

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5671237号
(P5671237)

(45) 発行日 平成27年2月18日 (2015. 2. 18)

(24) 登録日 平成26年12月26日 (2014. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 R 1/06 (2006. 01)

G O 1 R 1/06 D

H O 1 L 21/66 (2006. 01)

H O 1 L 21/66 B

H O 5 K 3/34 (2006. 01)

H O 5 K 3/34 5 O 1 D

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2010-4970 (P2010-4970)
 (22) 出願日 平成22年1月13日 (2010. 1. 13)
 (65) 公開番号 特開2010-185869 (P2010-185869A)
 (43) 公開日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)
 審査請求日 平成24年12月12日 (2012. 12. 12)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-6754 (P2009-6754)
 (32) 優先日 平成21年1月15日 (2009. 1. 15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

前置審査

(73) 特許権者 000004547
 日本特殊陶業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
 (74) 代理人 100109298
 弁理士 青木 昇
 (72) 発明者 神谷 尚慶
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
 日本特殊陶業株式会社内
 (72) 発明者 水谷 友昭
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
 日本特殊陶業株式会社内
 (72) 発明者 奈須 孝有
 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町 1 4 番 1 8 号
 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体素子検査用基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、

前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と、前記ロウ材層の底面の同じ径方向の長さ RL との差 ($ML - RL$) が、前記突出部材の外周の全周にわたって 0.65 mm 以上であることを特徴とする半導体素子検査用基板。

【請求項 2】

多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、

前記突出部材の外周における前記ロウ材層のフィレットの底辺の長さ F とフィレットの高さ H との比 (F / H) が、 4.3 以上であることを特徴とする半導体素子検査用基板。

【請求項 3】

多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、

前記メタライズ層の表面積 M と前記突出部材の底面積 S との比 (M / S) が、 1.8 以上、 4.0 以下であることを特徴とする半導体素子検査用基板。

10

20

【請求項 4】

多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、

前記半導体素子検査用基板を厚み方向に見た場合に、前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と前記突出部材の底面の同じ径方向の長さ SL との比 (ML/SL) が 1.4 以上となる範囲が、前記突出部材の中心角の 62% 以上であることを特徴とする半導体素子検査用基板。

【請求項 5】

多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、

前記半導体素子検査用基板を厚み方向に見た場合に、前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と前記ロウ材層の底面の同じ径方向の長さ RL との比 (ML/RL) が 1.1 以上となる範囲が、前記突出部材の中心角の 62% 以上であることを特徴とする半導体素子検査用基板。

【請求項 6】

前記多層セラミック基板は、ガラスセラミックからなることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子検査用基板。

【請求項 7】

前記スタッドは、前記基板表面に接合される面の面積が $60 \sim 110 \text{ mm}^2$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体素子検査用基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体素子検査用装置に取り付けるための基板表面から突出する突出部材を備えた半導体素子検査用基板に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、IC 検査として、Si ウェハー単位で検査を行う要求が多くなっており、特に、Si ウェハーの大型化が進む現在では、例えば $\phi 300 \text{ mm}$ (12 inch) のウェハー対応が必要となっている。

【0003】

これらのウェハーを検査するに当たっては、強度や絶縁性等の観点から、セラミック製の半導体素子検査用基板が開発されており、半導体素子検査用基板は基板保持装置に固定されて用いられる(特許文献 1 参照)。

【0004】

前記半導体素子検査用基板は、内部に導電層を有する多層セラミック基板の表面に、IC とコンタクトする接続端子を備えるとともに、半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するために、基板表面から突出する突出部材(スタッド)を備えている。

【0005】

この突出部材は、例えば円柱状の金属製の部材であり、多層セラミック基板の表面に形成されたメタライズ層上に、ロウ材により接合されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2006 - 343350 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

20

30

40

50

しかしながら、従来の技術では、ロウ材によって形成されたフィレットは、メタライズ層の端部と同じ位置まで広がるか、或いは、その端部よりわずかに引き下がった位置まで形成されるだけであるので、また、半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定する際には、突出部材及び多層セラミック基板に大きな力が加わるので、特に多層セラミック基板の強度が低い場合には、メタライズ層の端部周辺でセラミック基体本体部にクラック等が入るといった問題があった。

【0008】

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、突出部材が接合されたメタライズ層の周辺において、クラック等の破損が生じ難い半導体素子検査用基板を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 請求項1の発明は、多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と、前記ロウ材層の底面の同じ径方向の長さ RL との差($ML - RL$)が、前記突出部材の外周の全周にわたって 0.65 mm 以上であることを特徴とする。

【0010】

本発明では、例えば図6(a)に示す様に、メタライズ層の径方向の長さ ML とロウ材層の底面の同じ径方向の長さ RL との差($ML - RL$)、即ち、同じ径方向におけるメタライズ層の外周端とロウ材層の外周端との間隔が、突出部材の外周の全周にわたって 0.65 mm 以上である。

20

【0011】

この条件が満たされた場合には、ロウ付け工程における冷却段階で、ロウ材端部に発生する応力がメタライズ層中で緩和されることにより、後に実験例の表1及び表4に示す様に、突出部材の接合強度(密着強度)を十分に確保することができる。

【0012】

なお、前記径方向とは、面積中心を通る(基板表面に直角な)中心軸から直角に(従って基板表面に平行に)外側に向かって伸びる方向であり、突出部材の底面が円の場合は、その半径方向である(以下同様)。

