



發明專利說明書

I287243

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：092103048

※申請日期：92.2.14

※IPC 分類：H01L 21/00, C23F 1/00

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

在銅/銅或銅/金屬接合期間使用氫電漿以預清洗銅表面之方法

Method of using hydrogen plasma to pre-clean copper surfaces during
Cu/Cu or Cu/Metal bonding

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

新加坡商·特許半導體製造公司/Chartered Semiconductor Manufacturing, Ltd.

代表人：(中文/英文) 巴利魏特/BARRY WAITE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新加坡 738406 森林工業園區二街 60 號

60 Woodlands Ind. Park D, St.2, Singapore 738406

國 籍：(中文/英文) 新加坡/SG

三、發明人：(共 8 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 約翰倫納德蘇迪瓊諾/John Leonard Sudijono

2. 雅各阿里育/Yakub Aliyu

3. 周美生/Mei Sheng Zhou

4. 崔賽門/Simon Chooi

5. 蘇巴希笈多/Subhash Gupta

6. 蘇迪圖郎思卓羅依/Subipto Sudipto Ranengra Roy

7. 何郭礦.保羅/Pual Pual Kwok Keung Ho

8. 徐義/Yi Xu

國 籍：(中文/英文)

1. 印度/IN

2. 英國/GB

3. 新加坡/SG

4. 新加坡/SG

5. 美國/US

6. 美國/US

7. 中國大陸/CN

8. 中國大陸/CN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2002/04/11、10/120,836

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於使用於積體電路中接合墊的形成，並且特別是有關於一種黏附一銅線於一銅接合墊上之改良方法。

【先前技術】

接合墊係電性連接到在半導體晶片結構中的裝置元件，且提供晶片暴露的接點區，以容許電性連接到元件外部到晶片，典型地，一接合線(例如銅)在一端上接合到接合墊且在另一端上接合一部份的導線架(lead frame)。

接合墊可由銅所組成，然而，銅(Cu)接合墊表面的自然氧化處理會導致形成 CuO_2 ，而接合製程期間會在銅線及銅金屬墊之間造成一個不良的高接點阻值。

美國專利第5,985,765號(Hsiao等)揭露一種蝕刻覆蓋於一接合墊(BP)上的鈍態保護層開口之製程，一具有低蝕刻率的蓋層係形成於接合墊上，以當蝕刻熔開口到在較厚絕緣層中希望的深度時防止其過度蝕刻。

美國專利第5,824,234號(Jou等)係描述一種移除形成在蝕刻製程中的含氟聚合物及金屬氟化物之製程，係覆蓋在一接合墊上，以減少接點阻值。

美國專利第5,559,056號(Weiler)描述一種製造接合墊之方法，其係利用一金屬蓋層覆蓋於接合墊上，該接合墊係由兩罩幕及蝕刻步驟所產生，接合墊將禁得起周圍溫度約為 200°C ，Weiler描述一覆蓋及排列方法，其係防止金屬化層的腐蝕，且阻止在接合墊及接合線間的金屬層間成長。

美國專利第5,719,087號(Chen等)係描述一種製程，係保護一接合墊免於受到損壞，其係在最後保護層之前藉由以一介電質材料的保護蓋層覆蓋接合墊，該保護層在最後保護層中係保護接合墊免於受到適當蝕

刻接觸窗的溶液。

【發明內容】

因此，本發明之一主要目的，係在於提供一種黏附一線於一金屬接合墊上之方法，其係減少接觸窗電阻。

再者，本發明之另一目的，係在於提供一種黏附一銅線於一銅接合墊上之方法，其係在銅線及銅接合墊間提供一種較牢固的接觸窗。

又，本發明之又一目的，係在於提供一種黏附一銅線於一銅接合墊上之方法，其係提供較佳的可靠性。

其他目的將陳述於後。

其已發現本發明的上述及其他目的可以下列方法完成，特別地是，在製程室內係提供一種具有暴露金屬接合墊的半導體晶片結構，該接合墊具有一頂部表面，氬電漿係由一電漿源產生於製程室內，預清洗金屬接合墊，且用氬電漿鈍化，以移除任何形成在金屬接合墊頂部表面的金屬氧化物，然後一線接合到鈍化的金屬接合墊上。

