



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 201945520 A

(43) 公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：107110386

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 27 日

(51) Int. Cl.:

C09K13/06 (2006.01)

H01L21/3213(2006.01)

(71) 申請人：日商三菱瓦斯化學股份有限公司(日本) MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)

日本

(72) 發明人：山田洋三 YAMADA, YOUZOU (JP)；後藤敏之 GOTO, TOSHIYUKI (JP)

(74) 代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：3 項 圖式數：5 共 19 頁

(54) 名稱

蝕刻液

(57) 摘要

本發明提供抑制了對 IGZO 造成的損壞之蝕刻液。本發明之蝕刻液係含有羥基乙烷二膦酸(A)、膦酸(B)、過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)及鹼(G)之蝕刻液，其特徵為：該膦酸(B)含有選自由二仲乙三胺五亞甲基膦酸、N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基膦酸及胺基三亞甲基膦酸構成之群組中之 1 種以上，該羥基乙烷二膦酸(A)之比例為 0.01~0.1 質量%之範圍，該膦酸(B)之比例為 0.003~0.04 質量%之範圍。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 蝕刻液

【技術領域】

【0001】

本發明有關半導體技術，尤其是關於IGZO之保護液及蝕刻液。

【先前技術】

【0002】

已有人探討銦鎵鋅氧化物(IGZO)，其作為氧化物半導體材料係為有效的材料。但是IGZO容易被酸或鹼蝕刻，故已知有如下問題：使用這些蝕刻液來形成源極-汲極配線時，為基底之IGZO會被腐蝕。

為了克服該問題，以往係採用在IGZO上形成保護層後，再形成源極-汲極配線之蝕刻阻擋(etch stopped)型結構(參照圖1)，但製造變得繁雜，最後的結果導致成本的增加。於是，為了採用不需要保護層之背通道蝕刻(back channel etch)型結構(參照圖2)，冀望有能抑制對IGZO造成的損壞而蝕刻各種配線材料之蝕刻液(參照非專利文獻1)。

又，近年如以4K及8K面板為代表般，面板的高解析度化正急速進展。面板的高解析度化若進展的話，則用以驅動像素之配線圖案會變得密集，為了減少來自背光源所照射的光之損失，必須將配線寬加工成較細。另一方面，為了確保配線中流通的電流量，需要能在獲取配線截面積方面較佳的形狀之配線加工。亦即，冀望能將配線的錐體角(taper angle)加工得較高之蝕刻液。

目前，就抑制對IGZO造成的損壞的蝕刻液而言，已知有日本特開2016-11342號公報(專利文獻1)所記載之以低pH為特徵的藥液，但仍無法達成充分的IGZO之抗腐蝕性、加工性。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本特開2016-11342號公報

[非專利文獻]

【0004】

[非專利文獻1]神戶製鋼技報Vol.65，No.2，Sep.2015，森田晋也等「BCE型TFT對應氧化物半導體材料」

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】

在如此的狀況下，冀望提供一種蝕刻液，能邊抑制對IGZO造成的損壞，邊對配線材料進行蝕刻。

[解決課題之手段]

【0006】

本發明係如下所述：

[1]一種蝕刻液，含有羥基乙烷二磷酸(A)、磷酸(B)、過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)及鹼(G)，前述磷酸(B)含有選自由二仲乙三胺五亞甲基磷酸、N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基磷酸及胺基三亞甲基磷酸構成之群組中之1種以上，

前述羥基乙烷二膦酸(A)之比例為0.01~0.1質量%之範圍，前述膦酸(B)之比例為0.003~0.04質量%之範圍。

【0007】

[2]如[1]所記載之蝕刻液，其中，前述膦酸(B)為二伸乙三胺五亞甲基膦酸。

【0008】

[3]如[1]或[2]所記載之蝕刻液，其中，前述氟化合物(E)為氟化銨或酸式氟化銨。

[發明之效果]

