

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5021519号
(P5021519)

(45) 発行日 平成24年9月12日(2012.9.12)

(24) 登録日 平成24年6月22日(2012.6.22)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L 21/66	(2006.01)	HO 1 L 21/66	B
GO 1 R 1/073	(2006.01)	GO 1 R 1/073	E
GO 1 R 31/26	(2006.01)	GO 1 R 31/26	J

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-40806 (P2008-40806)	(73) 特許権者	000232405
(22) 出願日	平成20年2月22日(2008.2.22)		日本電子材料株式会社
(65) 公開番号	特開2009-200272 (P2009-200272A)		兵庫県尼崎市西長洲町2丁目5番13号
(43) 公開日	平成21年9月3日(2009.9.3)	(74) 代理人	100105692
審査請求日	平成23年1月7日(2011.1.7)		弁理士 明田 莞
		(72) 発明者	古崎 新一郎
			兵庫県尼崎市西長洲町2丁目5番13号
			日本電子材料株式会社内
		(72) 発明者	坂田 輝久
			兵庫県尼崎市西長洲町2丁目5番13号
			日本電子材料株式会社内
		審査官	堀江 義隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プローブカード

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回路基板、上記回路基板の一方の面側に配置され、表面の所定位置に複数のプローブを保持するプローブ基板、上記回路基板の他方の側に配置され、プローブカード全体の変形を抑制する補強板、および上記プローブ基板と上記補強板との間に介在し、上記プローブ基板の熱を上記補強板に伝達することによって、上記プローブ基板の温度と上記補強板の温度とを平衡させる伝熱部材を備えたプローブカードにおいて、上記伝熱部材が複数の棒状良熱伝導体であって、その伝熱機能の分布を上記プローブ基板の中央部を中心として、中心から周辺に徐々に少なくなるように配置したことを特徴とするプローブカード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウェハ上に高密度に集積されたチップデバイスの電気的機能試験において、高温または低温状態で使用されるプローブカードの構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、半導体ウェハ上にあるチップデバイスの電気的機能試験に使用されるプローブカードは、図4(a)に示すように、複数のテスト接続端子4aが接続された回路基板4と、複数のプローブ2が装着されたプローブ基板3と、テスト接続端子4aに接続された回路基板4の接続端子5aと各プローブ2に接続されたプローブ基板3の接続端子3aとを

夫々電氣的に接続するための弾性を有する中継接続ピン5群と、回路基板4の背面に取付けられた機械的強度を補強する金属製の補強板6と、回路基板4及び補強板6とプローブ基板3を所定位置に保持する支持体7と支持ボルト8とから構成される。この複数のプローブ2とそれが固着されているプローブ基板3との構成体をプローブユニットと称する。この回路基板4及びプローブ基板3の形状は所定の厚みを有する円形又は方形の平板である。回路基板4に固着された中継接続ピン5は弾性体であり、押圧力に比例して生ずる反力により回路基板4の中継接続ピン5の先端部と、対応するプローブ基板3の接続端子3aとが圧接して電氣的接続が確保される。

【0003】

半導体ウエハ上のチップデバイスについて電氣的機能試験を行う試験装置は、図5に示すように、被試験体の半導体ウエハ20を載せ、そのチップデバイスの電極とプローブカード1のプローブ2先端との接点位置を調節して決めるためにウエハ載置台21を移動させるプローバ22と、チップデバイスに対して電氣的測定信号をプローブ2、回路基板4を経由して入出力し、電氣的機能試験を行うテスト30と、から構成される。半導体ウエハ20上に形成されるチップデバイスの電氣的機能試験は、試験の厳格化と最終工程まで含めた試験コストの低減のために、使用環境に近い条件で実施されて来っており、特に温度に対して品質特性が敏感に変動するチップデバイスは、組立工程後の最終検査を高温状態で行うのが一般的であって、さらに、試験効率の向上の点も加わって、半導体ウエハ20の状態での電氣的機能試験が最終製品の試験温度に近づけて行う必要性があって、高温試験では、温度が100前後から150へと高くすることが要求されている。また低温環境での試験も必要で、-40までの温度での試験が要求されている。半導体ウエハ20のチップデバイスを高温又は低温の試験温度に保持して電氣的機能試験を行うために、ウエハ載置台21と半導体ウエハ20を試験条件の温度に保持する高温、低温試験装置25が用いられる。

