

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4732642号
(P4732642)

(45) 発行日 平成23年7月27日 (2011.7.27)

(24) 登録日 平成23年4月28日 (2011.4.28)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 25/065 (2006.01)

H O 1 L 25/08 B

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 21/60 3 2 1 Y

H O 1 L 25/18 (2006.01)

H O 1 L 21/60 (2006.01)

請求項の数 22 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-302289 (P2001-302289)
 (22) 出願日 平成13年9月28日 (2001.9.28)
 (65) 公開番号 特開2003-110085 (P2003-110085A)
 (43) 公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)
 審査請求日 平成20年9月25日 (2008.9.25)

(73) 特許権者 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100087701
 弁理士 稲岡 耕作
 (74) 代理人 100101328
 弁理士 川崎 実夫
 (72) 発明者 柴田 和孝
 京都市右京区西院溝崎町2 1 番地 ローム
 株式会社内
 審査官 市川 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部接続用電極と、複数の接続確認用電極対とを備えた第1の半導体チップと、

上記第1の半導体チップとフリップチップ接続され、上記第1の半導体チップの内部接続用電極に対応する内部接続用電極と、上記複数の接続確認用電極対の間をそれぞれ短絡する複数の短絡用配線とを備えた第2の半導体チップとを含む半導体装置であって、

上記第1および第2の半導体チップとは離間して配置され、当該半導体装置の外部と接続するための外部接続部材であって、上記複数の接続確認用電極対を構成する各接続確認用電極にそれぞれ電氣的に接続された第1および第2の外部接続部材を備えた複数の外部接続部材をさらに含むことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

上記接続確認用電極対が、平面視において上記第2の半導体チップの周縁部に対応する上記第1の半導体チップ上の位置に配置されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項 3】

上記第2の半導体チップが平面視において矩形であり、

上記接続確認用電極対が、平面視において上記第2の半導体チップの角部近傍に対応する上記第1の半導体チップ上の位置に配されていることを特徴とする請求項2記載の半導体装置。

【請求項 4】

上記第 2 の半導体チップが平面視において矩形であり、

上記接続確認用電極対が、平面視において上記第 2 の半導体チップの四辺の中央部に対応する上記第 1 の半導体チップ上の位置に配されていることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 5】

上記第 2 の半導体チップが平面視において矩形であり、

上記接続確認用電極対が、平面視において、上記第 2 の半導体チップの隣り合った 2 つの角部に対応する上記第 1 の半導体チップ上の位置と、上記第 2 の半導体チップの上記 2 つの角部を結ぶ辺に対向する辺の中央部に対応する上記第 1 の半導体チップ上の位置とに配されていることを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

10

【請求項 6】

上記第 1 および第 2 の半導体チップの上記内部接続用電極が、突起として形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

上記第 1 の半導体チップの上記内部接続用電極と、上記接続確認用電極対とが、同じ高さの突起として形成されており、

上記第 2 の半導体チップの上記内部接続用電極と、上記短絡用配線とが、同じ高さの突起として形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の半導体装置。

【請求項 8】

上記第 1 の半導体チップに、少なくとも 3 対の上記接続確認用電極が、互いに離間して配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

20

【請求項 9】

上記第 1 の半導体チップが、上記外部接続部材に電氣的に接続された外部取出用電極をさらに備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

上記外部取出用電極の一部が、上記接続確認用電極対と 1 対 1 に接続された電気抵抗測定用電極対であることを特徴とする請求項 9 記載の半導体装置。

【請求項 11】

上記電気抵抗測定用電極対が、上記第 1 の半導体チップにおいて、上記第 2 半導体チップが対向している領域以外の領域に形成されていることを特徴とする請求項 10 記載の半導体装置。

30

【請求項 12】

上記外部取出用電極と、上記外部接続部材とが、ボンディングワイヤにより接続されていることを特徴とする請求項 9 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 13】

上記第 1 および第 2 の半導体チップ、上記ボンディングワイヤ、ならびに上記ボンディングワイヤと上記外部接続部材との接続部を含む領域を保護する封止樹脂をさらに含むことを特徴とする請求項 12 記載の半導体装置。

【請求項 14】

上記外部接続部材が、リードフレームであることを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

40

【請求項 15】

上記リードフレームが、当該半導体装置の側方へ延びていることを特徴とする請求項 14 に記載の半導体装置。

【請求項 16】

上記第 2 の半導体チップの上記内部接続用電極が、平面視において、上記第 2 の半導体チップの周縁部近傍に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 15 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 17】

上記第 2 の半導体チップの上記内部接続用電極が、平面視において、上記第 2 の半導体

50

チップの周縁部近傍の領域、および上記周縁部近傍の領域より内方の領域の双方に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 1 8】

上記第 2 の半導体チップが、活性面を有し、

上記内部接続用電極が、上記第 2 の半導体チップの上記活性面に設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 1 9】

