

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於太陽電池等所使用之具有凹凸構造之半導體基板之製造方法、太陽能用半導體基板、以及該方法所使用之蝕刻液。

【先前技術】

近年，爲了提高太陽電池之效率，採用於基板表面形成凹凸構造，以良好效率使來自表面之入射光進入基板內部之方法。於基板表面均一形成微細之凹凸構造之方法，如非專利文獻 1 之方法，係於表面具有（100）面之單晶矽基板表面，實施利用氫氧化鈉及異丙醇之混合水溶液之異向蝕刻處理，來形成由（111）面所構成之金字塔狀（四角錐狀）之凹凸之方法。然而，該方法因爲使用異丙醇，有廢液處理、作業環境、以及安全性之問題，此外，凹凸之形狀及大小不均，難以於面內形成均一之微細之凹凸。

此外，蝕刻液方式，專利文獻 1 係提出含有界面活性劑之鹼水溶液，此外，專利文獻 2 係提出含有以辛酸或十二烷酸爲主要成分之界面活性劑之鹼水溶液。

專利文獻 1：日本特開平 11-233484 號公報

專利文獻 9：日本特開 2002-57139 號公報

專利文獻 3：國際公開第 2006/046601 號手冊

非專利文獻 1：Progress in Photovoltaics：Research

(2)

and Applications, Vol.4, 435-438 (1996).

【發明內容】

本發明之目的係在提供，具有優良光電轉換效率，蝕刻率及金字塔形狀安定，可於半導體基板之表面形成適合太陽電池之期望大小之均一微細之凹凸構造之安全且低成本之半導體基板之製造方法、面內具有均一且微細之金字塔狀之凹凸構造之太陽能用半導體基板、以及初期使用時具有高安定性之以形成具有均一且微細之凹凸構造之半導體基板為目的之蝕刻液。

本發明者發現，含有從 1 分子中至少含有由 1 個羧基之碳數 12 以下之羧酸及其鹽所構成之群組所選擇之至少 1 種之鹼性蝕刻液（專利文獻 3），係具有優良光電轉換效率，可於半導體基板之表面形成適合太陽電池之期望大小之均一微細之凹凸構造之蝕刻液。然而，進一步研究的結果，利用該蝕刻液實施半導體矽基板之蝕刻時，矽溶解於蝕刻溶液，因為蝕刻液中之矽溶解濃度改變，形成於矽表面之金字塔形狀產生變化，而得知有無法得到安定特性之問題。

為了解決上述問題，進行審慎研究的結果，發現利用使含有前述羧酸之蝕刻液預先含有矽之蝕刻液，可以得到初期使用之安定性，安定之蝕刻率，矽基板之厚度及形成於矽基板上之金字塔形狀十分安定，而實現製品製造之安定化，因而完成本發明。

(3)

亦即，本發明之半導體基板之製造方法，係使用含有從 1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 12 以下之羧酸及其鹽所構成之群組所選擇之至少 1 種、及矽 (Si) 之鹼性蝕刻液蝕刻半導體基板，於該半導體基板之表面形成凹凸構造。

應溶解著使蝕刻率安定之量以上之前述矽。前述蝕刻液應含有 1wt%~飽和狀態之矽。本發明之蝕刻液時，矽之含有方法，應預先添加著從由金屬矽、矽石、矽酸、以及矽酸鹽所構成之群組所選擇之 1 種以上。

前述羧酸應為從由醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、丙烯酸、草酸、以及檸檬酸所構成之群組所選擇之 1 種或 2 種以上。

此外，前述羧酸之碳數應為 7 以下。前述蝕刻液中之羧酸之濃度應為 0.05~5mol/L。

前述蝕刻液中之羧酸可選擇特定之 1 種或 2 種以上之羧酸，來控制形成於前述半導體基板之表面之凹凸構造之金字塔狀突起之大小。

本發明之太陽能用半導體基板，係於利用本發明方法所製造之表面具有凹凸構造之半導體基板。

此外，本發明之太陽能用半導體基板，係於半導體基板之表面上具有金字塔狀之均一且微細之凹凸構造，該凹凸構造之底面之最大邊長應為 $1\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ 。此外，本發明時，最大邊長係單位面積 $265\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$ 之凹凸構造時，

(4)

從形狀較大者依序選擇 10 處，取該 10 個凹凸構造之底面之 1 邊長之平均值。

前述半導體基板應為薄板化之單晶矽基板。

本發明之蝕刻液係以在半導體基板之表面均一形成金字塔狀之微細之凹凸構造為目的之蝕刻液，其特徵為：係含有鹼、1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 12 以下之羧酸、以及矽之水溶液。

此外，前述羧酸應係從由醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、丙烯酸、草酸、以及檸檬酸所構成之群組所選擇之 1 種或 2 種以上，此外，前述羧酸之碳數應為 7 以下。

藉由本發明之半導體基板之製造方法及蝕刻液，可以安全且以低成本製造光電轉換效率優良，蝕刻率安定，矽基板之厚度及形成於矽基板上之金字塔形狀安定，安定性優良，適合太陽電池之期望形狀之微細且均一之具有凹凸構造之半導體基板。本發明之太陽能用半導體基板，具有適合太陽電池等之極均一且微細之凹凸構造，藉由使用該半導體基板，可以得到光電轉換效率優良之太陽電池。

【實施方式】

以下，針對本發明之實施形態進行說明，然而，該等實施形態只是例示，只要未背離本發明之技術思想，可以進行各種變形。

本發明之半導體基板之製造方法，係使用含有從 1 分

(5)

子中至少含有 1 個羧基之碳數 12 以下之羧酸及其鹽之至少 1 種、及矽之鹼性溶液做為蝕刻液，將半導體基板浸漬於該蝕刻液中對該基板之表面進行異向蝕刻，於該基板之表面形成均一且微細之凹凸構造。

