

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3931454号
(P3931454)

(45) 発行日 平成19年6月13日(2007.6.13)

(24) 登録日 平成19年3月23日(2007.3.23)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/288 (2006.01)

H O 1 L 21/288

Z

C 2 3 C 18/16 (2006.01)

C 2 3 C 18/16

B

請求項の数 6 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-318965
 (22) 出願日 平成10年11月10日(1998.11.10)
 (65) 公開番号 特開2000-150422(P2000-150422A)
 (43) 公開日 平成12年5月30日(2000.5.30)
 審査請求日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100094053
 弁理士 佐藤 隆久
 (72) 発明者 石川 夏也
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

審査官 小野田 誠

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/288

C23C 18/16

(54) 【発明の名称】 半導体装置の電極の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光起電力を生じ得る半導体装置に無電解メッキ処理を施して電極を形成する半導体装置の電極の製造方法であって、前記半導体装置に照射される光を遮断した遮光状態を形成し、前記遮光状態のまま前記無電解メッキ処理を施す、ことを特徴とする半導体装置の電極の製造方法。

【請求項 2】

前記半導体装置に予め形成された金属電極を核にして、前記無電解メッキ処理により析出金属を生成させる、

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の電極の製造方法。

10

【請求項 3】

前記電極が、外部に接続するための外部電極である、

ことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置の電極の製造方法。

【請求項 4】

光起電力を生じ得る半導体装置に無電解メッキ処理を施して電極を形成する半導体装置の電極の製造方法であって、前記半導体装置の価電子帯から伝導帯への電子の励起を生じさせる光を遮断した状態で前記無電解メッキ処理を施す、

ことを特徴とする半導体装置の電極の製造方法。

【請求項 5】

前記半導体装置に予め形成された金属電極を核にして、前記無電解メッキ処理により析

20

出金属を生成させる、

ことを特徴とする請求項4記載の半導体装置の電極の製造方法。

【請求項6】

前記電極が、外部に接続するための外部電極である、

ことを特徴とする請求項4記載の半導体装置の電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の電極の製造方法に関し、特に、フリップチップ方式の実装に適用される半導体装置の電極の製造方法に関する。

10

【0002】

【従来の技術】

近年における半導体装置の高密度実装化の要求に伴い、フェイスダウンボンディングすなわちフリップチップ方式の実装手法が採用されるようになった。このタイプの実装は、半導体装置すなわち半導体素子の表面に形成されたA1電極上にAuあるいは半田からなる突起電極を形成し、この突起電極を実装基板に接続することにより行なわれるものである。

【0003】

すなわち、図5に示すように、半導体素子1の表面に形成したA1電極2を覆うように、Cr、Ti、Ni、Cu、Au等の金属を用いて蒸着法あるいはスパッタリング法により金属膜3を形成し、その後、フォトリソグラフィ法により、上記金属膜3を部分的にエッチングして下地電極5を形成し、さらに、この下地電極5の上にフラックス6を介して半田ボール7を設け、加熱することにより半田ボール7を下地電極5に溶融接合させて、突起電極8を形成し、この突起電極8を実装基板上の電極に対してはんだ付け等により接合するものであり、又、突起電極としてAuを用いる場合は、下地電極5上にスタッドボンダーを用いてAuからなる突起電極を形成し、異方性導電接着剤を用いてこの突起電極を実装基板に接合するものである。

20

【0004】

ところで、上記蒸着法あるいはスパッタリング法においては高価な真空装置を用い、又、フォトリソグラフィ法においても高価な作画装置を用いることから、製造コストが高く、さらには、作画装置による作画に長時間を要することから、生産性の低いものであった。

30

【0005】

そこで、最近において、抵抗あるいはコイル等の受動部品、半導体パッケージのリードフレーム等のメッキの際に用いられていた無電解Niメッキ手法を、前述下地電極の形成に適用することが検討されている。この無電解Niメッキ手法は、特開平5-148657号公報、特開平5-95189号公報、特開平6-20999号公報、特開平9-235200号公報等にも開示されているように、核となる金属をメッキ液に浸すことにより、この核となる金属の表面にNiを析出させるものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

40

しかしながら、上記無電解メッキ手法を用いて、析出金属により下地電極等を形成しようとすると、核となる金属の表面に析出する析出金属の厚みあるいは高さにバラツキを生じるといった問題があった。

