

公告本

修正 89.10.20
補充 本 年 月 日

申請日期	88.3.26
案 號	8712-1936
類 別	G03F 7/00, H01L 21/00

A4
C4

434454

中文說明書修正本(89年10月)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	有機抗反射塗層之蝕刻方法
	英 文	ETCHING PROCESS FOR ORGANIC ANTI-REFLECTIVE COATING
二、發明 創作人	姓 名	1.傑佛瑞 洪 2.布萊恩 李
	國 籍	均美國
	住、居所	1.美國加州聖荷西市岩峰道2858號 2.美國加州沙瑞托加市波斯培克路20904號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商藍姆研究公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州弗雷蒙市庫新公園大道4650號
	代 表 人 姓 名	理察 曲 樂夫格蘭

4 3 4 4 5 4

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ☐有 ☐無主張優先權

美國 1997年12月31日 09/002,007 ☒有 ☐無主張優先權

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)

發明範疇

此發明係關於半導體積體電路之製造中用以蝕刻有機抗反射塗層(ARC's)之改良方法。

發明背景

諸如該等於電腦微處理器中之電子、固態微晶片，乃保有數千個個別系統，其每個係由數千個個別電子元件所組成，諸如電晶體、電阻器、及電容器。固態電子裝置之製造係賴於半導、導電、及絕緣材料組合層精確的圖樣及均勻厚度，根據所需之功能做選擇性地蝕刻以產生電子元件及系統。因為元件及系統皆被製成一個晶片、或基板、及互連，可恰當地稱此等電路為"積體電路"。

積體電路製造係有高競爭性。因此，改良製造步驟效率乃意味著具競爭優勢。典型上積體電路製造需要一個或多個導電路徑網絡互連元件，以形成系統並使系統互連以形成電路。其中一個重要的製造步驟，係經由微影(photolithography)及蝕刻(集合稱此等過程為"圖樣化")，於半導體基板上形成導電網絡或互連網絡。此典型係以光敏塗料，也就是光阻塗料("光阻")，經由塗覆導電、金屬層來達成。然後藉由遮蔽(mask)使此光阻曝露至光化性光照下，該遮蔽係阻斷相當於導電互連網絡所需圖樣之圖樣中的光。

後續使此光阻塗層"顯影"，也就是選擇性地移去曝露至光化性光照下之部分光阻塗層，因此可使對應於遮蔽中開孔圖樣中以下之導電表面露出。通常所露出之金屬層係藉由

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

水

五、發明說明 (2)

電漿蝕刻移去，但亦可藉由化學蝕刻移去，而留下所需的互連網絡。

近年來積體電路較大幅度小型化的要求，已造成積體電路密度的增加，其需諸如深紫外線(UV)之較短波長光來曝光光阻。然而，短波長光理論上應該是能產生高解析度曝光，不幸地其傾向使金屬層反射回通過光阻層。此反射與入射光建立干涉，其會降低解析度。此現象的討論可發覺於VLSI時代之矽製程，沃夫(S. Wolf)等人著，卷1，"製程技術"，晶格出版社(Lattice Press)，日落沙灘(Sunset Beach)，加州(1987)。為解決此一問題，典型係於光阻層之前使抗反射塗層(ARC)沈積於金屬層上，以減少無謂的反射及後續之解析度損失。雖然可使用其它有機抗反射材料，經廣泛地應用於積體電路工業中之ARC's為聚醯亞胺。

俟光阻經UV曝光及顯影後，必須藉由蝕刻移除ARC以露出下導電、金屬層或塗層。先前技藝教導此可經由電漿蝕刻加以完成。然而，必須使用能有效地蝕去ARC但能留下相對地完整光阻之蝕刻劑及條件系統。

美國專利案5,655,110號以提及的方式併入本文中，"克里沃凱普提克(Krivokapic)等人"論及於大量生產半導體晶圓中之蝕刻作業期間維持臨界尺寸之重要性。美國專利案5,126,289號"齊格(Ziger)"係教導利用離子化四氯化碳當作蝕刻劑於一次作業中蝕刻光阻層及下鋁層的方法。然而，齊格於有關光阻的劣化卻保持緘默。

於美國專利案5,308,742號("躡(Ta)")中之賴(Thuy B. Ta)

五、發明說明 (3)

