

UV對於P+晶圓製作多孔矽薄膜，孔徑以及深度之影響

指導教授：李天錫 組別：第33組 專題生：楊哲勛 陳亨興 曾泓文

摘要

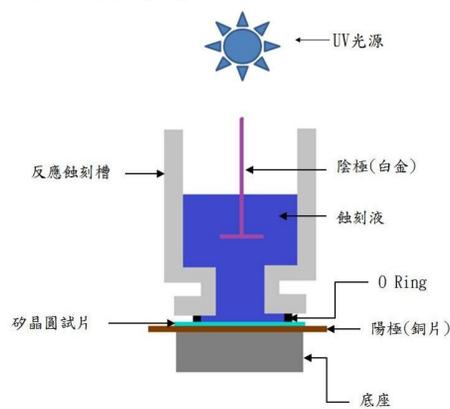
近年來以多孔矽為材料的相關元件陸續被開發，如光檢測器、發光二極體。利用多孔矽所製作的多孔矽光二極體有接近100%的量子效率。然而這些元件的缺點為暗電流過大且多孔矽層不穩定，導致元件的特性隨著時間的增加而退化，而我們本次專題主要是研究UV光輔助電化學蝕刻的方式，是否會對表面有更好的貢獻。

研究方法

我們以漸變蝕刻技術研製多孔矽層，調變蝕刻時間與電流來形成具不同結構的多層多孔矽，並且在蝕刻時照射紫外光，觀察多孔矽結構的變化，及對蝕刻層深度及孔隙率的影響。



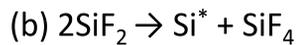
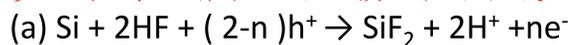
圖一 實驗器材



圖二 示意圖

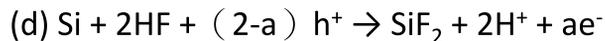
形成機制

多孔矽薄膜層(Si*的沉積物)的形成:

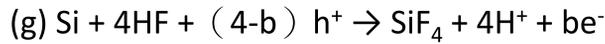


多孔矽薄膜層飽和後，
接著二價及四價的反應:

二價反應：在此 a 小於 2



四價反應：在此 b 小於 4

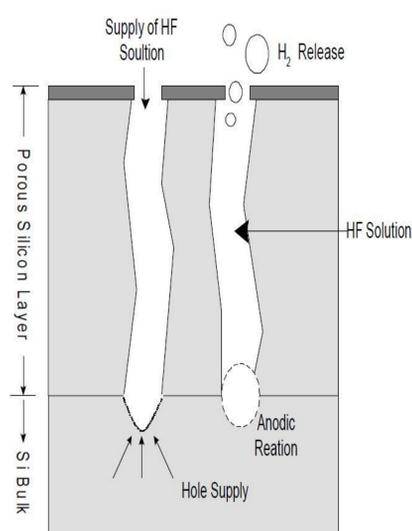


經由高於樣品能隙的外來光源(本實驗為UV光)激發

→ 電子躍遷到更高能階 → 形成電子-電洞對

在矽晶圓上外加一正偏壓 → 額外電子會被矽晶圓吸收

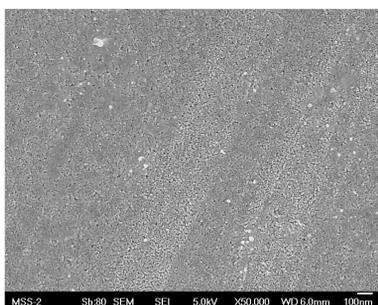
→ 導致大量額外電洞留在矽晶圓表面，多餘的電洞根據之前所述的化學式，會加快整體蝕刻的反應速率。



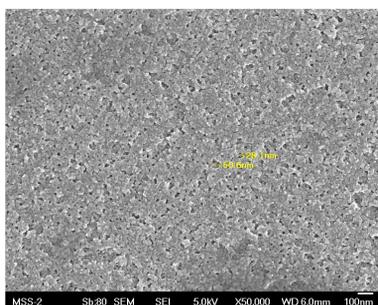
研究成果

有無UV光對蝕刻表面之影響:

有照UV光表面 → 單位面積下的孔洞數 ↑、孔徑 ↑



圖一 沒照UV光

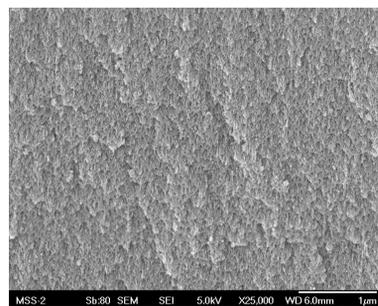


圖二 有照UV光

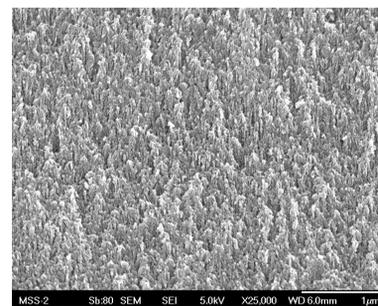
有無UV光對蝕刻剖面之影響:

沒照UV光的剖面較平整，而有照UV光則有較多支柱狀的結構，我們推斷是因為照射UV光會加快侵蝕反應，加大蝕刻孔徑進而產生支柱狀結構。

研究成果



圖五 沒照UV光(下層)



圖六 有照UV光(下層)

有無UV光對蝕刻厚度之影響:

UV光對於蝕刻層厚度影響極小。

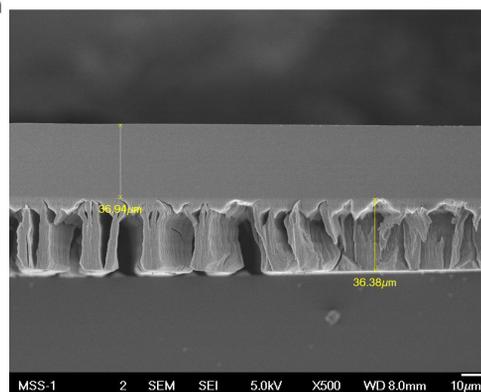
UV光	蝕刻時間1(分)	蝕刻時間2(分)	電流1(A)	電流2(A)	蝕刻厚度(μm)	
					厚度1	厚度2
V	10	10	0.3	0.6	20.63	33.75
	10	10	0.3	0.6	23.91	30.28

蝕刻時間與厚度的影響(有UV光):

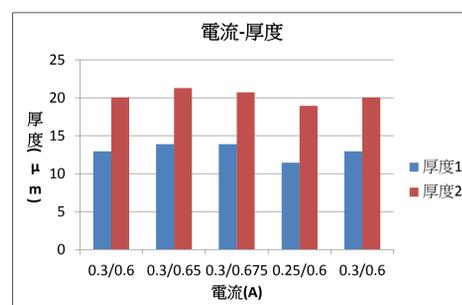
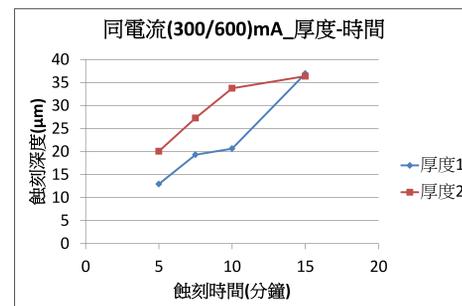
隨著t ↑ → 厚度 ↑，但蝕刻到一定深度，便無法向下蝕刻，竟而發生橫向蝕刻，產生類似鐘乳石洞結構。

電流大小對厚度之影響(有UV光):

電流大小對於薄膜厚度只有些微或是沒有影響。



圖七 橫向蝕刻



結論與未來展望

• 照射UV光 → 表面具有更多的蝕坑，且有更大的平均孔徑、會使結構變脆弱，尤其是第二層(可運用於薄膜轉移的技術上)、但對厚度影響不大。

• 控制兩項變因(蝕刻時間、電流大小):

蝕刻時間: 為主要的變因，t ↑ → 厚度 ↑，但不能超過15分鐘，是為了避免發生橫向蝕刻。

電流大小: 對於厚度影響甚小，過大的電流變成一種浪費，因此進行多孔矽薄膜的製作可以採用低電流蝕刻，節省能源消耗。

未來將以不同之蝕刻參數進行實驗，製作出各種高結晶度之矽晶薄膜結構，以提升薄膜轉移之品質，根據不同需求提供所需之結構，並應用於更廣的範圍，如積體電路、太陽能發電或是微機電系統上。