すなわち、ダイオード、トランジスタ、IC等の半導体素子においては、光に曝されると、この光による励起作用（光起電力効果）で、その内部に光起電力が発生し、この光起電力は、核となる金属すなわちA1電極を通して、良好なイオン伝導性を備えた無電解メッキ液の中に流出し再び他のA1電極に戻ることににより、局部電池が形成されることになる。

【0007】

この局部電池の作用により、無電解メッキ液中の金属イオンは、マイナスに帯電したA1

50

電極に選択的に堆積し、一方、プラスに帯電した A 1 電極上には堆積し難くなり、その結果、各々の A 1 電極上に析出する析出金属の厚みあるいは高さにバラツキが生ずることになる。

【 0 0 0 8 】

このような光起電力は、従来の蒸着法あるいはスパッタリング法等を用いる工法では、電流として外部に流れないため特に問題とされることはなく、又、無電解メッキ手法を用いる場合でも、抵抗、コイル等の受動部品あるいは半導体パッケージ用のリードフレーム等においては、析出金属のメッキ厚さのバラツキが特に問題となることはなかった。さらに、前述の特開平 5 - 1 4 8 6 5 7 号公報、特開平 5 - 9 5 1 8 9 号公報、特開平 6 - 2 0 9 9 9 号公報、特開平 9 - 2 3 5 2 0 0 号公報等においては、積極的に光を照射してメッキを行なうものであり、上記のようなダイオード、トランジスタ、IC 等の半導体素子（能動素子）等において、無電解メッキ手法を適用する場合に初めて、この光起電力が問題となるものである。

10

【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の問題点に鑑みて成されたものであり、その目的とするところは、従来のような蒸着法、スパッタリング法等を用いることなく、安価にかつ高精度にバラツキのない電極を形成できる半導体装置の電極の製造方法を提供することにある。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上記目的を達成するべく鋭意検討を重ねた結果、以下の如き構成をなす発明を見出すに至った。

20

すなわち、本発明の半導体装置の電極の製造方法は、光起電力を生じ得る半導体装置に無電解メッキ処理を施して電極を形成する半導体装置の電極の製造方法であって、上記光起電力を取り除いた状態で、上記無電解メッキ処理を施す、ことを特徴としている。

上記製造方法においては、上記半導体装置に予め形成された金属電極を核にして、上記無電解メッキ処理により析出金属を生成させる、製造方法を採用することができる。

また、上記製造方法においては、形成される電極として、外部に接続するための外部電極を採用することができる。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の半導体装置の電極の製造方法は、光起電力を生じ得る半導体装置に無電解メッキ処理を施して電極を形成する半導体装置の電極の製造方法であって、上記半導体装置に照射される光を遮断した遮光状態を形成し、この遮光状態のまま上記無電解メッキ処理を施す、ことを特徴としている。

30

上記製造方法においては、上記半導体装置に予め形成された金属電極を核にして、上記無電解メッキ処理により析出金属を生成させる、製造方法を採用することができる。

また、上記製造方法においては、形成される電極として、外部に接続するための外部電極を採用することができる。

【 0 0 1 2 】

さらに、本発明の半導体装置の電極の製造方法は、光起電力を生じ得る半導体装置に無電解メッキ処理を施して電極を形成する半導体装置の電極の製造方法であって、半導体装置の価電子帯から伝導帯への電子の励起を生じさせる光を遮断した状態で上記無電解メッキ処理を施す、ことを特徴としている。

40

上記製造方法においては、上記半導体装置に予め形成された金属電極を核にして、上記無電解メッキ処理により析出金属を生成させる、製造方法を採用することができる。

また、上記製造方法においては、形成される電極として、外部に接続するための外部電極を採用することができる。

【 0 0 1 3 】

上記半導体装置の電極の製造方法においては、半導体装置に生じた光起電力をを取り除いた状態で無電解メッキ処理を施すことから、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に

50

生成されて、厚みあるいは高さが均一の電極が形成される。

【 0 0 1 4 】

また、上記半導体装置の電極の製造方法においては、半導体装置に照射される光を遮断した遮光状態を形成し、この遮光状態のまま無電解メッキ処理を施すことから、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、この遮光により発生していた光起電力が除去され、あるいは、新たに光起電力を生じることがないため、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に生成されて、厚みあるいは高さが均一の電極が形成される。

【 0 0 1 5 】

さらに、上記半導体装置の電極の製造方法においては、半導体装置の価電子帯から伝導帯への電子の励起を生じさせる光を遮断した状態で無電解メッキ処理を施すことから、例えば P N 接合部に、電位差すなわち光起電力を生じることとはなく、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に生成されて、厚みあるいは高さが均一の電極が形成される。