，以提及的方式併入本文中，主張一種製造積體電路之方法，其包括使用三氟甲烷(CHF_3)及氧元素(O_2)，以氫當作載體氣體電漿蝕刻聚醯亞胺ARC之步驟。此專利確信 CHF_3 促使聚合物的形成，同時氫乃作用於移去由(CHF_3)所形成聚合物之淋濺成分。淋濺成分主要係在垂直方向移動，故經蝕刻通過光阻於互連網絡側壁上之該聚合性材料乃未被移除。此係保護光阻側壁避免受到氧橫向的腐蝕。此方法大意上係提供臨界尺寸的控制，因為其對ARC是有所選擇的。

於該之專利中，氧顯現為實際的蝕刻劑。氧為侵蝕性氧化劑並且傾向非特定性的並且對有些固態元件是有害的。較溫和的氧化劑可於ARC及光阻之間提供較大的選擇率，因此可改良該的方法。因為若是氫淋濺移去沈積在光阻頂部上之 CHF_3 ，則 CHF_3 將無法於垂直方向提供保護，選擇率乃是重要的。於ARC及/或下導電塗層蝕刻期間過度的沖蝕乃有損於光阻的遮蔽特性。

吾人已發現可用以選擇性並有效地移去ARC而不使用氧之改良方法，因此降低了光阻的劣化。

發明概要

本發明在第一方面是用以蝕刻於金屬基板上有機ARC之方法，其包括在電漿產生裝置之反應室中使ARC曝露至離子狀態下的蝕刻劑系統，該蝕刻劑系統包含一個或多個含氟化合物、惰性載體及氧。於積體電路製造期間，此方法在維持光阻臨界尺寸並同時移去有機ARC之曝露區乃特別有用。

在第二方面乃將用於第一方面過程中一個或多個含氟之化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

承

五、發明說明(4)

合物、惰性載體氣體及氟製成配方。於此配方之一個具體實施例中，含氟化合物係選自包括 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 CH_2F_2 、 SF_6 、 C_nF_{n+4} 。於特殊具體實施例中，含氟化合物是 CHF_3 而惰性載體是氬。

圖式簡單說明

圖1a為光阻塗料已被蝕刻但在ARC被移去以前之部分半導體複合晶片示意透視圖。

圖1b為圖1a中所示晶片之部分示意橫截面圖。

圖2為經使用 O_2 方法ARC已被移去後其類似圖1a之圖。

圖3為經使用本發明方法ARC已被移去後其類似圖1a之圖。

圖4為高密度電漿ECR反應器示意圖，其可使用於實施根據此發明之方法。

圖5為高密度電漿TCPTM反應器示意圖，其可使用於實施根據此發明之方法。

元件符號對照表

10	半導體複合晶片	103	電漿產生室
12	光阻	103a	離子束抽出孔
14	互連網路	104	微波波導
16	導電塗層	105	電磁線圈
17	半導體基底	106	基板
18	抗反射塗層	107	基板支架
20	光阻之薄化及劣化點	108	口承
100	ECR反應器	109	射頻源
102	反應室	110	阻抗匹配等相關電路

五、發明說明 (5)

111	真空阜	121	處理室
112	反應氣體供應流道	122	電漿
113	氣體供應流道	123	基板
114	微波能量	124	基板支架
115	介電質窗	125	氮氣供應
116	氣體供應流道	126	射頻源
117	供水導管	127	阻抗匹配等相關電路
118	電磁線圈	128	基板溫度監控設備
119	直流電源	129	溫度探針
120	反應器		

較佳具體實例之詳細說明

參考圖 1a，其為半導體複合晶片 10 在製造期間光阻 12 已曝光並顯影後經誇大之放大截面透視圖，其示出互連網絡 14 形成電路圖樣 15。也就是說，其相當於該等光阻未經曝光部分之導電塗層 16，乃將成為導電路徑之網絡互連元件及系統。導電塗層或層係覆蓋半導體基底 17。圖 1b 為對應圖 1a 之橫截面圖，其更清楚地顯示出光阻經顯影後部分 ARC 18 覆蓋互連網絡 14 底部。此部分 ARC 必須在下導電塗層 16 能以蝕刻移除之前被移去。