30

【0013】

(2) 請求項2の発明は、多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、前記突出部材の外周における前記ロウ材層のフィレットの底辺の長さ F とフィレットの高さ H との比(F/H)が、 4.3 以上であることを特徴とする。

【0014】

本発明は、例えば図6(b)に示す様に、フィレット(隅肉)の底辺の長さ F とフィレットの高さ H との比(F/H)が、 4.3 以上であるので、後の実験例の表1及び表2に示す様に、突出部材の接合強度が高いという効果がある。

40

【0015】

ここで、フィレットの底辺の長さ F とは、突出部材の外周面に対して垂直方向(突出部材が円形の場合は法線方向)におけるフィレット部分の長さである。

(3) 請求項3の発明は、多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、前記メタライズ層の表面積 M と前記突出部材の底面積 S との比(M/S)が、 1.8 以上、 4.0 以下であることを特徴とする。

【0016】

50

本発明は、例えば図6(c)に示す様に、メタライズ層の表面積 M と突出部材の底面積 S との比(M/S)が、1.8以上、4.0以下であるので、後の実験例の表1及び表3に示す様に、突出部材の接合強度が高いという効果がある。

【0017】

なお、 M/S が、4.0を上回る場合には、突出部材の底面積がメタライズ層の面積に対して必要以上に小さくなり、突出部材自身の強度が、突出部材とメタライズ層並びに多層セラミック基板との接着強度より低下し、十分な機械的強度が得られない。

【0018】

(4)請求項4の発明は、多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、前記半導体素子検査用基板を厚み方向に見た場合に、前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と前記突出部材の底面の同じ径方向の長さ SL との比(ML/SL)が1.4以上となる範囲が、前記突出部材の中心角の62%以上であることを特徴とする。

10

【0019】

本発明は、例えば図6(c)に示す様に、メタライズ層の径方向の長さ ML と前記突出部材の底面の同じ径方向の長さ SL との比(ML/SL)が1.4以上となる範囲が、例えば図9に示す様に、突出部材の中心角の62%以上であるので(同図の円の白色部分の中心角の割合)、後の実験例に示す様に、突出部材の接合強度が高いという効果がある。

20

【0020】

なお、メタライズ層の径方向の長さ ML と突出部材の底面の同じ径方向の長さ SL との比(ML/SL)とは、同一の径方向において、前記中心からのメタライズ層の長さとして突出部材の長さとの比をとったものである(以下同様)。

【0021】

(5)請求項5の発明は、多層セラミック基板の表面にメタライズ層を備えるとともに、該メタライズ層上にロウ材層を介して基板表面から突出する突出部材が接合され、該突出部材は半導体素子検査用基板を基板保持装置に固定するためのスタッドである半導体素子検査用基板であって、前記半導体素子検査用基板を厚み方向に見た場合に、前記突出部材の底面の面積中心を中心にして、前記メタライズ層の径方向の長さ ML と前記ロウ材層の底面の同じ径方向の長さ FL との比(ML/FL)が1.1以上となる範囲が、前記突出部材の中心角の62%以上であることを特徴とする。

30

【0022】

本発明は、例えば図6(c)に示す様に、メタライズ層の径方向の長さ ML とロウ材層の底面の同じ径方向の長さ RL との比(ML/RL)が1.1以上となる範囲が、図9に示す様に、突出部材の中心角の62%以上であるので(同図の円の白色部分の中心角の割合)、後の実験例に示す様に、突出部材の接合強度が高いという効果がある。

【0023】

(6)請求項6の発明では、前記多層セラミック基板は、ガラスセラミックからなることを特徴とする。

40

本発明は、多層セラミック基板のセラミック材料を例示したものである。つまり、セラミック成分がガラスセラミックである場合は、ガラスを含まない場合に比べて強度が弱い。本発明では、そのような強度が弱い材料であっても、クラック等の発生を抑制することができる。

(7)請求項7の発明では、前記スタッドは、前記基板表面に接合される面の面積が60~110mm²であることを特徴とする。

本発明は、スタッドの基板表面に接合される面の面積を例示している。

【0024】

以下、前記各請求項の発明の構成について説明する。

・前記突出部材は、多層セラミック基板の表面に接合されてその表面より(例えば垂直

50

に) 外側方向に突出する部材であり、その材料としては、例えばコパールなどの金属を採用できる。また、その形状としては、その底面が円形等の柱状(円柱状)の部材を採用できる。

【0025】

また、この突出部材としては、軸方向に沿って同一の(軸に直角な)断面形状又は径を有する部材に限らず、軸方向に沿って異なる断面形状又は径の部材を採用できる。例えば、多層セラミック基板に接合される例えば円盤状の大径部と、その大径部から(基板から遠ざかるように)突出する例えば円柱状の(大径部より径の小さな)小径部とからなる構成を採用できる。

【0026】

10

特に、本発明は、大径部の底面の面積が $60 \sim 110 \text{ mm}^2$ (円盤の場合は直径 $8.7 \sim 12 \text{ mm}$)、小径部の(軸に直角な)断面積が $7 \sim 20 \text{ mm}^2$ (円柱の場合は直径 $3 \sim 5 \text{ mm}$) の範囲のように、大きさサイズの突出部材を多層セラミック基板に接合する場合に大きな効果が得られる。

【0027】

・前記多層セラミック基板を構成するセラミック材料としては、例えばアルミナを採用できる。また、例えばムライト($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$)及びホウケイ酸系ガラスを主成分とするガラスセラミックを採用できる。