【實施方式】

因此，第1圖係顯示一積體電路的金屬接合墊16，該積體電路係包括有半導體晶片結構10於一反應室內。

半導體晶片結構10可被了解的是可能包括有一半導體晶片或結構、主動及被動元件形成於晶片內、傳導層及介電層(如複晶層間氧化物(IPO)、金屬層間介電質(IMD)等等)形成覆蓋於晶片表面上，"半導體晶片結構"此詞意指包括有形成於一半導體晶片上的元件及覆蓋於晶片上的層。

除非在別的地方特別指明，所有結構層(等等)可形成或藉由習用技藝中的已知傳統方法所獲致。

金屬接合墊16可由鋁(Al)或鋁銅合金(Al-Cu)所組成，且最好由銅所組成，且接觸到底部電路12，該電路可藉由隔離介電層14而被覆蓋，鈍態保護層係顯示於積體電路的頂部且穿過已蝕刻接觸窗孔洞開口接合

墊16上，以容許電性接觸到接合墊16。

在積體電路製造的最後階段中將接觸窗孔洞30蝕刻開，就像在要將個別的電路晶片切開之前，一晶片由許多的積體電路所組成。

第1圖所示的接合墊結構11，係僅僅為一接合墊結構的例子，且並不侷限於此。

金屬接合墊16可具有自然氧化層20覆蓋於其上，其係在周圍環境中藉由金屬接合墊16與水蒸汽反應造成的，例如，銅接合墊16會有 CuO_2 層20覆蓋於其上，其在接合製程期間係會在線24(參閱第3圖)及金屬接合墊16之間造成不受歡迎的接觸電阻。

如必要的，在非重要的區域(未顯示)中可罩幕接合墊11，以便使任何損壞減到最小，係由於進行中的電漿功率，須注意的是對於現在智能的接合墊，並不需要罩幕。

如第2圖所示，接合墊結構11可被轉移到一个各別的電漿室，其內係產生有氫電漿，本發明的製程最好完成於一接合工具內，該接合工具係具有一各別的電漿室。

例如，第4A圖係顯示一封閉區100，該封閉區100係具有 H_2 電漿工具102及接合工具104，藉由轉換機械裝置106而連接在一起，其係藉由晶片100(未顯示)在工具102及104之間轉換，封閉區10係以 N_2 清洗。

第4B圖係說明另一種排列，其中兩工具係在一個裡面，在雙工具110內(H_2 電漿工具及接合工具)晶片10係牢固於晶片塊108上，電漿源112與封閉區110(在此向下電漿)相接，電漿源112提供 H_2 電漿112到封閉區110中，接合工具功能可為一熱壓或一熱超音波。

氫電漿22係由一電漿源(未顯示)所產生，其可為直接(如具有RF的平行板)或向下，以便於更進一步的降低損壞，氫來源可為 NH_3 、 H_2 、 N_2+H_2 、 $\text{He}+\text{H}_2$ 、或 $\text{Ar}+\text{H}_2$ ，且氫電漿係形成於下列的參數之下：

功率：平行板約從50到200瓦；或

向下約從250到700瓦；

時間：約從10到60秒，且最好小於30秒；

H₂流(如同所選擇的)：約從100到1000sccm；

He或N₂流(如同所選擇的)：約從100到1000sccm；

NH₃流(如同所選擇的)：約從50到500sccm。

第5A圖及第5B圖係說明廣義的感應耦合電漿(ICP)蝕刻機結構例子，如第5A圖所示的，在一第一ICP蝕刻機內晶圓10係牢固於晶片塊108上且接地120，半圓的板114係將晶片塊108隔開，無線電頻率(RF)之交流電流過線圈112a，以提供H₂電漿22，如第5B圖所示，在一第二ICP蝕刻機內晶圓10係牢固於晶片塊108上，部份直角板114b係將晶片塊108隔開，無線電頻率(RF)之交流電流過線圈112b，以提供H₂電漿22。