【0009】

根據本發明之理想態樣，藉由使用本發明之蝕刻液，可防止IGZO受到酸及鹼腐蝕，不需要往IGZO上形成保護層，故可大幅減少製造成本。因此，能製得在蝕刻步驟中防止腐蝕IGZO同時具有高錐體角之配線結構之良好的基板。尤其是在IGZO上具有包含銅層及鈦層之多層薄膜的結構，能進行特別理想的蝕刻所為之加工。

【圖式簡單說明】

【0010】

[圖1]係於IGZO上設有保護層之以往的蝕刻阻擋型結構之TFT示意圖之一例。

[圖2]係未設置保護層之背通道蝕刻型結構之TFT示意圖之一例。

[圖3]係使用了本發明的蝕刻液時之配線剖面的示意圖之一例。

[圖4]係使用了實施例或比較例的蝕刻液時之IGZO的剖面觀察之一例。

[圖5]係使用了實施例或比較例的蝕刻液時之IGZO的表面觀察之一例。

【實施方式】

【0011】

本發明之蝕刻液藉由含有羥基乙烷二膦酸(A)及特定的膦酸(B)，可具有對於IGZO之抗腐蝕性。又，藉由更含有過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)及鹼(G)，可獲得具有對於IGZO之抗腐蝕性，同時能對配線材料進行蝕刻之組成物。

【0012】

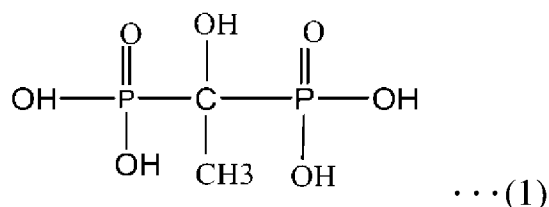
以下，針對本發明之蝕刻液的各成分進行詳細地說明。

【0013】

[羥基乙烷二膦酸(HEDP)(A)]

羥基乙烷二膦酸(A)係式(1)表示之化合物。

【化1】



HEDP(A)在蝕刻液中之比例為0.01~0.1質量%之範圍，宜為0.03~0.08質量%之範圍。藉由使HEDP(A)之濃度範圍在此範圍內，可賦予較高之IGZO的抗腐蝕性能，且可防止IGZO表面之粗糙。

【0014】

[膦酸(B)]

藉由和HEDP(A)一起使用膦酸(B)，可賦予較高之IGZO的抗腐蝕性，同時能將配線形狀加工成高錐體角。

本發明中的磷酸(B)係選自由二伸乙三胺五亞甲基磷酸、N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基磷酸及胺基三亞甲基磷酸構成之群組中之1種以上的磷酸。它們之中，N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基磷酸對IGZO之抗腐蝕性高，故較理想。

磷酸(B)在蝕刻液中之比例為0.003~0.04質量%之範圍，宜為0.01~0.03質量%，為0.015~0.03質量%之範圍更佳。藉由使磷酸(B)之濃度範圍在此範圍內，可達成較高之IGZO的抗腐蝕性能。

【0015】

[過氧化氫(C)]

過氧化氫(C)係作為氧化劑而具有將銅氧化的功能。

過氧化氫(C)在蝕刻液中之比例宜為4.0~8.0質量%之範圍，為4.5~7.5質量%更佳，為5.0~6.5質量%之範圍特佳。藉由使過氧化氫(C)之濃度範圍在此範圍內，可適當地實施蝕刻速度之確保與配線的局部腐蝕之抑制。

【0016】

[硝酸(D)]

硝酸(D)具有使已利用過氧化氫氧化後的銅溶解之效果等。

硝酸(D)在蝕刻液中之比例宜為0.8~7.0質量%之範圍，為1.5~6.5質量%更佳，為2.0~6.0質量%之範圍特佳。藉由使硝酸(D)之濃度範圍在此範圍內，可確保良好的蝕刻速率，且可獲得良好的配線形狀。

【0017】

[氟化合物(E)]

氟化合物(E)具有蝕刻由鈦系金屬構成的阻隔層之功能。

氟化合物(E)之種類若為會產生氟離子者則無限制。就具體例而言，可列舉：氫氟酸、氟化銨及酸式氟化銨，它們之中，由於氟化銨及酸式氟化銨為低毒性，故較理想。氟化合物(E)可使用1種，也可將2種以上合併使用。