前述羧酸可以使用公知之 1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 12 以下之有機化合物。羧基之數並無特別限制，然而，以 1~3，亦即，以單羧酸、二羧酸、以及三羧酸為佳。

羧酸之碳數應為 1 以上，2 以上更佳，最好為 4 以上，應為 12 以下，10 以下更佳，最好為 7 以下。前述羧酸可以使用鍊式羧酸及環式羧酸之其中任一，然而，以鍊式羧酸為佳，尤其是，最好為碳數 2~7 之鍊式羧酸。

前述鍊式羧酸，例如，蟻酸、醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、以及該等異構物等之飽和鍊式單羧酸（飽和脂肪酸）、草酸、奈酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、庚二酸或該等異構物等之脂肪族飽和二羧酸、丙烷三羧酸、甲烷醋酸等之脂肪族飽和三羧酸、丙烯酸、丁烯酸、戊烯酸、己烯酸、庚烯酸、戊二烯酸、己二烯酸、庚二烯酸、以及乙炔羧酸等之不飽和脂肪酸、丁烯二酸、戊烯二酸、己烯二酸、己烯二酸、以及乙炔二羧酸等之脂肪族不飽和二羧酸、丙烯三羧酸等之脂肪族不飽和三羧酸等。

前述環式羧酸，例如，環丙烷羧酸、環丁烷羧酸、環戊烷羧酸、六氫苯甲酸、環丙烷二羧酸、環丁烷二羧酸、

(6)

環戊烷二羧酸、環丙烷三羧酸、以及環丁烷三羧酸等之指環式羧酸、安息香酸、苯二甲酸、以及苯三羧酸等之芳香族羧酸等。

此外，亦可使用含有羧基以外之官能基之羧基之有機化合物，例如，乙醇酸、乳酸、羥乙酸、羥酪酸、甘油酸、丙醇二酸、羥基丁二酸、酒石酸、檸檬酸、水楊酸、葡萄糖酸等之羧酸、丙酮酸、乙醯乙酸、丙醯乙酸、乙醯丙酸等之酮基羧酸、甲氧基羧酸、乙氧基醋酸等之烷氧基羧酸等。

該等羧酸之良好實例如醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、丙烯酸、草酸、以及檸檬酸等。

蝕刻液中之羧酸應為以碳數 4~7 之羧酸之至少 1 種為主要成分，必要時，可添加碳數 3 以下之羧酸及碳數 8 以上之羧酸。

前述蝕刻液中之羧酸之濃度應為 0.05~5mol/L，0.2~2mol/L 更佳。

本發明之製造方法時，藉由選擇特定之羧酸，可以改變形成於半導體基板之表面之凹凸構造之大小，尤其是，藉由使用混合碳數不同之複數之羧酸之蝕刻液，可以控制基板表面之凹凸構造之金字塔狀突起之大小。添加之羧酸之碳數愈小，則凹凸構造之大小會愈小，為了均一形成微細之凹凸，應含有碳數 4~7 之脂肪族羧酸之 1 種或 2 種以上做為主要成分，必要時，應可含有其他之羧酸。

(7)

本發明之含有矽之蝕刻液之調製方法，並無特別限制，然而，應預先添加金屬矽、矽石、矽酸、以及矽酸鹽等，並使其含有矽。前述蝕刻液中之矽之濃度應為 1wt% 以上，2wt% 以上更佳。矽之添加量之上限並無限制，亦可使用含有飽和狀態之矽之蝕刻液。

前述矽酸鹽應為鹼金屬之矽酸鹽，例如，正矽酸鈉 ($\text{Na}_4\text{SiO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 及間矽酸鈉 ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) 等之矽酸鈉、 $\text{K}_4\text{SiO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{K}_2\text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 等之矽酸鉀、 $\text{Li}_4\text{SiO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{Li}_2\text{SiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 等之矽酸鋰等。

本發明之蝕刻液時，藉由添加特定量以上之矽，如第 1 圖所示，可使蝕刻率獲得安定化，亦可使矽基板之厚度及形成於矽基板上之金字塔形狀得到安定。因此，應含有可使蝕刻率安定之量以上之矽。用以使蝕刻率安定之矽量，因為會隨著鹼之濃度及蝕刻之溫度條件而產生變化，故應對應狀況進行適度決定，例如，KOH 濃度為 25%、溫度條件為 90℃ 之條件下，應以含有 4g/L 以上之方式添加矽，以含有 5.5g/L 以上之方式添加更佳。

前述鹼性溶液，例如，溶解著鹼之水溶液。該鹼可以使用有機鹼或無機鹼之其中任一。有機鹼，例如，應為氫氧化四甲銨等之第 4 級銨鹽、氨等。無機鹼，例如，應為氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣等之鹼金屬及鹼土類金屬之氫氧化物，最好為氫氧化鈉或氫氧化鉀。該等鹼可單獨，亦可混合 2 種以上來使用。蝕刻液中之鹼濃度應為 3~50 重量%，5~30 重量% 更佳，最好為 8~25 重量%。

(8)

上述半導體基板應為單晶矽基板，亦可以使用利用銻、或銻砷等之半導體化合物之單晶之半導體基板。

本發明方法時，蝕刻方法並無特別限制，係利用加熱並保持於特定溫度之蝕刻液，將半導體基板浸漬特定時間等，於半導體基板之表面形成均一且微細之凹凸構造者。蝕刻液之溫度並無特別限制，然而，以 $70^{\circ}\text{C} \sim 98^{\circ}\text{C}$ 為佳。蝕刻時間亦無特別限制，然而，以 15～30 分為佳。

