３１０…ペレット

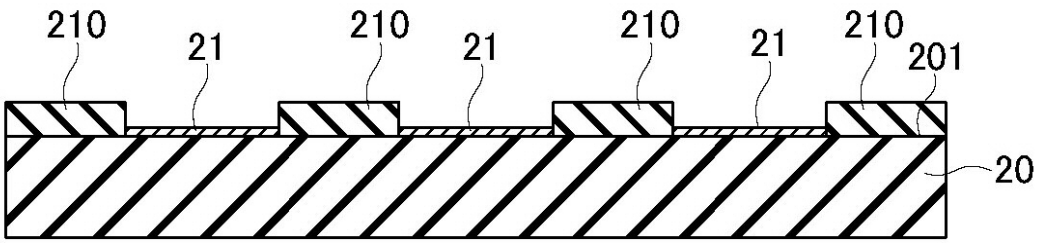
【図１】



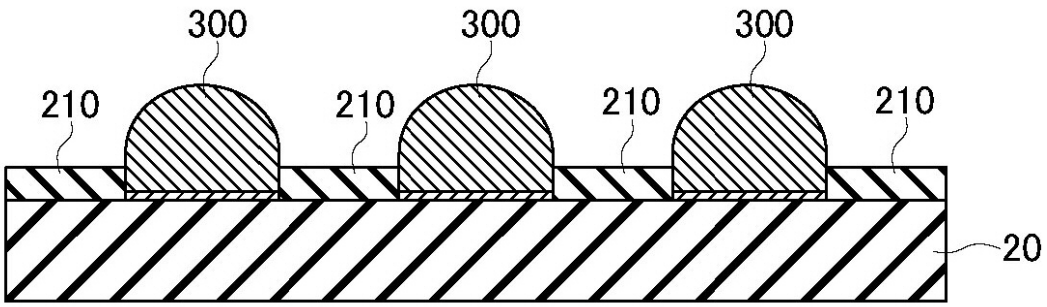
【図２】


40
40
51
51
501
50

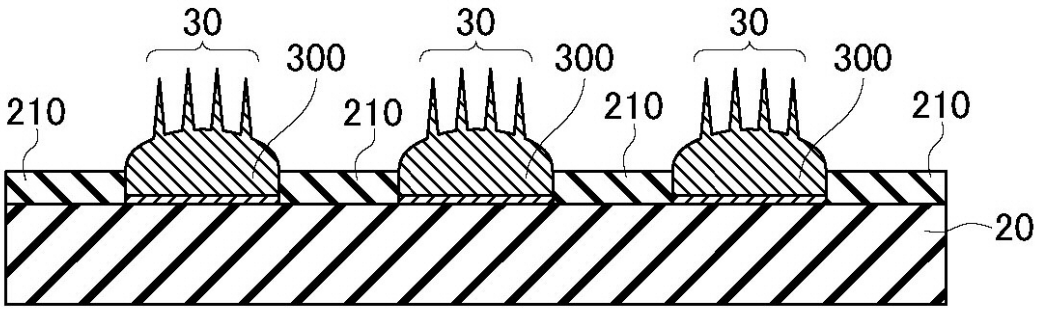
【図３】


210
21
210
21
210
21
210
201
20

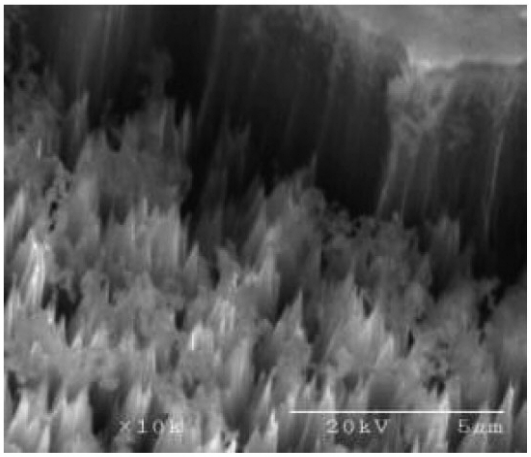
【図４】


300
300
300
210
210
210
210
20

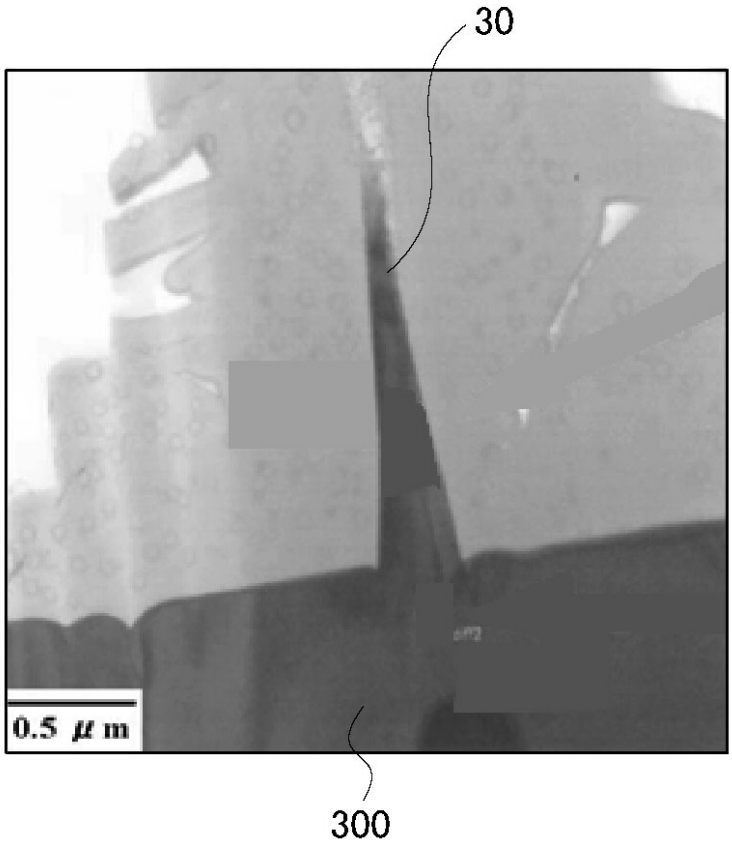
【図５】