【0004】

チップデバイスを高温に保って試験を行うためには、ウエハ載置台21を高温(例えば、150)に保ち、このウエハ載置台21に載せることにより、ウエハ20のチップデバイスは高温状態になる。このチップデバイスの電極にプローブカード1のプローブ2が接触して電氣的機能試験が行われる際に、プローブカード1は高温状態にあるウエハ20から加熱され、プローブカード1の構成部品であるプローブ基板3、回路基板4や補強板6等の構成部品が加熱される。この場合に、熱伝達の差異によりウエハ20に近いプローブ2及びプローブ基板3はより温度が高く、ウエハ20より離れた回路基板4、補強板6はより低い温度状態にあることになり、これによって構成部品の熱膨張に差が生じて、図4(b)に示すように、プローブカードのプローブ基板3の撓みが発生し、ひいてはプローブ2群の先端部ラインの直線性が失われ、ウエハ20側に凸状になる。一方、低温状態の場合には、これの逆となり、プローブ2群の先端部ラインがウエハ20側に凹状になる。また、ウエハ搬送装置のウエハ載置台21からウエハ20を取り外す場合やウエハ20をウエハ載置台21へ設置する場合には、プローブカード1を高温又は低温状態のウエハ載置台21から遠ざける必要があり、その際にプローブカード1の温度条件に変化をもたらし、プローブカード1の構成部品内での熱膨張による差が生じて、プローブ2先端の位置精度が悪化し、試験条件を劣化させることになる。

【0005】

前述のような状況が起きると、プローブ2先端部の位置変動が生じ、チップデバイスの電極と適切なコンタクトが失われて、電氣的機能試験の品質を劣化させ、良品を不良品と判定したり、または試験の遂行が困難になる不具合が生ずる。また、プローブ2群の先端部ラインがウエハ20側に凸状になると、プローブ2によるチップデバイスの電極に対するオーバードライブが過剰になって、想定外の荷重をチップデバイスやプローブ2に掛けてしまい、それらに損傷が生じることになる。一方、プローブ2群の先端部ラインがウエハ20側に凹状になると、プローブ2によるチップデバイスの電極に対するオーバードライブが適正に掛からず、不十分な荷重でチップデバイスの電極にコンタクトして試験

10

20

30

40

50

を行うことになり、良品を不良品と判定する危険性が大きくなる。いずれの場合も、半導体ウエハ20のチップデバイスの電氣的機能試験が適正に行われず、大きな経済的損失を招くことになる。

【0006】

本出願人は、先に、前述の高温または低温状態のウエハテストにおける垂直型プローブカード、ティー型プローブカード、ホーク型プローブカードについて、ガイド板の熱変位によるプローブ先端部の位置精度が悪くなる問題の解決を図り、その技術を公開した（先行文献1）。この先行技術は垂直型プローブカード等において、上下のガイド板のガイド孔に挿通したプローブの位置精度を確保する点で優れていて、また、熱伝導率の高く、電気絶縁性のあるDLC膜を適用するなど優れた技術である。

10

【特許文献1】特開2003-215163号公報（〔0011~15〕、図1、図3、図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