上記内部接続用電極が、上記第 2 の半導体チップの上記活性面の全面に渡って格子状に配列されていることを特徴とする請求項 1 8 に記載の半導体装置。

【請求項 2 0】

平面視において、上記第 2 の半導体チップが、上記第 1 の半導体チップより小さいことを特徴とする請求項 1 ないし 1 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 2 1】

平面視において、上記第 2 の半導体チップが、上記第 1 の半導体チップの中央部に配されていることを特徴とする請求項 2 0 に記載の半導体装置。

【請求項 2 2】

2 つ以上の上記第 2 の半導体チップを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 2 1 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体チップの表面に他の半導体チップを重ね合わせて接続するチップオンチップ構造を有する半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

複数の半導体チップを互いに接続して樹脂モールドしたマルチチップ型半導体装置がある。マルチチップ型半導体装置の形態の 1 つとして、個々の半導体チップの活性面を対向させて接続したチップオンチップ構造を有するものがある。このような構造の半導体装置において、活性面に内部接続用電極が形成された複数の半導体チップが、それぞれの内部接続用電極が接続（内部接続）されるように位置合わせして接続されている。

【0003】

半導体チップの 1 つは外部取出用電極を備えており、この外部取出用電極はリードフレームなどの外部接続用部材に接続されている。外部接続用部材を介して、この半導体装置を他の配線基板などに接続できる。内部接続が良好になされている場合、外部接続用部材を端子として所定の入出力特性が得られる。

それぞれの半導体チップには内部接続用電極が多数設けられており、対応する内部接続用電極のすべてについて良好に接続されていないと、半導体装置として所定の入出力特性が得られず不良品となる。内部接続の状態の確認は、完成された半導体装置としてだけではなく、製造工程における中間検査としても行われる。中間検査において、内部接続が良好になされているか否かを確認するためには、外部取出用電極を介した電気特性の測定が行われる。すなわち、外部取出用電極のすべてに電気特性測定用のプローブをあて、所期の入出力特性を有するか否か、特定の組の外部取出用電極の間の導通状態などを測定することが行われていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、内部接続の不良は、多くの場合、互いに接続される複数の半導体チップの活性面が、互いに平行に配されていないために生ずる。このような場合、活性面相互の間隔が広い部分で内部接続用電極が相互に接続されないか、または接続が不安定となることが多い。このような単純な原因による接続不良が生じていた場合でも、従来の半導体装置においては、すべての外部取出用電極にプローブをあてて、導通状態や入出力特性を調べな

10

20

30

40

50

ければならないため、検査に手間を要していた。

【 0 0 0 5 】

そこで、この発明の目的は、簡易に内部接続の状態の良否を判定することができる半導体装置を提供することである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

半導体装置は、内部接続用電極（３）、および少なくとも１対の接続確認用電極対（４）を備えた第１の半導体チップ（１）と、上記第１の半導体チップに対向して接続され、上記第１の半導体チップの内部接続用電極に対応する内部接続用電極（５）、および上記接続確認用電極対の間を短絡する短絡用配線（６）を備えた第２の半導体チップ（２）とを含んでもよく、この場合、上記第１および第２の半導体チップとは離間して配置され、当該半導体装置の外部と接続するための外部接続部材（９）であって、上記接続確認用電極対を構成する各接続確認用電極にそれぞれ電氣的に接続された第１および第２の外部接続部材を備えた外部接続部材をさらに含んでもよい。

10

上記の課題を解決するための請求項１記載の発明は、内部接続用電極（３）と、複数の接続確認用電極対（４）とを備えた第１の半導体チップ（１）と、上記第１の半導体チップとフリップチップ接続され、上記第１の半導体チップの内部接続用電極に対応する内部接続用電極（５）と、上記複数の接続確認用電極対の間をそれぞれ短絡する複数の短絡用配線（６）とを備えた第２の半導体チップ（２）を含む半導体装置であって、上記第１および第２の半導体チップとは離間して配置され、当該半導体装置の外部と接続するための外部接続部材（９）であって、上記複数の接続確認用電極対を構成する各接続確認用電極にそれぞれ電氣的に接続された第１および第２の外部接続部材を備えた複数の外部接続部材をさらに含むことを特徴とする半導体装置である。

20

【 0 0 0 7 】

なお、括弧内の数字は後述の実施形態における対応構成要素等を示す。

接続確認用電極対は、短絡用配線が接続（接合）されていない場合に、電氣的に絶縁された状態にある２つの電極を含むものとすることができる。第１および第２の半導体チップの内部接続用電極は、請求項６記載のように、突起（パンプ）として形成されたものであってもよい。この場合、請求項７記載のように、第１の半導体チップの内部接続用電極と接続確認用電極対とは、同じ高さの突起として構成することができ、第２の半導体チップの内部接続用電極と短絡用配線とは、同じ高さの突起として構成することができる。

30

【 0 0 0 8 】

接続確認用電極対は、いずれかの内部接続用電極に近接して配置されていることが好ましい。また、請求項８記載のように、第１の半導体チップに、少なくとも３対の接続確認用電極対が、互いに離間して配置されていることが好ましく、たとえば、第２の半導体チップの周縁部近傍に対応する位置に配されているものとすることができる。