【 0 0 1 6 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいて説明する。

図 1 及び図 2 は、本発明に係る半導体装置の電極の製造方法を実施するための装置を示すものであり、図 1 はその外観図、図 2 はその透視図である。尚、ここで対象とする半導体装置とは、例えば、S i 基板上に所定の電子回路が形成されて所定の目的とされる動作を行なう P N 接合等の構造をもつシリコンウェーハ等の能動素子である。

【 0 0 1 7 】

この装置は、全体を覆って光の進入を遮る遮光筐体 1 0 と、この遮光筐体 1 0 の内部に配置された複数の処理部 2 0 と、この複数の処理部 2 0 のそれぞれに対応させて半導体装置としてのシリコンウェーハ W を搬送するためのラック 3 1、搬送アーム 3 2、搬送アーム 3 2 を案内する案内レール 3 3 等からなる搬送機構 3 0 等により構成されている。

【 0 0 1 8 】

上記遮光筐体 1 0 は、その一側面にシリコンウェーハ W の投入口 1 0 a を有し、この一側面と対向する他側面にシリコンウェーハ W の取り出し口 1 0 b を有しており、これら投入口 1 0 a 及び取り出し口 1 0 b には、それぞれ遮光シャッタ 1 1、1 2 が開閉自在に設けられている。

【 0 0 1 9 】

この遮光筐体 1 0 は、その外板が光を透過させないような材料で形成されており、外部からの光の進入を完全に遮るように形成されているが、内部に配置されたシリコンウェーハ W に例えば光が照射されたとしても、このシリコンウェーハ W 内において光起電力を生じないような、すなわち、価電子帯から伝導帯への電子の励起を生じさせるような光を遮断するようなものであれば、有色のプラスチック板あるいはガラス板等を用いて形成することもできる。

【 0 0 2 0 】

また、上記シリコンウェーハ W に照射される光としては、室内の蛍光灯あるいは白熱灯、半導体工場における黄色蛍光灯等があり、これらの光でも十分な光起電力を発生するため、上記遮光あるいは減光は、これらの光に対処するものでなければならない。

【 0 0 2 1 】

上記複数の処理部 2 0 は、シリコンウェーハ W を水洗いするための水槽 2 1、希硝酸槽 2 2、水酸化ナトリウム槽 2 3、ジンケート処理 (Z n 置換メッキ) を行なうためのジンケート槽 2 4、無電解メッキを施すための N i 槽 2 5、及び無電解メッキを施すための A u 槽 2 6 により構成されている。

【 0 0 2 2 】

上記装置を用いて、シリコンウェーハ W 上に予め形成された例えば A 1 電極を核として、この A 1 電極上に無電解メッキ処理により金属膜すなわち電極を形成する場合の手順につ

10

20

30

40

50

いて、図 3 に基づき以下に説明する。

パッケージングされていない剥き出しの状態にあるシリコンウェーハ W 等は、通常光に曝されていることから、光起電力を生じた状態にある。そこで、先ずシリコンウェーハ W をラック 3 1 に収納して、投入口 1 0 a から遮光筐体 1 0 内に投入し、光を遮りあるいは受ける光量を減少させて、シリコンウェーハ W に発生していた光起電力を除去（除電）あるいは減少させる（工程 S 1）。

【 0 0 2 3 】

続いて、シリコンウェーハ W をラック 3 1 と共に、先ず水槽 2 1 に浸漬して水洗いした後、希硝酸槽 2 2 及び水酸化ナトリウム槽 2 3 に適宜繰返して浸漬し、再び水槽 2 1 に浸漬して水洗いし、シリコンウェーハ W の A 1 電極の表面に自然に形成された自然酸化膜を酸処理により除去する（工程 S 2）。

10

【 0 0 2 4 】

その後、同様にシリコンウェーハ W をラック 3 1 と共にジンケート槽 2 4 に浸漬して、ジンケート処理（Zn 置換メッキ）を行なう（工程 S 3）。続いて、その上に連続的に無電解メッキ処理を施すべく、Ni 槽 2 5 及び Au 槽 2 6 に浸漬する（工程 S 4，工程 S 5）。

【 0 0 2 5 】

以上の無電解メッキ処理手順により、A 1 電極を核としてこの上に Ni 及び Au の析出金属を生成させ、一様な厚さあるいは高さの金属膜すなわち電極を形成することができる。尚、この金属膜が薄い場合は、図 5 に示す従来の下地電極として用いることができ、一方、所定以上の厚みを有する場合は、そのまま実装基盤に接続する外部電極（突起電極）として用いることができる。