近年、半導体ウエハの直径が200mmから300mmとなる大型化に伴って、対応するプローブカードが大型化（大口径化）してきたことにより、ウエハから受ける熱の影響が大きくなってきた。この熱影響によるプローブカードの基板の変形に対しては、補強板を強化して対応してきたが、プローブカードの大型化に伴い補強板を大きくすることには制約があった。先行技術にあるような従来のもは、放熱させるようにしたものであるのに対し、プローブカードが大型になれば、それが十分に機能せず、かえって放熱させることによりプローブカード内に温度勾配が生じ、プローブカード内の構造物である基板の熱変形をもたらす問題があった。

20

【0008】

かかる状況の中で、従来のプローブカードにおいて、大型の半導体ウエハ20のチップデバイスの高温状態（例えば、150）における電氣的機能試験を行うと、図4aに示すように、ウエハ20からの熱エネルギーがプローブ2、プローブ基板3、中継接続ピン5及び支持体7、支持ボルト8を経由して、回路基板4、補強板6に伝わり、そして補強板6表面から外気に逃げる。従来のプローブカード1では、補強板6への熱伝達が悪い一方、金属製の補強板6の表面から外気に伝達される熱量は多い。

30

【0009】

すなわち、プローブ基板3と回路基板4とを電氣的に接続する中継接続ピン5は金属製であって、一般に寸法が小さく、断面積も小さい。よって、熱伝導による伝熱量は熱の流れる経路に垂直の断面積に比例するから、中継接続ピン5群を経由する伝熱量はそれほど大きくなりえない。また、プローブ基板3の周辺部を固定している支持体7、支持ボルト8を経由して熱エネルギーが伝わるためには、熱は一旦プローブ基板3自身を通過して外側に広がるように伝熱していく必要がある。一般に、プローブ基板3は樹脂製又はセラミック製の印刷回路基板であり、熱が十分伝わるほど厚くないために、支持体7、支持ボルト8を経由して補強板6に伝わる熱量が小さい。上述の熱伝達のメカニズムにより、高温試験においては、図4bに示すように、プローブ側が補強板側に比べて温度が高くなるためにバイメタル効果が働いてプローブカード1、特にプローブ基板3は下に凸状になり、またプローブ2群の先端部ラインが降下し、プローブ2先端群の高さ方向のバラツキも大きくなりやすい。一方、低温試験においては、上記熱伝達メカニズムが逆方向に働き、プローブカード1は下側に凹になり、プローブ2群の先端部ラインが上昇し、プローブ2先端群の高さ方向のバラツキも大きくなりやすい。

40

【0010】

本発明は、上記事情に鑑みて、これらの問題を解決するために成したものであって、大型化した半導体ウエハ上に高密度に集積されたチップデバイスの電氣的機能試験に使用するプローブカードにおいて、高温状態（85~150）での試験や低温状態（-20~-40）での試験においても、半導体ウエハに近い位置での温度状態を補強板に強制的に

50

伝達することにより、プローブカードの各基板における温度状態を略同一となるようにして熱変形を防止し、プローブ群の先端部の位置精度を良好に維持できるプローブカードを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記の目的を達成するために、本願プローブカードの発明は、回路基板、上記回路基板の一方の面側に配置され、表面の所定位置に複数のプローブを保持するプローブ基板、上記回路基板の他方の側に配置され、プローブカード全体の变形を抑制する補強板、および上記プローブ基板と上記補強板との間に介在し、上記プローブ基板の熱を上記補強板に伝達することによって、上記プローブ基板の温度と上記補強板の温度とを平衡させる伝熱部材を備えている。

10

【0012】

また、本願プローブカードの発明は、上記伝熱部材が単数又は複数の棒状良熱伝導体であって、上記プローブ基板の中央部分に設けている。また、請求項1のプローブカードの発明は、上記伝熱部材が複数の棒状良熱伝導体であって、その伝熱機能の分布を上記プローブ基板の中央部を中心として、中心から周辺に徐々に少なくなるように配置したことを特徴とする。

