

公告本

申請日期	P0. 10. 2
案 號	P012424 2
類 別	H01L 306

A4
C4

525245

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書

一、發明 新 型	中 文	半導體製程用之具遠端第二陽極之電鍍系統
	英 文	PLATING SYSTEM WITH REMOTE SECONDARY ANODE FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
二、發明 人 創 作	姓 名	泉明國 TRAN, MINH QUOC
	國 籍	美國
	住、居所	美國·加州 95035·密而彼塔斯·米若貝拉路 1722 號 1722 Mirabella Ct, Milpitas, CA 95035, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	高級微裝置公司 ADVANCED MICRO DEVICES, INC.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國·加州 94088-3453 桑尼威·第 1AMD 區·M/S 68· 郵政信箱 3453 號 One AMD Place, P.O. Box 3453, Sunnyvale, Mail Stop 68, CA, 94088-3453, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	理查·J·諾迪 RICHARD J. RODDY

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

美

國(地區)申請專利，申請日期：案號：，☒有 ☐無主張優先權

2000 年 10 月 2 日 09/678,503 (主張優先權)

有關微生物已寄存於：，寄存日期：，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

[技術領域]

本發明係關於半導體製造技術且尤其係關於採用可消耗式陽極(consumable anodes)之電鍍系統。

[技藝背景]

在過去之半導體製造中，有許多製程在不同的階段需要電鍍以沈積各種材料於半導體晶圓上。所有這些系統一般需要人類操作員定時監控或添加電鍍材料。自從將電鍍材料的添加視為需要某些程度的專家技術及經驗之後，在沒有複雜且昂貴的電腦設備下不可能自動化此類操作。

當產業界以愈來愈細的元件連線試圖製造越來越小的半導體元件時，可以發現用於使用元件連接的習知金屬化技術已不足以勝任下一世代的產品。這導致材料例如由鋁(Al)至銅(Cu)的轉變。

銅並不適合採用適用於鋁的金屬化技術之沈積而較適合藉由溶液之電子或無電極電鍍製程來沈積。隨著銅內連線的採用，元件連接技術已投入大量的努力用於半導體的自動化銅電鍍技術中。這意謂著昂貴設備的引進。這也意謂著有許多的努力已花費在試圖降低成本上。

用於沈積銅的技術之一是在電鍍室中使用可消耗式主陽極(consumable primary anodes)。當可消耗式主陽極消耗時，該陽極改變了電鍍室中的幾何與電動勢造成銅的非均勻沈積。銅的非均勻沈積導致後續平坦化步驟的困難度與在半導體晶圓周圍的積體電路之缺陷。

解決此問題的簡單且便宜之方法已讓熟習此技藝者尋

五、發明說明 (2)

找及困惑多時。

[發明揭露]

本發明提供用於半導體晶圓之電鍍系統，該系統包含具有藉由循環系統與電鍍溶液儲存槽相連的可消耗式遠端次陽極之電鍍腔體。半導體晶圓用來做為陰極而在電鍍腔體中具有惰性主陽極，並使用電鍍溶液儲存槽中的遠端可消耗式次陽極提供用於電鍍的金屬離子。可消耗式屏蔽次陽極的消耗並不會改變電鍍腔體內的幾何與電動勢並維持易於平坦化之均勻的厚度導體核心沈積。

本發明更提供一種用於半導體晶圓之銅電鍍系統，該系統包含具有藉由回收系統與銅電鍍溶液儲存槽相連的可消耗式銅遠端次陽極之電鍍腔體。半導體晶圓使用作為陰極並在電鍍腔體中具有惰性白金(Platinum)陽極，並用電鍍溶液儲存槽中的遠端可消耗式次陽極用於電鍍時提供金屬離子。可消耗式銅屏蔽次陽極(consumable copper shielded secondary anode)的消耗並不會改變電鍍腔體內的幾何與電動勢並維持易於平坦化之均勻厚度導體核心沈積。由下列詳細說明之閱讀並結合隨附之圖式後，本發明之上述及附加之優點對於熟習此項技藝之人士將會變得顯而易見。

[圖示之簡單說明]

第 1 圖(先前技藝)顯示含有可消耗式陽極之電鍍腔體；

第 2 圖(先前技藝)顯示具有部分可消耗式陽極已經消耗之電鍍腔體；以及

五、發明說明 (3)

第 3 圖顯示本發明之具有遠端陽極的電鍍腔體。

[元件符號說明]

10、50 電鍍系統	12、52 電鍍腔體
14、54 輸出	16、56 循環幫浦
18、58、61 輸入	20 可消耗式主陽極
22、62 正電壓源	24、66 半導體晶圓
26、68 導電種子層	27、78 金屬
28、69 連接線	30、70 負電壓源
32 電鍍溶液	34、35、76 電動勢場
60 電鍍溶液儲存槽	64 惰性主陽極
72 電鍍溶液	75 可消耗式遠端次陽極

