

發明專利說明書

(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：**95139021**

※ 申請日期：**95.10.23**

※IPC 分類：**H01L 21/32 (2006.01)**

H01L 21/32 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體裝置之製造方法

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商東芝股份有限公司

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

代表人：(中文/英文)

西田 厚聰

NISHIDA, ATSUTOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號

1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 魚住 宜弘

UOZUMI, YOSHIHIRO

2. 平山 孝司

HIRAYAMA, TAKASHI

3. 釘田 明

KUGITA, AKIRA

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN

2. 日本 JAPAN

3. 日本 JAPAN

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，其事實發生日期為： 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：

1. 日本；2005年10月31日；特願2005-317704

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明係關於一種半導體裝置之製造方法，特別係關於包含鋁膜之表面處理之半導體裝置之製造方法。

【先前技術】

若使形成有鋁膜之半導體晶圓進行使鋁露出之加工，則會有加工反應生成物、抗蝕劑渣、再附著物等殘留。

例如，將障壁金屬膜上形成之鋁膜使用抗蝕劑掩模與阻礙金屬膜一起，用含碳氟化合物系氣體等蝕刻氣體使其圖案化後，用乾式蝕刻除去抗蝕劑掩模。所獲得的鋁圖案之上表面殘留有來自抗蝕劑之碳系殘渣，且在側壁表面上附著有鋁與碳氟化合物系氣體等蝕刻氣體之反應生成物。此外起因於底層氧化矽之矽系物質亦附著於側壁表面上。

此外，若在鋁佈線層上所形成之氧化矽絕緣膜或氮化矽絕緣膜上，用含碳氟化合物系的氣體等進行蝕刻而形成使鋁佈線部分露出之接點孔，則於露出之鋁佈線層之表面上會附著鋁與碳氟化合物等之反應生成物。此外，亦附著有起因於氧化矽絕緣膜之矽系反應生成物。

此等加工後殘留於鋁膜上之殘留物(加工後殘留物)，多使最終所獲得之半導體裝置性能降低。

先前，為除去鋁膜上之加工殘留物，使用有機胺系之藥液，但其去除性差，最近，則使用酸系或有機氟系藥液(例如參照日本特開平6-45296號公報、日本特開平10-303197號公報)。

但是，作為此等藥液中酸成分之陰離子(F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 I^- 、 SO_x^- 、 NO_x^- 及 PO_x^- 等)，或有機酸陰離子(羧基($-COO^-$)、磺基($-SO_x^-$)、硝基($-NO_x^-$)等)，於處理後殘留於鋁表面上，並會於處理後引起鋁腐蝕。

【發明內容】

本發明之一方面係提供一種半導體裝置之製造方法，其包含將形成有鋁膜之半導體基板供給於使前述鋁膜露出之加工，並進行除去殘留在前述露出之鋁膜表面上之加工殘留物之表面處理。且前述表面處理係包含用含有陰離子成分之第1藥液處理前述露出之鋁膜，及然後用鹼性之第2藥液進行處理者。

【實施方式】

本發明之一方面之半導體裝置製造方法，包含將形成有鋁膜之半導體基板，供給於使前述鋁膜表面露出之加工，並進行除去殘留於前述露出之鋁膜表面上之加工殘留物之表面處理。

使前述鋁膜露出之加工，包含二方面，用抗蝕劑掩模以乾式蝕刻使鋁膜圖案化後，用乾式蝕刻除去抗蝕劑掩模；以及在鋁佈線層上所形成之絕緣膜(例如氧化矽膜)上，形成使鋁佈線部分露出之接點孔。鋁膜之圖案化以及接點孔之形成，通常可使用碳氟化合物氣體(例如 CHF_3 、 C_4F_8)等。此外，抗蝕劑掩模之乾式蝕刻中，除藉由 O_2 之灰化外，亦可藉由包含碳氟化合物氣體等之氣體使蝕刻與灰化組合。