この発明によれば、第１および第２の半導体チップの活性面（内部接続用電極が形成されている面）が、互いに平行に配されていた場合、すべての対応する内部接続用電極は良好に接続され、接続確認用電極対は短絡用配線と接続して短絡された状態となる。したがって、いずれの接続確認用電極対の間の電気抵抗も低い。

40

【 0 0 0 9 】

一方、第１および第２の半導体チップの活性面が互いに平行に配されていない場合、これら双方の活性面が最も広い部分の近傍にある内部接続用電極が良好に接続されていないことがある。また、双方の活性面が互いに離れた部分に接続確認用電極対があると、これらの接続確認用電極対は、短絡用配線と充分強固に接合（接触）されないか、または接触しない。したがって、このような状態の接続確認用電極対の間の電気抵抗は高いか、または導通がない。少なくとも３対の接続確認用電極対が、互いに離間して配置されている場合、双方の活性面の間隔が最も広い部分の近傍に、いずれかの接続確認用電極対が存在する確率が高い。

【 0 0 1 0 】

50

以上のことから、各接続確認用電極対の間の電気抵抗を調べることにより、双方の活性面が平行に配されているか否か推定することが可能である。すなわち、すべての接続確認用電極対について、電気抵抗が所定の値より低ければ、双方の活性面は平行であると考えられる。一方、いずれかの接続確認用電極対について、電気抵抗が所定の値より高いか、または導通がなければ、双方の活性面は平行でないと考えられる。接続確認用電極対がいずれかの内部接続用電極に近接して配されていた場合、電気抵抗が高い（導通がない）接続確認用電極対に近接した内部接続用電極にも、接続不良が生じている可能性が極めて高い。

【0011】

したがって、このような半導体装置は、接続確認用電極対の間の電気抵抗を測定するだけで、内部接続用電極が良好に接続されているか否かを判定することができる。すなわち、このような半導体装置は、簡易に内部接続の状態の良否を判定することができる。また、電気抵抗が所定の値より高いかまたは導通がない接続確認用電極対の近傍で、双方の活性面の間隔が最も広がっていると考えられるので、活性面のおよその傾斜方向も簡易に知ることができる。すべての接続確認用電極対の間の電気抵抗が所定の値より低い半導体装置についてのみ、必要により従来のように、すべて外部取出用電極にプローブをあて、より詳細な検査を行えばよい。

【0012】

請求項9記載のように、第1の半導体チップは、さらに、外部接続部材に電気的に接続された外部取出用電極を含んでいてもよい。請求項14記載のように、外部接続部材は、リードフレームであってもよく、この場合、リードフレームが、当該半導体装置の側方へ延びていてもよい。請求項10記載のように、外部取出用電極の一部は、接続確認用電極対と1対1に接続された電気抵抗測定用電極対であってもよい。この場合、電気抵抗測定用電極対にプローブをあてて、接続確認用電極対の間の電気抵抗を測定することができる。接続確認用電極対は、第1および第2の半導体チップの間にあるので、直接、接続確認用電極対にプローブをあてることは困難である。これに対して、請求項11記載のように、電気抵抗測定用電極対（外部取出用電極）が、第1の半導体チップにおいて、第2半導体チップが対向している領域以外の領域（第1および第2の半導体チップが対向しない部分）に配置されていると、電気抵抗測定用電極対に容易にプローブをあて電気抵抗を測定することができる。接続確認用電極対および短絡用配線は小さなものであり電気抵抗が低い。このため、正確な測定値を得るために、電気抵抗の測定は4端子（探針）法によることが好ましい。

【0013】

半導体装置は、3つ以上の半導体チップを含んでいてもよい。たとえば、この半導体装置は、請求項2記載のように、2つ以上の上記第2の半導体チップを含んでもよい。すなわち、1つの大きな半導体チップの上に、複数の小さな半導体チップが配置されていてもよい。この場合でも、同様の手法により簡易に内部接続の状態の良否を判定することができる。

請求項2記載の発明は、上記接続確認用電極対が、平面視において上記第2の半導体チップの周縁部に対応する上記第1の半導体チップ上の位置に配置されていることを特徴とする請求項1記載の半導体装置である。

請求項3記載の発明は、上記第2の半導体チップが平面視において矩形であり、上記接続確認用電極対が、平面視において上記第2の半導体チップの角部近傍に対応する上記第1の半導体チップ上の位置に配されていることを特徴とする請求項2記載の半導体装置である。

請求項4記載の発明は、上記第2の半導体チップが平面視において矩形であり、上記接続確認用電極対が、平面視において上記第2の半導体チップの四辺の中央部に対応する上記第1の半導体チップ上の位置に配されていることを特徴とする請求項2記載の半導体装置である。

請求項5記載の発明は、上記第2の半導体チップが平面視において矩形であり、上記接

続確認用電極対が、平面視において、上記第2の半導体チップの隣り合った2つの角部に
対応する上記第1の半導体チップ上の位置と、上記第2の半導体チップの上記2つの角部
を結ぶ辺に対向する辺の中央部に対応する上記第1の半導体チップ上の位置とに配されて
いることを特徴とする請求項2記載の半導体装置である。