【0028】

・前記メタライズ層の材料としては、タングステン、モリブデン、銀、銅、或いはそれらの合金を採用できる。

20

・前記ロウ材の材料としては、Au-Sn系、Ag-Cu系等の材料を採用できる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】第1実施例の半導体素子検査用基板及び基板保持装置を破断して示す説明図である。

【図2】半導体素子検査用基板の平面図である。

【図3】多層セラミック基板を拡大し破断して示す説明図である。

【図4】半導体素子検査用基板のメタライズ層周辺を拡大して示す説明図である。

【図5】(a)はメタライズ層に接合されたスタッドを示す平面図、(b)はそのA-A'断面図である。

30

【図6】各寸法等の位置や名称を示す説明図である。

【図7】メタライズ層の形成工程を示す説明図である。

【図8】スタッドのロウ付け工程を示す説明図である。

【図9】請求項4、5の中心角の割合を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、本発明の実施例を、図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0031】

40

a) まず、本実施例の半導体素子検査用基板とそれを固定する基板保持装置を、図1に基づいて説明する。

図1に示す様に、本実施例の半導体素子検査用基板1は、半導体素子の一つであるシリコンウェハー(図示せず)の電気検査を行う場合に、基板保持装置3に固定されて使用されるものである。

【0032】

前記基板保持装置3では、補強板であるドライブボード5に配線ボード7が積層されており、配線ボード7の同図下面側の周囲に、四角枠状のフレーム9が取り付けられている。

【0033】

50

一方、半導体素子検査用基板 1 は、フレーム 9 の枠内において、配線ボード 7 の下面側に、板状のインターポザー 11 を介して配置されている。

この半導体素子検査用基板 1 の下面側には、シリコンウェハーに接触する接触端子 13 が設けられており、インターポザー 11 の両側にも、接触端子 15、17 が設けられている。なお、インターポザー 11 の各面側の接触端子 15、17 は、それぞれ配線ボード 7 と半導体素子検査用基板 1 とに接触している。

【0034】

また、半導体素子検査用基板 1 の中央には、後に詳述する大径部 19 と小径部 21 とを有する円柱状の突出部材（スタッド）23 が接合されており、このスタッド 23 には、同様に大径部 25 と小径部 27 とを有する円柱状の延長スタッド 29 がネジ構造により結合されている。つまり、スタッド 23 上部のネジ部 31 と延長スタッド 29 下部のネジ孔 33 との螺合により、スタッド 23 と延長スタッド 29 とが一体に結合している。

10

【0035】

前記延長スタッド 29 は、ドライブボード 5 及び配線ボード 7 の中央にて板厚方向に開けられた貫通孔 35 を貫くように配置されており、延長スタッド 29 上部のネジ部 37 にはナット 39 が螺合し、ナット 39 の下側には、貫通孔 35 の段部 41 に当接するテーパ状のスプリングワッシャ 43 がはめ込まれている。

【0036】

つまり、貫通孔 35 は、その中央で径が小さくなっており、ドライブボード 5 の小径部分 44 の下側にて、延長スタッド 29 の大径部 25 の上面が当接し、前記小径部分 44 の上側（段部 41）にて、スプリングワッシャ 43 が当接している。

20

【0037】

従って、ナット 39 を締め付けることにより、延長スタッド 29 及びスタッド 23（従って半導体素子検査用基板 1）が上方に移動し、これにより、半導体素子検査用基板 1 をドライブボード 5 に固定することができる。

【0038】

そして、上述した半導体素子検査用基板 1 は、例えば $\phi 300\text{ mm}$ （12 inch）のシリコンウェハーに対応したものであり、（各 IC チップを切り出す前の）シリコンウェハーにおける IC チップの端子に接触金具 13 が接触することにより、一度に多数の IC チップの検査を行うことが可能である。

30

【0039】

b) 次に、前記半導体素子検査用基板 1 について、図 2～図 6 に基づいて詳細に説明する。

図 2 に示す様に、半導体素子検査用基板 1 は、例えば縦 96.25 mm × 横 91.17 mm × 厚み 4.45 mm の長方形の板状の多層セラミック基板 45 を主体とし、この多層セラミック基板 45 の一方の表面に、前記スタッド 23 が Ag と Cu を含むロウ材によってロウ付けされたものである。

【0040】

このうち、前記多層セラミック基板 45 は、図 3 に内部を破断して示す様に、ガラスセラミック層 47 が板厚方向に複数積層された構造を有している。

40

このガラスセラミック層 47 は、例えばガラス成分とセラミック成分との混合物を、例えば $800 \sim 1050$ 程度の低温にて焼成した低温焼成のガラスセラミックで構成されている。詳しくは、各ガラスセラミック層 47（従って多層セラミック基板 45 のガラスセラミック部分）は、ムライト及びホウケイ酸系ガラスをセラミックの主成分とするガラスセラミックからなる。

【0041】

また、多層セラミック基板 45 の両表面には、多数の電極 49、51 が形成され、多層セラミック基板 45 の内部（詳しくは各ガラスセラミック層 47 の境界部分）には、内部配線層 53 が形成されている。更に、多層セラミック基板 45 の表面の電極 49 と裏面の電極 51 とを、内部配線層 53 を介して電氣的に接続するように、基板の厚み方向に伸び

50

る層間接続導体（ビア）５５が形成されている。

【００４２】

従って、前記図２に示す様に、多層セラミック基板４５の表面には、多数の電極４９が露出しており、この電極４９の表面には、上述した接触端子１３（図１参照）が配置されている。