【0013】

本願発明によれば、高温状態（85～200）の半導体ウエハテスト（いわゆるバーンインテスト）において、高温の半導体ウエハからの伝導や輻射により、また、プローブ先端とチップデバイス電極との接触抵抗熱も加わって、プローブ基板が加熱されるが、特に、熱が逃げにくく、蓄積しやすいプローブ基板の中央部から金属製の補強板へ十分熱伝達を行って均熱できるように、プローブ基板の中央部から金属製の補強板へと熱伝導率の高い材質で作られた棒状の良熱伝導体を単数又は複数個挿通すると共に接合する。この場合に、時間当たりに伝熱する熱流量は熱伝導体の断面積に比例するが、本発明のプローブカードにおいては、集積度の高い半導体ウエハを試験対象にしているため、プローブ及び中継接続ピンは高密度に配置されているから、径の大きい熱伝導体を配置する余地が少なく、直径の小さい熱伝導体でも複数個組み込むことにより全体としての熱伝導効果を大きくする。

20

【0014】

また、請求項1の手段によれば、プローブ基板から補強板への熱伝達する棒状良熱伝導体による伝熱機能の分布を受熱量が蓄積し易いプローブ基板の中央部を密に、周辺部は中央部に比し基板支持部や側縁部からの放熱があるので、周辺部を疎に分布させ、かつ中央部から周辺部へ徐々に少なくなるようにすることにより、プローブ基板の温度分布をほぼ均一にして熱変形を防止することができる。因みに、棒状良熱伝導体による伝熱機能は、良熱伝導体の伝熱能力に比例し、良熱伝導体のサイズ、材質、本数により左右される。例えば、良熱伝導体の配置本数を中央部に多く、周辺部に少なくするとか、或いは良熱伝導体のサイズを本数分布が同じでも、中央部が大きく、周辺部が小さくすることによっても上記の効果の発揮が可能である。

30

【0015】

また、プローブ基板から熱伝導体へ、また、熱伝導体から金属製の補強板に効率良く熱移動を実現するためには、それらの間の接合は熱伝達の点で重要であって、そのためには基板に開けられる挿通孔は熱伝導体との嵌合に間隙が生じないリーマ孔が好ましく、熱伝導体の端部を基板に固定して接合する所も、熱伝達面が広い皿状のワッシャーと薄肉のナット止めを施して固定したうえに、さらに、その固定部を熱伝導の良い銀ロウや金-錫ロウ等のロウ付けが好ましい。また、本発明において、プローブ基板と熱伝導体との接合の仕方は二通りあり、一つはプローブ基板を挿通して下面で接合し、もう一つはプローブ基板を挿通せずに上面で接合するものであるが、前者の方が熱伝達の面で好ましい。

40

【0016】

これらにより、プローブ基板や回路基板の基板間の温度勾配を抑制し、かつ、前記基板

50

内の温度分布を平均化して、該プローブ基板や回路基板の歪や撓みを防止し、チップデバイスの電極に対するプローブ先端部の位置精度を維持できることが可能となる。また、低温状態（ $-20 \sim -40$ ）での半導体ウエハテストにおいても、前述の加熱とは反対に冷却が行われるが、同様な伝熱のメカニズムが働き、プローブ基板や回路基板の温度低下を抑制し、かつ、前記基板内の温度分布を平均化して、該プローブ基板や回路基板の歪や撓みを防止し、チップデバイスの電極に対するプローブ先端部の位置精度が維持できる。

【0017】

また、本願のプローブカードの発明は、前記良熱伝導体が、銀、銅、アルミニウムのいずれかの熱伝導率が高い金属材料、或いはそれらの複合材料からなる。

【0018】

本発明のプローブカードにおいて、良熱伝導体を配設するにあたり、熱伝導体の総断面積が制約されることと、配置上の制約からも、出来るだけ熱伝導率の高い金属製の熱伝導体を選択されることが好ましい。よって、金属でも熱伝導率が高い銀（ $430 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）、銅（ $390 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）、アルミニウム（ $240 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）等がよく、また、これらの複合材料でもよいが、概して熱伝導率は金属の純度が高いほど大きいので、高純度のものが好ましい。また、熱伝導体については、構造体ではないので、引っ張り又はせん断などの強度や硬度に制約されることがないので、純度の高い金属を用いてもこの点で問題にならない。また、良熱伝導体として、上記の熱伝導率が高い金属製のヒートパイプを用いることも可能で、ヒートパイプ内の媒体の熱伝達も加わり、熱伝達量を高くできる。