依據本發明之半導體基板之製造方法，底面之最大邊長應為 $1\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ ，其上限值應為 $20\mu\text{m}$ ，最好為 $10\mu\text{m}$ ，可得到縱剖面之頂角為 110° 之金字塔狀之具有均一凹凸構造之半導體基板。此外，依據本發明，可以低成本得到低反射率之半導體基板。

實施例

以下係列舉實施例針對本發明進行更具體之說明，然而，該等實施例只是例示，本發明並未受限於此。

(實驗例 1)

蝕刻溶液係使用於 25 重量 % 之 KOH 水溶液添加著 50g/L (0.43mol/L) 之己酸、特定量之矽酸鉀 (矽溶解量；0、2.0、3.9、5.7、7.3、9.0、10.6 或 12.3g/L) 之蝕刻溶液，將表面具有 (100) 面之單晶矽基板 (1 邊為 126mm 之正方形、厚度 $200\mu\text{m}$) 實施 90°C 、30 分鐘之浸漬後，檢測蝕刻處理後之矽基板之溶解減量，計算蝕刻率

(9)

。此外，以掃描電子顯微鏡觀察蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長。此外，此處，金字塔邊長係於單位面積為 $265\mu\text{m}\times 200\mu\text{m}$ 之凹凸構造，依序從形狀較大者選據 10 處，檢測該等金字塔構造之底面之邊長，取該邊長之平均值（底邊之最大邊長）。

第 1 圖係矽溶解量及蝕刻率之關係圖。第 2 圖係矽溶解量及金字塔邊長之關係圖。第 3 圖～第 6 圖係分別為掃描電子顯微鏡相片（倍率 1000 倍），第 3 圖～第 6 圖係分別為矽溶解量為 0、2.0、3.9、及 5.7g/L 時之掃描電子顯微鏡相片。

如第 1 圖～第 6 圖所示，藉由將矽溶解於附加了己酸之鹼溶液，可使蝕刻率成為安定，亦可使矽基板之厚度及形成於矽基板上之金字塔形狀成為安定。

（實驗例 2）

除了將 KOH 水溶液之濃度變更成 12.5 重量%以外，實施與實驗例 1 相同之實驗，計算蝕刻率，得到與實驗例 1 相同之結果。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $10\mu\text{m}$ 。該掃描電子顯微鏡相片（倍率：500 倍）如第 7 圖所示。

（實驗例 3）

(10)

除了使用添加 50 g/L (0.35 mol/L) 之辛酸來取代己酸之蝕刻液以外，實施與實驗例 1 相同之實驗，計算蝕刻率。結果如第 8 圖所示。如第 8 圖所示，藉由將矽溶解於附加了辛酸之鹼溶液，具有安定之蝕刻率。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7 g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $15\text{ }\mu\text{m}$ 。其掃描電子顯微鏡相片（倍率：500 倍）如第 9 圖所示。

（實驗例 4）

除了將 KOH 水溶液之濃度變更成 12.5 重量%以外，實施與實驗例 3 相同之實驗，計算蝕刻率，得到與實驗例 3 相同之結果。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7 g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $13\text{ }\mu\text{m}$ 。其掃描電子顯微鏡相片（倍率：1000 倍）如第 10 圖所示。

（實驗例 5）

除了使用添加 50 g/L (0.29 mol/L) 之癸酸來取代己酸之蝕刻液以外，實施與實驗例 1 相同之實驗，計算蝕刻率。結果如第 11 圖所示。如第 11 圖所示，藉由將矽溶解於附加了癸酸之鹼溶液，具有安定之蝕刻率。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7 g/L 時之

(11)

蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $18\mu\text{m}$ 。

其掃描電子顯微鏡相片（倍率 1000 倍）如第 12 圖所示。

（實驗例 6）

除了將 KOH 水溶液之濃度變更成 12.5 重量%以外，實施與實驗例 5 相同之實驗，計算蝕刻率，得到與實驗例 5 相同之結果。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $16\mu\text{m}$ 。其掃描電子顯微鏡相片（倍率 1000 倍）如第 13 圖所示。

（實驗例 7）

除了使用添加 50g/L (0.49mol/L) 之戊酸來取代己酸之蝕刻液以外，實施與實驗例 1 相同之實驗，計算蝕刻率。結果如第 14 圖所示。如第 14 圖所示，藉由將矽溶解於附加了戊酸之鹼溶液，具有安定之蝕刻率。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 $9\mu\text{m}$ 。其掃描電子顯微鏡相片（倍率：500 倍）如第 15 圖所示。

(12)

(實驗例 8)

除了將 KOH 水溶液之濃度變更成 12.5 重量 % 以外，實施與實驗例 7 相同之實驗，計算蝕刻率，得到與實驗例 7 相同之結果。

此外，以掃描電子顯微鏡觀察矽溶解量為 5.7 g/L 時之蝕刻處理後之基板表面，檢測金字塔邊長，金字塔邊長為 8 μm 。其掃描電子顯微鏡相片（倍率：500 倍）如第 16 圖所示。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係實驗例 1 之矽溶解量及蝕刻率之關係圖。

第 2 圖係實驗例 1 之矽溶解量及金字塔邊長之關係圖。

第 3 圖係實驗例 1 之矽溶解量 0 g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 4 圖係實驗例 1 之矽溶解量 2.0 g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 5 圖係實驗例 1 之矽溶解量 3.9 g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 6 圖係實驗例 1 之矽溶解量為 5.7 g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 7 圖係實驗例 2 之矽溶解量為 5.7 g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 8 圖係實驗例 3 之矽溶解量及蝕刻率之關係圖。

(13)

第 9 圖係實驗例 3 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 10 圖係實驗例 4 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 11 圖係實驗例 5 之矽溶解量及蝕刻率之關係圖。