【００４３】

なお、電極４９、５１としては、Ti、Cr、Mo、Cu、Ni、Au、及びそれらを組み合わせた導体で構成でき、内部配線層５３やビア５５を構成する導体としては、ガラスセラミックの焼成の際に低温で同時焼成可能な、Ag、Ag/Pt合金、Ag/Pd合金などの導体を使用できる。

【００４４】

本実施例では、電極４９、５１は、Ti層上にCu層、Ni層、Au層を順に形成した多層構造（図示せず）となっている。

更に、前記多層セラミック基板４５の表面には、多数の電極４９以外に、基板表面の中央と四隅に、メタライズ層５７が形成されている。

【００４５】

このメタライズ層５７は、図４に拡大して示す様に、縦１５．７mm×横１７．０mmで、四隅の角部が縦２．５mm×横２．５mmだけ切りかかれた十字形状のパターンである。なお、メタライズ層５７は、下層より、Ti/Cu/Ni/Auが順次積層されたものである。

【００４６】

一方、図５に示す様に、前記スタッド２３は、例えば外径９．６６mm×厚み１．０mmの円盤状の大径部１９の上に、例えば外径３．７mm×高さ５．４mmの円柱状の小径部２１が同軸に形成された円柱構造を有しており、小径部２１の外周はネジ部３３とされている。なお、スタッド２３の材質としては、例えばコパールを採用できる。また、スタッド２３には、ロウ材の濡れ性を向上させるために、NiメッキとAuメッキが施されている。

【００４７】

このスタッド２３は、多層セラミック基板４５の中央のメタライズ層５７上にて、メタライズ層５７の中心（面積中心）とスタッド２３の中心を一致させるようにして、例えばAu-Sn系のロウ材により接合されている。

【００４８】

つまり、メタライズ層５７とスタッド２３との間には、ロウ材からなるロウ材層５９が形成されており、このロウ材層５９は、スタッド２３の大径部１９の外周側にてフィレット（ロウ材溜部）６１を形成している。

【００４９】

特に本実施例では、フィレット６１の外周端は、メタライズ層５７の外周端より、前記請求項１に示した所定の条件を満たすように、スタッド２３の外周の全周にわたって内側に引き下がっている。

【００５０】

即ち、図６（a）に示す様に、スタッド２３の底面の面積中心を中心にして、メタライズ層５７の半径方向の長さMLと、ロウ材層５９の底面の同じ半径方向の長さRLとの差（ML-RL）が、スタッド２３の外周の全周にわたり０．６５mm以上である。

【００５１】

また、本実施例では、フィレット６１の外周端は、メタライズ層５７の外周端より、前記請求項２に示した所定の条件を満たすように、内側に引き下がっている。

即ち、図６（b）に示す様に、フィレット６１の底辺の長さFとフィレット６１の高さHとの比（F/H）が、４．３以上である。

【００５２】

ここで、フィレット６１の底辺の長さFとは、スタッド２３の外周面から、その法線方

10

20

30

40

50

向の外側に張り出す長さ（平均値）であり、フィレット61の高さHとは、メタライズ層57の表面からのフィレット61の高さ（平均値）である。

【0053】

c) 次に、半導体素子検査用基板1の製造方法を、図7及び図8に基づいて詳細に説明する。

(1)まず、多層セラミック基板45の製造方法を説明する。

【0054】

・セラミック原料粉末として、平均粒径：3 μm 、比表面積：2.0 m^2/g の SiO_2 、 Al_2O_3 、 B_2O_3 を主成分とするホウケイ酸系ガラス粉末と、平均粒径：2 μm 、比表面積：3.0 m^2/g のムライト粉末とを用意した。

10

【0055】

更に、シート成形時のバインダー成分及び可塑剤成分として、アクリル系バインダー及びDOP（ジ・オクチル・フタレート）を用意した。

そして、アルミナ製のポットに、ホウケイ酸ガラス粉末とムライト粉末とを、質量比で50：50、総量1000g投入するとともに、アクリル樹脂を120g投入した。更に、適当なスラリー粘度とシート強度を持たせるのに必要な量の溶剤（MEK：メチルエチルケトン）と可塑剤（DOP）を上記ポットに入れ、3時間混合することにより、セラミックスラリーを得た。

【0056】

得られたセラミックスラリーを用いて、ドクターブレード法により、厚み0.15mmの（各ガラスセラミック層47用の）第1グリーンシートを作製した。

20

・また、前記第1グリーンシートを作製する工程とは別に、拘束シート（第2グリーンシート）を作製するために、セラミック原料粉末として、平均粒径：2 μm 、比表面積：1 m^2/g のアルミナ粉末を用意した。

【0057】

更に、シート形成時のバインダー成分としてアクリル系バインダー、可塑剤成分としてDOP、溶剤としてMEKを用意した。

そして、前記第1グリーンシートと同様に、アルミナ製のポットに、アルミナ粉末を1000g、アクリル樹脂を120g投入し、更に、スラリー粘度とシート強度を持たせるために、必要な量の溶剤（MEK）と可塑剤（DOP）を投入し、3時間混合してスラリーを得た。

30

【0058】

このスラリーを用いて、ドクターブレード法により、厚み0.30mmの第2グリーンシートを作製した。

・次に、前記第1グリーンシートに、ビアホールを形成し、そのビアホールに、例えばAg系ペーストを充填した。また、第1グリーンシートの表面の必要な箇所に、Ag系ペーストを用いて、印刷によって（内部配線層53となる）導電パターンを形成した。