氟化合物(E)在蝕刻液中之比例宜為0.2~0.8質量%之範圍，為0.2~0.6質量%更佳，為0.2~0.5質量%之範圍特佳。藉由使氟化合物(E)之濃度範圍在此範圍內，可獲得對由鈦系金屬構成的阻隔層之良好的蝕刻速度。

【0018】

[唑(F)]

唑(F)係為了利用pH來調整蝕刻速度而使用。就唑(F)之具體例而言，可列舉：1,2,4-三唑、1H-苯并三唑、5-甲基-1H-苯并三唑、3-胺基-1H-三唑等三唑類；1H-四唑、5-甲基-1H-四唑、5-苯基-1H-四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑類；1,3-噻唑、4-甲基噻唑等噻唑類等。它們之中，宜為四唑類，其中，就在溶液中不會和銅離子形成不溶性的鹽之觀點，宜為5-胺基-1H-四唑。唑(F)可使用1種，也可將2種以上合併使用。

唑(F)在蝕刻液中之比例宜為0.05~0.35質量%之範圍，為0.05~0.30質量%更佳，為0.08~0.25質量%特佳。藉由使唑(F)之濃度範圍在此範圍內，能適當地調整蝕刻速度，可獲得良好的配線形狀。

【0019】

[鹼(G)]

鹼(G)係為了利用pH來調整蝕刻速度而使用。鹼(G)若為通常使用來製成蝕刻液之種類則無限制，可列舉例如：氨、氫氧化鉀、氫氧化四級銨及胺化合物。

就胺化合物而言，可列舉：乙胺、異丙胺等烷基胺類；以N-丙醇胺、N-甲基乙醇胺為代表之烷醇胺類；以乙二胺為代表之二胺。它們之中，就不會使過氧化氫之安定性惡化的觀點，宜為氫氧化四級銨、N-丙醇胺及N-丁基乙醇胺。鹼(G)可使用1種，亦可將2種以上合併使用。

鹼(G)在蝕刻液中之比例宜為0.6~10質量%之範圍，為1.0~9.0質量%更佳，為2.0~8.0質量%之範圍特佳。藉由使濃度範圍在此範圍內，可適當地調節蝕刻速度。

【0020】

[其他成分]

本發明之蝕刻液中，在不損及本發明目的之範圍內，可含有自以往即用在蝕刻液中之添加劑、過氧化氫安定劑、界面活性劑、著色劑、消泡劑等。

【0021】

[蝕刻液之調製方法]

本發明之蝕刻液係藉由在HEDP(A)、磷酸(B)、過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)、鹼(G)及因應需要之其他成分中，添加水(理想為超純水)後攪拌至均勻而製得。

組成液之pH的範圍並無特別限制，通常為1.5~2.8，宜為1.8~2.5。藉由使其在此範圍內，可對於IGZO適當地抗腐蝕，同時對配線材料進行蝕刻。

【0022】

[蝕刻液之使用方法]

藉由使本發明之蝕刻液與對象物接觸，可將對象物予以蝕刻。

使本發明之蝕刻液接觸對象物之方法並無特別限制，可採用例如：利用滴加(單片式旋轉處理)或噴霧等形式使其與對象物接觸的方法、或使對象物浸漬於本發明之蝕刻液中之方法。

使用本發明之蝕刻液的溫度範圍通常為10~70°C，宜為20~50°C。使用蝕刻液的時間通常為0.2~60分鐘。就蝕刻後之沖洗液而言，可使用有機溶劑與水之中的任意者。

【0023】

[半導體基板]

作為本發明之蝕刻液對象之基板宜具有IGZO，IGZO若為含有銮、錄、鋅及氧而構成的半導體，則無特別限制。上述氧化物可為非晶質結構，亦可具有結晶性。

將IGZO使用作為例如薄膜電晶體(TFT：Thin Film Transistor)等電子元件時，IGZO係使用濺鍍法等成膜處理而形成於玻璃等基板上。然後，藉由以光阻等作為遮罩進行蝕刻來形成電極圖案。再於其上使用濺鍍法等成膜處理形成銅(Cu)及鈦(Ti)等，然後，藉由以光阻等作為遮罩進行蝕刻來形成源極-汲極電極。