而且，在前述圖案化時，鋁膜可形成於障壁金屬(Ti、TiN、Ta、TaN、WN等)之上，再者，亦可於鋁膜上形成障壁金屬。即使在該等情形下，鋁膜亦可藉由圖案化加工露出側面。

本發明之一形態中，在進行使前述鋁膜露出之加工後，對在露出之鋁膜表面上殘存之殘留物，首先用含陰離子之藥液進行處理(第1藥液處理)。含陰離子之藥液通常多為酸。作為此種酸性藥液可例舉無機酸(例如，氫鹵酸(氟酸、鹽酸、氫溴酸、氫碘酸等)、硫酸、硝酸、亞硫酸、氫氰酸、碳酸、亞碳酸、氫硫酸、磷酸等))，有機酸(例如羧酸(例如檸檬酸、草酸、醋酸、馬來酸、富馬酸、甲酸、安息香酸、酞酸、對酞酸、水楊酸、乳酸、蘋果酸、酒石酸、丙酸等)、磺酸(例如苯磺酸、甲苯磺酸等)、胺基酸(例如甘氨酸、丙氨酸、絲氨酸、半胱氨酸、離氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、谷氨酸等)。但是，含前期酸之混合液、或含前期酸之鹽液等亦有中性~鹼性者。此等之中包含藉由前期酸生成之陰離子成分。即，如果包含陰離子成分亦可。即使在鹵素離子中，特別是含氟離子藥液(氟酸)，因其僅少許蝕刻鋁膜表面，故藉由加工殘留物之除去有效。第1藥液處理可藉由使含陰離子之藥液與鋁膜接觸例如5~90秒來進行。處理溫度無需特別限定，通常為20℃~40℃。

藉由上述第1處理，加工殘留物被除去，但因來自用於處理之藥液之陰離子殘留在鋁膜上，其會引起鋁的腐蝕，

所以用鹼性藥液處理除去殘留陰離子(第2藥液處理)。作為鹼性藥液最好不含對所製造之半導體裝置有帶來不良影響之虞之金屬，且亦不含鹵素的藥液。作為此類鹼性藥液，可例舉氫氧化銨、膽鹼(2-羥乙基三甲基氫氧化銨)、四甲基氫氧化銨(TMAH)、四乙基氫氧化銨(TEAH)、三乙基甲基氫氧化銨(TEMAH)等之鹼水溶液。第2藥液處理可使鹼性藥液與鋁膜接觸例如1~120秒而進行。處理溫度通常為25℃~40℃

但是，鋁顯示與銅不同之溶解(蝕刻)舉動。亦即銅即使是酸、其亦不溶解於氧化還原電位不滿0.5 v之氧化力之弱酸、或鹼。若例舉有溶解銅之氧化力的酸，則有濃硫酸、濃硝酸、或鹽酸與過氧化氫之混合物。相對於此，鋁在高pH或低pH溶解。若為低pH其亦能溶解於沒有氧化力的酸中。而且，鋁若用有氧化力的酸進行處理，則於表面形成氧化鋁皮膜，呈現為耐蝕刻性。

圖1所示為通常所知之鋁溶解性(蝕刻性)之pH依存性圖。據此可知，相對pH在1~11範圍內鋁的蝕刻受到某種程度抑制，而pH在小於1或大於11時，鋁的蝕刻增大。因此，藥液處理最好用pH為1~11之藥液進行處理，用pH為2~10之藥液更佳。例如藉由含有陰離子成分之藥液處理，可用pH為1以上7以下(最好pH為2以上7以下者)之藥液進行，其後之藉由鹼性藥液之處理，可用pH大於7且為11以下(最好為pH大於7且為10以下)的鹼性藥液進行。但是，如在以下記載之實例1所確認的，藉由第2藥液處理殘留陰