【0059】

・次に、各第1グリーンシートを、順次積層し、更にその積層体の両側に第2セラミックシートを積層した。

40

・次に、プレス機にて、第2セラミックシートを積層した積層体の積層方向の両側から0.2MPaの押圧力を加えながら、850℃にて30分間焼成（脱脂焼成）した。

【0060】

・この、焼結体の両主面に残っている（未焼結の）第2グリーンシートを、水を媒体として超音波洗浄機により除去し、更に、焼結体の両外側表面を、アルミナ質砥粒を用いたラップ研磨により研磨した。なお、その後、ポリッシュ研磨を行ってもよい。

【0061】

(2)次に、メタライズ層57の形成方法について説明する。

図7に示す様に、研磨した焼結体の表面に、スパッタによって、Ti薄膜71、Cu薄膜73を順次形成した。

50

【 0 0 6 2 】

次に、その上に、メタライズ層 5 7 のパターン以外を覆う様にレジスト 7 5 を形成した。

次に、メタライズ層 5 7 のパターンの部分に、電解メッキによって Cu 層 7 7、Ni 層 7 9 を形成した。

【 0 0 6 3 】

次に、レジスト 7 5 を除去した後に、メタライズ層 5 7 のパターン以外の部分の Cu 薄膜 7 1、Ti 薄膜 7 3 をエッチングにより除去した。

その後、残ったパターン部分の周囲に、電解メッキによって、Ni 層 8 1、Au 層 8 3 を形成して、メタライズ層 5 7 を完成した。

10

【 0 0 6 4 】

なお、焼結体の表面には、メタライズ層 5 7 の形成と同時に、ビア 5 5 に対応する位置に、従来と同様に、スパッタ、レジスト、メッキ等により、(上述した Ti 層、Cu 層、Ni 層、Au 層からなる) 電極 4 9、5 1 が形成される。

【 0 0 6 5 】

(3)次に、スタッド 2 3 の接合方法について説明する。

図 8 (b) に示す様に、メタライズ層 5 7 の上に、8 0 Au / 2 0 Sn のロウ材箔 (プリフォーム) 9 1 を配置し、図 8 (a) に示す様な、カーボン製のロウ付け治具の容器 9 3 内に多層セラミック基板 4 5 をセットし、貫通孔 9 5 を有するカーボン製の蓋 9 7 をした。

20

【 0 0 6 6 】

次に、図 8 (b) に示す様に、スタッド 2 3 を、蓋 9 7 の貫通孔 9 5 から入れてロウ材箔 9 1 上に載置し、スタッド 2 3 上にステンレス製のウエイト 9 9 を載置した。

そして、還元雰囲気中のベルト炉中にて、ロウ付けした。詳しくは、3 0 0 以上で 3 0 分間保持し、その後冷却した。

【 0 0 6 7 】

これにより、メタライズ層 5 7 上にスタッド 2 3 が接合された半導体素子検査用基板 1 が完成した。

d) この様にして製造された本実施例の半導体素子検査用基板 1 においては、スタッド 2 3 の底面の面積中心を中心にして、メタライズ層 5 7 の半径方向の長さ ML と、ロウ材層 5 9 の底面の同じ半径方向の長さ RL との差 (ML - RL) が、スタッド 2 3 の外周の全周にわたり 0 . 6 5 mm 以上であるので、ロウ付け工程における冷却段階で、ロウ材端部に発生する応力がメタライズ層 5 7 中で緩和されることにより、後に実験例の表 1 及び表 4 に示す様に、スタッド 2 3 の接合強度を十分に確保することができる。

30

【 0 0 6 8 】

また、フィレット 6 1 の底辺の長さ F とフィレット 6 1 の高さ H との比 (F / H) が、4 . 3 以上であるので、後述する実験例に示す様に、スタッド 2 3 が接合されたメタライズ層 5 7 の周辺のガラスセラミック層 4 7 において、クラック等の破損が生じ難いという効果が得られる。これにより、スタッド 2 3 の接合強度が向上する。

【 0 0 6 9 】

なお、前記比の数値限定の範囲を満たす限りは、メタライズ層 5 7 のパターンは、十字形状に限らず、円形など各種の形状を採用でき、同様に、スタッド 2 3 の底面の形状も、円形に限らず、各種の形状を採用できる。

40

【 実施例 2 】

【 0 0 7 0 】

本実施例は、前記請求項 3 の発明に対応したものである。

ここでは、スタッドとして、前記実施例 1 と同様に、底面が円形のものを用い、メタライズ層も同様に、十字形状のパターンのものを採用した。なお、寸法等、特に記載しない事項は、前記実施例 1 と同様である。

【 0 0 7 1 】

50

特に本実施例では、前記図 6 (c) に示す様に、メタライズ層の表面積 M とスタッドの底面積 S との比 (M / S) が、1.8 以上であるので、後の実験例に示す様に、スタッドの接合強度が高いという効果がある。

【実施例 3】

【0072】

本実施例は、前記請求項 4 の発明に対応したものである。

ここでは、スタッドとして、前記実施例 1 と同様に、底面が円形のものを用い、メタライズ層も同様に、十字形状のパターンのものを採用した。なお、寸法等、特に記載しない事項は、前記実施例 1 と同様である。

【0073】

本実施例では、メタライズ層の面積中心とスタッドの中心軸を同じ中心とした場合に、前記図 6 (c) に示す様に、メタライズ層の半径方向の長さ (メタライズ層長さ) ML とスタッドの底面の同じ半径方向の長さ (スタッド底面長さ: 半径) SL との比 (ML / SL) が 1.4 以上となる範囲が、図 9 に示す様に、スタッドの中心角の 62 % 以上であるので (同図の円の白色部分の中心角の割合)、スタッドの接合強度が高いという効果がある。