【0019】

また、本願のプローブカードの発明は、前記補強板の上表面を耐熱及び耐寒性のある熱伝導率の小さい材料又は熱放射率の小さい材料により被覆している。また、本願のプローブカードの発明は、前記耐熱及び耐寒性のある熱伝導率の小さい材料がエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリエチレン樹脂のいずれかである。

【0020】

これらの構成を採用することにより、金属製の補強板から外気（雰囲気）へと、主として輻射や対流伝熱により放散される熱量を制限することができる。したがって、請求項1記載の構成及び本願発明の構成と相まって、プローブカード全体の均熱を図り、ひいてはプローブ基板の歪や撓みを無くして平面度を上げ、プローブ先端の位置精度を適切に維持することが可能になる。特に、ウエハ搬送装置のウエハ載置台からウエハを着脱する場合には、プローブカードを高温又は低温状態のウエハ載置台から遠ざける必要があるが、その際プローブカードに温度条件の変化をもたらすが、プローブカードの構成部品が本構成により均熱化が図られているので、この温度変化に対してプローブ先端の位置精度の劣化が生じにくい。

【0021】

また、半導体ウエハテストが高温状態（ $85 \sim 200$ ）での試験や低温状態（ $-20 \sim -40$ ）での試験であることから、金属製の補強板を被覆する材料には耐熱及び耐寒性のある熱伝導率の小さい樹脂材料を用いるのがよく、被覆施工性もよいのが望ましい、ただし、強度的には制約が少ない。具体的には、エポキシ樹脂（熱伝導率 $0.2 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）、シリコン樹脂（熱伝導率 $0.15 \sim 0.7 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）、ポリエチレン樹脂（熱伝導率 $0.5 \text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ ）を用いるとよい。

【発明の効果】

【0022】

本発明による請求項1の構成のプローブカードによれば、従来のプローブカードでは、半導体ウエハのチップデバイスの電氣的機能検査において、高温状態（ $85 \sim 200$ ）又は低温状態（ $-20 \sim -40$ ）での検査により、プローブカードに対して加熱又は冷却の熱負荷増に起因して生ずるプローブ基板の歪や撓みによるプローブ先端の位置精度の不良原因を、前述の熱量増加又は減少分が良熱伝導体を經由することにより、効率良く、かつ、速やかに均熱する構造を採用することにより取り除くことが出来る。これにより、

10

20

30

40

50

プローブ群先端のチップデバイスの電極に対する位置精度が維持できるので、高温又は低温での使用状態をシミュレートした半導体ウェハの検査を的確に行うことができる。また、集積度の増大した、チップデバイスの電極間のピッチ寸法が狭小化しても、これに対応できるプローブカードを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態を図面に基いて説明する。図1は、本発明に係わるプローブカードの実施形態であって、良熱伝導体がプローブ基板の下面と接合するプローブカードの模式的断面図である。図2は、本発明に係わるプローブカードの別の実施形態であって、良熱伝導体がプローブ基板の上面と接合するプローブカードの模式的断面図である。また、図3は、本発明に係わるプローブカードのまた別の実施形態であって、良熱伝導体がプローブ基板の下面と接合すると共に、補強板上面に断熱材を被覆したプローブカードの模式的断面図である。