注意在圖 1a 及圖 1b 中，以光阻 12 的曝光及顯影所形成之互連網絡 14 是清潔且精確的。然而，若其用來移除互連網絡 14 底部處 ARC 之蝕劑刻系統腐蝕光阻 12 之非蝕刻部分，則可能會嚴重地降低互連網絡 14 的精確度。

在先前的積體電路製造中，藉由蝕刻導電塗層所形成之導

五、發明說明 (6)

電路徑乃相對良好隔絕，故光阻的有些劣化大致可被容許。然而，在目前的積體電路製造中，導電路徑通常彼此間是如此的接近，即使少量劣化係有可能是關鍵的。再者，為能於深紫外線光阻曝光及顯影期間達到高解析度，光阻厚度係自約12000埃被減少至約7000埃至8000埃。此在ARC蝕刻期間乃留下較小的厚度保護下層。

圖2為藉由含有經於電漿產生室中離子化之 O_2 劑系統移去ARC之結果示意圖。例如，其使用 O_2 及 N_2 混合物的系統。雖然此含有 O_2 之劑系統能有效地移去ARC，其亦腐蝕光阻12而造成一般性的薄化及劣化，如圖2中所示之點20。如圖2中所示，此劣化乃降低互連網絡14之精確度並能在其它位置處造成下層的不佳曝露。因互連網絡14控制由導電塗層所蝕刻去的，薄化及劣化能在導電路徑中造成空孔或錯誤互連而導致積體電路功能錯誤。

圖3為以本發明之劑系統移去ARC之結果示意圖。注意該光阻12僅受到最小地影響並可維持住精確的圖樣。因此，當經曝光之導電塗層16被蝕刻去時，此精確圖樣將被轉移至下個步驟中的導電路徑成形。

對本方法而言，載體氣體為惰性之稀有氣體，雖可使用諸如氦、氖、氬、氙或其混合物之其它稀有氣體，其較佳為氬(Ar)。氣的來源較佳為化學純元素氯(Cl_2)。可能交替地使用諸如HCl或 BCl_3 之另一種含氯氣體。類似地，雖然 CHF_3 為氯較佳來源，可使用其它的氯碳氣體或諸此氣體組合。

圖4示出ECR反應器100，其能以高密度電漿處理基板。此

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明(7)

反應器乃包括反應室102，其中是以電漿氣體使基板接受處理。為產生高密度電漿，此反應器乃包括電漿產生室103，其中之高密度電漿係經由傳遞通過微波波導104之微波能量及電磁線圈105所產生磁能結合產生。高密度電漿能以適當的氣體或氣體混合物產生，而離子束是由電漿室抽出通過孔徑103a。若需要時，孔徑103a能具有與室103相同的直徑。基板106乃支撐於基板支架107上，其諸如具有與基板溫度控制機制相關的靜電卡盤。

此於室103中所產生之高密度電漿，可藉由電磁線圈118限制在口承108之內，並經由射頻源109和用於阻抗匹配等之相關電路110，藉由施加射頻偏壓至基板而被引導至基板106。反應室102藉由大致是以真空阜111表示之適當真空配置抽成真空。為使蝕刻反應劑被引入高密度電漿中，口承118可包含一個或多個氣體噴射配置，諸如在其內圍上之氣體分佈環，其中可將諸如F及Cl反應劑引入此高密度電漿中。該反應劑或該等反應劑可經由大致表示於112處之一個或多個流道進行補充。為能在電漿產生室103中產生電漿，可經由大致表示於113及116處之一個或多個流道將氬引入電漿產生室103中。

以箭號表示114之微波能量乃移動通過介電質窗115並進入電漿產生室103中，該室壁係藉由供水導管117水冷。可使用基板支架107以下電磁線圈118形成基板106附近的磁場。直流電源119係將電源提供至基板支架107用以箝住基板106。

圖5示出TCPTM反應器120，其能以高密度電漿來處理基板

五、發明說明(8)

。此反應器包括處理室121，其中電漿122係產生在基板123附近。該基板係被支撐在經水冷之基板支架124之上，而基板溫控乃經由通過導管125，使氮氣被提供至介於基板及基板支架之間的空間來達成。基板支架可為含鋁之電極或具有電極嵌入其中之陶瓷材質，此電極是由射頻源126供電而相關電路127係用以提供射頻匹配等。基板於處理期間時的溫度是以連接至溫度探針129之溫度監控設備128監控。類似的溫度監控配置亦能被用在示於圖4之ECR反應器中。