離子之降低效果，在大多情形下只要5秒即可足夠，鹼性藥液之pH即使超過11以上但因處理時間非常短，所以不成為問題。

圖2A~圖2D係用於說明本發明第1態樣之半導體裝置製造方法的概略剖面圖。在此，形成包含鋁膜之佈線層時，適用上述第1藥液之處理與第2藥液之處理。

首先，如圖2A所示，在未圖示之矽基板上形成有絕緣膜11(例如氧化矽膜)上，依次形成下部障壁金屬膜12(例如Ti、TiN、Ta、TaN、WN等)、鋁膜13以及上部障壁金屬膜14(例如Ti、TiN、Ta、TaN、WN等)。在上部障壁金屬膜14上，塗佈抗蝕劑，圖案化後形成抗蝕劑圖案15。

然後，如圖2B所示，以抗蝕劑圖案15作為掩模，對上部障壁金屬膜14、鋁膜13以及下部障壁金屬膜12，藉由用含有碳氟化合物等氣體進行乾式蝕刻，圖案化後形成由殘存的上部障壁金屬膜141、鋁膜131以及下部障壁金屬膜121構成之佈線圖案。殘存的上部障壁金屬膜141、鋁膜131以及下部障壁金屬膜121的各側面露出，此等側面上附著有來自鋁與碳氟化合物氣體反應之鋁系殘留物16a、16b。

然後，如圖式2C所示，將用作掩模的抗蝕劑圖案15藉由灰化除去。由於該灰化，會附著來自抗蝕劑圖案與氧反應之碳系殘留物17。

其次，對圖2C之佈線圖案依次進行上述第1藥液處理與第2藥液處理，如圖2D所示，而獲得加工殘留物經除去之佈線圖案。

此外，在上述第1態樣，省略上部障壁金屬層14。

圖3A~3C係用於說明本發明第2態樣之半導體裝置之製造方法的概略剖面圖。在此，在覆蓋鋁系佈線層所形成之絕緣膜上，形成鋁系佈線層部分露出之接點孔時，適用上述第1藥液之處理與第2藥液之處理。

如圖3A所示，在未圖示之矽基板上形成之絕緣膜21上(如氧化矽膜)，形成包含下部障壁金屬膜22(例如Ti、TiN、Ta、TaN、WN等)、及於其上形成之鋁膜23之佈線層。該佈線層的形成，例如可適用上述第1態樣之方法。佈線層形成後，形成覆蓋該佈線層之第2絕緣膜24(如氧化矽膜、氮化矽膜)，並於塗敷抗蝕劑層25後，於其上形成對應接點孔之孔251。第2絕緣膜亦可使氧化矽膜和氮化矽膜等積層而使用。

其次，如圖3B所示，以具有孔251之抗蝕劑層25作為掩模，在第2絕緣膜24上，藉由使用含碳氟化合物等氣體之乾式蝕刻形成鋁膜23部分露出之接點孔241。然後，除去抗蝕劑層25。藉由該接點孔241的形成，鋁膜23表面部分露出，但該表面上附著有來自於碳氟化合物等氣體與鋁反應之鋁系殘留物26。雖未圖示，但在規定接點孔241之第2絕緣膜側壁上，亦可殘留有來自作為第2絕緣膜之氧化矽之矽系殘留物。

然後，對鋁膜23的露出表面，進行上述第1藥液之處理與第2藥液之處理，則如圖3所示，可獲除去殘留物26之清淨的鋁表面。

本發明不僅可用於半導體裝置，亦可用於FPD或HDD等基板上的佈線等。並且不僅可用於鋁，亦可用於鋅、錫、鉻、銦、鈹、鉀、銻、鎘、鈷、鎳、銀等。

以下通過實施例進一步說明本發明。

實施例 1

將在直徑300 mm矽晶圓上所形成之鋁膜，(1)以先前使用之代表性的有機氟系藥液(於有機溶劑中溶解有氟化銨之藥液)，處理10分鐘後，(2)用稀釋為約0.05重量%的氟酸處理20秒後，(3)用約0.05重量%的氟酸處理20秒後，用約0.1重量%的膽鹼水溶液處理5秒後(HF→膽鹼)，用純水分別萃取鋁膜表面上殘留之氟濃度，並用離子色譜分析法分析。於圖4表示其結果。而且，各藥液的處理時間，根據可除去藉由RIE加工鋁後之加工殘留物的時間決定。

