



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I534261 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 21 日

(21) 申請案號：100107393

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 04 日

(51) Int. Cl. : C11D7/08 (2006.01)

C11D7/32 (2006.01)

H01L21/306 (2006.01)

(30) 優先權：2010/03/05 美國

61/311,122

(71) 申請人：蘭姆研究公司 (美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)

美國

(72) 發明人：歐佐洛 小安東尼 D OZZELLO, ANTHONY D., JR. (US) ; 莊英良 CHUANG, KEVIN (TW)

(74) 代理人：許峻榮

(56) 參考文獻：

US 2008/0261847A1

審查人員：吳國宇

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：0 共 15 頁

(54) 名稱

金屬鑲嵌製程之側壁聚合物用之清洗溶液及其使用方法

CLEANING SOLUTION FOR SIDEWALL POLYMER OF DAMASCENE PROCESSES AND METHOD OF USING THE SAME

(57) 摘要

在此說明水性清洗溶液與該清洗溶液的使用方法，其用以在不損傷一晶圓上之任何低介電常數 (low-k) 材料與互連材料的情況下，去除位在該晶圓上由金屬鑲嵌製程所造成的側壁聚合物。

An aqueous cleaning solution and a method of use of the cleaning solution are described herein for removing sidewall polymer of a damascene process on a wafer without damaging any low-k material and interconnect material on the wafer.

發明專利說明書

100年9月2日修正替換頁

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100.107393

C11D 7/08 (2006.01)

※申請日：100.03.04

※IPC 分類：C11D 7/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/304 (2006.01)

金屬鑲嵌製程之側壁聚合物用之清洗溶液及其使用方法/

CLEANING SOLUTION FOR SIDEWALL POLYMER OF

DAMASCENE PROCESSES AND METHOD OF USING THE

SAME

二、中文發明摘要：

在此說明水性清洗溶液與該清洗溶液的使用方法，其用以在不損傷一晶圓上之任何低介電常數(low-k)材料與互連材料的情況下，去除位在該晶圓上由金屬鑲嵌製程所造成的側壁聚合物。

三、英文發明摘要：

An aqueous cleaning solution and a method of use of the cleaning solution are described herein for removing sidewall polymer of a damascene process on a wafer without damaging any low-k material and interconnect material on the wafer.

本 冊 公 佈
100 年 9 月 2 日 修 正 替 換 頁

100 年 9 月 2 日 修 正 替 換 頁
100107393 (無劃線)

四、指定代表圖：無。

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【相關申請案之交互參照】

本申請案依據 35 U.S.C. §119(e) 主張美國臨時申請案第 61/311,122 號的優先權，標題為「CLEANING SOLUTION FOR SIDEWALL POLYMER OF DAMASCENE PROCESSES」，申請於 2010 年 3 月 5 日，其整體內容乃藉由參照方式加以合併。

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於金屬鑲嵌製程之側壁聚合物用之清洗溶液及其使用方法。

【先前技術】

直到最近，具有 Al/SiO₂ 多層互連結構的半導體裝置已被大量生產，其係使用鋁、鋁合金等等來作為互連材料，並且使用 SiO₂ 膜來作為層間(interlayer)介電膜。為了降低由裝置微型化(microminiaturization)所引起的配線延遲，現正發展具有 Cu/低介電常數多層互連結構的半導體裝置，其係使用 Cu 來作為低電阻互連材料；並且使用低介電常數膜(low-k 膜)來作為具有低互連電容的層間介電膜，以替代 SiO₂ 膜。

在 Al/SiO₂ 多層互連結構中，個別形成配線層與穿孔層；此配線層將電流水平地供應橫過處理晶圓；以及此穿孔層形成連接此配線層且通過垂直孔的配線。每一配線層係藉由下列方式加以形成：藉由金屬乾式蝕刻產生金屬配線(例如 Al)，並且沉積例如 SiO₂ 膜的層間介電層以埋置此配線。在沉積例如 SiO₂ 膜的層間介電層之後，穿孔層係藉由下列方式加以形成：使層間介電層接受乾式蝕刻而形成孔(穿孔)，並且以例如 Al 或 W 的金屬來填充此孔。