第 12 圖係實驗例 5 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 13 圖係實驗例 6 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 14 圖係實驗例 7 之矽溶解量及蝕刻率之關係圖。

第 15 圖係實驗例 7 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

第 16 圖係實驗例 8 之矽溶解量為 5.7g/L 時之電子顯微鏡相片。

五、中文發明摘要

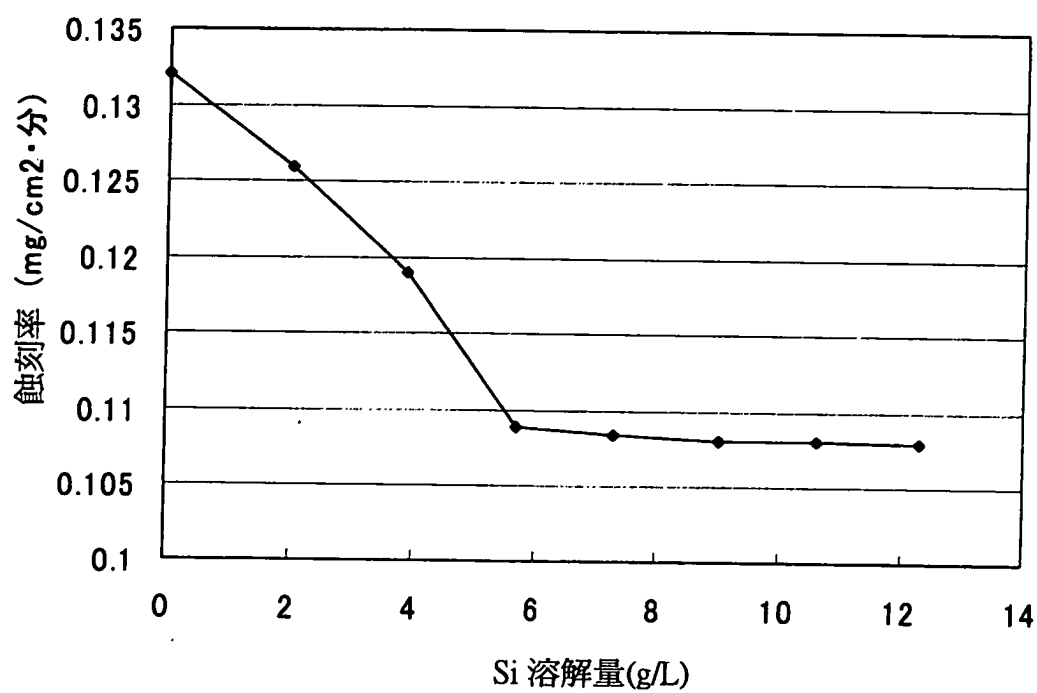
發明之名稱：半導體基板之製造方法、太陽能用半導體基板及蝕刻液

提供：光電轉換效率優良，蝕刻率及金字塔形狀安定，可於半導體基板之表面以期望之大小均一形成適合太陽能電池之微細凹凸構造，安全且低成本之半導體基板之製造方法；面內均一具有均一且微細之金字塔狀之凹凸構造之太陽能用半導體基板；以及用以形成初期使用具有高安定性且具有均一且微細之凹凸構造之半導體基板為目的之蝕刻液。使用含有從 1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 1 以上、12 以下之羧酸及其鹽所構成之群組所選擇之至少 1 種、及矽之鹼性蝕刻液蝕刻半導體基板，於該半導體基板之表面形成凹凸構造。