從圖4之結果可知在有機氟系藥液處理後，平均1個晶圓存在大約3 μg 的殘留氟。且可知在僅進行氟酸處理之情形，平均1個晶圓大約殘留1 μg 的氟。對此，可知在氟酸處理後進行了膽鹼處理之情形，殘留氟平均1個晶圓大幅降低到約0.3 μg 。

實施例 2

如圖3A~3C之說明，於絕緣層24(氧化矽層)上形成接點孔241後，鋁膜23之表面進行如實施例1記載之藉由有機氟系藥液之處理，與HF→膽鹼處理後，在光學顯微鏡下觀察已放置5天之鋁膜23之表面狀態，並拍攝其顯微鏡照片(圖5A及5B)。圖5A係表示用有機氟系藥液處理之情形，觀察

到鋁表面產生腐蝕(用閉合曲線表示)。相對於此，圖5B係表示進行HF→膽鹼處理之情形，觀察到鋁腐蝕得到控制，保持著非常良好的表面。該情形可從實施例1之結果，推測為若殘留在鋁表面的氟多，由於放置容易誘發鋁腐蝕，但在進行HF→膽鹼處理而降低了殘留氟量之條件下，可控制鋁腐蝕。

如上所述，根據本發明可有效地從鋁膜表面除去加工殘留物，故可製造沒有起因於該加工殘留物之性能降低之半導體裝置。

其他優點及改良將為熟知本技藝者亦於推知。因此，本發明就其較廣方面並不限於本文所示及所述之特定細節及個別具體例。據此，在不悖離本發明申請專利範圍及其均等精神及範圍內可作各種改良。

【圖式簡單說明】

圖1係表示鋁溶解性(蝕刻性)之pH依存性圖；

圖2A~2D係用於說明藉由本發明第1態樣之半導體裝置製造方法之概略剖面圖；

圖3A~3C係用於說明藉由本發明第2態樣之半導體裝置製造方法之概略剖面圖；

圖4係表示各種表面處理後殘留在鋁膜上的氟含量圖；

圖5A及圖5B係各種表面處理後鋁膜之光學顯微鏡照片之掃描圖。

【主要元件符號說明】

11、21

絕緣膜

12、12、22	下部障壁金屬膜
13、131、23	鋁膜
14、141	上部障壁金屬膜
15、25	抗蝕劑圖案
16a、16b、26	鋁系殘留物
17	碳系殘留物
24	第二絕緣膜
251	孔
241	接點孔

五、中文發明摘要：

本發明有關一種半導體裝置之製造方法，包含將形成有鋁膜之半導體基板供給於使鋁膜露出之加工，並進行除去殘留在露出之鋁膜表面上之加工殘留物之表面處理。表面處理包含用含有陰離子成分之第1藥液處理露出之鋁膜，然後用鹼性之第2藥液進行處理。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種半導體裝置之製造方法，其包含對形成有鋁膜之半導體基板，進行使前述鋁膜露出之加工，並進行除去殘留在前述露出之鋁膜表面上之加工殘留物之表面處理；且前述表面處理包含先用含陰離子成分之第1藥液處理，再用鹼性之第2藥液處理前述露出之鋁膜。
2. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液之pH係1以上7以下者。
3. 如請求項2之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液包含無機酸或有機酸，或者包含無機酸鹽或有機酸鹽。
4. 如請求項3之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液包含無機酸或無機酸鹽，且前述無機酸係選自氫鹵酸、硫酸、硝酸、亞硫酸、氫氰酸、碳酸、亞碳酸、氫硫酸、磷酸，以及包含此等組合之群者。
5. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液包含鹵素。
6. 如請求項5之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液包含氟。
7. 如請求項3之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液包含有機酸或有機酸鹽，且前述有機酸係選自羧酸、磺酸、胺基酸以及包含該等組合之群者。
8. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中使前述露出之鋁膜在25℃~40℃溫度下，與前述第1藥液接觸30~180秒。

9. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中前述第2藥液之pH大於7且為11以下。
10. 如請求項9之半導體裝置之製造方法，其中前述第2藥液係不含金屬之不含鹵素者。
11. 如請求項10之半導體裝置之製造方法，其中前述第2藥液係選自包含氫氧化銨、膽鹼、四甲基氫氧化銨、四乙基氫氧化銨、三乙基甲基氫氧化銨、以及包含該等組合之群之鹼。
12. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中使前述露出之鋁膜在25°C~40°C下，與前述第2藥液接觸1~120秒。
13. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中使前述鋁膜露出之加工包含用抗蝕劑掩模以乾式蝕刻法圖案化前述鋁膜，及用乾式蝕刻除去前述抗蝕劑掩模。
14. 如請求項13之半導體裝置之製造方法，其中藉由前述乾式蝕刻之圖案化係使用含碳氟化合物之氣體進行。
15. 如請求項13之半導體裝置之製造方法，其中藉由前述乾式蝕刻除去抗蝕劑掩模，係藉由使用氧之灰化進行。
16. 如請求項13之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液之pH為1以上7以下，第2藥液之pH為大於7且為11以下。
17. 如請求項1之半導體裝置之製造方法，其中使前述鋁膜露出之加工，包含在前述鋁膜上形成絕緣膜，並在前述絕緣膜上形成使前述鋁膜部分露出之接點孔。
18. 如請求項16之半導體裝置之製造方法，其中藉由使用含