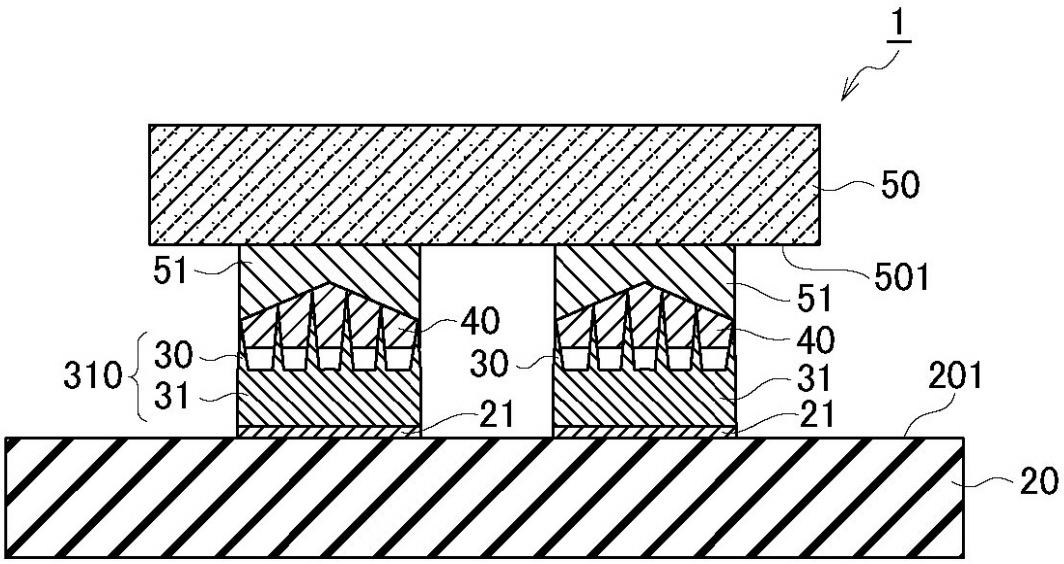
【図６】



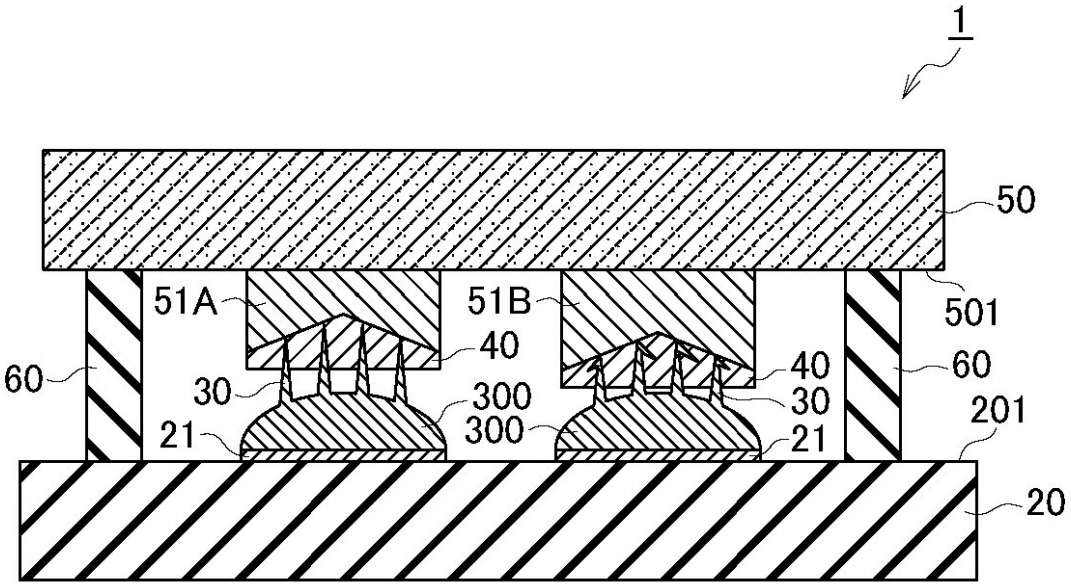
【図７】



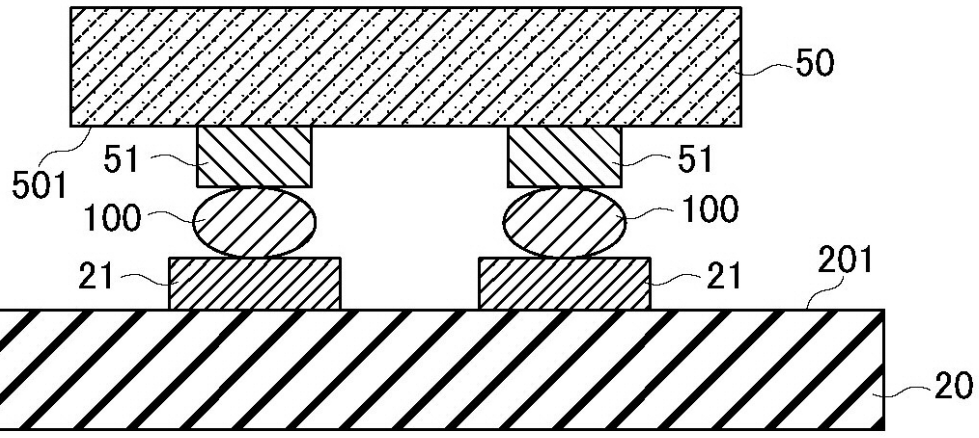
【図８】



【図９】


1
50
51A
51B
501
40
40
60
60
30
300
30
201
21
300
21
20

【図１０】


50
501
51
51
100
100
21
21
201
20

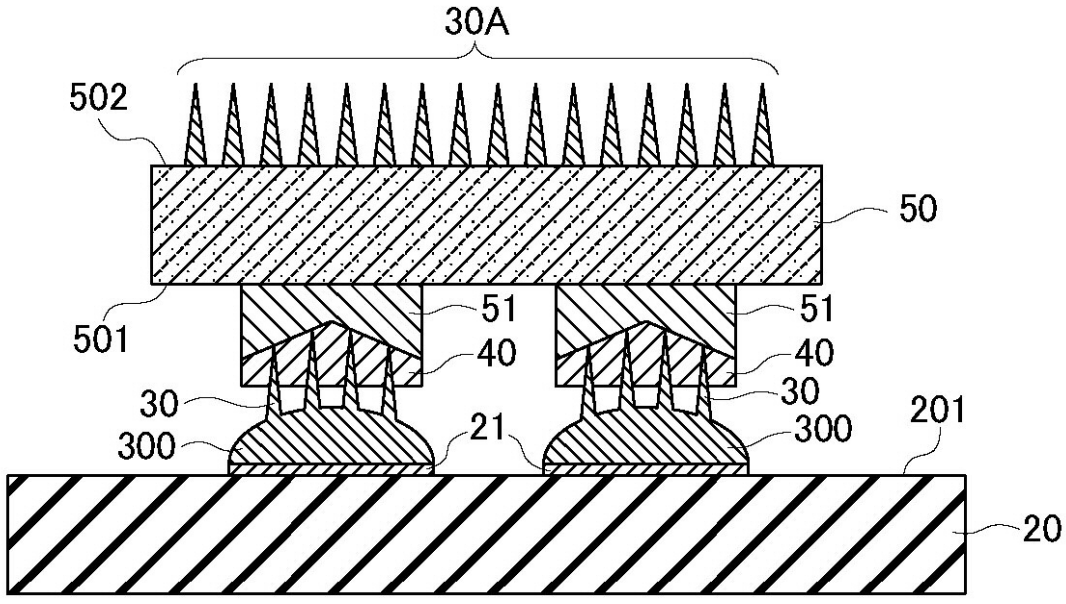
【図１１】

	半田バンプ	グラファイト ファイバ	SiCペレット
熱伝導率 (W/m・K)	40	800	150～200
体積抵抗率 (Ω・cm)	$3.5(1.2\times10^{-2})$	1×10^{-2}	10^{-2}～10^{-3}

【図１２】

	銅ペースト	ニッケル ペースト	金ペースト	パラジウム ペースト	カーボン ペースト
体積抵抗率 (Ω・cm)	1.1×10^{-1}	2.7×10^{-1}	2.1×10^{-2}	8.2×10^{-2}	1.3×10^{-1}

【図１３】



フロントページの続き

(72)発明者　杉原　一男
埼玉県新座市北野３丁目６番３号　サンケン電気株式会社内
(72)発明者　山本　均
埼玉県新座市北野３丁目６番３号　サンケン電気株式会社内

Ｆターム(参考) 5F044 KK17　KK18　KK19　LL07　QQ02　QQ03　QQ04