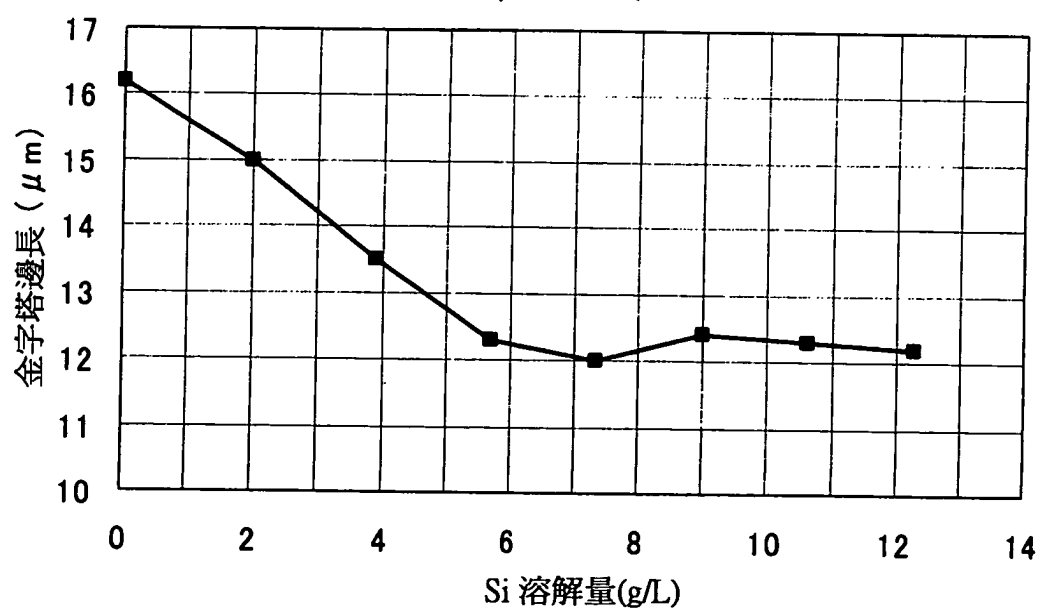
六、英文發明摘要

發明之名稱：

第1圖



第2圖



第3圖



10 μm

第4圖



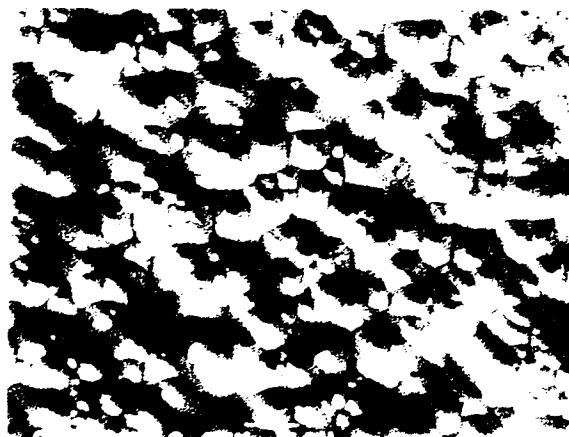
10 μm

第5圖



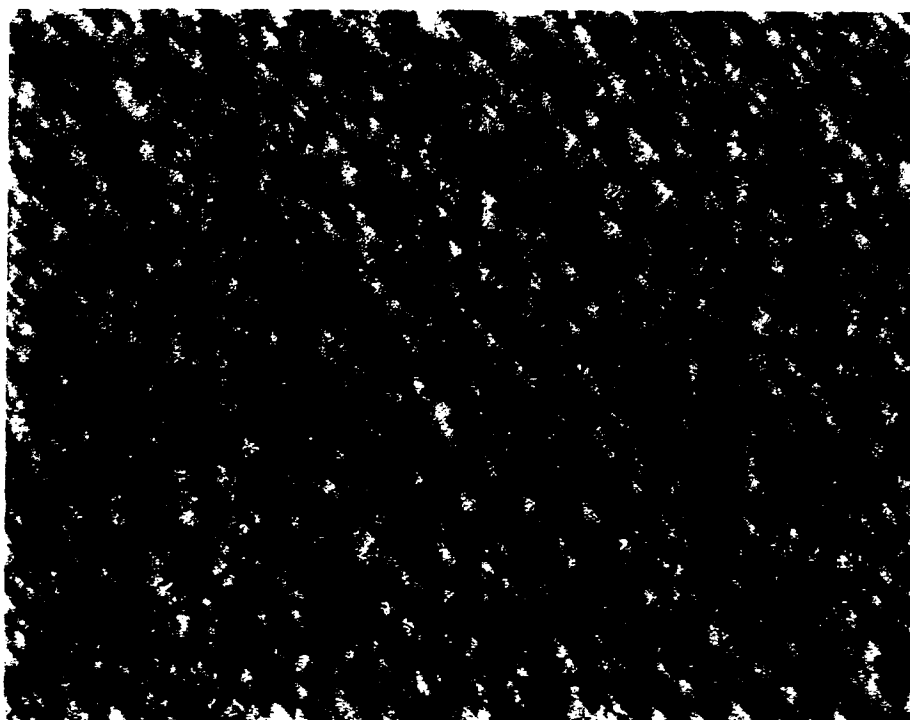
10 μm

第6圖



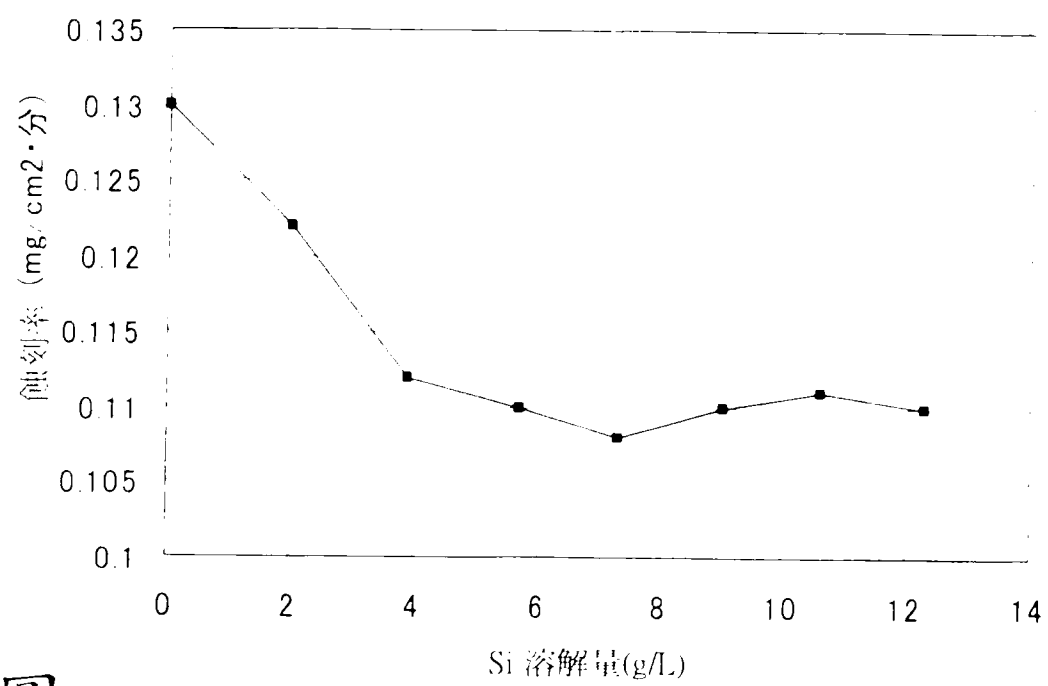
10 μm

第7圖

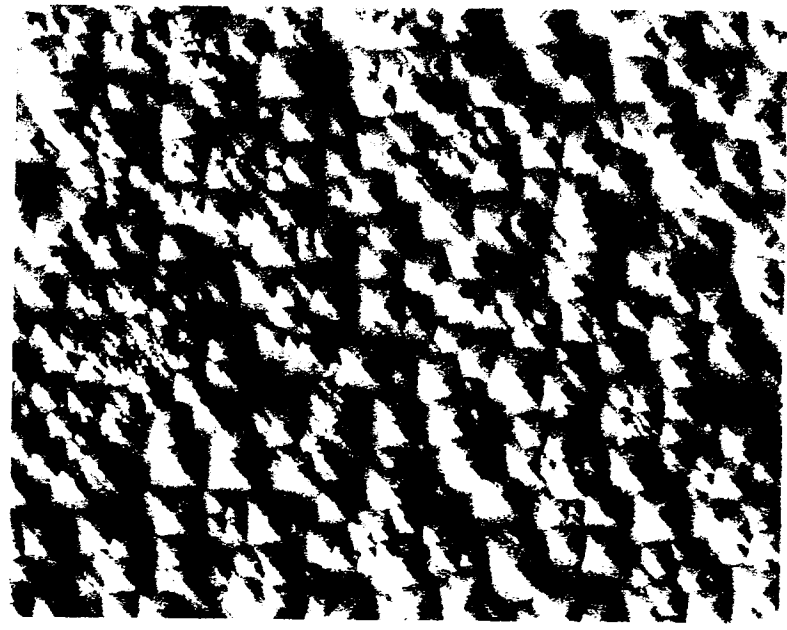


10 μm

第8圖

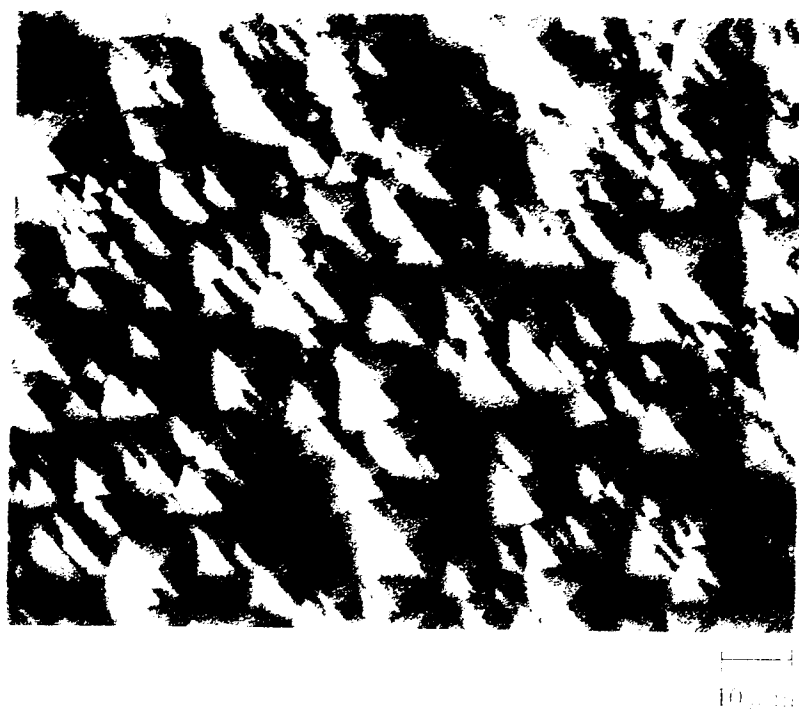


第9圖

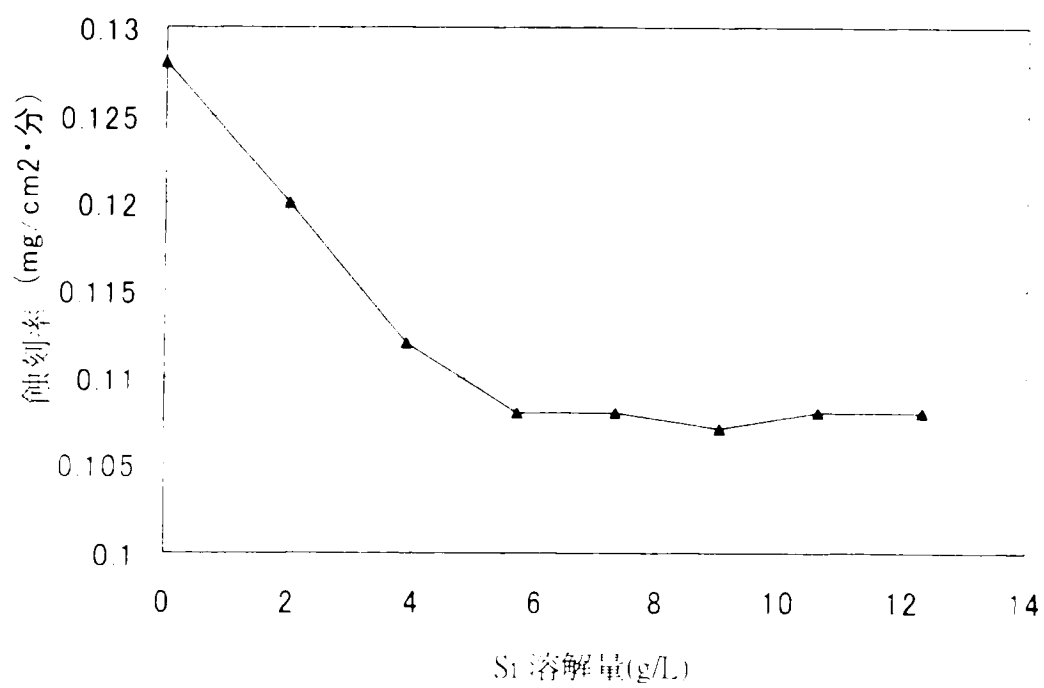


100 μm

第10圖



第11圖

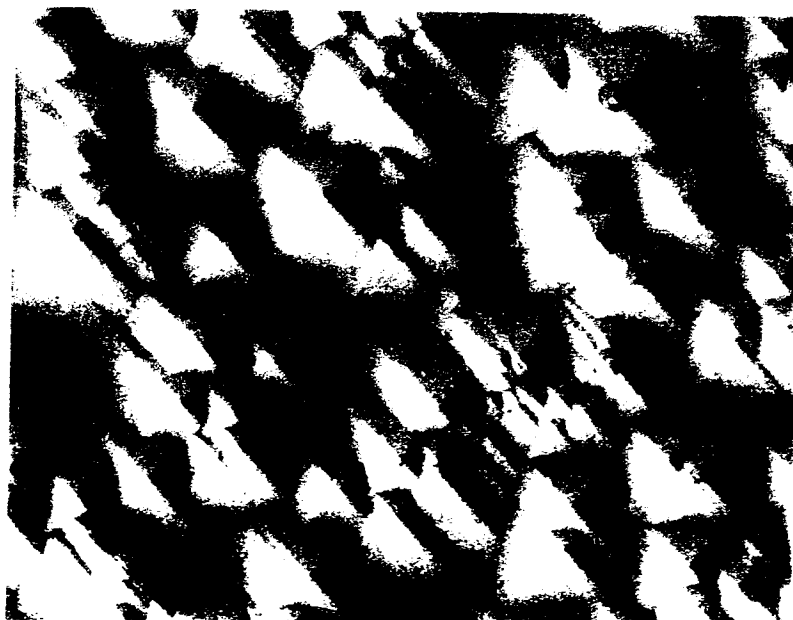


第12圖



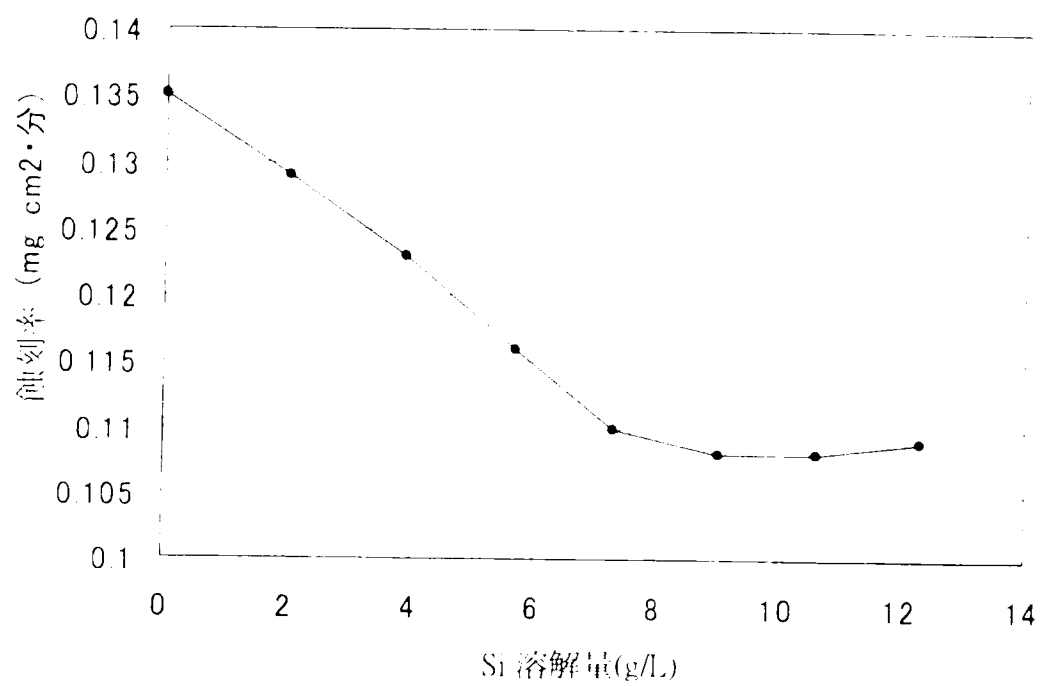
10 μ m

第13圖

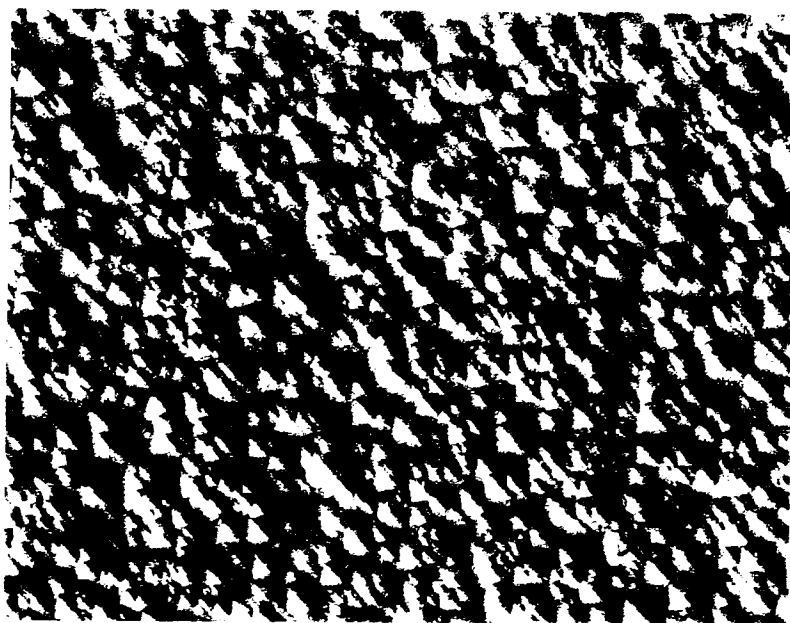


10 μ m

第14圖

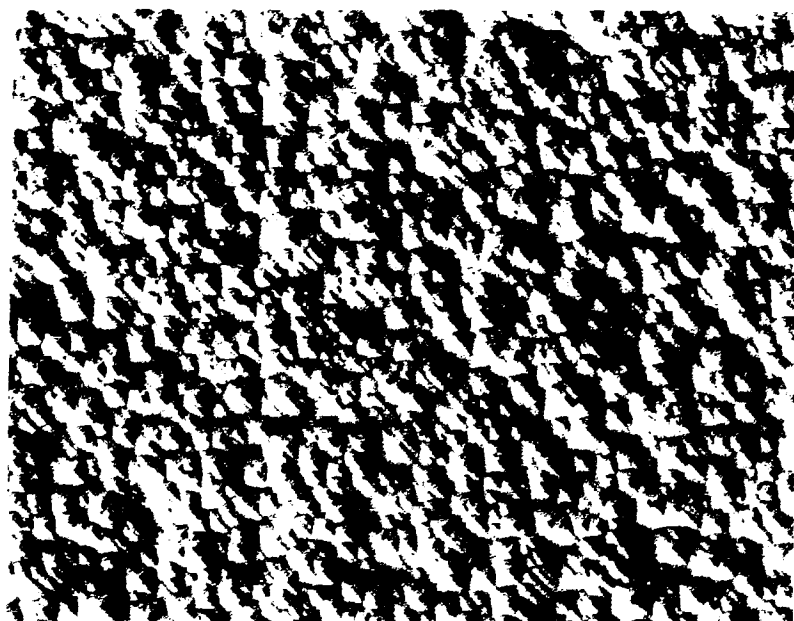


第15圖



10 μm

第16圖



10 μm

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

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

(此處由本局於收)

文時黏貼條碼

公告本**發明專利說明書**