碳氟化合物的氣體乾式蝕刻前述接點孔。

19. 如請求項17之半導體裝置之製造方法，其中前述第1藥液之pH為1以上7以下，前述第2藥液之pH為大於7且為11以下。

十一、圖式：

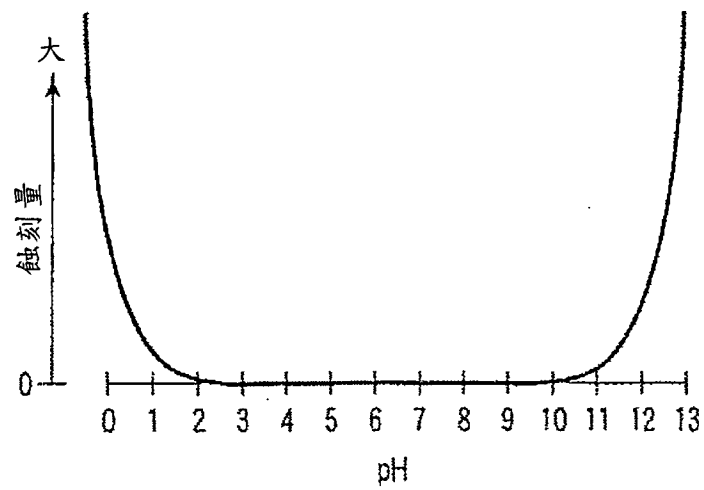


圖 1

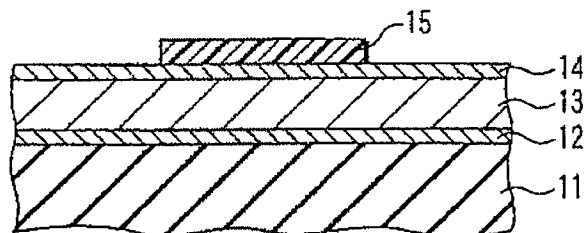


圖 2A

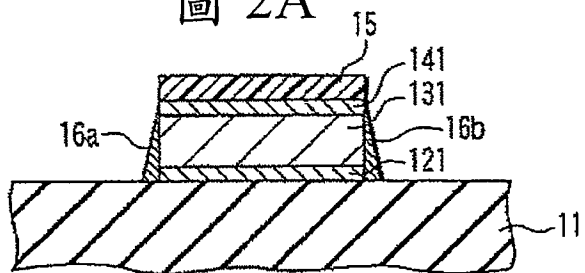


圖 2B

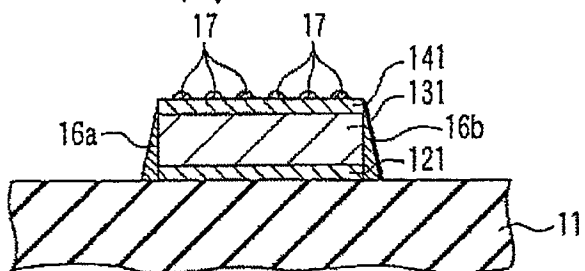


圖 2C

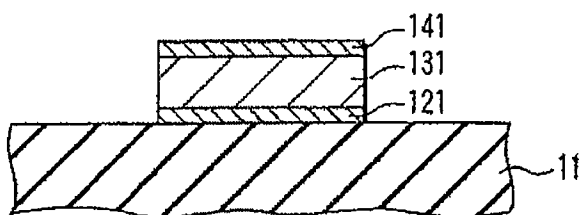


圖 2D

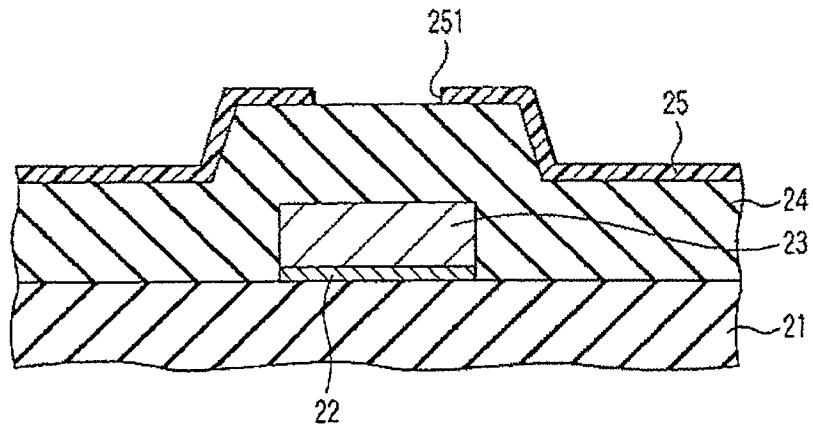


圖 3A

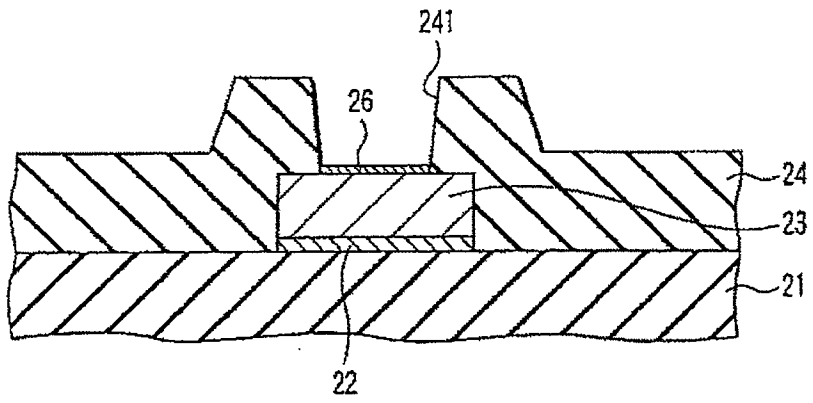


