

(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2013-4781

(P2013-4781A)

(43) 公開日 平成25年1月7日(2013.1.7)

(51) Int.Cl.
H01L 21/60 (2006.01)

F I
H01L 21/60 301P

テーマコード (参考)
5F044

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2011-135117 (P2011-135117)
(22) 出願日 平成23年6月17日 (2011.6.17)

(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

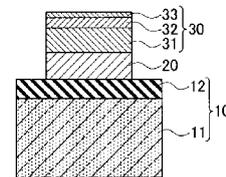
(54) 【発明の名称】 半導体装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 Cuワイヤーによるボンディング時に電極パッド下の半導体素子に損傷が生じない半導体装置及び半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 銅を主成分とするボンディングワイヤによる電氣的接続が可能な半導体装置であって、半導体素子10と、半導体素子10上に配置されたアルミニウムを主成分とする電極パッド20と、電極パッド20上に配置された、表面にボンディングワイヤが接続される無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層31・32・33とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銅を主成分とするボンディングワイヤによる電氣的接続が可能な半導体装置であって、半導体素子と、前記半導体素子上に配置された、アルミニウムを主成分とする電極パッドと、前記電極パッド上に配置された、表面に前記ボンディングワイヤが接続される無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層とを備えることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

半導体素子と、前記半導体素子上に配置された、アルミニウムを主成分とする電極パッドと、前記電極パッド上に配置された、ニッケル膜とパラジウム膜の積層体層と、前記積層体層上に配置された、パラジウムと銅の合金層と、前記合金層に接続された、銅を主成分とするボンディングワイヤとを備えることを特徴とする半導体装置。

10

【請求項 3】

前記電極パッドが、アルミニウムを主成分とし且つ銅を含有す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】

前記電極パッドにおける銅の含有率が 0 . 3 ~ 5 . 0 重量%であることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体装置。

20

【請求項 5】

アルミニウムを主成分とする電極パッドが表面に配置された半導体素子を準備するステップと、前記電極パッド上に無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層を形成するステップと、前記無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層に銅を主成分とするボンディングワイヤを接合す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】

前記無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層のパラジウム層の上部のパラジウムと前記ボンディングワイヤに含まれる銅とを反応させて、パラジウムと銅の合金層を形成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。

30

【請求項 7】

超音波ボンディングによって前記無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層に前記ボンディングワイヤを接合する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、ボンディングワイヤが接続される電極パッドを有する半導体装置及び半導体装置の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

半導体装置の電氣的接続を行う接続部材として、銅 (Cu) を主成分とするボンディングワイヤ (以下において「Cuワイヤ」という。) が用いられている。Cuワイヤは、金 (Au) を主成分とする Auワイヤに比べて安価であるという利点がある。

【0003】

このため、Cuワイヤによるボンディング技術として種々の提案がなされている。例えば、硬いCuワイヤに対応するために、アルミニウム (Al) を主成分とする電極パッドに比較的高い割合でCuを添加する方法などが提案されている (例えば、特許文献 1 参照

50

。)。Alを主成分とする電極パッドにCuを添加することにより、電極パッドの硬度が高まる。これにより、電極パッドにCuワイヤをボンディングした時の衝撃や振動のエネルギーを効果的に受けることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平1-187832号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、Alを主成分とする電極パッドのCuの含有率を上げることによって、電極パッド表面のCuの酸化が進む。このため、ワイヤーボンディング時に新生面が出づらくなり、電極パッドとCuワイヤとの接合強度の低下を防ぐために接合時のパワーを上げる必要がある。その結果、硬いCuワイヤによるボンディング時に、電極パッド下の半導体素子に損傷を与えるという問題があった。

【0006】

上記問題点に鑑み、本発明は、Cuワイヤによるボンディング時に電極パッド下の半導体素子に損傷が生じない半導体装置及び半導体装置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】

【0007】

本発明の一態様によれば、銅を主成分とするボンディングワイヤによる電氣的接続が可能な半導体装置であって、半導体素子と、半導体素子上に配置されたアルミニウムを主成分とする電極パッドと、電極パッド上に配置された、表面にボンディングワイヤが接続される無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層とを備える半導体装置が提供される。