[執行本發明之模式]

現在參考第 1 圖(先前技藝)，此處顯示具有電鍍腔體 12 之電鍍系統 10。電鍍腔體 12 具有連接至循環幫浦 16 之出口 14，該循環幫浦更連接至通往該電鍍腔體 12 之輸入 18。

在電鍍腔體 12 中為連接至正電壓源 22 之可消耗式主陽極 20。

在可消耗式主陽極 20 之上方為具有導電種子層 26 在晶圓上之半導體晶圓 24。

該導電種子層 26 經由連接線 28 連接至負電壓源 30 並且用於在電鍍過程中作為陰極。

半導體晶圓 24 已經過定位以便放置該導電種子層 26 與電鍍溶液 32 接觸。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (4)

對於銅之電鍍該可消耗式主陽極 20 是由銅所製成且該電鍍溶液 32 中含有自由銅離子。當施加電壓後，銅離子由可消耗式主陽極 20 沿著由直箭頭 34 所標示之電動勢場經由電鍍溶液 32 遷移至導電種子層 26。電鍍溶液 32 由循環幫浦 16 循環以當導電種子層 26 上的陰極反應引起金屬銅在導電種子層上沈積時儘可能維持固定的銅離子濃度。

現在參考第 2 圖(先前技藝)，第 2 圖顯示在電鍍製程期間的電鍍系統。該可消耗式主陽極 20 呈現部分消耗及在尺寸上顯著減少，該尺寸之縮小改變電鍍腔體 12 內之幾何及電動勢。如曲形箭頭 35 所標示的，電動勢場的形狀影響半導體晶圓 24 之導電種子層 26 上的金屬離子的沈積。

由於電鍍腔體 12 中之幾何與電動勢場的改變，在半導體晶圓 24 上之金屬 27 之沈積將不平整且一般呈視凹狀。在可消耗式主陽極 20 與半導體晶圓 24 之間之最短距離處金屬 27 將會最厚，並且在可消耗式主陽極 20 與半導體晶圓 24 分較遠處金屬 27 將會較薄。

金屬 27 的厚度變化使其難以藉由後續之化學機械平坦化製程(chemical-mechanical planarization process)適當地平坦化該半導體晶圓 24 而導致在半導體晶圓周圍附近的積體電路有缺陷。

現在參考第 3 圖，第 3 圖顯示依據本發明之電鍍系統 50。電鍍系統 50 包含具有輸出 54 連接至循環幫浦 56 之電鍍腔體 52，該循環幫浦 56 則更藉由輸入 58 連接至電鍍溶液儲存槽 60。電鍍溶液儲存槽 60 藉由第二輸入 61 連接至

五、發明說明(6)

上。

當金屬離子沈積且電鍍溶液 72 變稀薄後，該電鍍溶液 72 藉由幫浦(如圖所示)或重力饋入(未顯示)循環回至電鍍溶液儲存槽 60，其中該可消耗式遠端次陽極 75 將均勻的補充金屬離子。

在銅的沈積中，銅之導電種子層 68 是藉由如濺鍍或是化學氣相沈積而沈積的，而該惰性主陽極 64 則為白金並且可消耗式遠端次陽極 75 則為金屬銅。

藉由在電鍍腔體 52 中具有惰性主陽極 64，在電鍍腔體 52 中的幾何與電動勢場在電鍍期間不會改變因為惰性主陽極 64 不會分解並且因為可消耗式遠端次陽極 75 位在獨立於電鍍腔體 52 之幾何與電動勢場之分離區域內。

在本發明結合特定最佳模式而描述後，需瞭解的是很多替代方法、修正及變化對於依照前面的敘述而熟習此項技藝者將會是顯而易見的。因此，本發明意在包含所有落在附加的申請專利範圍內的精神與領域之此類的替代方法、修正及變化。所有由前面至今(hither-to-fore)所提出或顯示於伴隨的圖式之內容將為例證之說明而非限定該意義。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：半導體製程用之具遠端第二陽極之電鍍系統)

本發明提供一種用於半導體晶圓[66]之電鍍系統[50]，該系統包含藉由循環系統[52、56、58]連接至電鍍溶液儲存槽[60]之電鍍腔體[52]。該半導體晶圓[66]用來做為陰極並在電鍍腔體[52]中具有惰性主陽極[64]。在電鍍溶液儲存槽[60]內之可消耗式遠端次陽極[75]提供用於電鍍之金屬離子。

英文發明摘要(發明之名稱：)

PLATING SYSTEM WITH REMOTE SECONDARY ANODE FOR SEMICONDUCTOR MANUFACTURING

The present invention provides an electroplating system [50] for semiconductor wafers [66] including a plating chamber [52] connected by a circulating system [52, 56, 58] to a plating solution reservoir [60]. The semiconductor wafer [66] is used as the cathode with an inert primary anode [64] in the plating chamber [52]. A consumable remote secondary anode [75] in the plating solution reservoir [60] provides the metal ions for plating.