【0024】

圖3係使用了本發明之蝕刻液時的配線剖面之示意圖之一例。如圖3所示之於IGZO層(4)上介隔含有鈦之鈦層等阻隔層(3)，具有由含有銅之銅層構成的配線層(2)之具有多層薄膜的結構，可理想地使用在平板顯示器等顯示裝置等之配線，且本發明之蝕刻液的性能會特別有效地發揮。根據本發明之理想的態樣，藉由以光阻層(1)作為遮罩，使用本發明之蝕刻液來蝕刻此多層薄膜，可形成期望的配線結構。另外，圖3中，從光阻層(1)端部到與光阻層(1)相接觸之配線層(2)端部為止的距離(a)之2倍稱為頂部CD損失($a \times 2$)，從光阻層(1)端部到與設置於配線層(2)下之阻隔層(3)相接觸之配線層(2)端部為止的距離(b)之2倍稱為底部CD損失($b \times 2$)。又，從配線層(2)端部到阻隔層(3)之端部為止的距離(c)之2倍($c \times 2$)稱為曳尾(tailing)。又，配線層(2)端部之蝕刻面與下層之IGZO層(4)所成的角度稱為錐體角(5)。

[實施例]

【0025】

以下，利用實施例具體地說明本發明，但只要能發揮本發明之效果，則可適當變化實施形態。

另外，只要沒有特別指定，則%意指質量%。

【0026】

[評價用基板]

<IGZO之蝕刻速率及表面狀態評價用之基板(1)>

利用濺鍍法在玻璃基板上以膜厚1000Å(100nm)之條件形成銦(In)、鎵(Ga)、鋅(Zn)及氧(O)之元素比為1:1:1:4之IGZO(100mm×100mm×1mm)。

【0027】

<對於包含銅層及鈦層之多層薄膜之蝕刻性能評價用之基板(2)>

以厚度25nm之條件將鈦濺鍍於玻璃基板而形成鈦層，然後以600nm之厚度濺鍍銅，疊層配線材料之銅層。然後，塗佈光阻，將圖案遮罩予以曝光轉印後，進行顯影形成配線圖案，於玻璃基板上製作包含銅層及鈦層之多層薄膜(100mm×100mm×1mm)。

【0028】

[評價方法]

[IGZO之蝕刻速率(E.R.(Å/sec))]

調製由表1或2所記載之(C)、(D)、(E)、(F)及(G)成分濃度構成的組成物後，各別添加銅粉末6000ppm及鈦粉末150ppm，進行攪拌直到金屬溶解。確認金屬溶解後，以預定濃度添加(A)及(B)成分，製成蝕刻液。藉由將基板(1)於35°C靜置浸漬於各別的蝕刻液中20秒來實施蝕刻。其後進行水洗，再使用氮氣使其乾燥。

利用n&k Analyzer 1280(n&k Technology Inc.)測定蝕刻後之膜厚，再藉由將其膜厚差除以蝕刻時間來算出蝕刻速率，並利用如下基準進行判定。

E：蝕刻速率未達5Å/sec

G：蝕刻速率5Å/sec以上未達8Å/sec

P：蝕刻速率8Å/sec以上未達10Å/sec

B：蝕刻速率10Å/sec以上

將E、G及P評為合格。

【0029】

[IGZO表面狀態]

將已測定IGZO之蝕刻速率後的IGZO薄膜進行裁切，使用掃描式電子顯微鏡(型號：S5000H型，日立製作所(股)製)以倍率50000倍(加速電壓2kV，加速電流10 μ A)觀察表面的粗糙狀況，並利用如下基準進行判定。

E：平滑的表面狀態

G：表面產生輕微粗糙，以掃描式電子顯微鏡觀察IGZO剖面時，凹凸部之差未達25nm，或以掃描式電子顯微鏡觀察IGZO表面時，每單位面積(1200nm \times 1200nm)之空隙部分的產生數未達20處