為能在室121中提供真空，係將渦輪泵連接至出口阜130並能使用壓力控制閥維持所需之真空壓力。可經由導管131、132使含有F、Cl之處理氣體及諸如Ar之隨意惰性氣體被提供入室中，該導管乃將反應氣體饋至在介電質限幅133下側周圍延伸之氣體分配環。可交替地使處理氣體提供通過介電質噴頭限幅或其它合適之氣體分配系統。其位於限幅附近室外諸如以螺旋TCPTM線圈134為天線形式之電感能源，乃經由射頻源135被供應射頻能而相關電路136係用於阻抗匹配等。當在室中處理基板時，射頻源135是以13.56兆赫下之射頻電流供應TCPTM線圈134，而射頻源126是以400千赫下之射頻電流供應下電極。

本方法係於上述中或任何適合之電漿產生器反應室類型之ECR或TCPTM反應器中實施。ARC可在諸如半導體晶圓、面板顯示器等半導體基板上。此方法可於以下限幅內實施：

壓力-約0.1至約500毫托

五、發明說明(9)

溫度 - 約 0° 至約 100°C

Cl_2 流 - 約 2.5 至約 200 sccm

惰性氣流 - 0 至約 200 sccm

含氟化合物氣流 - 約 5 至約 200 sccm

其於以下限幅內實施較佳：

壓力 - 約 1 至約 100 毫托

溫度 - 約 30° 至約 80°C

Cl_2 流 - 約 5 至約 60 sccm

Ar 流 - 約 5 至約 80 sccm

CHF_3 流 - 約 5 至約 80 sccm

處理時間隨組合物及反應劑比例而變動，而更重要的是隨著有機 ARC 厚度變動。此處理端點，也就是說，當所有經曝露之 ARC 被移去時，可由此技藝利用標準微晶片製造設備之標準方法來決定。例如，可監控其光學訊號或氟濃度。

雖本發明係已藉由提及特殊具體實例之方式解說，該等熟習積體電路製造技藝者將乃可理解此等具體實例變化仍能於此發明之範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 有機抗反射塗層之蝕刻方法)

一種於半導體積體電路製造中使用一或多種含氟化合物、氯及選用惰性載體氣體之無氧電漿，以選擇性地移去抗反射塗層(ARC)之方法。此方法係賦予抗反射塗層有效的蝕刻，同時維持經預先蝕刻之光阻尺寸控制。

英文發明摘要 (發明之名稱： ETCHING PROCESS FOR ORGANIC ANTI-REFLECTIVE COATING)

A process for selectively removing an anti-reflective coating (ARC) in the manufacturing of semiconductor integrated circuits using an oxygen-free plasma of one or more fluorine containing compounds, chlorine and an optional inert carrier gas. The process renders effective etching of the anti-reflective coating while maintaining dimensional control of a previously etched photoresist.

六、申請專利範圍

1. 一種用以移除金屬層上之有機抗反射塗層之方法，包括在電漿產生裝置之反應室中，使抗反射塗層曝露至離子化狀態下之蝕刻劑無氧系統，此蝕刻劑系統包含一或多種含氟化合物、氯及選用之惰性載氣。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中一或多種含氟化合物係選自包括 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 CH_2F_2 、 SF_6 及 C_nF_{n+4} 。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中抗反射塗層係以形成互連網絡之通道外露，該網絡係預先於覆蓋該抗反射塗層之光阻中形成。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該蝕刻劑系統基本上係由 CHF_3 、Ar及 Cl_2 所組成。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，其係在以下限幅內實施：
 壓力- 1至100毫托
 溫度- 30° 至 80°C
 Cl_2 流量- 5至60 sccm
 Ar流量- 5至80 sccm
 CHF_3 流量- 5至80 sccm。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其中於金屬層上之抗反射塗層係在光蝕刻過程期間，用以防止光化光線完全通過光阻，以免從金屬層逆反射經過該光阻。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電漿產生裝置係被抽真空至100毫托以下之壓力，同時以蝕刻劑蝕刻抗反射塗層。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電漿產生裝置包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