【0014】

第1の半導体チップの活性面と第2の半導体チップの活性面とが平行に配されていない場
合、第2の半導体チップのいずれかの角部で、双方の活性面の間隔が最も広くなる。この
ように双方の活性面の間隔が最も広い部分に接続確認用電極対が存在すると、内部接続用
電極同士の接続不良を高い確率で発見することができる。

接続確認用電極対は、第2の半導体チップの4つの角部近傍に対応する第1の半導体チ
ップ上の位置に、それぞれ配されていることが好ましい。この場合、活性面がいずれの方向
に傾いても、双方の活性面の間隔が最も広い部分の近傍には、必ず接続確認用電極対が存
在することになる。これにより、内部接続用電極の接続不良をさらに高い確率で発見する
ことができる。

【0015】

第2の半導体チップの内部接続用電極は、平面視において、請求項16記載のように、
第2の半導体チップの周縁部近傍に設けられていてもよく、請求項17記載のように、第
2の半導体チップの周縁部近傍の領域、およびこの周縁部近傍の領域より内方の領域（内
部）の双方に設けられていてもよい。たとえば、請求項18記載のように、第2の半導体
チップは、活性面を有していてもよく、この場合、上記内部接続用電極は、上記第2の半
導体チップの上記活性面に設けられていてもよく、この場合、請求項19記載のように、
内部接続用電極は、第2の半導体チップの活性面のほぼ全面に渡って格子状に配列されて
いてもよい。

請求項12記載の発明は、上記外部取出用電極と、上記外部接続部材とが、ボンディン
グワイヤにより接続されていることを特徴とする請求項9ないし11のいずれか1項に記
載の半導体装置である。

請求項13記載の発明は、上記第1および第2の半導体チップ、上記ボンディングワイ
ヤ、ならびに上記ボンディングワイヤと上記外部接続部材との接続部を含む領域を保護す
る封止樹脂をさらに含むことを特徴とする請求項12記載の半導体装置である。

請求項20記載の発明は、平面視において、上記第2の半導体チップが、上記第1の半
導体チップより小さいことを特徴とする請求項1ないし19のいずれか1項に記載の半導
体装置である。

請求項21記載の発明は、平面視において、上記第2の半導体チップが、上記第1の半
導体チップの中央部に配されていることを特徴とする請求項20に記載の半導体装置であ
る。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下では、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態に係る半導体装置の図解的な断面図である。

この半導体装置は、第1の半導体チップとしての親チップ1と、第2の半導体チップとし
ての子チップ2とを、重ね合わせて接合した、いわゆるチップオンチップ(Chip-On-Chip)
構造を有している。子チップ2は、親チップ1より小さく、親チップ1のほぼ中央部に配
されている。

【0017】

親チップ1および子チップ2の互いに対向する表面は、それぞれ、機能素子や配線などが
形成された活性面1a、2aとなっている。親チップ1の活性面1aには、内部接続用電
極3および接続確認用電極対4が設けられている。内部接続用電極3および接続確認用電
極対4は、活性面1aから同じ高さに突出したバンプ（突起）として構成されている。活
性面1aの周縁部近傍で、活性面2aが対向していない部分には、外部取出用電極7が設
けられている。

【0018】

子チップ2の活性面2aには、内部接続用電極3に対応する位置に内部接続用電極5が設けられており、接続確認用電極対4に対応する位置に短絡用配線6が設けられている。内部接続用電極5および短絡用配線6は、活性面2aから同じ高さに突出したバンプとして構成されている。内部接続用電極3と内部接続用電極5とが接続され、接続確認用電極対4と短絡用配線6とが接続されている。

親チップ1の側方には、親チップ1と間隔をあけて、側方へ延びるリードフレーム9が配されている。外部取出用電極7とリードフレーム9とは、ボンディングワイヤ8により接続されている。親チップ1、子チップ2、ボンディングワイヤ8、およびボンディングワイヤ8とリードフレーム9との接続部を含む領域は、封止用樹脂10で保護されている。

10

【0019】

図2は、内部接続用電極3、5、接続確認用電極対4、および短絡用配線6の配置を示す図解的な平面図である。図2では、親チップ1と子チップ2とは、位置をずらして示している。

親チップ1および子チップ2は、平面視において矩形の形状を有している。内部接続用電極5および短絡用配線6は、子チップ2の周縁部近傍に、周縁部に沿って配列されている。内部接続用電極5は子チップ2の4辺に沿って配されている。短絡用配線6は、4つの短絡用配線6a~6dを含んでおり、それぞれが子チップ2の4つの角部近傍に配されている。

【0020】

20

内部接続用電極3および接続確認用電極対4は、親チップ1において、内部接続用電極5および短絡用配線6に、それぞれ対応するように配置されている。接続確認用電極対4は、互いに離間した4対の接続確認用電極対4a~4dを含んでおり、それぞれの接続確認用電極対4a~4dは、互いに近接した2つの電極を含んでいる。接続確認用電極対4a~4dを構成する電極および内部接続用電極3は、ほぼ等間隔で配列している。