六、申請專利範圍

1. 一種用於半導體晶圓[66]之電鍍系統[50]，包括：
電鍍腔體[52]；
連接至該電鍍腔體[52]之電鍍溶液儲存槽[60]；
在該電鍍腔體[52]與該電鍍溶液儲存槽[60]之間用於循環電鍍溶液[72]用之循環系統[52、56、58、61]；
位於該電鍍腔體[52]內且可連接至正電壓[62]源之惰性主陽極[64]；
位於該電鍍腔體[52]內且可將該半導體晶圓[66]連接至負電壓[70]源之半導體晶圓連接線[69]；以及
位於電鍍溶液儲存槽[60]內且可連接至該正電壓[62]源之可消耗式遠端次陽極[75]。
2. 如申請專利範圍第1項之電鍍系統[50]，其中該循環系統[52、56、58]包含用於由該電鍍腔體[52]抽取電鍍溶液至該電鍍溶液儲存槽[60]之幫浦系統[56]。
3. 如申請專利範圍第1項之電鍍系統[50]，其中該之循環系統[56、61]包含用於由該電鍍溶液儲存槽[60]抽取電鍍溶液至該電鍍腔體[52]之幫浦系統[56]。
4. 如申請專利範圍第1項之電鍍系統[50]，其中該半導體晶圓[66]具有導電種子層[68]且在電鍍腔體[52]內包含電鍍溶液[72]以與該導電種子層[68]接觸。
5. 如申請專利範圍第1項之電鍍系統[50]，包含正電壓[62]源及負電壓[70]源。
6. 一種用於半導體晶圓[66]之銅電鍍系統[50]，該系統具有銅電鍍腔體[52]及連接至該銅電鍍腔體[52]之銅離子

六、申請專利範圍

電鍍溶液儲存槽[60]，且該系統特徵為：

在該銅電鍍腔體[52]與該銅離子電鍍溶液儲存槽[60]之間提供用於循環銅離子電鍍溶液[72]之循環系統[52、56、58、61]；

在該銅電鍍腔體[52]內具有可連接至正電壓[62]源之惰性白金陽極[64]；

在該銅電鍍腔體[52]內具有可將該半導體晶圓[66]連接至負電壓源之半導體晶圓連接線[69]；以及

在該銅電鍍溶液儲存槽[60]中具有可連接至該正電壓[62]源之遠端可消耗式銅陽極[75]。

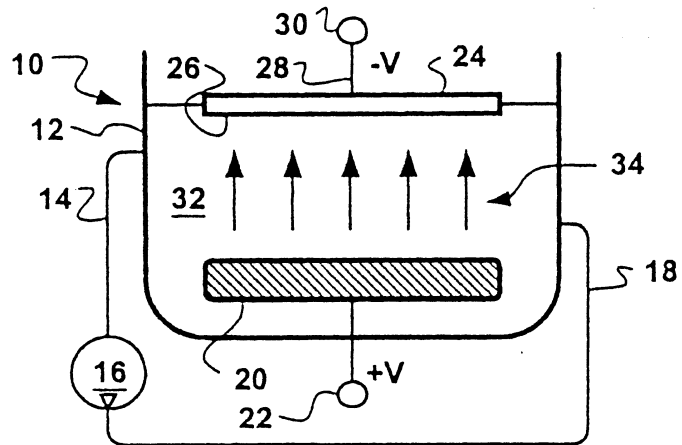
7. 如申請專利範圍第6項之銅電鍍系統[50]，其中該循環系統[52、56、58]包含用於將銅離子電鍍溶液[72]由該銅電鍍腔體[52]抽取至該銅離子電鍍溶液儲存槽[60]之幫浦系統[56]。
8. 如申請專利範圍第6項之銅電鍍系統[50]，其中該循環系統[56、61]包含用於將銅離子電鍍溶液[72]由該銅離子電鍍溶液儲存槽[60]抽取至該銅電鍍腔體[52]之幫浦系統[61]。
9. 如申請專利範圍第6項之銅電鍍系統[50]，其中該半導體晶圓[66]具有銅導電種子層[68]並且在該銅電鍍腔體[56]內包含銅離子電鍍溶液[72]以便與銅導電種子層[68]接觸。
10. 如申請專利範圍第6項之銅電鍍系統[50]包含正電壓[62]源及負電壓[70]源。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