Cu/低介電常數多層互連結構係藉由稱為金屬鑲嵌的製程所產生，其中配線結構係藉由下列方式加以獲得：藉由乾式蝕刻在低介電常數膜中形成溝渠或孔(穿孔)，然後以例如銅的互連材料填充此溝渠或孔。在稱為雙金屬鑲嵌的方法中，將配線用的溝渠與

穿孔形成在低介電常數膜中，然後以例如銅的互連材料進行填充。雙金屬鑲嵌結構可藉由穿孔先(via-first)製程而形成，其中穿孔係形成在配線用的溝渠之前；或者相反地，藉由溝渠先(trench-first)製程而形成，其中配線用的溝渠係形成在穿孔之前；或者藉由例如中間先(middle-first)製程或雙硬遮罩製程的其他製程而形成。在雙金屬鑲嵌等等製程中，互連材料係使用在許多場合中。在穿孔先製程中，例如，藉由進行乾式蝕刻然後以互連材料加以填充而形成穿孔，接著進行用於溝渠形成的微影與蝕刻。之後，必須選擇性地去除互連材料。

在 Al/SiO₂ 多層互連結構中，用於配線形成的金屬蝕刻係使用例如氯或溴化氫的氣體，而用於穿孔形成的穿孔蝕刻則係使用氟碳化合物氣體、氫氟碳化合物氣體、例如 Ar 之惰性氣體、氧、例如一氧化碳之含氧氣體等等的混合氣體。在金屬蝕刻或用於穿孔形成之層間介電層的穿孔蝕刻之後，使用含氧電漿來執行灰化以去除不必要的物質，例如光阻與蝕刻殘留物。使用去除溶液來去除在灰化之後所留下的殘留物。在金屬蝕刻的情況下，殘留物係由鋁的氧化物等等所組成，其含有小量的有機物質，例如光阻。由於此殘留物係形成在鋁配線的側壁上，所以其可被稱為「側壁聚合物(sidewall polymer)」、「兔耳(rabbit ear)」等等。在穿孔蝕刻的情況下，殘留物係由 Ti、TiN、或其他金屬阻障膜的氧化物或氟化物所組成，其含有少量有機物質(例如光阻與氟碳化合物聚合物)。此殘留物亦可被稱為「側壁聚合物」。在許多情況下，利用氧電漿而使金屬或穿孔蝕刻之後的殘留物受到灰化處理，直到去除光阻為止，因此蝕刻殘留物的主要成分係已成為無機物的氧化物。

相較之下，在 Cu/低介電常數多層互連結構中，低介電常數膜中之溝渠或穿孔的金屬鑲嵌結構係藉由使用與氮混合之氟碳化合物氣體等等的乾式蝕刻加以形成。在乾式蝕刻氣體中使用氮可增加處理準確度。然而，此氣體與含矽之低介電常數膜的反應形成非揮發性氮化矽的殘留物。若使用含氧電漿來徹底執行灰化以去除在蝕刻之後的光阻與殘留物，可能會損傷低介電常數膜，而引

起介電常數的改變。因此，在許多情況下並不執行此種電漿灰化；反而係以氫、氮、鈍氣、這些氣體之混合物等等的電漿來實現灰化，或者可以含氧電漿來實現輕灰化(light ashing)。又，在許多情況下，為了使低介電常數膜的損傷降至最低，不藉由灰化來徹底去除光阻與互連材料。若將含氮氣體用於電漿灰化，則殘留物會進一步含有大量的氮化矽。在此種情況下，即使在進行灰化之後，仍會存在相當大量的光阻、抗反射塗膜、互連材料、以及含氮蝕刻殘留物(例如氮化矽)。即使實現相當大程度的灰化，仍難以去除所有的光阻、抗反射塗膜、以及互連材料。因此，存在於金屬鑲嵌製程之蝕刻後的殘留物的主要成分為源自光阻、抗反射塗膜、互連材料、以及氟碳化合物聚合物的有機物質，並且含有例如氮化矽的無機物質。

【發明內容】

在此說明一種水性清洗溶液，其用以有效去除位在含有一或多種金屬互連材料與一或多個低介電常數層間介電材料膜之晶圓上於金屬鑲嵌製程期間所產生的側壁聚合物，並同時使低介電常數膜損傷降至最低。此清洗溶液包含 0.01 到 0.1 w/w% 的氫氟酸、1 到 5 w/w% 的硫酸、1 到 15 w/w% 的羧酸、上達 2 w/w% 的一或多種螯合劑、上達 15 w/w% 的一或多種胺、以及 75 w/w% 以上的水，其中此清洗溶液不損傷一或多個低介電常數層間介電材料膜。