【0021】

子チップ2が親チップ1の所定の位置(図2に2点鎖線で示す。)に配されているとき、内部接続用電極3と内部接続用電極5とは、対応するもの同士がそれぞれ接続している。この場合、各接続確認用電極対4a~4dについて、電極対を構成する各電極にまたがってそれぞれ短絡用配線6a~6dが接合されて(接触して)いる。これにより、各接続確認用電極対4a~4dは、電氣的に短絡された状態となっている。接続確認用電極対4a~4dは、短絡用配線6a~6dが接合(接触)されていないときは、電氣的に絶縁した状態にある。

30

【0022】

外部取出用電極7の一部は、接続確認用電極対4a~4dと1対1で接続された電気抵抗測定用電極対7a~7dとなっている。すなわち、接続確認用電極対4a~4dを構成する電極の一方は、電気抵抗測定用電極対7a~7dを構成する電極の一方と接続されており、接続確認用電極対4a~4dを構成する電極の他方は、電気抵抗測定用電極対7a~7dを構成する電極の他方と接続されている。図2では、通常の外部取出用電極7(ボンディングワイヤ8を介してリードフレーム9に接続されているもの)は図示を省略している。

40

【0023】

図3は、親チップ1と子チップ2との接続状態を示す図解的な側面図である。

内部接続用電極3と接続確認用電極対4とは同じ高さを有しており、内部接続用電極5と短絡用配線6とは同じ高さを有している。したがって、活性面1aと活性面2aとが平行な場合(図3(a))、内部接続用電極3と内部接続用電極5とが接触し、接続確認用電極対4と短絡用配線6とが接触した状態となる。ただし、対応する内部接続用電極3、5の平面内の位置合わせはされているものとする。たとえば、接続確認用電極対4aと短絡用配線6aとは、充分強固に接合(接触)されているので、電気抵抗測定用電極対7aの間の電気抵抗を測定すると、十分に低い値が得られる。接続確認用電極対4b~4dと短

50

絡用配線 6 b ~ 6 d についても同様である。

【 0 0 2 4 】

図 3 (b) は、活性面 1 a と活性面 2 a とが平行でない場合を示す。図 3 (b) では、子チップ 2 全体が親チップ 1 に対して傾いた状態を示しているが、たとえば、親チップ 1 や子チップ 2 の厚さが均一でないために、活性面 1 a と活性面 2 a とが平行でない場合 (親チップ 1 の下面と子チップ 2 の上面とが平行である場合を含む) でも同様である。

双方の活性面 1 a , 2 a の間隔は、子チップ 2 において短絡用配線 6 a , 6 d 近傍の角部で最も狭く、短絡用配線 6 b , 6 c 近傍の角部で最も広がっている。この場合、接続確認用電極対 4 a , 4 d と短絡用配線 6 a , 6 d とは接触し、これらから一定の範囲内にある内部接続用電極 3 , 5 も互いに接触する。ところが、接続確認用電極対 4 b , 4 c と短絡用配線 6 b , 6 c とは接触せず、また、これらから一定の範囲内にある内部接続用電極 3 , 5 も互いに接触しない。このため、電気抵抗測定用電極対 7 a , 7 d の間の電気抵抗を測定すると、十分に低い値が得られるが、電気抵抗測定用電極対 7 b , 7 c の間には導通が得られない。

【 0 0 2 5 】

このように、電気抵抗測定用電極対 7 a ~ 7 d の間の電気抵抗を測定することにより、活性面 1 a と活性面 2 a とが平行であるか否かを推定することができる。すなわち、すべての電気抵抗測定用電極対 7 a ~ 7 d の間の電気抵抗が低い場合は、活性面 1 a と活性面 2 a とは平行であると推定される。一方、電気抵抗測定用電極対 7 a ~ 7 d のいずれかで導通が得られなかった場合、双方の活性面 1 a , 2 a が平行ではなく、導通が得られなかった電気抵抗測定用電極対 7 a ないし 7 d が存在する部分の近傍で、最も間隔が広がっていると推定される。

【 0 0 2 6 】

接続確認用電極対 4 a ないし 4 d の間に導通が得られた場合でも、抵抗値が高い場合は、接続確認用電極対 4 a ないし 4 d と短絡用配線 6 a ないし 6 d とが、充分強固に接合 (接触) されていないので、活性面 1 a と活性面 2 a とが平行でないと推定される。抵抗値の大小の判断基準は、接続確認用電極対 4 a ~ 4 d と短絡用配線 6 a ~ 6 d とが、充分強固に接合 (接触) されていた場合をもとにして定めることができる。