【0008】

本発明の他の態様によれば、半導体素子と、半導体素子上に配置された、アルミニウムを主成分とする電極パッドと、電極パッド上に配置された、ニッケル膜とパラジウム膜の積層体層と、積層体層上に配置された、パラジウムと銅の合金層と、合金層に接続された、銅を主成分とするボンディングワイヤとを備える半導体装置が提供される。

【0009】

本発明の更に他の態様によれば、アルミニウムを主成分とする電極パッドが表面に配置された半導体素子を準備するステップと、電極パッド上に無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層を形成するステップと、無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層に銅を主成分とするボンディングワイヤを接合す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、Cuワイヤによるボンディング時に電極パッド下の半導体素子に損傷が生じない半導体装置及び半導体装置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】本発明の実施形態に係る半導体装置のボンディング後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

10

20

30

40

50

、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、Cuを主成分とするボンディングワイヤによる電氣的接続が可能な半導体装置である。半導体装置1は、図1に示すように、半導体素子10と、半導体素子10上に配置された、Alを主成分とする電極パッド20と、電極パッド上に配置された、無電解ニッケル・パラジウム・金めっき層(以下において、「Ni/Pd/Auめっき層」という。)30とを備える。Ni/Pd/Auめっき層30の表面に、ボンディングワイヤが接続される

半導体素子10は、半導体基板上に各種の半導体層や絶縁膜を積層した積層体11からなり、図示を省略する電極や配線層を有する。積層体11の上面には、絶縁膜12が配置されている。電極パッド20は、絶縁膜12に設けられた開口部(図示略)において、半導体素子10の電極や配線層と電氣的に接続している。絶縁膜12は、例えば酸化シリコン(SiO₂)膜、窒化シリコン(SiN)膜、ポリミド膜などである。

【0015】

電極パッド20は、例えば、Alを主成分とし且つCuを含有する金属からなる。このとき、電極パッド20における銅の含有率は、例えば0.3~5.0重量%程度である。電極パッド20の膜厚は、例えば1μm~2μm程度である。

【0016】

Ni/Pd/Auめっき層30は、電極パッド20上に形成された無電解Ni/Pd/Auめっき膜である。Ni/Pd/Auめっき層30の形成には、一般的な亜鉛置換法を採用できる。Ni/Pd/Auめっき層30に含まれるNiめっき層31、Pdめっき層32、Auめっき層33の各膜厚は、公知のNi/Pd/Auめっきの形成と同様の設定である。

【0017】

Niめっき層31の膜厚は、例えば1μm~5μmであり、好ましくは3μm~4μmである。Pdめっき層32の膜厚は、例えば0.1μm~1.0μmである。Auめっき層33の膜厚は、例えば0.01μm~0.05μmであり、好ましくは0.03μm程度である。

【0018】

図1に示した半導体装置1にボンディングワイヤ40を接合した例を、図2に示す。ボンディングワイヤ40は、Cuを主成分とするCuワイヤである。

【0019】

ボンディングワイヤ40は、例えば超音波ボンディングによってNi/Pd/Auめっき層30に接合される。超音波によってボンディングワイヤ40とNi/Pd/Auめっき層30の表面が擦り合わされて、新生面がそれぞれ生成される。これらの新生面同士が密着することによって異種金属間の凝着が進行し、ボンディングワイヤ40とNi/Pd/Auめっき層30が接合される。このとき、Ni/Pd/Auめっき層30の最上層のAuめっき層33は、Ni/Pd/Auめっき層30の酸化を防止するために非常に薄く形成されているだけの膜であるため、ボンディング時に除去される。そして、Pdめっき層32の上部のPdがボンディングワイヤ40のCuと反応して、PdとCuの合金層35が形成される。

【0020】

その結果、図2に示すように、ボンディングワイヤ40が接合された半導体装置1は、半導体素子10、電極パッド20、Niめっき層31、Pdめっき層32、及びPdとC

10

20

30

40

50

uの合金層35が積層された構造である。合金層35にボンディングワイヤ40が接続されている。

【0021】

ボンディングワイヤ40は、電極パッド20と半導体装置1のインナーリードとを電氣的に接続するワイヤとしても、電極パッド20と半導体装置1を搭載するプリント基板上の配線パターンとを電氣的に接続するワイヤとしても使用される。