在含有一或多種金屬互連材料(例如 Al 或 Cu)與一或多個低介電常數層間介電材料膜的晶圓上，吾人可在不損傷一或多個低介電常數層間介電材料膜的情況下，藉由將此晶圓浸入維持在 30 到 70°C 之溫度的此清洗溶液中上達 40 秒而去除在金屬鑲嵌製程期間所產生的側壁聚合物。

【實施方式】

在此說明用以去除由金屬鑲嵌製程所造成之側壁聚合物的水性清洗溶液。此清洗溶液可在不損傷低介電常數膜或所曝露之互

連材料的情況下有效去除側壁聚合物。此水性清洗溶液的範例係提及於表 1 中，其中每一溶液的剩餘部分為水，以及給與 HF、 H_2SO_4 、醋酸、檸檬酸、蘋果酸、IDA、 NH_4F 、 $NH_4 \cdot HF_2$ 以及 TEA 的數值係以 w/w % 為單位提出。

表 1

試驗	HF (w/w %)	H_2SO_4 (w/w %)	醋酸 (w/w %)	草酸 (w/w %)	檸檬酸 (w/w %)	蘋果酸 (w/w %)	IDA (w/w %)	NH_4F (w/w %)	$NH_4 \cdot HF_2$ (w/w %)	EDTA (w/w %)	TEA (w/w %)	T (°C)	清洗時間 (sec)
C1	0.06	3										30	4, 8, 16, 30
C2	0.06	3										30	8+8
C3	0.06	3										25+30	8+8
C4	1											25	30
C5	0.06	3										40	8, 16, 30
C6	0.06	3										50	8, 16, 30
C7	0.06	3										70	8, 16, 30
C8	0.2	3										50	8, 16, 30
C9	0.2	3										70	8, 16, 30
C10	0.06	9										50	8, 16, 30
C11	0.03	9										70	2, 4, 8
C12	0.06	9										70	2, 4, 8, 16, 30
T1	0.06	3	5									30	4, 8, 16, 30
T2	0.06	3	5					0.1				30	4, 8, 16, 30
T3	0.06	3			5							30	4, 8, 16, 30

T4	0.06	3			5			0.1				30	4, 8, 16, 30
T5	0.06	3				5						30	4, 8, 16, 30
T6	0.06	3				5		0.1				30	4, 8, 16, 30
T7	0.06	3				5		0.1				40	8, 16, 30
T8	0.06	3				10		0.1				40	8, 16, 30
T9	0.06	3					3					30	4, 8, 16, 30
T10	0.06	3					5					40	8, 16, 30
T11	0.06	3					5					50	8, 16, 30
T12	0.06	3					3	0.1				30	4, 8, 16, 30
T13	0.06	3					3	0.1				40	8, 16, 30
T14	0.06	3					5	0.1				40	8, 16, 30
T15	0.06	3					5	0.1				50	8, 16, 30
T16	0.06	3					5			0.2		40	8, 16, 30
T17	0.06	3					5	0.1		0.2		40	8, 16, 30
T18	0.06	3					3		1			40	8, 16, 30
T19	0.06	3		5								30	4, 8, 16, 30
T20	0.06	3		10								40	8, 16, 30
T21	0.06	3		10								50	8, 16, 30
T22	0.06	3		5				0.1				30	4, 8, 16, 30
T23	0.06	3		5				0.1				40	8, 16, 30
T24	0.06	3		10				0.1				40	8, 16, 30
T25	0.06	3		10				0.1				50	8, 16, 30

T26	0.06	3		10					0.2		40	8, 16, 30
T27	0.06	3		10			0.1		0.2		40	8, 16, 30
T28	0.06	3		10			0.1			5	40	8, 16, 30
T29	0.06	3		10			0.1			10	40	8, 16, 30

在表 1 中，C1-C12 為對照組，IDA 為亞胺二乙酸(iminodiacetic acid)，EDTA 為乙二胺四乙酸(ethylenediaminetetraacetic acid)，TEA 為三乙醇胺(triethanolamine)。表 1 中的每一個數值應被理解為以該數值為中心之±10%的數值範圍。表 1 中的每一個溶液係由水與所列之成分加以組成。