H₂電漿22係預清洗且鈍化金屬接合墊16，以移除氧化層20，鈍化會使更進一步的金屬接合墊氧化減慢，且以形成鈍化金屬接合墊16'。

如第3圖所示，當接合墊結構11仍在氫電漿環境22內時，線24會接合到鈍化金屬接合墊16'，因此減少接觸窗電阻，鈍化金屬接合墊16'與線24亦容許一較強接觸窗，且使得具有較佳的可靠度。

線24可藉由一熱壓或熱超音波方法而接合到接合墊16'。

線24可由金(Au)或銅(Cu)銅金所組合而成，且最好係由銅所組成。

雖然本發明已參考其較佳實施例而被特別地表示並說明，惟熟習本技藝之人士應瞭解地是各種在形式上及細節上的改變可在不背離本發明之精神與範疇下為之。

【圖式簡單說明】

根據本發明黏附一線到一金屬墊上之方法的特徵與優點將由下列配合附圖的說明而更清楚地被瞭解，包括有：

第1圖到第3圖係概略說明本發明一較佳實施例之橫剖面圖。

第4A圖到第4B圖係概略說明可實施於本發明中的實施例工具配置。

第5A圖到第5B圖係概略說明可實施於本發明中的實施例ICP(感應耦

合電漿)蝕刻機。

【主要元件符號說明】

- 10 半導體晶片結構
- 11 接合墊
- 12 電路
- 14 隔離介電層
- 16 接合墊
- 16' 鈍化金屬接合墊
- 22 H_2 電漿
- 24 線
- 30 接觸窗孔洞
- 100 封閉區
- 102 H_2 電漿工具
- 104 接合工具
- 106 轉換機械裝置
- 108 晶片塊
- 114a 半圓的板
- 114b 部份直角板
- 120 接地

五、中文發明摘要：

一種接合一線到一金屬接合墊之方法，係包括有下列步驟，係提供一半導體晶粒結構，其係在一反應室內具有一暴露的金屬接合墊，接合墊具有一頂部表面，在該反應室中的一氫源產生一氫電漿，以氫電漿預清洗及鈍化金屬接合墊，以移除形成在金屬接合墊頂部表面上的任何金屬氧化物，然後一線接合到該鈍化的金屬接合墊。

六、英文發明摘要：

A method of bonding a wire to a metal bonding pad, comprising the following step. A semiconductor die structure having an exposed metal bonding pad within a chamber is provided. The bonding pad has an upper surface. A hydrogen-plasma is produced within the chamber from a plasma source. The metal bonding pad is pre-cleaned and passivated with the hydrogen-plasma to remove any metal oxide formed on the metal bonding pad upper surface. A wire is then bonded to the passivated metal bonding pad.

十、申請專利範圍：

1．一種接合一線到一金屬墊之方法，係包括有步驟：

提供一半導體晶粒結構，其係具有一暴露的金屬接合墊於一反應室內；該接合墊具有一頂部表面；

在該反應室中的一電漿源產生一氫電漿；

以該氫電漿預清洗及鈍化該金屬接合墊，以移除形成於該金屬接合墊頂部表面上的任何金屬氧化物；及

接合一線到該清洗及鈍化的金屬接合墊。

2．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該金屬接合墊係由選自於 Al、Al-Cu、及 Cu 組成的組群材料中，且該線係由選自於 Au、一銅合金及銅組成的組群材料中。

3．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該電漿源係為直流。

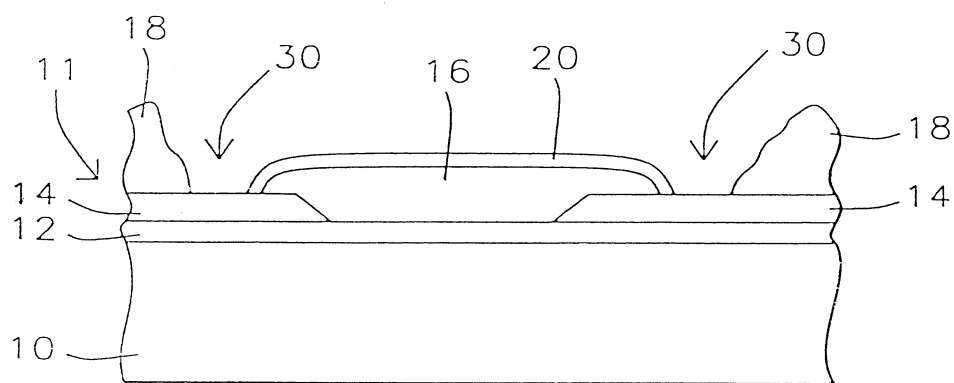
4．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該電漿源係為一具有 RF 的平行板。