B：表面產生顯著的粗糙、空隙，以掃描式電子顯微鏡觀察IGZO剖面時，凹凸部之差為25nm以上，或以掃描式電子顯微鏡觀察IGZO表面時，每單位面積(1200nm \times 1200nm)之空隙部分的產生數為20處以上

將E及G評為合格。

IGZO之剖面觀察之一例如圖4所示，表面觀察之一例如圖5所示。

【0030】

[對於包含銅層及鈦層之多層薄膜的蝕刻性能]

調製由表1或2所記載之(C)、(D)、(E)、(F)及(G)成分濃度構成的組成物後，各別添加銅粉末6000ppm、鈦粉末150ppm，進行攪拌直到金屬溶解。確認金屬溶解後，以預定濃度添加(A)及(B)成分，製成蝕刻液。將基板(2)於35 $^{\circ}$ C靜置浸漬於各別的蝕刻液中150秒來實施蝕刻，其後進行水洗，再使用氮氣使其乾燥。

將利用上述蝕刻方法得到的包含銅層及鈦層之多層薄膜樣本進行裁切，並使用掃描式電子顯微鏡(型號：S5000H型，日立製作所(股)製)以倍率50000倍(加速電壓2kV，加速電流10 μ A)觀察剖面。

基於得到的SEM圖像測定如圖3所示之錐體角 θ ，利用如下基準判定蝕刻後之形狀。

錐體角

E：60°以上未達70°

G：50°以上未達60°

B：未達50°或70°以上

將E及G評為合格。

【0031】

評價結果如表1及2所示。

【0032】

[表1]

	評價項目										
	HEDP (A)	磷酸 (B)	H ₂ O ₂ (C)	HNO ₃ (D)	氟化合物 (E)	唑 (F)	鹼化合物 (G)	水	IGZO之E.R (Å/sec)	IGZO之 表面狀態	錐體角
實施例1	0.05	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(3.9)	E	E(64°)
實施例2	0.05	B2(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(2.3)	E	E(60°)
實施例3	0.05	B3(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	G(5.5)	G	E(60°)
實施例4	0.05	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G2(1.97)	剩餘部分	E(2.5)	E	E(65°)
實施例5	0.05	B1(0.015)	5.3	4	E1(0.38)	F1(0.1)	G3(4.12)	剩餘部分	E(2.9)	E	G(50°)
實施例6	0.05	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G4(0.60)	剩餘部分	E(3.1)	E	G(54°)
實施例7	0.05	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G5(4.20)	剩餘部分	E(3.0)	E	G(56°)
實施例8	0.05	B1(0.015)+ B3(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(3.1)	E	E(65°)
實施例9	0.01	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(1.3)	E	E(60°)
實施例10	0.1	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(3.3)	E	E(61°)
實施例11	0.05	B1(0.005)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	P(9.2)	E	E(61°)
實施例12	0.05	B1(0.03)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(1.0)	G	G(56°)

【0033】

[表2]

	評價項目										
	HEDP (A)	磷酸 (B)	H ₂ O ₂ (C)	HNO ₃ (D)	氟化合物 (E)	唑 (F)	鹼化合物 (G)	水	IGZO之E.R (Å/sec)	IGZO之 表面狀態	錐體角
比較例1	-	-	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	B(36)	B	B(44°)
比較例2	0.05	-	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	P(9.4)	B	E(60°)
比較例3	-	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	P(8.6)	B	G(56°)
比較例4	0.05	B4(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	B(29)	B	B(47°)
比較例5	0.05	B5(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	B(25)	B	B(48°)
比較例6	0.05	B6(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(2.0)	E	*1
比較例7	0.05	B1(0.015)	5.3	硫酸 (3.4)	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	G(6.6)	B	B(75°)
比較例8	0.05	B1(0.015)	5.3	B4 (3.6)	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	*2		
比較例9	0.2	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	G(5.7)	B	E(65°)
比較例10	0.005	B1(0.015)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	P(8.8)	B	G(57°)
比較例11	0.05	B1(0.05)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	E(0.3)	E	*3
比較例12	0.05	B1(0.001)	5.3	3.6	E1(0.38)	F1(0.1)	G1(2.77)	剩餘部分	P(8.4)	B	G(57°)