除了 C4 以外，所有其他對照溶液(C1-C3 與 C5-C12)為各種濃度之氫氟酸(HF)與硫酸(H₂SO₄)的水溶液。C4 為單純 HF 的水溶液。在室溫下，C4 會對低介電常數膜造成嚴重的損傷。C1-C3 與 C5-C7 具有 0.06%的 HF 濃度以及 3%的硫酸濃度。於 30°C 下，C1-C3 與 C5-C7 在去除側壁聚合物時，即使具有 30 秒的延長清洗時間仍非極為有效。在較高的溫度下，C1-C3 與 C5-C7 僅略微有效，但會對低介電常數膜造成嚴重的損傷。C8-C9 具有較高的 HF 濃度(0.2%)以及 3%硫酸，並且以短如 8 秒的清洗時間即會對低介電常數膜造成嚴重的損傷。C10-C12 具有較高的硫酸濃度(9%)並且顯示優於 C1-C9 的改善清洗有效度。然而，對照組 C1-C12 顯示較高的溫度及/或較高的 HF 濃度會傾向於對低介電常數膜造成更多的損傷。

在一系列的試驗 T1-T29 中，為了評估清洗有效度與對低介電常數膜的損傷，已將種種的羧酸、胺及/或銨鹽(作為螯合劑)添加至具有 0.06%HF 與 3%硫酸的基液。

醋酸的效果係藉由比較 T1 與 C1 中的溶液而評估。T1 並未顯示明顯優於 C1 的清洗有效度改善。結合醋酸與氟化銨的效果係藉由比較 T2 與 T1 中的溶液而評估。以小於 30 秒的清洗時間，T2 並未顯示明顯優於 T1 的清洗有效度改善。然而，以 30 秒的清洗時間，T2 則表現出優於 T1 的清洗有效度改善。

檸檬酸的效果係藉由比較 T3 與 C1 中的溶液而評估。T3 並未顯示明顯優於 C1 的清洗有效度改善。結合檸檬酸與氟化銨的效果係藉由比較 T4 與 T3 而評估。以從 4 到 30 秒的清洗時間，T4 並未顯示優於 T3 的清洗有效度改善。

蘋果酸的效果係藉由比較 T5 與 C1 而評估。以 4 秒的清洗時間，T5 並未顯示明顯優於 C1 的清洗有效度改善。以較長的清洗時間(8、16 以及 30 秒)，T5 則表現出明顯優於 C1 的清洗有效度改善。結合蘋果酸與氟化銨的效果係藉由比較 T6 與 T5 而評估。以從 4 到 16 秒的清洗時間，T6 並未顯示優於 T5 的清洗有效度改善；而以 30 秒的清洗時間，T6 則表現出若干優於 T5 的清洗有效度改善。

在高於 T6 的溫度下實施 T7。T7 並未顯示明顯優於 T6 的清洗有效度改善，但對低介電常數膜造成更多的損傷。T8 具有高於 T7 的蘋果酸濃度。以從 4 到 30 秒的清洗時間，T8 表現出略微優於 T7 的清洗有效度改善。

IDA 的效果係藉由比較 T9 與 C1、T10 與 C5、以及 T11 與 C6 而評估。T9 表現出明顯優於 C1 的清洗有效度改善。T10 並未顯示明顯優於 C5 的清洗有效度改善。T11 並未顯示明顯優於 C6 的清洗有效度改善。結合 IDA 與氟化銨的效果係藉由比較 T12 與 T9、T14 與 T10、以及 T15 與 T11 而評估。以從 4 到 30 秒的增長清洗時間，T12、T14 以及 T15 分別表現出若干優於 T9、T10 以及 T11 的清洗有效度改善。

在高於 T10 的溫度下實施 T11。在不對低介電常數膜造成更多損傷的情況下，T11 表現出略微優於 T10 的清洗有效度改善。

結合氫氟化銨(NH_4HF_2)與 IDA 的效果係藉由比較 T18 與 T9 而評估。T18 表現出對低介電常數膜的明顯損傷。比較 T17 與 T14 的清洗有效度並且比較 T16 與 T10 的清洗有效度，證明：將 EDTA 添加至 T14 與 T10 係明顯改善其清洗有效度。