圖 3B

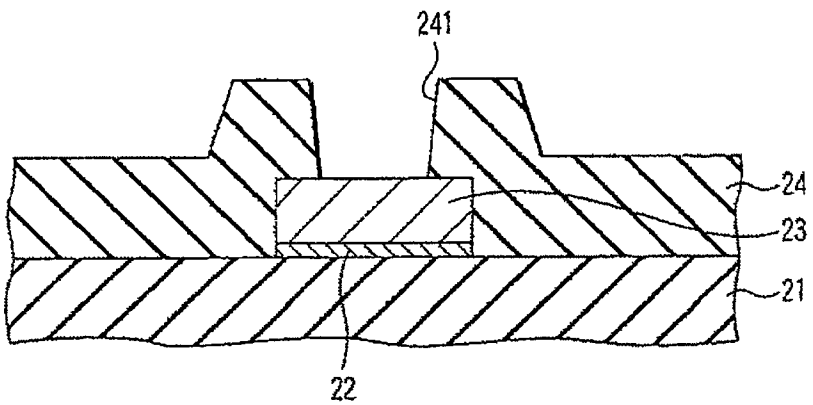


圖 3C

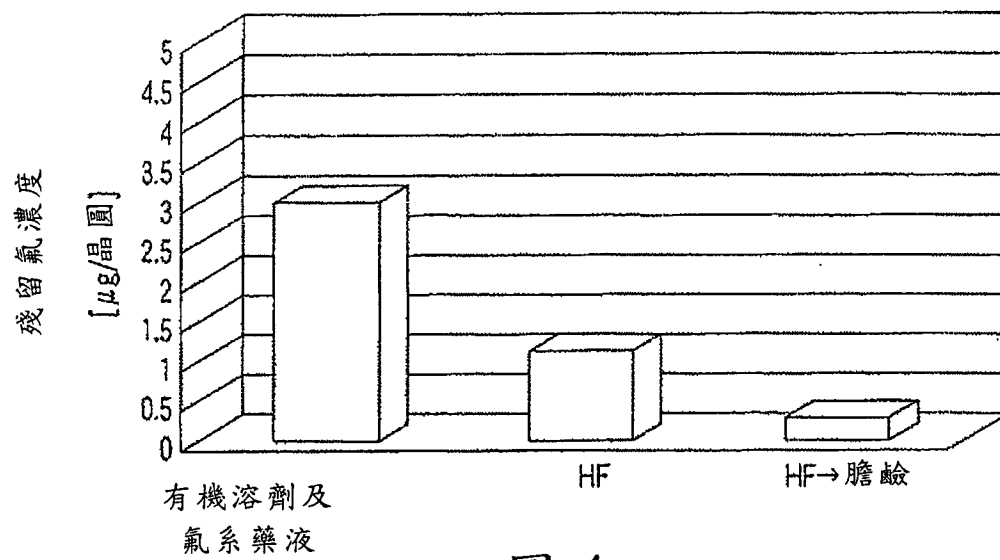


圖 4

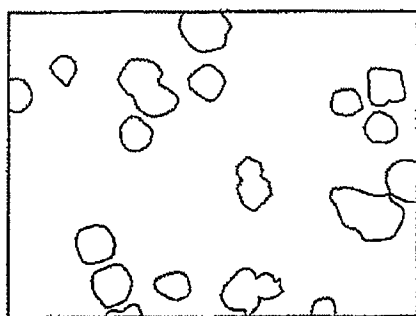


圖 5A

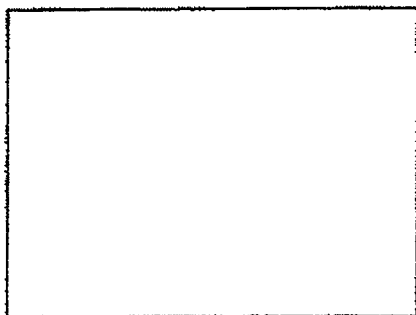


圖 5B

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

11	絕緣膜
12、121	下部障壁金屬膜
13、131	鋁膜
14、141	上部障壁金屬膜
15	抗蝕劑圖案
16a、16b	鋁系殘留物
17	碳系殘留物

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)