20

【 0 0 2 6 】

次に、上記装置及び手順を用いて、表面に A 1 電極をもつシリコンウェーハ W に、この A 1 電極を核として電極を形成した実施例について、図 4 に基づき説明する。

先ず、シリコンウェーハ W を遮光筐体 1 0 に投入して光起電力を除去し、続いて、水槽 2 1 に浸漬して水洗いした。その後、希硝酸槽 2 2 に約 1 分間、続いて、水酸化ナトリウム槽 2 5 に約 3 分間それぞれ浸漬した後、再び希硝酸槽 2 2 に約 1 分間浸漬し、最後に水槽 2 1 に浸漬して水洗いし、図 4（a）及び（b）に示すように、A 1 電極 4 1 の表面に自然に形成された自然酸化膜 4 1 a を除去した。

30

【 0 0 2 7 】

続いて、この自然酸化膜 4 1 a を除去したシリコンウェーハ W を約 2 分間ジンケート槽 2 4 に浸漬して、図 4（c）に示すような Zn 膜 4 2 を形成するためのジンケート処理（Zn 置換メッキ）を施した。この際、ジンケート処理液としては、酸化亜鉛を水酸化ナトリウム水溶液に溶かしたものを使用した。また、この時のジンケート処理液の温度は約 3 0 度とした。

【 0 0 2 8 】

次に、この Zn 膜 4 2 を形成したシリコンウェーハ W を Ni 槽 2 5 に約 3 0 分間浸漬して、図 4（d）に示すような Ni 膜 4 3（析出金属）を形成した。この際、無電解 Ni メッキ液としては、硫酸ニッケル、次亜リン酸ナトリウム、クエン酸ナトリウムを水溶液にしたものを、約 5 0 度の温度に保持して使用した。これにより、約 6 μm の厚さあるいは高さの Ni 膜 4 3 が形成された。尚、この Ni 膜 4 3 の厚さ（高さ）は、2 ~ 3 0 μm の範囲とすることができる。

40

【 0 0 2 9 】

続いて、この Ni 膜 4 3 を形成したシリコンウェーハ W を 1 ~ 2 分間 Au 槽 2 6 に浸漬して、図 4（e）に示すような Au 膜 4 4（析出金属）を形成した。この際、無電解 Au メッキ液としては、シアン化金カリウム水溶液を約 8 0 度の温度に保持して使用した。これにより、約 0 . 1 μm の厚さあるいは高さの Au 膜 4 4 が形成された。この Au 膜 4 4 は、Ni 膜 4 3 の酸化を防止する酸化防止膜として機能するものである。尚、この Au 膜 4 4 の厚さ（高さ）は、0 . 0 5 ~ 0 . 2 μm の範囲とすることができる。

50

【 0 0 3 0 】

最後に、これら N i 膜 4 3 及び A u 膜 4 4 等からなる電極を形成したシリコンウェーハ W を水槽 2 1 に浸漬して水洗いし、その後乾燥させた。このようにして形成された無電解メッキによる電極（突起電極）の厚さ（高さ）は、電極相互間で $\pm 1 \mu\text{m}$ の範囲に収まり、バラツキの少ない極めて良好な電極として形成された。尚、比較のために、遮光を施さない白色蛍光灯のある通常の部屋で、上記と同様の条件にて無電解メッキ処理を施したところ、形成された電極相互間の厚さ（高さ）のバラツキは最大 $9 \mu\text{m}$ にも達した。

【 0 0 3 1 】

【 発明の効果 】

以上述べた本発明に係る半導体装置の電極の製造方法によれば、半導体装置に生じた光起電力を取り除いた状態で無電解メッキ処理を施すことから、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に生成されて、相互間で厚みあるいは高さが均一の電極を形成することができる。

10

【 0 0 3 2 】

また、本発明に係る半導体装置の電極の製造方法によれば、半導体装置に照射される光を遮断した遮光状態を形成し、この遮光状態のまま無電解メッキ処理を施すことから、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、この遮光により、発生していた光起電力が除去されあるいは新たに光起電力を生じることがないため、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に生成されて、相互間で厚みあるいは高さが均一の電極を形成することができる。

20

【 0 0 3 3 】

さらに、本発明に係る半導体装置の電極の製造方法によれば、半導体装置の価電子帯から伝導帯への電子の励起を生じさせる光を遮断した状態で無電解メッキ処理を施すことから、例えば P N 接合部に、電位差すなわち光起電力を生じることとはなく、この無電解メッキ処理による電極形成の際に、従来のような光起電力による局部電池の作用がなく、同電位の状態で析出金属が均一に生成されて、相互間で厚みあるいは高さが均一の電極を形成することができる。