比較 T14 與 T13 的清洗有效度，顯示：增加 T13 中的 IDA 濃度係明顯改善其清洗有效度。

草酸的效果係藉由比較 T19 與 C1、T20 與 C5、以及 T21 與 C6 而評估。以 4、8 以及 16 秒的清洗時間，T19 並未顯示明顯優於 C1 的清洗有效度改善。以 30 秒的清洗時間，T19 顯示明顯優於 C1 的清洗有效度改善。以 8、16 以及 30 秒的清洗時間，T20 表現出略微優於 C5 的清洗有效度改善。以 8 秒的清洗時間，T21 並未顯示明顯優於 C6 的清洗有效度改善。以 16 以及 30 秒的清洗時間，T21 表現出明顯優於 C6 的清洗有效度改善。結合草酸與氟化銨的效果係藉由比較 T25 與 T21、T23 與 T20、以及 T22 與 T19 而評估。以 8 秒的清洗時間，T25 表現出明顯優於 T21 的清洗有效度改善。超過 8 秒，T25 則表現出對低介電常數膜的明顯損傷。T23 並未顯示明顯優於 T20 的清洗有效度改善。以 8 秒的清洗時間，T22 並未顯示明顯優於 T19 的清洗有效度改善。以 16 以及 30 秒的清洗時間，T22 顯示明顯優於 T19 的清洗有效度改善。

比較 T28、T29 以及 T24 的清洗有效度，顯示：將 5-10% 的 TEA 添加至 T24 組成並未明顯改善 T24 的清洗有效度。

比較 T27 與 T24、以及 T26 與 T20 的清洗有效度，顯示：將 0.2% 的 EDTA 添加至 T24 組成以及添加至 T20 組成係明顯改善其清洗有效度。T23 與 T24 並未在其清洗有效度之間顯示很大的差異，儘管其在草酸濃度上具有差異。T21、T23 以及 T25 係分別在高於 T20、T22 以及 T24 的溫度下實施，並且分別顯示明顯優於 T20、T22 以及 T24 的清洗有效度改善。

表 2 匯總 T1-T29 的清洗有效度以及對低介電常數膜的損傷。

表 2

試驗	側壁聚合物清洗有效度				對低介電常數膜的損傷			
	4 sec	8 sec	16 sec	30 sec	4 sec	8 sec	16 sec	30 sec
T1	-	-	-	-	+	+	+	+
T2	-	-	-	-	+	+	+	+
T3	-	-	-	-	+	+	+	+
T4	-	-	-	-	+	+	+	+
T5	-	O	O	O	+	+	+	+

T6	-	O	O	+	+	+	+	+
T7	n/a	-	O	O	n/a	+	+	+
T8	n/a	-	O	O	n/a	+	+	+
T9	-	-	O	O	+	+	+	+
T10	n/a	-	O	O	n/a	+	+	+
T11	n/a	-	O	O	n/a	+	+	+
T12	-	-	O	O	+	+	+	+
T13	n/a	O	O	O	n/a	+	+	+
T14	n/a	O	O	+	n/a	+	+	+
T15	n/a	O	O	+	n/a	+	+	+
T16	n/a	O	O	+	n/a	+	+	+
T17	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T18	n/a	O	O	+	n/a	-	-	-
T19	-	O	O	+	+	+	+	+
T20	n/a	O	O	+	n/a	+	+	+
T21	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T22	-	O	O	O	+	+	+	+
T23	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T24	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T25	n/a	+	+	+	n/a	+	-	-
T26	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T27	n/a	O	+	+	n/a	+	+	+
T28	n/a	O	O	+	n/a	+	+	+
T29	n/a	+	+	+	n/a	+	+	+

在「側壁聚合物清洗有效度」欄位中，「+」、「O」、「-」分別係指非常有效、稍微有效以及略微有效。在「對低介電常數膜的損傷」欄位中，「+」、「-」分別係指無明顯損傷、嚴重損傷。