*1：因發生蝕刻不均勻導致無法評價

*2：Ti無法溶解於試驗液中(無法試驗)

*3：因曳尾過大導致無法測定

【0034】

另外，表中的成分如下所述。

B1：N,N,N',N'乙二胺肆亞甲基膦酸

B2：二伸乙三胺五亞甲基膦酸

B3：胺基三亞甲基膦酸

B4：磷酸

B5：膦酸

B6：五伸乙八亞甲基膦酸

E1：酸式氟化銨

F1：5-胺基-1H-四唑

G1：氫氧化四級銨

G2：氫氧化鉀

G3：N-丁基乙醇胺

G4：氨

G5：1-胺基-2丙醇

[產業上利用性]

【0035】

本發明之蝕刻液可理想地使用於含有IGZO之基板中的配線材料之蝕刻。根據本發明之理想態樣，可製成防止腐蝕IGZO同時具有高錐體角之配線結構的基板。

【符號說明】**【0036】**

1 光阻層

- 2 配線層
- 3 阻隔層
- 4 IGZO層
- 5 錐體角
 - a 頂部CD損失($a \times 2$)
 - b 底部CD損失($b \times 2$)
 - c 曳尾($c \times 2$)



201945520

【發明摘要】**【中文發明名稱】** 蝕刻液**【中文】**

本發明提供抑制了對IGZO造成的損壞之蝕刻液。本發明之蝕刻液係含有羥基乙烷二膦酸(A)、膦酸(B)、過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)及鹼(G)之蝕刻液，其特徵為：該膦酸(B)含有選自由二伸乙三胺五亞甲基膦酸、N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基膦酸及胺基三亞甲基膦酸構成之群組中之1種以上，該羥基乙烷二膦酸(A)之比例為0.01~0.1質量%之範圍，該膦酸(B)之比例為0.003~0.04質量%之範圍。