10

【0024】

図1を用いて、本発明の実施の形態であるプローブカード1について説明すると、プローブカード1は、複数のテスト接続端子4aを上面に配設すると共にテスト接続端子4aに個々に接続された接続端子5a群を下面に配設した回路基板4と、接続端子5aに個々に対応した接続端子3a群を上面に配設すると共に接続端子3aに個々に接続されたプローブ接続端子3bと接続する複数のプローブ2を下面に配設したプローブ基板3と、回路基板4の接続端子5a群に個々に根元を固着して取り付けられると共に、接続端子3aに常時接触して電氣的に接続する複数の片持ち梁状に配設された弾性を有する中継接続ピン5群と、回路基板4の上面に密着して機械的強度を補強する金属製の補強板6と、プローブ基板3の中央部に、プローブ基板3の下面に接合部11を有し、かつ、プローブ基板3と回路基板4と補強板6とを挿通して、補強板6に接合部12を有する複数本の棒状の良熱伝導体10と、回路基板4及び補強板6とプローブ基板3を所定位置に保持する支持体7と支持ボルト8とから構成される。

20

【0025】

また、プローブ基板3及び回路基板4の形状は所定の厚みを有する円形又は方形の平板である。また、前記基板3及び4は、合成樹脂製又はセラミック製のプリント板であって、プローブ基板3では、上面にある各接続端子3aと下面の対応するプローブ接続端子3bとをプリント配線で内部接続し、一方の回路基板4でも各テスト接続端子4aと下面の対応する接続端子5aとをプリント配線で内部接続している。円形又は方形のプローブ基板3の下面全体に、被測定物である半導体チップデバイスの電極に対応するプローブ2が秩序立って配設される。これらのプローブ2は、プローブ基板3のプローブ接続端子3bに固着されて、片持ち梁状に本体を保持して、その先にチップデバイスの電極（図示しない）と接触可能な針先を有する。このプローブ2の線径は、チップデバイスの規模にもよるが、40～100μmの範囲であり、プローブ数も数百から千本を超える規模である。プローブ2の材料としては、通常、パラジウム合金、ベリリウム銅合金、タングステン合金等から選択された種類の合金が用いられる。

30

【0026】

また、補強板6は、回路基板4の平面度を維持するための背面を補強するために用いられ、この場合、強度が高い金属製を用い、耐熱性、耐候性、耐汚染性及び被加工性の点からステンレス鋼を用いることが望ましい。また、プローブ基板3と回路基板4の上下の間隔を調整可能に保持するために、プローブ基板3の端面下部を単純支持する金属製の支持体7が設けられ、該支持体7は補強板6及び回路基板4を貫通した支持ボルト8により位置調節することができる。

40

【0027】

また、回路基板4に固着された中継接続ピン5は弾性体であり、押圧力に比例して生ずる反力により回路基板4の中継接続ピン5の先端部と、対応するプローブ基板3の接続端子3aとが、電氣的接続が確保される。中継接続ピン5の形状は、弾性材料が圧縮に伴う

50

押圧力により反力が生ずると共に、中継接続ピン5の固着された根元である接続端子5aと対応する接続端子3aとの水平方向の位置関係がずれなくする形状が求められるから、中継接続ピン5は片持ち梁状のカンチレバー型かコイルバネ型等がよく、製作容易の点でカンチレバー型がよい。また、中継接続ピン5の材料は、弾性があり、電気伝導性が良好な材料が望ましく、銅系の燐系銅合金、ベリリウム系銅合金、ニッケル合金等が用いられる。