【 0 0 2 7 】

活性面 1 a と活性面 2 a とが平行でないと推定された場合、導通が得られなかったか、または抵抗値が高かった接続確認用電極対 4 a ないし 4 d だけでなく、その近傍の内部接続用電極 3 , 5 も接続されていないか、または充分強固に接合 (接触) されていない可能性が極めて高い。したがって、接続確認用電極対 4 a ~ 4 d の間の電気抵抗を測定するだけで、内部接続用電極 3 , 5 が良好に接続されているか否かを判定することができる。すなわち、このような半導体装置は、簡易に内部接続の状態の良否を判定することができる。

【 0 0 2 8 】

接続確認用電極対 4 および短絡用配線 6 は、小さなものであり電気抵抗が低いので、接続確認用電極対 4 (電気抵抗測定用電極対 7) の間の電気抵抗は、4 端子 (探針) 法で測定することが好ましい。たとえば、電気抵抗測定用電極対 7 において、接続確認用電極対 4 との間の配線の接続部に対して、より近い側に電圧測定用のプローブ (探針) をあて、より遠い側に通電用のプローブをあてて測定することができる。

【 0 0 2 9 】

また、電気抵抗が所定の値より高いか、または導通がなかった接続確認用電極対 4 a ないし 4 d の近傍で、双方の活性面の間隔が最も広がっていると考えられるので、活性面 1 a に対する活性面 2 a のおよその傾斜方向も簡易に知ることができる。このような活性面 2 a の傾斜の情報を、製造工程にフィードバックすることにより、不良品の数を低減することができる。

すべての接続確認用電極対 4 a ~ 4 d の間の電気抵抗が所定の値より低い半導体装置についてのみ、必要により従来のように、すべて外部取出用電極 7 にプローブを当て、より詳細な試験を行えばよい。

10

20

30

40

50

【0030】

双方の活性面1a, 2aの間隔が、たとえば、子チップ2において短絡用配線6a近傍の角部で最も狭く、短絡用配線6c近傍の角部で最も広がっている場合でも同様である。この場合、接続確認用電極対4cは短絡用配線6cと充分強固に接合（接触）されないか、または接触しないので、電気抵抗測定用電極対7cの間の電気抵抗は高いか、または導通が得られない。そして、接続確認用電極対4cおよび短絡用配線6c近傍の内部接続用電極3, 5に接続不良が生じていると判定することができる。

【0031】

活性面1aと活性面2aとが平行でなかった場合、子チップ2の4つの角部の1つまたは2つで活性面1aと活性面2aとの間隔が最も広くなる。すなわち、子チップ2の辺の中央部近傍などで、活性面1aと活性面2aとの間隔が最も広くなることはあり得ない。また、本実施形態においては、親チップ1において、子チップ2の4つの角部近傍に対応する位置に、接続確認用電極対4a～4dが配されている。したがって、双方の活性面1a, 2aの間隔が最も広い部分の近傍には、接続確認用電極対4a～4dの少なくとも1つが、必ず存在することになる。これにより、内部接続用電極3, 5の接続不良を高い確率で発見することができる。

10

【0032】

図4は、本発明の第2の実施形態に係る半導体装置における、内部接続用電極、接続確認用電極対、および短絡用配線の配置を示す図解的な平面図である。図2に示す構成要素と同じ構成要素の部分は、同じ参照符号を付して説明を省略する。図4では、親チップ1と子チップ2とは、位置をずらして示している。

20

内部接続用電極5および短絡用配線6は、子チップ2の周縁部近傍に、周縁部に沿って配列されている。短絡用配線6は、4つの短絡用配線6e～6hを含んでおり、それぞれが子チップ2の4辺の中央部に対向する位置に配されている。内部接続用電極5は、それ以外の部分に配されている。

【0033】

内部接続用電極3および接続確認用電極対4は、親チップ1において、内部接続用電極5および短絡用配線6に、それぞれ対応するように配置されている。接続確認用電極対4は、互いに離間した4対の接続確認用電極対4e～4hを含んでおり、それぞれの接続確認用電極対4e～4hは、互いに近接した2つの電極を含んでいる。接続確認用電極対4e～4hを構成する電極および内部接続用電極3は、ほぼ等間隔で配列している。

30

【0034】

子チップ2が親チップ1の所定の位置（図4に2点鎖線で示す。）に配されているとき、接続確認用電極対4e～4hは、それぞれ短絡用配線6e～6hにより短絡されている。接続確認用電極対4e～4hは、短絡用配線6e～6hが接合（接触）されていないときは、電氣的に絶縁した状態にある。

外部取出用電極7の一部は、接続確認用電極対4e～4hと1対1で接続された電気抵抗測定用電極対7e～7hとなっている。

【0035】

第1の実施形態と同様に、この実施形態の半導体装置においても、接続確認用電極対4e～4hと短絡用配線6e～6hとの接合状態から、活性面1aと活性面2aとが平行であるか否かを推定することができる。電気抵抗測定用電極対7e～7hを介して、接続確認用電極対4e～4hの間の電気抵抗を測定することにより知ることができる。いずれかの、接続確認用電極対4e～4hの間の電気抵抗が高いか、または導通が得られなかった場合は、活性面1aと活性面2aとが平行でないと推定される。そして、その接続確認用電極対4eないし4h近傍の内部接続用電極3, 5は、接続が不良であると判定することができる。