六、申請專利範圍

ECR反應器而抗反射塗層係在半導體基板上。

9. 如申請專利範圍第1項之方法，其中抗反射塗層係在半導體晶圓上。
10. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電漿產生裝置包括天線，其經由電感耦合射頻能進入反應室中形成電漿。
11. 一種於積體電路製造期間實質上保留光阻同時移去有機抗反射塗層曝露區域之方法，其包括在電漿產生裝置之反應室中，使抗反射塗層曝露至離子化狀態下之蝕刻劑系統，此蝕刻劑系統包含一或多種含氟化合物、惰性載氣及氟。
12. 如申請專利範圍第11項之方法，其中一或多種含氟化合物是三氟甲烷，且惰性載氣是氬。
13. 如申請專利範圍第12項之方法，其係在以下限幅內實施：
 - 壓力 - 1至100毫托
 - 溫度 - 30°至80 °C
 - Cl₂流量 - 5至60 sccm
 - Ar流量 - 5至80 sccm
 - CHF₃流量 - 5至80 sccm。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

第 87121936 號專利申請案
中文圖式修正本(89 年 10 月)

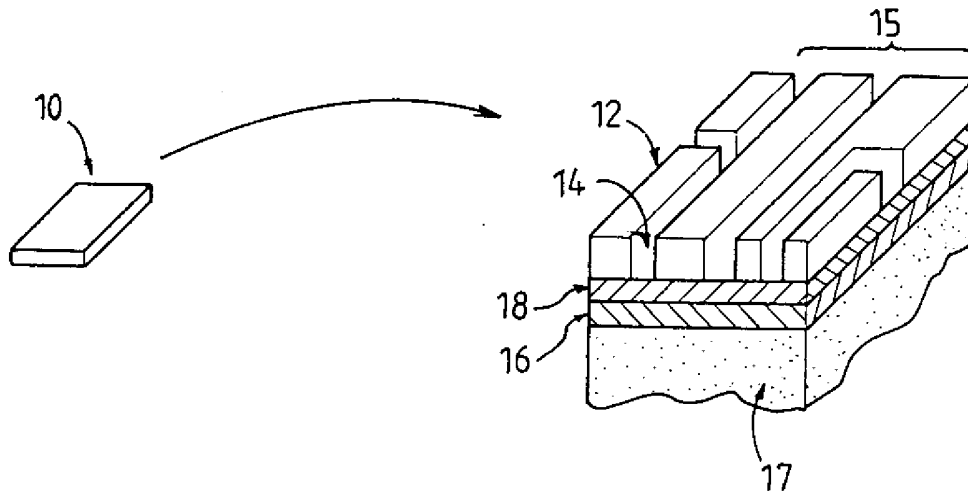


圖 1a

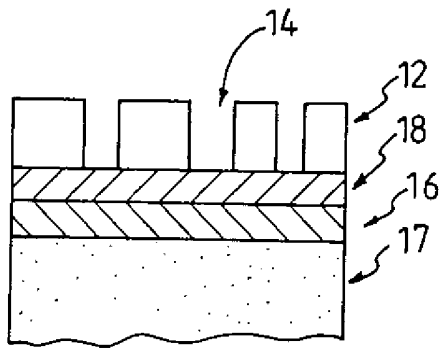


圖 1b

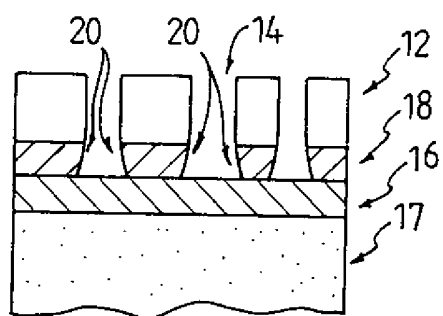


圖 2

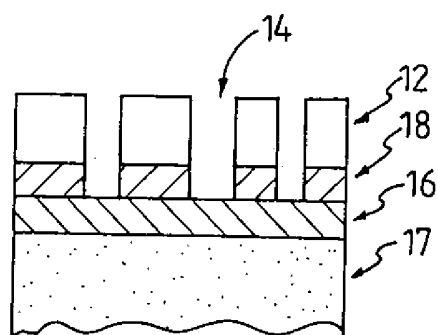


圖 3

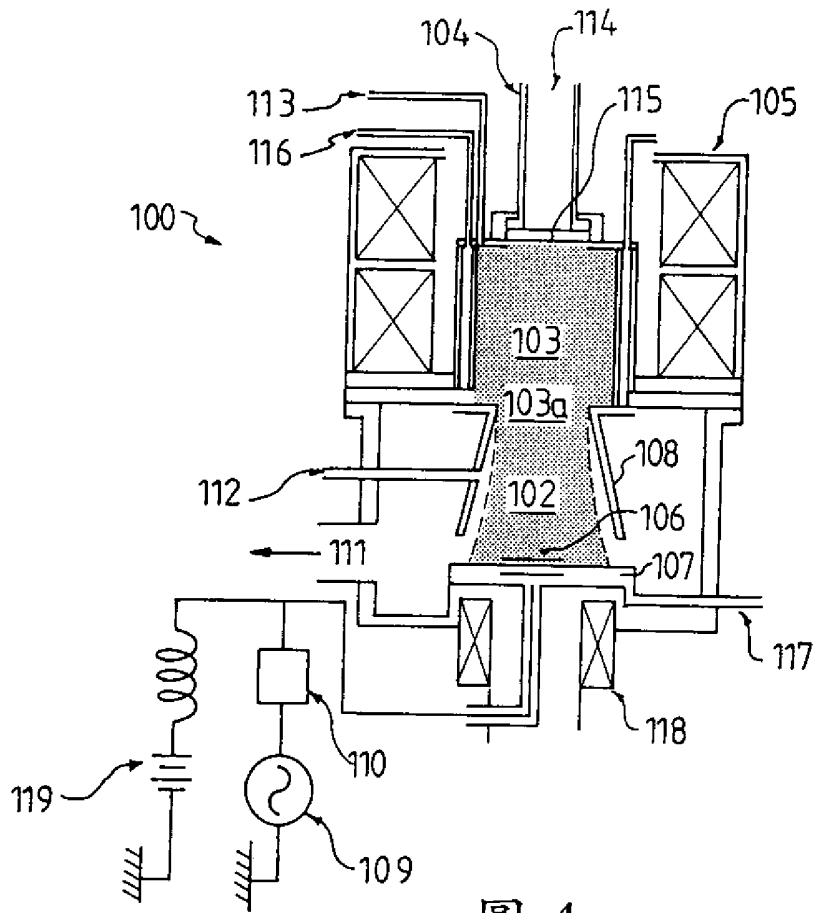


圖 4

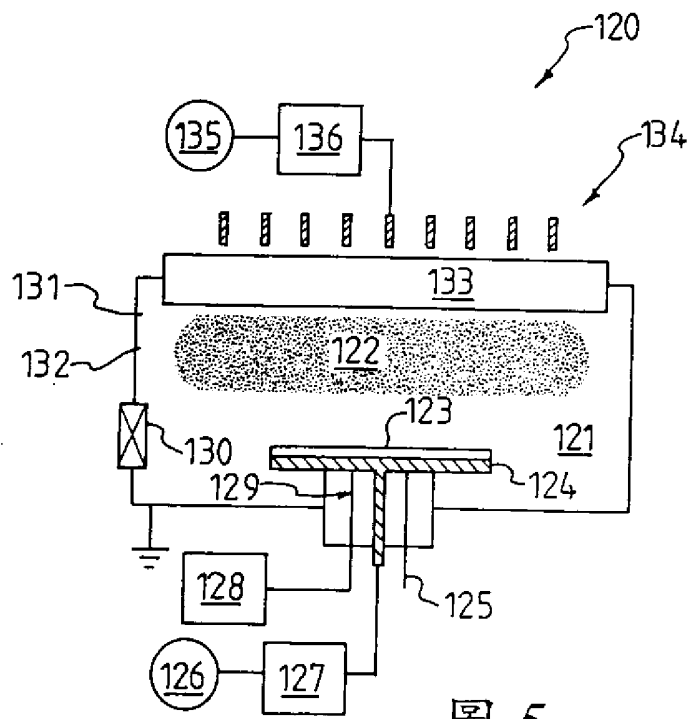


圖 5

公告本

修正 89.10.20
補充 本 年 月 日

申請日期	88.3.26
案 號	8712-1936
類 別	G03F 7/00, H01L 21/00

A4
C4

434454

中文說明書修正本(89年10月)