【0074】

なお、メタライズ層も円の場合には、メタライズ層長さ ML は半径になり、図 6 (a) に示す様に、直径は $2ML$ となる。

【実施例 4】

【0075】

本実施例は、前記請求項 5 の発明に対応したものである。

ここでは、スタッドとして、前記実施例 1 と同様に、底面が円形のものを用い、メタライズ層も同様に、十字形状のパターンのものを採用した。なお、寸法等、特に記載しない事項は、前記実施例 1 と同様である。

【0076】

本実施例では、メタライズ層の面積中心とスタッドの中心軸を同じ中心とした場合に、前記図 6 (c) に示す様に、メタライズ層の半径方向の長さ (メタライズ層長さ) ML とロウ材層の底面の同じ半径方向の長さ (ロウ材層底面長さ: 半径) RL との比 (ML / RL) が 1.1 以上となる範囲が、図 9 に示す様に、スタッドの中心角の 62 % 以上であるので (同図の円の白色部分の中心角の割合)、スタッドの接合強度が高いという効果がある。

< 実験例 >

次に、本発明の効果を確認するために行った実験例について説明する。

【0077】

本実験例では、本発明例として、下記表 1 ~ 表 4 に示す寸法にて、それ以外は、前記実施例 1 と同様な製造方法にて半導体素子検査用基板を製造し、スタッドの接合強度 (引張強度) を調べた。その結果を同じく表 1 ~ 表 4 に記す。

【0078】

但し、本実験例では、実験例 1、5 ~ 7 のメタライズ層は円形であり、実験例 2 ~ 4 のメタライズ層は前記実施例 1 の図 4 に示す様な十字形 (相似形状) である。また、ロウ材層の平面形状及びスタッドの底面は、全ての実施例において円形である。

【0079】

ここで、表 2 のデータは、請求項 2 に対応する値 (F / H が 4.3 以上) を示しており、表 3 のデータは、請求項 3 に対する値 (M / S が 1.8 以上) を示している。また、表 4 のデータは、請求項 1 の発明において、($ML - RL$) が 0.65 mm 以上の例を示している。また、同表 4 のデータは、請求項 4 の発明において、 ML / SL が 1.4 以上となる範囲が中心角の 62 % 以上の例と、請求項 5 の発明において、 ML / RL が 1.1 以上となる範囲が中心角の 62 % 以上の例を示している。

【0080】

なお、表 1 ～ 表 4 における各寸法は、前記図 6 に示すものであり、複数箇所（ 9 箇所）の平均を求めた値である。また、引張強度は、多層セラミック基板を固定し、スタッドを上方に引っ張った時に、スタッドが剥離した際の強度を、ロードセル（力検出器）により測定したものである。

【 0 0 8 1 】

また、本発明から外れる比較例として、下記表 5 ～ 表 8 に示す寸法にて、前記本発明例と同様にして、半導体素子検査用基板を製造し、スタッドの接合強度（引張強度）を調べた。その結果を同じく表 5 ～ 表 8 に記す。

なお、ここで、表 6 のデータは、請求項 2 の比較例に対応する値を示しており、表 7 のデータは、請求項 3 の比較例に対する値を示している。また、表 8 のデータは、請求項 1 の比較例として、 $(ML - RL)$ が 0.65 mm 未満の例を示している。また、同表 8 のデータは、請求項 4 の比較例として、 ML / SL が 1.4 未満の例と、請求項 5 の比較例として、 ML / RL が 1.1 未満の例を示している。なお、比較例のメタライズ層、ロウ材層、スタッドの底面は、全て円形である。

【 0 0 8 2 】

【表 1】

（本発明例）

	メタライズ層径 (最大値) [mm]	ロウ材層径 (直径) [mm]	スタッド径 (直径) [mm]	フィレット 高さ [mm]	引張強度 [kgf]
1	14.011	11.937	9.664	0.212	195.696
2	15.147	12.009	9.664	0.255	159.456
3	17.780	11.997	9.664	0.216	221.970
4	21.120	12.054	9.664	0.246	267.723
5	21.120	12.052	9.664	0.233	247.791
6	15.074	12.074	9.664	0.253	268.986
7	12.516	11.212	8.800	0.261	221.584

【 0 0 8 3 】

【表 2】

(請求項 2 に対応)

	H	F	F/H
	フィレット高さ [mm]	フィレット 底辺長 [mm]	比
1	0.212	1.137	5.363
2	0.255	1.173	4.600
3	0.216	1.167	5.403
4	0.246	1.195	4.858
5	0.233	1.194	5.124
6	0.243	1.205	4.959
7	0.261	1.206	4.621

10

20

【 0 0 8 4 】

【表 3】

(請求項 3 に対応)

	S	M	M/S
	スタッド 底面積 [mm ²]	メタライズ層 表面積 [mm ²]	比
1	73.351	154.180	2.102
2	73.351	167.240	2.280
3	73.351	241.113	3.287
4	73.351	248.168	3.383
5	73.351	281.937	3.844
6	73.351	178.462	2.433
7	60.821	123.033	2.023

30

40

【 0 0 8 5 】

【表 4】

(請求項 1、4、5 に対応)