40

【0036】

子チップ2が、親チップ1に対して、1対の対辺の一方が下がり他方が上がるように傾く傾向がある場合、この実施形態の半導体装置により、内部接続用電極3, 5の接続状態を

50

好適に判定することができる。また、半導体装置の設計上、子チップ2の角部近傍に対応する親チップ1上の位置に、接続確認用電極対4を配することが困難な場合にも、このような構成にすることができる。

図5は、本発明の第3の実施形態に係る半導体装置における、内部接続用電極、接続確認用電極対、および短絡用配線の配置を示す図解的な平面図である。図2に示す構成要素と同じ構成要素の部分は、同じ参照符号を付して説明を省略する。図5では、親チップ1と子チップ2とは、位置をずらして示している。

【0037】

内部接続用電極5および短絡用配線6は、子チップ2の周縁部近傍に、子チップ2の周縁部に沿って配列されている。短絡用配線6は、3つの短絡用配線6i~6kを含んでいる。それらのうち2つ（短絡用配線6j, 6k）が隣り合った角部近傍に配されており、他の1つ（短絡用配線6i）がそれらの角部を結ぶ辺に対向する辺の中央部に対向する位置に配されている。内部接続用電極5は、それ以外の部分に配されている。

10

【0038】

内部接続用電極3および接続確認用電極対4は、親チップ1において、内部接続用電極5および短絡用配線6に、それぞれ対応するように配置されている。接続確認用電極対4は、互いに離間した3対の接続確認用電極対4i~4kを含んでおり、それぞれの接続確認用電極対4i~4kは、互いに近接した2つの電極を含んでいる。接続確認用電極対4i~4kを構成する電極および内部接続用電極3は、ほぼ等間隔で配列している。

【0039】

20

子チップ2が親チップ1の所定の位置（図5に2点鎖線で示す。）に配されているとき、接続確認用電極対4i~4kは、それぞれ短絡用配線6i~6kにより短絡されている。接続確認用電極対4i~4kは、短絡用配線6i~6kが接合（接触）されていないときは、電氣的に絶縁した状態にある。

外部取出用電極7の一部は、接続確認用電極対4i~4kと1対1で接続された電気抵抗測定用電極対7i~7kとなっている。

【0040】

この実施形態の半導体装置においても、第1および第2の実施形態と同様、電気抵抗測定用電極対7i~7k間の電気抵抗を測定することにより、内部接続用電極3, 5の接続状態を判定することができる。この実施形態においては、電気抵抗を測定する接続確認用電極対4（電気抵抗測定用電極対7）が3対なので、さらに測定に要する時間を短くして、簡易に内部接続の状態の良否を判定することができる。

30

【0041】

以上の実施形態においては、内部接続用電極5は、平面視において、子チップ2の周縁部近傍にのみ設けられていたが、内方にも設けられていてもよい。たとえば、内部接続用電極5は、子チップ2の活性面2aのほぼ全面に渡って格子状に配列されていてもよい。また、以上の実施形態においては、親チップ1の上には、1つの子チップ2のみが重ねて接続されていたが、2つ以上の子チップ2が重ねて接続されていてもよい。その場合でも、同様に各子チップ2ごとに、活性面1aと活性面2aとが平行であるか否かを推定し、内部接続の状態の良否を判定することができる。

40

【0042】

接続確認用電極対4の数は、1対または2対であってもよい。この場合、少なくとも接続確認用電極対4が設けられている位置近傍での、内部接続用電極3, 5の接続状態を判定することができる。また、接続確認用電極対4の数は、5対以上であってもよい。この場合、より正確に内部接続用電極3, 5の接続状態を判定することができる。検査に要する時間と内部接続状態の判定の正確さとを考慮して、接続確認用電極対4の数を決定することができる。

【0043】

直接、接続確認用電極対4の間の電気抵抗を測定可能な場合は、必ずしも、電気抵抗測定用電極対7a~7kは設けなくてもよい。この場合、接続確認用電極対4が子チップ2（

50

外部取出用電極 7 を有していない半導体チップ) に設けられており、短絡用配線 6 が親チップ 1 (外部取出用電極 7 を有する半導体チップ) に設けられていても良い。