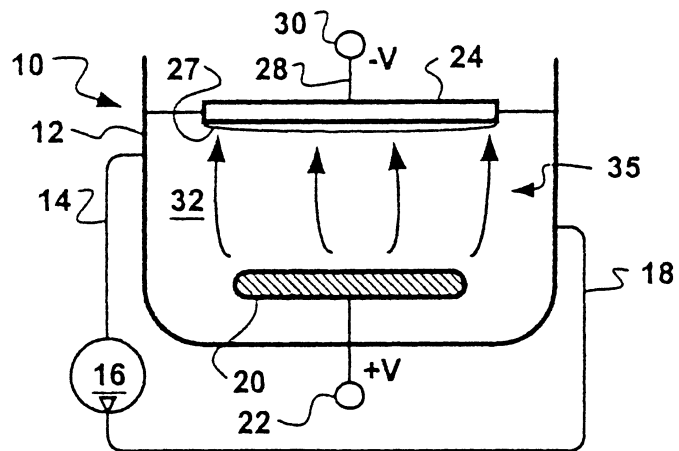
訂

線



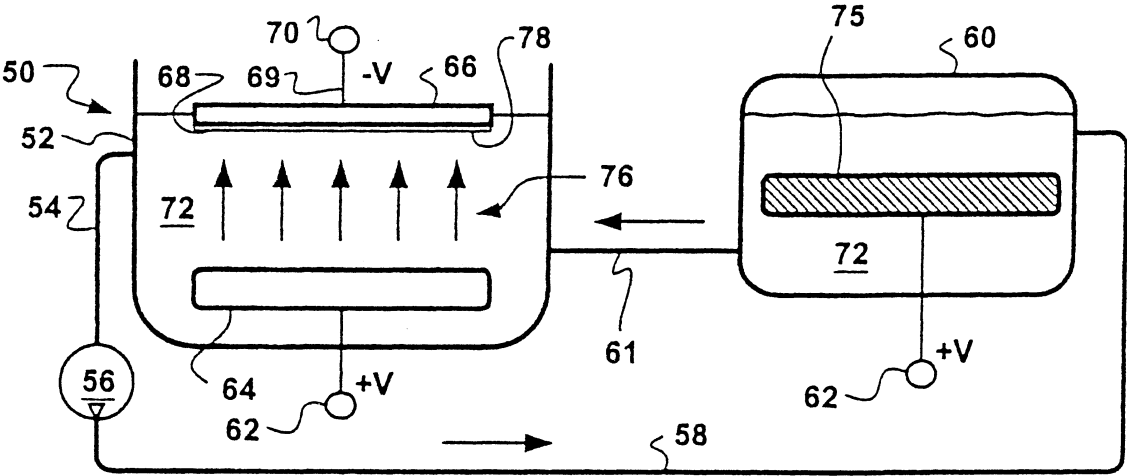
第 1 圖

(先前技術)



第 2 圖

(先前技術)



第 3 圖

五、發明說明 (5)

電鍍腔體 52。

在電鍍腔體 52 中為連接至正電壓源 62 之惰性主陽極 64。該惰性主陽極 64 為一種在電鍍製程中不參與且不會消耗之物質，諸如白金(Pt)。

在惰性主陽極 64 上方為具有導電種子層 68 在晶圓上之半導體晶圓 66。該導電種子層 68 藉由連接 69 連接至負電壓源 70 並作為在電鍍製程中之陰極。半導體晶圓 66 經由定位以便放置導電種子層 68 與電鍍溶液 72 接觸。

在電鍍溶液儲存槽 60 中為可消耗式遠端次陽極 75。該可消耗式遠端次陽極 75 連接至正電壓源 62 並且經由第二輸入 61 以流體與惰性主陽極 64 連通。

該可消耗式遠端次陽極 75 置於適當處的，以便當該陽極 75 消耗時，在電鍍腔體 85 內的幾何與電動勢場並不改變，故對於電鍍在導電種子層 68 上的金屬離子而言，電動勢場永遠相同並且如直箭頭 76 所標示直接在惰性主陽極 64 與半導體晶圓 66 之間。

藉著電動勢場是直進的，在導電種子層 68 上之電鍍金屬 78 將具有均勻的厚度，該均勻厚度將可輕易的由後續的化學機械平坦化製程來平坦化。

在操作上，該可消耗式遠端次陽極 75 導入金屬離子至電鍍溶液儲存槽 60 內之電鍍溶液 72 中。接著該電鍍溶液 72 藉由重力饋入(如圖所示)或幫浦抽取(未顯示)而循環至電鍍腔體 52 中。在電鍍腔體 52 中，惰性主陽極 64 及導電種子層 68 提供電動勢以沉積金屬離子於導電種子層 68