	R L	S L	M L	M L / S L	M L / R L	中心角	M L - R L
	ロウ材層 底面長 [mm]	スタッド 底面長 [mm]	メタライズ層 長さ (中心から の最大値) [mm]	比	比	[%]	[mm]
1	5.969	4.832	7.006	1.450	1.174	100	1.037
2	6.005	4.832	7.574	1.567	1.261	62.14	1.547
3	5.999	4.832	8.890	1.840	1.482	100	2.891
4	6.027	4.832	10.560	2.185	1.752	100	4.533
5	6.026	4.832	10.560	2.185	1.752	100	4.523
6	6.037	4.832	7.537	1.560	1.248	100	1.500
7	5.606	4.400	6.258	1.422	1.116	100	0.652

10

20

【0086】

【表 5】

(比較例)

	メタライズ層径 (直径) [mm]	ロウ材層径 (直径) [mm]	スタッド径 (直径) [mm]	フィレット 高さ [mm]	引張強度 [kgf]
8	12.211	12.007	9.674	0.328	17.214
9	12.213	11.947	9.652	0.319	96.489
10	12.207	12.003	9.672	0.284	31.257
11	12.214	12.015	9.656	0.301	76.557
12	12.204	11.869	9.666	0.303	94.224
13	1.730	1.230	0.810	0.077	8.610

30

【0087】

【表 6】

(請求項 2 の比較例)

	H	F	F / H
	フィレット高さ [mm]	フィレット 底辺長 [mm]	比
8	0.328	1.167	3.556
9	0.319	1.148	3.597
10	0.284	1.166	4.104
11	0.301	1.180	3.919
12	0.303	1.102	3.635
13	0.077	0.210	2.727

10

【 0 0 8 8 】

【表 7】

(請求項 3 の比較例)

	S	M	M / S
	スタッド 底面積 [mm ²]	メタライズ層 表面積 [mm ²]	比
8	73.502	117.110	1.593
9	73.169	117.148	1.601
10	73.472	117.033	1.593
11	73.229	117.167	1.600
12	73.381	116.975	1.594
13	0.5153	2.351	4.562

20

30

【 0 0 8 9 】

【表 8】

(請求項 1、4、5 の比較例)

	R L	S L	M L	M L / S L	M L / R L	中心角	M L - R L
	ロウ材層 底面長 [mm]	スタッド 底面長 [mm]	メタライズ層 長 [mm]	比	比	[%]	[mm]
8	6.004	4.837	6.106	1.262	1.017	100	0.102
9	5.974	4.826	6.107	1.265	1.022	100	0.133
10	6.002	4.836	6.104	1.262	1.017	100	0.102
11	6.008	4.828	6.107	1.265	1.017	100	0.099
12	5.935	4.833	6.102	1.263	1.028	100	0.167
13	0.615	0.405	0.865	2.136	1.407	100	0.250

10

【0090】

前記表 1～表 8 から明らかな様に、請求項 1～5 の発明の構成を有するものは、比較例に比べて接合強度が高いという顕著な効果を奏する。

尚、本発明は前記実施例になんら限定されるものではなく、本発明を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

20

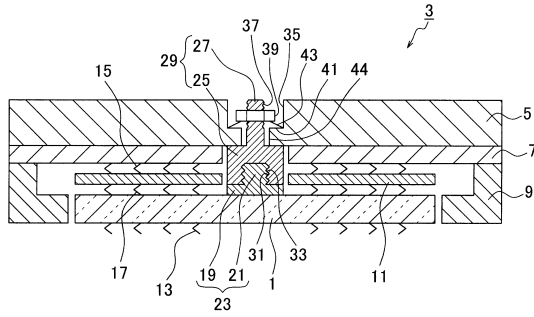
【符号の説明】

【0091】

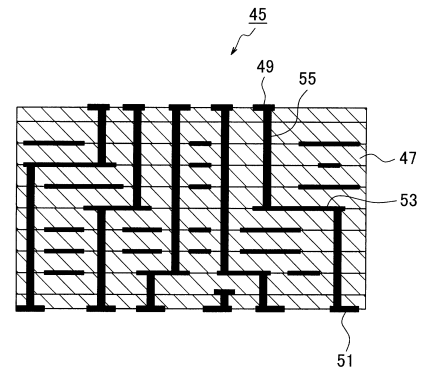
- 1 ... 半導体素子検査用基板
- 2 3 ... スタッド
- 4 5 ... 多層セラミック基板
- 4 7 ... ガラスセラミック層
- 4 9、5 1 ... 電極
- 5 7 ... メタライズ層
- 5 9 ... ロウ材層