【0022】

半導体装置1では、電極パッド20上にNi/Pd/Auめっき層30を配置することにより、電極パッド20の表面が露出しない。このため、電極パッド20表面のCuの酸化を防止できる。

10

【0023】

Cuワイヤであるボンディングワイヤ40は硬いため、ボンディングワイヤ40を電極パッド20に接合するときに、電極パッド20下の半導体素子10に損傷を与えるおそれがある。

【0024】

しかし、半導体装置1では、電極パッド20上に硬度の高いNi/Pd/Auめっき層30が配置されている。このため、Ni/Pd/Auめっき層30によってボンディング時の衝撃が吸収され、ボンディング時における電極パッド20下方の絶縁膜12の損傷を抑制できる。

【0025】

また、電極パッド20のCu含有率が高いと、ダイス工程時に水と反応して電極パッド20にピンホールが発生するコロージョンによって接合面積が減少し、ワイヤーボンディングの接合強度が低下する問題がある。しかし、半導体装置1では、電極パッド20上にNi/Pd/Auめっき層30が配置されているため、電極パッド20表面でのピンホールの発生が防止される。このため、接合強度を高く維持できる。

20

【0026】

また、Pdめっき層32は合金成長が少ないため、カーケンダルボイドが発生しない。このため、合金層35とボンディングワイヤ40間の接合の強度は劣化せず、接合寿命が向上する。

【0027】

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、電極パッド20上に無電解ニッケル・パラジウム・金めっきを行い、Ni/Pd/Auめっき層30にCuワイヤであるボンディングワイヤ40が接合される。Ni/Pd/Auめっき層30によってボンディング時の衝撃が吸収されるため、半導体装置1によれば、ボンディング時に電極パッド20下方の半導体素子10に損傷が生じない半導体装置を提供することができる。

30

【0028】

(その他の実施形態)

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。

40

【0029】

既に述べた実施形態の説明においては、電極パッド20の材料がAlとCuである場合を例示的に説明したが、Alを主成分とするのであれば、電極パッド20の材料はこれに限られない。例えば、Alを主成分とし、Cuの含有率が0.3~5.0重量%であり、且つシリコン(Si)を含有させた電極パッド20であってもよい。或いは、電極パッド20が99.99重量%以上のAl膜であってもよい。

【0030】

また、本発明の実施形態は、半導体素子(半導体素子の電極パッドと半導体素子の金属層を含む)とワイヤを樹脂で覆った樹脂封止型半導体装置として適応することができる。

50

例えば、樹脂はエポキシ樹脂、ハロゲンフリー樹脂を使用することができる。

【0031】

また、ボンディングワイヤ40に、酸化防止のために金属めっきを被覆したワイヤも採用可能である。例えば、ボンディングワイヤ40にパラジウム(Pd)めっきCuワイヤを使用することができる。

【0032】

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】

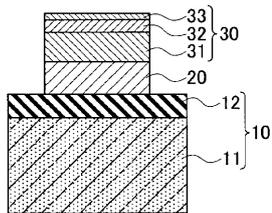
10

【0033】

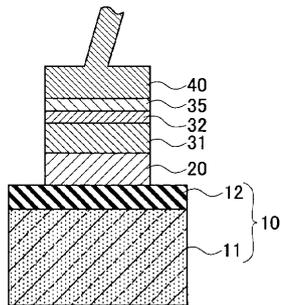
- 1 ... 半導体装置
- 10 ... 半導体素子
- 11 ... 積層体
- 12 ... 絶縁膜
- 20 ... 電極パッド
- 30 ... Ni/Pd/Auめっき層
- 31 ... Niめっき層
- 32 ... Pdめっき層
- 33 ... Auめっき層
- 35 ... 合金層
- 40 ... ボンディングワイヤ

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 末石 政信

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 小林 達也

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 EE06 FF04