その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置の図解的な断面図である。

【図 2】図 1 の半導体装置における、内部接続用電極、接続確認用電極対、および短絡用配線の配置を示す図解的な平面図である。

【図 3】親チップと子チップとの接続状態を示す図解的な側面図である。

【図 4】本発明の第 2 の実施形態に係る半導体装置における、内部接続用電極、接続確認用電極対、および短絡用配線の配置を示す図解的な平面図である。

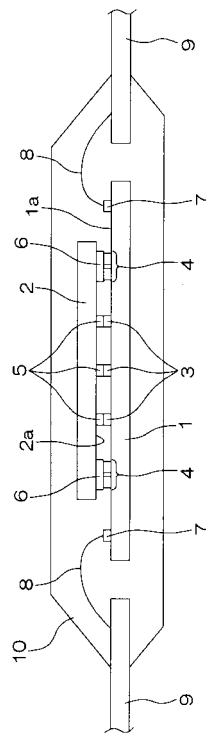
10

【図 5】本発明の第 3 の実施形態に係る半導体装置における、内部接続用電極、接続確認用電極対、および短絡用配線の配置を示す図解的な平面図である。

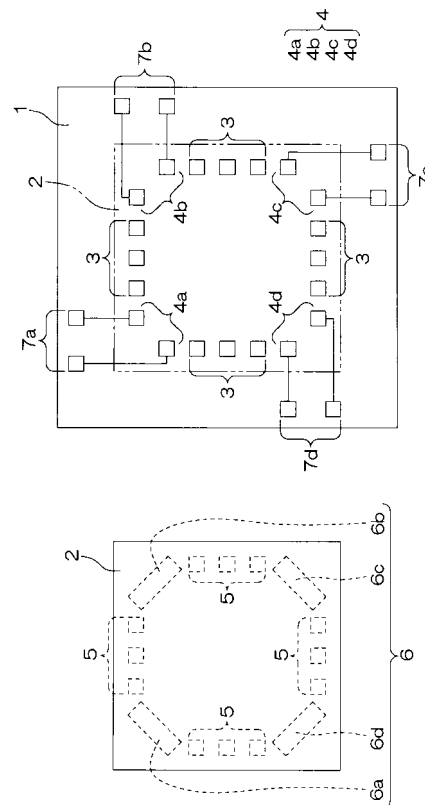
【符号の説明】

- 1 親チップ
- 2 子チップ
- 3, 5 内部接続用電極
- 4 接続確認用電極対
- 6 短絡用配線
- 7 a ~ 7 k 電気抵抗測定用電極対

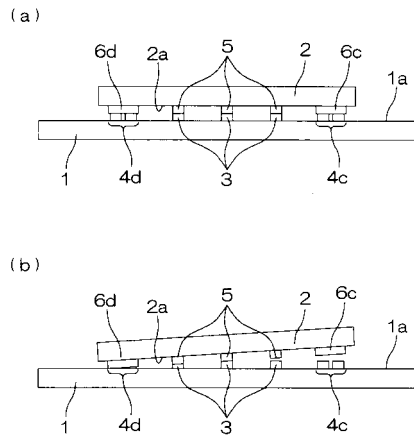
【図 1】



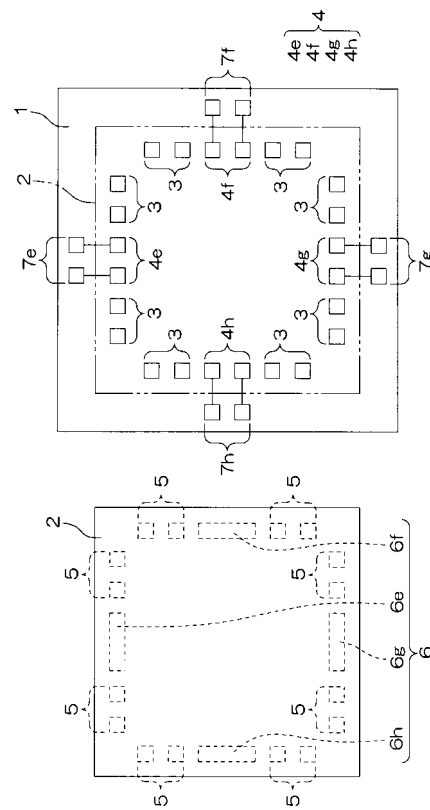
【図 2】



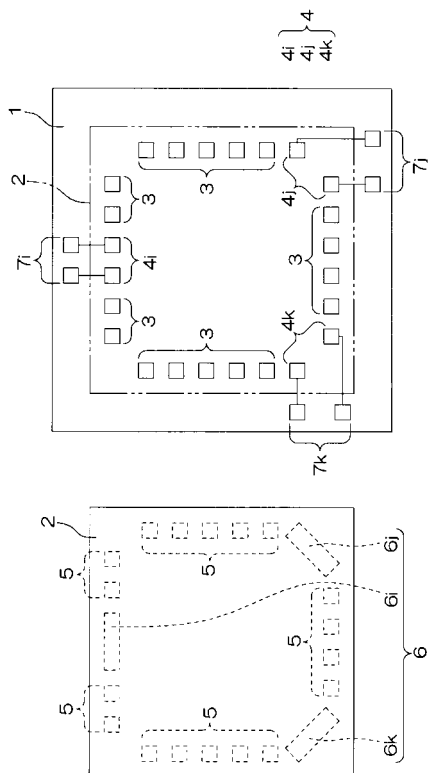
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 1 - 0 3 5 5 4 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 8 9 6 6 0 (J P , A)
特開平 0 7 - 0 3 7 9 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 3 5 7 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 1 7 6 9 3 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 0 4 7 0 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 25/065

H01L 21/60

H01L 25/07

H01L 25/18