30

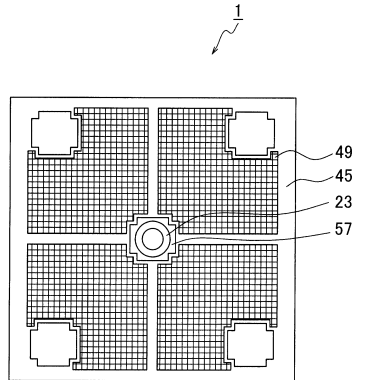
【図 1】



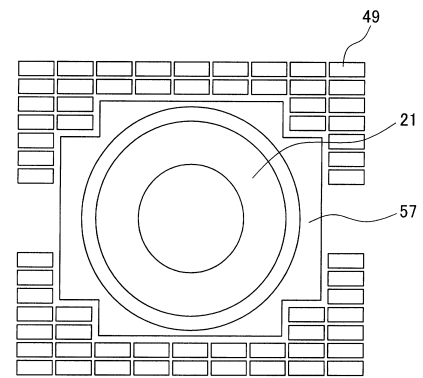
【図 3】



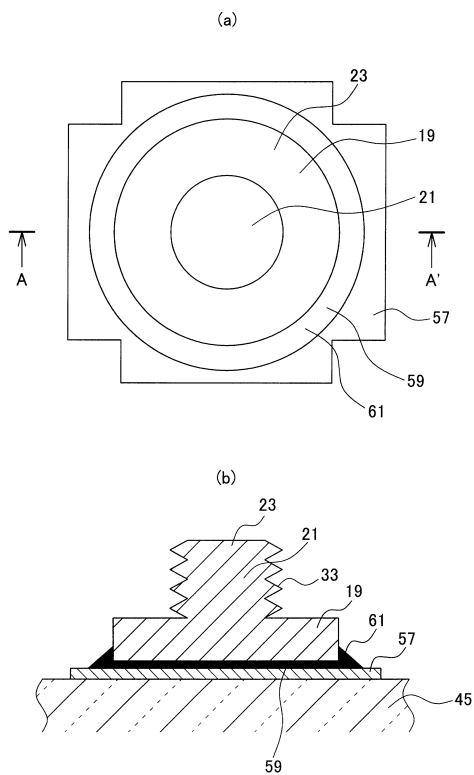
【図 2】



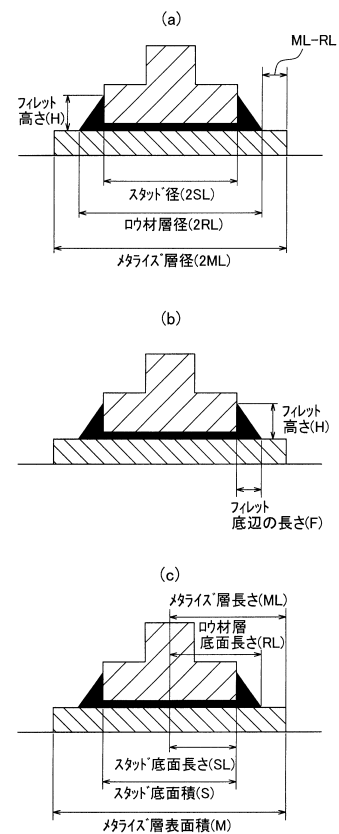
【図 4】



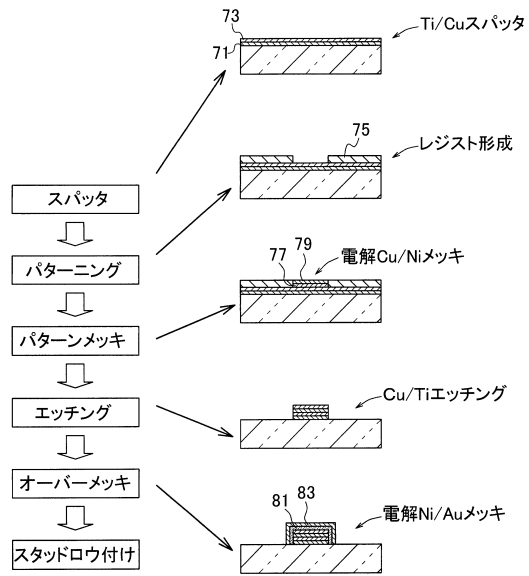
【図 5】



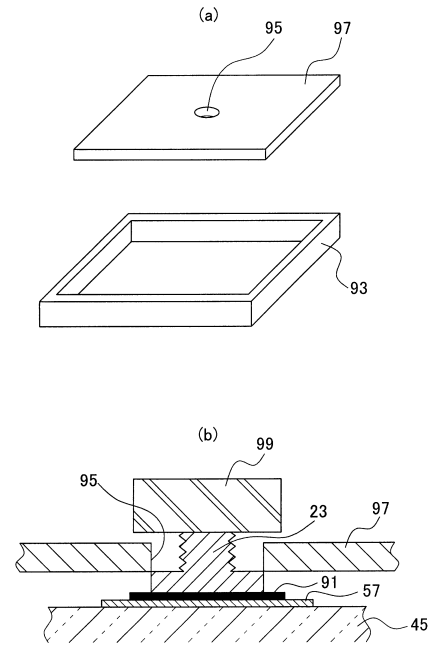
【図 6】



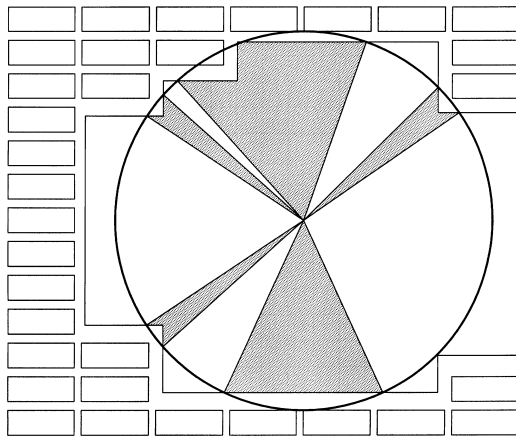
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 達哉
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
- (72)発明者 山田 智英
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
- (72)発明者 高橋 裕之
愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

審査官 荒井 誠

- (56)参考文献 特開2006-337229(JP,A)
特開昭61-236148(JP,A)
特開平08-236666(JP,A)
特開2008-053681(JP,A)
特開平02-196074(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 1/06 - 1/073
H01L 21/66
H05K 3/34