【指定代表圖】 無**【代表圖之符號簡單說明】** 無**【特徵化學式】** 無

【發明申請專利範圍】**【第1項】**

一種蝕刻液，含有羥基乙烷二膦酸(A)、膦酸(B)、過氧化氫(C)、硝酸(D)、氟化合物(E)、唑(F)及鹼(G)，

該膦酸(B)含有選自由二伸乙三胺五亞甲基膦酸、N,N,N',N'-乙二胺肆亞甲基膦酸及胺基三亞甲基膦酸構成之群組中之1種以上，

該羥基乙烷二膦酸(A)之比例為0.01~0.1質量%之範圍，

該膦酸(B)之比例為0.003~0.04質量%之範圍。

【第2項】

如申請專利範圍第1項之蝕刻液，其中，該膦酸(B)為二伸乙三胺五亞甲基膦酸。

【第3項】

如申請專利範圍第1或2項之蝕刻液，其中，該氟化合物(E)為氟化銨或酸式氟化銨。

【發明圖式】

圖 1

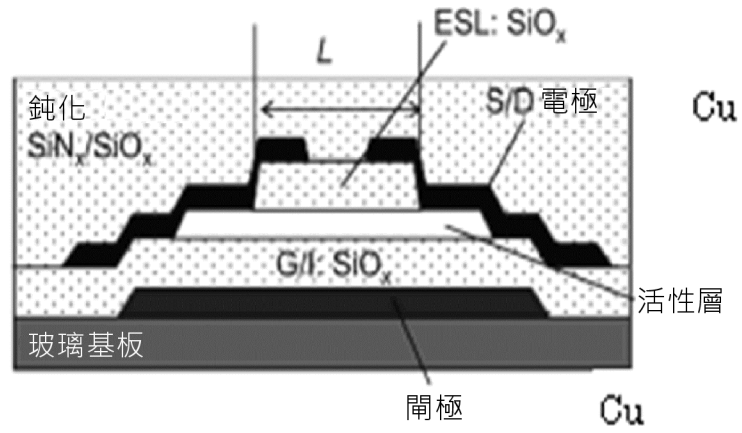


圖 2

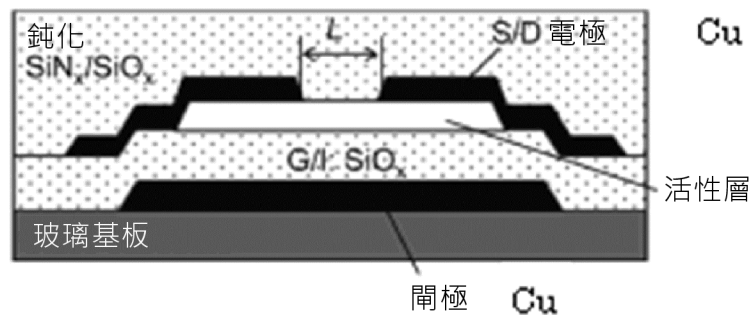
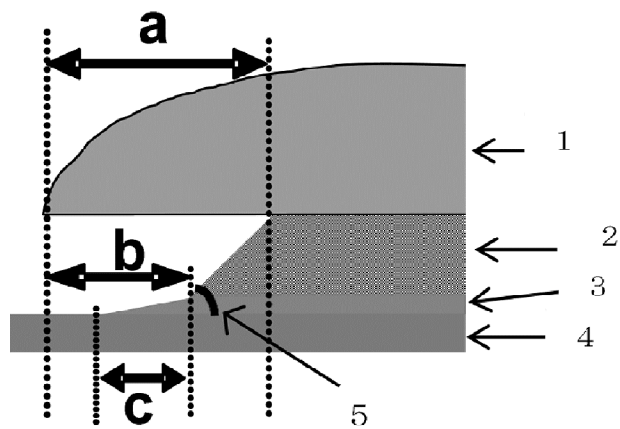


圖 3



IGZO的剖面觀察之一例

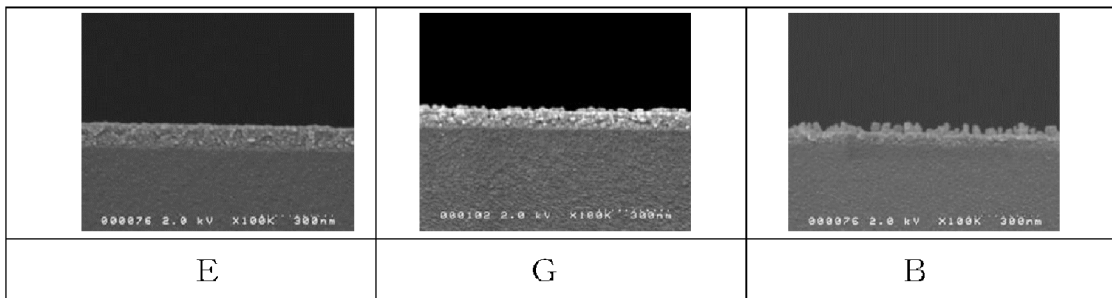


圖 4

IGZO的表面觀察之一例

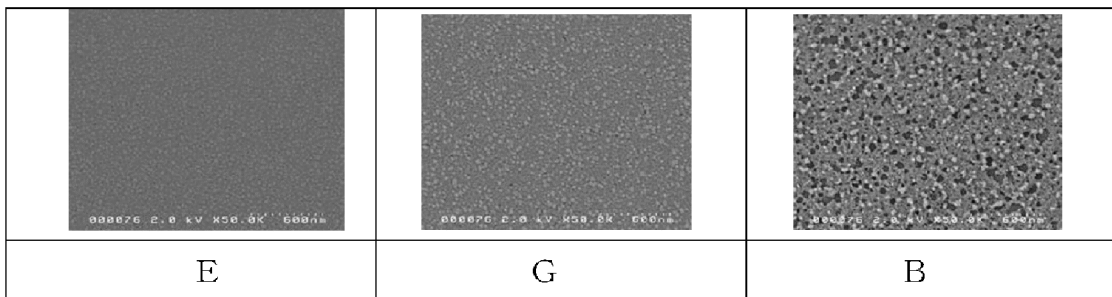


圖 5