102年1月7日修正替換頁

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：096115130

※申請日期：96年04月27日

※IPC分類：H01L 21/306

一、發明名稱：

(中) 半導體基板之製造方法、太陽能用半導體基板及蝕刻液

(英) Method for manufacturing semiconductor substrate, semiconductor substrate for solar cell and etching solution

二、申請人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 三益半導體工業股份有限公司

(英) MIMASU SEMICONDUCTOR INDUSTRY CO., LTD.

代表人：(中) 1. 中澤 正幸

(英) 1. NAKAZAWA, MASAYUKI

地 址：(中) 日本國群馬縣高崎市保渡田町二一七四番地一

(英) 2174-1, Hodota-machi, Takasaki-shi, Gunma 3703533 Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

2. 姓 名：(中) 木村 義道

(英) KIMURA, YOSHIMICHI

代表人：(中)

(英)

地 址：(中) 日本國東京都澀谷區代代木四一六二一一六—三〇三

(英) 62-16-303, Yoyogi 4-chome, Shibuya-ku, Tokyo 151-0053,

Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 土屋 正人

(英) TSUCHIYA, MASATO

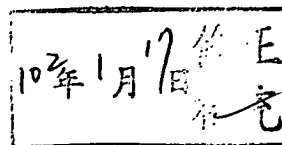
國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 真下 郁夫

(英) MASHIMO, IKUO

國 籍：(中) 日本



(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 木村 義道
(英) KIMURA, YOSHIMICHI

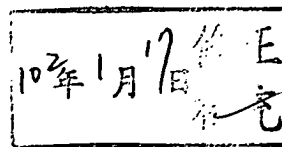
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/05/02 ; 2006-128453 ☒ 有主張優先權



(英) JAPAN

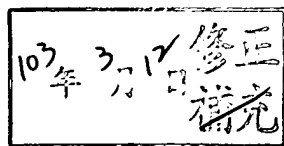
3. 姓 名：(中) 木村 義道
(英) KIMURA, YOSHIMICHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/05/02 ; 2006-128453 ☒ 有主張優先權



十、申請專利範圍

1.一種半導體基板之製造方法，其特徵為：

使用含有從 1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 1 以上、12 以下之羧酸及其鹽所構成之群組所選擇之至少 1 種、及矽之鹼性蝕刻液蝕刻半導體基板，於該半導體基板之表面形成凹凸構造。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

溶解著使蝕刻率安定之量以上之前述矽。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述蝕刻液含有 1wt%~飽和狀態之矽。