【0028】

本発明に係るプローブカード1の特徴である熱伝導体10について説明すると、高温状態(85~200)の半導体ウエハテストにおいて、高温の半導体ウエハからの伝導や輻射により、また、プローブ2先端とチップデバイス電極との接触抵抗熱も加わって、プローブ基板3が加熱されるが、特に、熱が逃げにくく、蓄積しやすいプローブ基板3の中央部から金属製の補強板6へ十分熱伝達を行って放熱できるように、プローブ基板3の中央部から金属製の補強板6へと熱伝導率の高い材質で作られた棒状の良熱伝導体10を単数又は複数個挿通すると共に、プローブ基板3に対して接合部11で、回路基板4に対して接合部12で接合する。また、棒状良熱伝導体10の配置を受熱量が蓄積し易いプローブ基板3の中央部を密に、周辺部は中央部に比し基板支持部7,8や側縁部からの放熱があるので、周辺部を疎に分布させ、かつ中央部から周辺部へ徐々に少なくなるようにすることにより、プローブ基板3の温度分布をほぼ均一にして熱変形を防止することができる。因みに、棒状良熱伝導体10による伝熱機能は、良熱伝導体10の伝熱能力に比例し、良熱伝導体10のサイズ、材質、本数により左右されるから、上記のように良熱伝導体10の配置本数を中央部に多く、周辺部に少なくするとか、或いは、良熱伝導体10のサイズを本数分布が同じでも、中央部が大きく、周辺部が小さくすることによっても上記の効果が可能である。また、伝熱量は熱伝導体10の断面積に比例するが、本発明のプローブカード1においては、集積度の高い半導体ウエハを試験対象にしているため、プローブ2及び中継接続ピン5は高密度に配置されており、径の大きい良熱伝導体10を配置する余地が少なく、直径の小さい熱伝導体10でプローブ2や中継接続ピン5の接続端子3b,3aが配置された以外の余地を選択して、複数の余地に各々良熱伝導体10のサイズ及び本数を勘案して組み込むことにより、全体としての熱伝導効果を大きくすることもできる。

【0029】

また、プローブ基板3から熱伝導体10へ、また、熱伝導体10から金属製の補強板6に効率良く熱移動を実現するためには、それらの間の接合は熱伝達の点で重要であって、そのために各基板3,4,6に開けられる挿通孔は熱伝導体10との嵌合に間隙が生じないリーマ孔が好ましく、熱伝導体10の端部を基板3,6に固定して接合する接合部11,12も、熱伝達面が広い皿状のワッシャーと薄肉のナット止めを施して固定したうえに、さらに、その固定部を熱伝導の良い銀ロウや金-錫ロウ等のロウ付けが好ましい。また、本発明において、プローブ基板3と熱伝導体10との接合の仕方は図1、図2に示すように二通りあり、一つはプローブ基板3を挿通して下面で接合し、もう一つはプローブ基板3を挿通せずに上面で接合するものであるが、前者の方が熱伝達の面で好ましい。

【0030】

前述の構成により、プローブ基板3や回路基板4の温度上昇を抑制し、かつ、基板3,4内の温度分布を平均化して、プローブ基板3や回路基板4の歪や撓みを防止し、チップデバイスの電極に対するプローブ2先端部の位置精度を維持できることが可能となる。また、低温状態(-20~-40)での半導体ウエハテストにおいても、前述の加熱とは反対に冷却が行われるが、同様な伝熱のメカニズムが働き、プローブ基板3や回路基板4の温度低下を抑制し、かつ、基板3,4内の温度分布を平均化して、プローブ基板3や回路基板4の歪や撓みを防止し、チップデバイスの電極に対するプローブ2先端部の位置精度が確保できる。

【0031】

また、本発明に係わるプローブカード1において、熱伝導体10を配設するにあたり、

熱伝導体 10 の総断面積が制約されることと、配置する余地の制約からも、出来るだけ熱伝導率の高い金属製の熱伝導体 10 が選択されることが好ましい。よって、金属でも熱伝導率が高い銀 ($430 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$)、銅 ($390 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$)、アルミニウム ($240 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$) 等がよく、また、これらの複合材料でもよいが、概して熱伝導率は金属の純度が高いほど大きいので、高純度のものが好ましい。また、熱伝導体 10 については、構造体ではないので、引っ張り又はせん断などの強度や硬度に制約されないことがないので、純度の高い金属を用いてもこの点で問題にならない。また、良熱伝導体 10 として、上記の熱伝導率が高い金属製のヒートパイプを用いることも可能で、ヒートパイプ内の媒体の熱伝達も加わり、熱伝達量を高くできる。