5．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該電漿源係為向下。

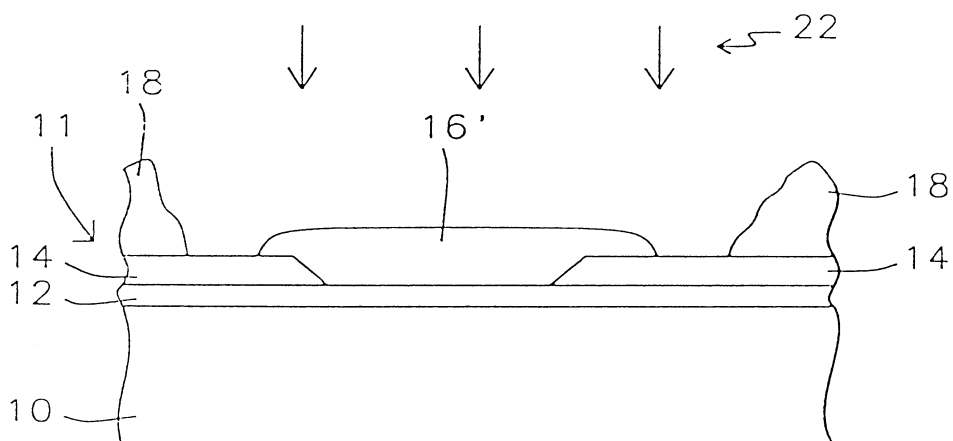
6．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該氫源係選自於 NH_3 、 H_2 、 N_2+H_2 、 $\text{He}+\text{H}_2$ 、及 $\text{Ar}+\text{H}_2$ 所組成的組群中。

7．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，在氫電漿產生之前尚包括有罩幕該半導體晶粒結構以暴露出該金屬接合墊之步驟。

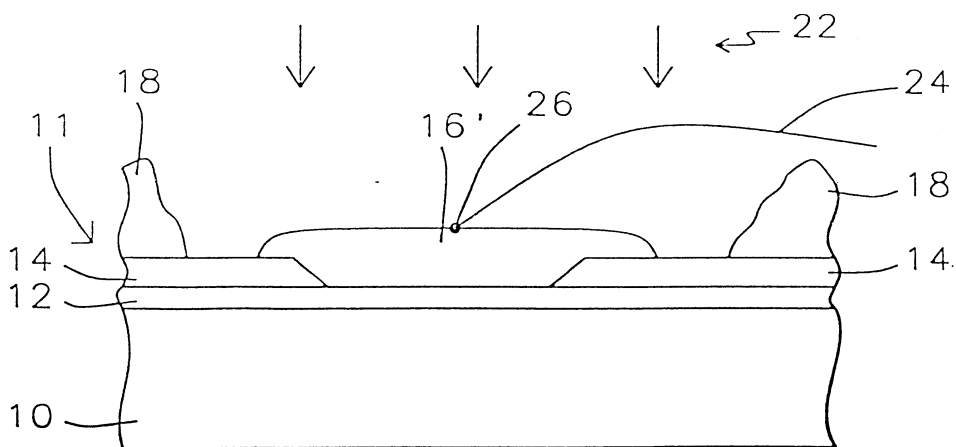
8．如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該金屬接合墊為銅金屬墊，且該線為銅線。