此清洗溶液較佳係不具有醇、過氧化物(例如過氧化氫)以及

酯。此清洗溶液係以水為基的(水)溶液，其具有 0.01 到 0.1% 的 HF、1 到 5% 的硫酸、1 到 15% 的羧酸、上達 2% 的一或多種螯合劑、上達 15% 的一或多種胺並且較佳係具有 75% 以上的水。此清洗溶液亦可不具有氨、氫氧化銨、螯合劑、胺、硝酸及/或界面活性劑。此羧酸可為醋酸(較佳為 1 到 10%，更佳為 4 到 6%)、草酸(較佳為 1 到 15%，更佳為 4 到 11%)、檸檬酸(較佳為 1 到 10%，更佳為 4 到 6%)、蘋果酸(較佳為 1 到 15%，更佳為 4 到 11%)、或亞胺二乙酸(較佳為 1 到 10%，更佳為 2 到 6%)。此螯合劑可為氟化銨(較佳為 0.01 到 0.2%)、氫氟化銨(較佳為 0.9 到 1.1%)及/或乙二胺四乙酸(較佳為 0.1 到 0.3%)。此胺較佳為三乙醇胺(較佳為 4 到 11%)。此清洗溶液較佳係具有等於或高於硫酸的羧酸濃度。此清洗溶液中之羧酸與螯合劑的濃度比例較佳為至少 10:1。此清洗溶液中之硫酸與螯合劑的濃度比例較佳為至少 10:1。

用以去除位在含有一或多種金屬互連材料(例如 Al 或 Cu)與低介電常數層間介電材料之晶圓上由金屬鑲嵌製程所造成之側壁聚合物的清洗溶液之使用方法，可包含下列步驟：將此晶圓浸入維持在從 30 到 70°C 之溫度的此清洗溶液中上達 40 秒，較佳為 8 到 30 秒。

雖然清洗溶液與此清洗溶液的使用方法已參考其具體實施例進行詳細說明，但熟習本項技藝者可明白在不背離隨附請求項之範圍的情況下，當可進行各種變化與修改以及使用等效設計。

【圖式簡單說明】無。

【主要元件符號說明】無。

104年8月4日修正本

七、申請專利範圍：

1. 一種清洗溶液的使用方法，用以去除位在含有一或多種金屬互連材料與一或多個低介電常數層間介電材料膜之一晶圓上於金屬鑲嵌製程期間產生在電漿蝕刻特徵部上的側壁聚合物，該方法包含下列步驟：將該晶圓浸入維持在 30 到 70°C 之溫度的該清洗溶液中上達 40 秒，該清洗溶液在對該金屬互連材料以及該一或多個低介電常數層間介電材料膜造成最小損傷的情況下有效去除該側壁聚合物，其中該清洗溶液包含：
 - 0.01 到 0.1 w/w% 的氫氟酸；
 - 1 到 5 w/w% 的硫酸；
 - 1 到 15 w/w% 的羧酸；
 - 0 到 2 w/w% 的一或多種螯合劑；
 - 0 到 15 w/w% 的一或多種胺；及
 - 75 w/w% 以上的水。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有硝酸。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸為草酸、蘋果酸、或亞胺二乙酸。
4. 如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸為 1 到 15% 的草酸、1 到 15% 的蘋果酸、或 1 到 10% 的亞胺二乙酸。
5. 如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸為 4 到 11% 的草酸、4 到 11% 的蘋果酸、或 2 到 6% 的亞胺二乙酸。
6. 如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該螯合劑為氟化銨、氫氟化銨、及/或乙二胺四乙酸。

- 7.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，包含有效量的該螯合劑，其中該螯合劑為 0.01 到 0.2%的氟化銨、0.9 到 1.1%的氫氟化銨、及/或 0.1 到 0.3%的乙二胺四乙酸。
- 8.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該胺為 4 到 11%的三乙醇胺。
- 9.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸的濃度係等於或高於該硫酸的濃度。
- 10.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸與該螯合劑的濃度比例為至少 10：1。
- 11.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該硫酸與該螯合劑的濃度比例為至少 10：1。
- 12.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有醇、過氧化物以及酯。
- 13.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有過氧化氫。
- 14.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有氨。
- 15.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有氫氧化銨。
- 16.如申請專利範圍第 2 項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清

洗溶液不具有該一或多種螯合劑。

17.如申請專利範圍第2項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有該一或多種胺。

18.如申請專利範圍第2項所述之清洗溶液的使用方法，其中該羧酸為4到11%的蘋果酸、或2到6%的亞胺二乙酸，該螯合劑為氟化銨。

19.如申請專利範圍第2項所述之清洗溶液的使用方法，其中該清洗溶液不具有一或多種界面活性劑。

20.如申請專利範圍第1項所述之清洗溶液的使用方法，其中將該晶圓浸入該清洗溶液中經過8到30秒。

八、圖式：無。