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	有機抗反射塗層之蝕刻方法
	英 文	ETCHING PROCESS FOR ORGANIC ANTI-REFLECTIVE COATING
二、發明 創作人	姓 名	1.傑佛瑞 洪 2.布萊恩 李
	國 籍	均美國
	住、居所	1.美國加州聖荷西市岩峰道2858號 2.美國加州沙瑞托加市波斯培克路20904號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商藍姆研究公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州弗雷蒙市庫新公園大道4650號
	代 表 人 姓 名	理察 曲 樂夫格蘭

六、申請專利範圍

1. 一種用以移除金屬層上之有機抗反射塗層之方法，包括在電漿產生裝置之反應室中，使抗反射塗層曝露至離子化狀態下之蝕刻劑無氧系統，此蝕刻劑系統包含一或多種含氟化合物、氯及選用之惰性載氣。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中一或多種含氟化合物係選自包括 CF_4 、 CHF_3 、 C_2F_6 、 CH_2F_2 、 SF_6 及 C_nF_{n+4} 。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其中抗反射塗層係以形成互連網絡之通道外露，該網絡係預先於覆蓋該抗反射塗層之光阻中形成。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該蝕刻劑系統基本上係由 CHF_3 、Ar及 Cl_2 所組成。
5. 如申請專利範圍第4項之方法，其係在以下限幅內實施：
 壓力- 1至100毫托
 溫度- 30° 至 80°C
 Cl_2 流量- 5至60 sccm
 Ar流量- 5至80 sccm
 CHF_3 流量- 5至80 sccm。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其中於金屬層上之抗反射塗層係在光蝕刻過程期間，用以防止光化光線完全通過光阻，以免從金屬層逆反射經過該光阻。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電漿產生裝置係被抽真空至100毫托以下之壓力，同時以蝕刻劑蝕刻抗反射塗層。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中電漿產生裝置包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

第 87121936 號專利申請案
中文圖式修正本(89 年 10 月)

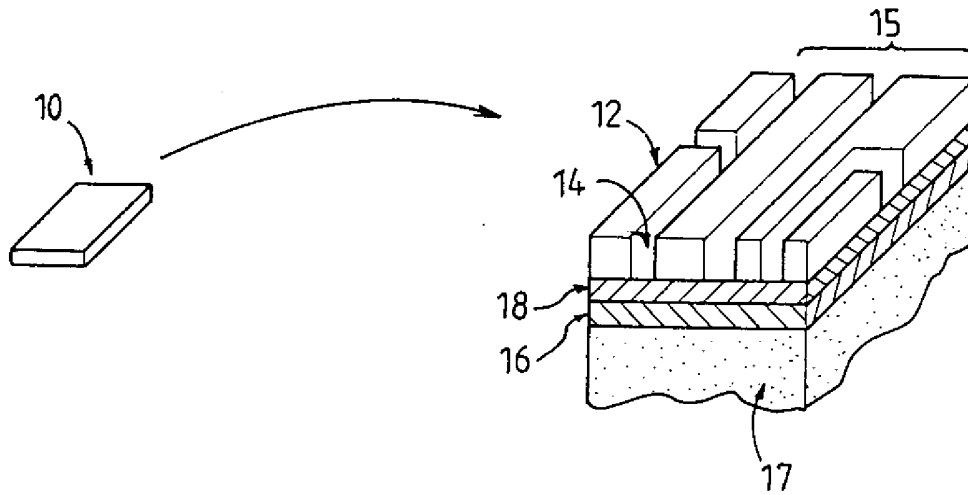


圖 1a

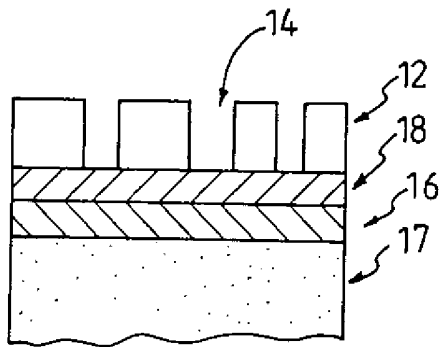


圖 1b