【0032】

また、図 2 を用いて、本発明に係わるプローブカードの別の実施形態であるプローブカード 1 であって、熱伝導体 10 がプローブ基板 3 の上面と接合するプローブカード 1 について、図 1 と相違する点について説明すると、熱伝導体 10 がプローブ基板 2 と接合する構造は、熱伝導体 10 がプローブ基板 3 を挿通することなく、プローブ基板 2 の上面で接合部 11 を設けて接合する。これはプローブ基板 3 においてプローブ接続端子 3b と接続端子 3a の配列により熱伝導体 10 の挿通孔を設ける余地がない場合に有効である。

【0033】

また、図 3 を用いて、本発明に係わるプローブカードの別の実施形態であるプローブカード 1 であって、熱伝導体 10 がプローブ基板 3 の下面と接合すると共に、補強板 6 上面に断熱材を被覆したプローブカード 1 について、図 1 と相違する点について説明すると、補強板 6 の上表面を耐熱及び耐寒性のある熱伝導率の小さい材料又は熱放射率の小さい材料により被覆した被覆層 13 を設けたものである。すなわち、半導体ウエハテストが高温状態 ($85 \sim 200$) での試験や低温状態 ($-20 \sim -40$) での試験である場合に、金属製の補強板 6 を被覆する被覆層 13 の材料には、耐熱及び耐寒性のある熱伝導率の小さい樹脂材料を用いるのがよく、被覆施工性もよいのが望ましい、ただし、強度的には制約が少ない。具体的には、エポキシ樹脂 (熱伝導率 $0.2 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$)、シリコン樹脂 (熱伝導率 $0.15 \sim 0.7 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$)、ポリエチレン樹脂 (熱伝導率 $0.5 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$) のいずれかから選択したものをを用いるのがよい。

【0034】

この被覆層 13 により、金属製の補強板 6 から外気 (雰囲気) へと、主として輻射や対流伝熱により放散される熱量を制限することができる。したがって、プローブカード 1 全体の均熱を図り、ひいてはプローブ基板 3 の歪や撓みを無くして基板 3 の平面度を上げ、プローブ 2 先端の位置精度を適切に確保することが可能になる。特に、ウエハ搬送装置のウエハ載置台からウエハを着脱する場合には、プローブカード 1 を高温又は低温状態のウエハ載置台から遠ざける必要があるが、その際プローブカード 1 に温度条件の変化をもたらすが、プローブカード 1 の主な構成部品であるプローブ基板 3、回路基板 4 が均熱化されるので、これの温度変化に対してプローブ 2 先端の位置精度が確保できる。

【0035】

本発明に係るプローブカード 1 によれば、半導体ウエハのチップデバイスの電気的機能検査において、特に高温状態 ($85 \sim 200$) 又は低温状態 ($-20 \sim -40$) での検査により、プローブカード 1 に対して加熱又は冷却の熱負荷増を熱伝導体 10 を経由することにより、効率良く、かつ、速やかに移動させて均熱することにより取り除くことができるから、プローブ 2 群先端のチップデバイスの電極に対する位置精度が確保できるので、高温又は低温での使用状態をシミュレートした半導体ウエハの検査を的確に行うことができる。また、集積度の増大した、チップデバイスの電極間のピッチ寸法が狭小化しても、これに対応できるプローブカード 1 を提供できる。

【産業上の利用可能性】

【0036】

半導体ウエハにおいて、高集積化 IC チップの電気的特性の検査に使用するプローブカードに利用することができる。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2006/113708(WO, A1)
国際公開第2005/069019(WO, A1)
特開2008-134170(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/66
G01R 1/073
G01R 31/26