【 0 0 3 4 】

これらの製造方法により、従来の蒸着法あるいはスパッタリング法さらにはフォトリソグラフィ法を用いないことによる製造コストの低減等を達成しつつ、短時間でバラツキのない高品質の電極を形成することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る電極の製造方法を実施する装置の外観図である。

【 図 2 】 本発明に係る電極の製造方法を実施する装置の内部構成を示す透視図である。

【 図 3 】 本発明に係る電極の製造方法を示す工程図である。

【 図 4 】 本発明に係る電極の製造方法を適用して電極を形成した実施例を示すものであるり、(a) ~ (e) はそれぞれの工程図である。

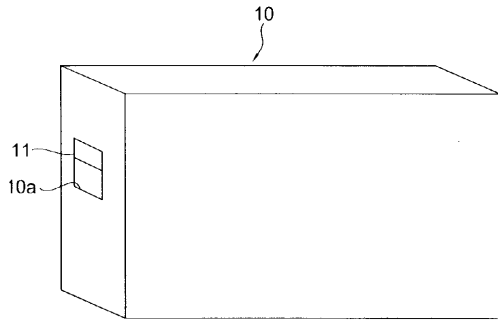
【 図 5 】 従来の電極の製造方法を示すものであり、(a) ~ (g) はそれぞれの工程図である。

40

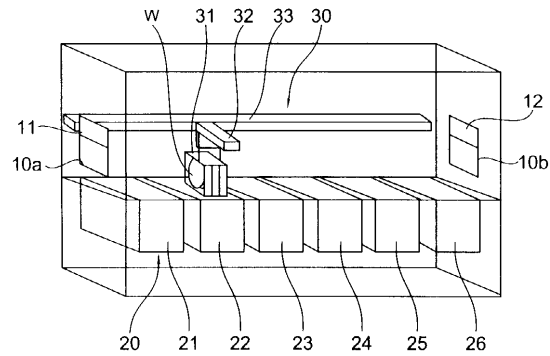
【 符号の説明 】

1 0 . . . 遮光筐体、 1 1 . . . 遮光シャッタ、 1 2 . . . 遮光シャッタ、 2 1 . . . 水槽、 2 2 . . . 希硝酸槽、 2 3 . . . 水酸化ナトリウム槽、 2 4 . . . ジンケート槽、 2 5 . . . N i 槽、 2 6 . . . A u 槽、 3 1 . . . ラック、 3 2 . . . 搬送アーム、 3 3 . . . 案内レール、 4 1 . . . A l 電極、 4 1 a . . . 自然酸化膜、 4 2 . . . Z n 膜、 4 3 . . . N i 膜（析出金属）、 4 4 . . . A u 膜（析出金属）。

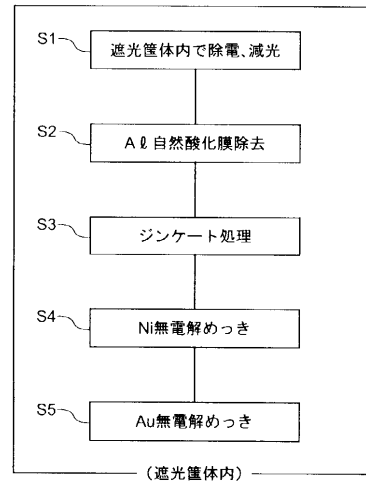
【図 1】



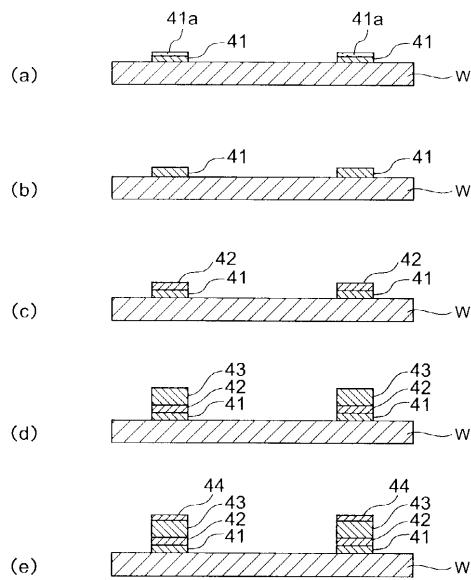
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