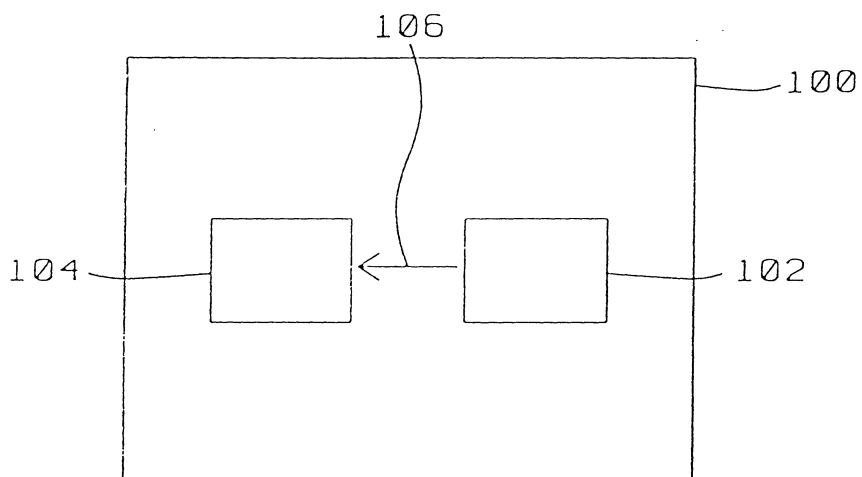
第 1 圖



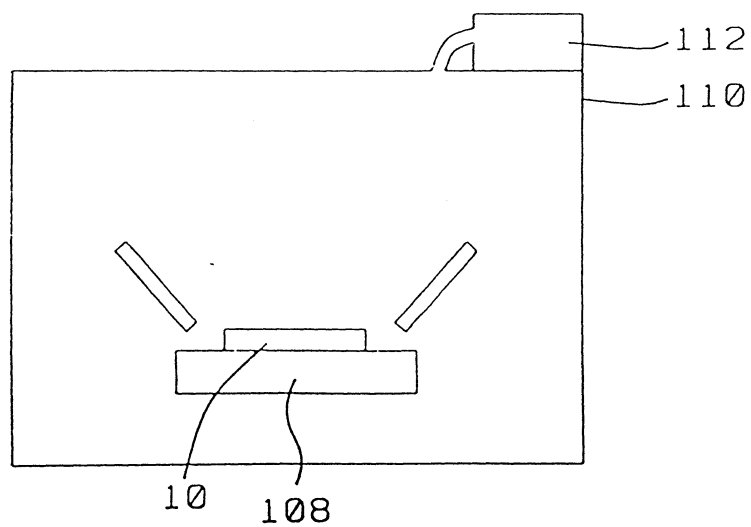
第 2 圖



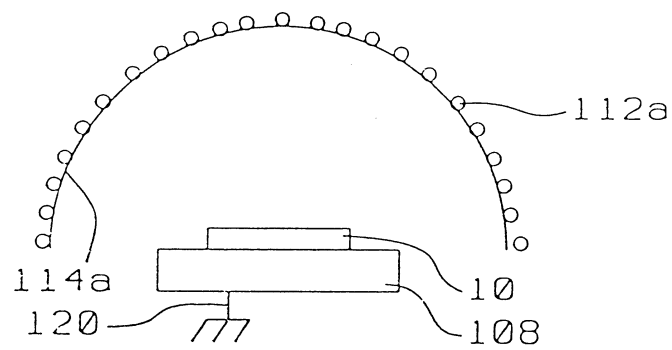
第 3 圖



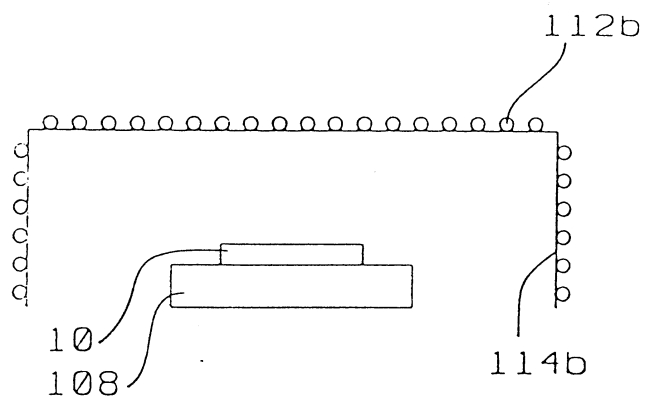
第 4A 圖



第 4B 圖



第 5A 圖



第 5B 圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (三) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 10 半導體晶片結構
- 11 接合墊
- 12 電路
- 14 隔離介電層
- 16' 鈍化金屬接合墊
- 22 H₂電漿
- 24 線

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：