4.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述蝕刻液預先添加著從由金屬矽、矽石、矽酸、以及矽酸鹽所構成之群組所選擇之 1 種以上。

5.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述羧酸係從由醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、丙烯酸、草酸、以及檸檬酸所構成之群組所選擇之 1 種或 2 種以上。

6.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述羧酸之碳數為 7 以下。

7.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述蝕刻液中之羧酸之濃度為 $0.05 \sim 5 \text{ mol/L}$ 。

8.如申請專利範圍第 1 項所記載之半導體基板之製造方法，其中

前述蝕刻液中之羧酸係選擇特定之 1 種或 2 種以上之羧酸，來控制形成於前述半導體基板之表面之凹凸構造之金字塔狀突起之大小。

9.一種水溶液蝕刻液，係以在半導體基板之表面均一形成金字塔狀之微細之凹凸構造為目的之蝕刻液，其特徵為：

係含有鹼、1 分子中至少含有 1 個羧基之碳數 12 以下之羧酸、以及矽。

10.如申請專利範圍第 9 項所記載之蝕刻液，其中

前述羧酸係從由醋酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、壬酸、癸酸、十一酸、正十二烷酸、丙烯酸、草酸、以及檸檬酸所構成之群組所選擇之 1 種或 2 種以上。

11.如申請專利範圍第 9 項所記載之蝕刻液，其中

前述羧酸之碳數為 7 以下。