

Lab2 二氧化矽(SiO_2)遮罩蝕刻

2.1. 實驗目的

本實驗為對二氧化矽進行濕式蝕刻，將未被光阻覆蓋之二氧化矽，利用 BOE (圖 1) 進行蝕刻，其餘未被 BOE 蝕刻之部分則當作 TMAH 蝕刻矽時的阻擋層，最後形成開孔的幾何結構。一般矽結構的非等向蝕刻以氮化矽(LPCVD SiN_y)作為蝕刻遮罩，因氮化矽幾乎不會受到 TMAH 與 KOH 的蝕刻，但在遮罩圖形轉移方面需以反應式離子蝕刻(RIE)為之，二氧化矽則可以 BOE 蝕刻 (高溫氧化層以 BOE 的蝕刻速率約為 $1000\text{\AA}/\text{min}$)，不需藉由貴重儀器設備，成本較為低廉。但由於 SiO_2 是等向性蝕刻，故使用二氧化矽當作 KOH 蝕刻阻擋層(etch rate of $\text{SiO}_2=435\text{ nm/hr}$ at 80°C 30% KOH)，容易在 BOE 蝕刻過程中造成 SiO_2 底切的現象，且因與矽的蝕刻選擇性不如氮化矽高，因此 SiO_2 阻擋層不適於 KOH 深蝕刻。TMAH 對 SiO_2 與矽的蝕刻選擇性佳，因此本實驗以約 3000\AA 厚的 SiO_2 作為 TMAH 的蝕刻阻擋層。



圖 1 BOE 蝕刻液

本實驗將一片 4 吋晶圓分成三部份，如圖 2 所示，分別作為金屬蝕刻、Lift-off、與 TMAH 蝕刻實驗，實際完成之晶圓如圖 3 所示。本節實作針對下半部晶圓以 BOE 蝕刻 SiO_2 ，作為下一個 TMAH 蝕刻矽結構之遮罩用途。

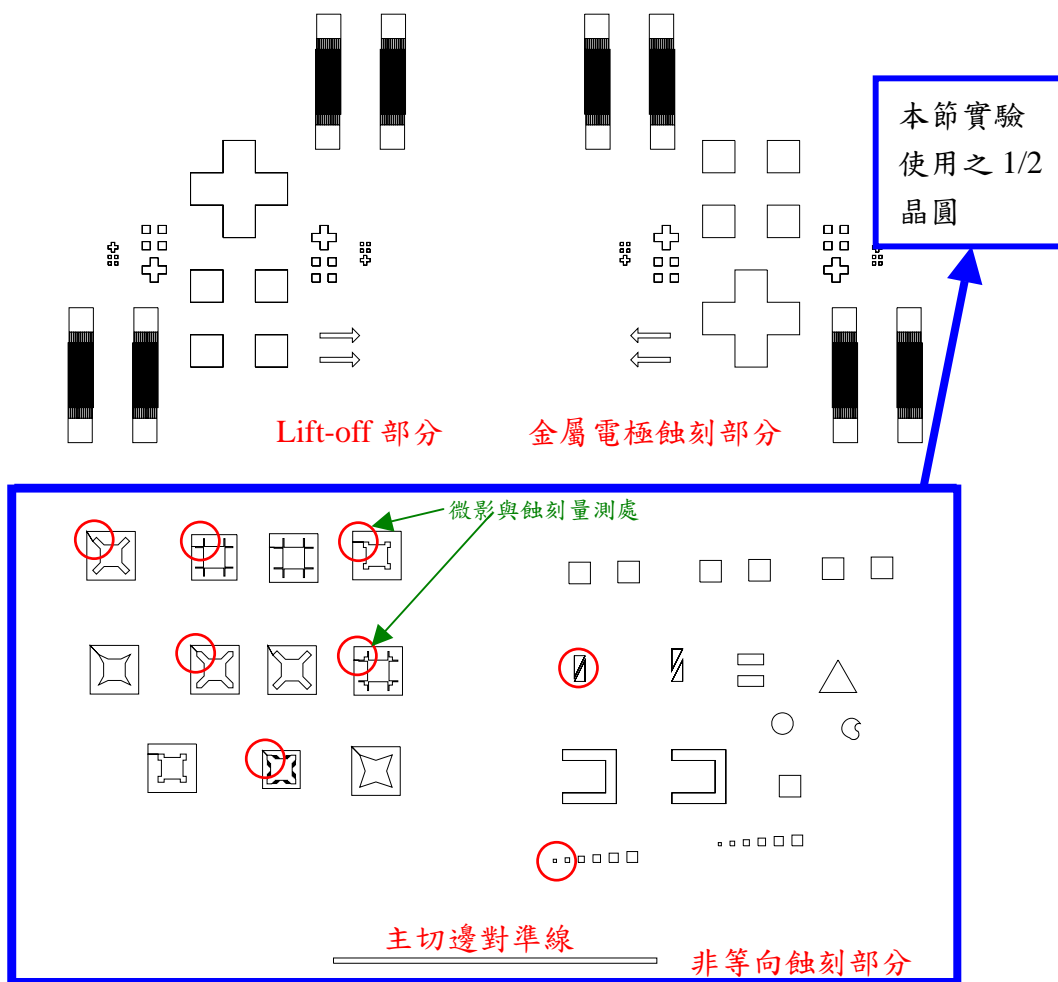


圖 2 晶圓實作用用途分配

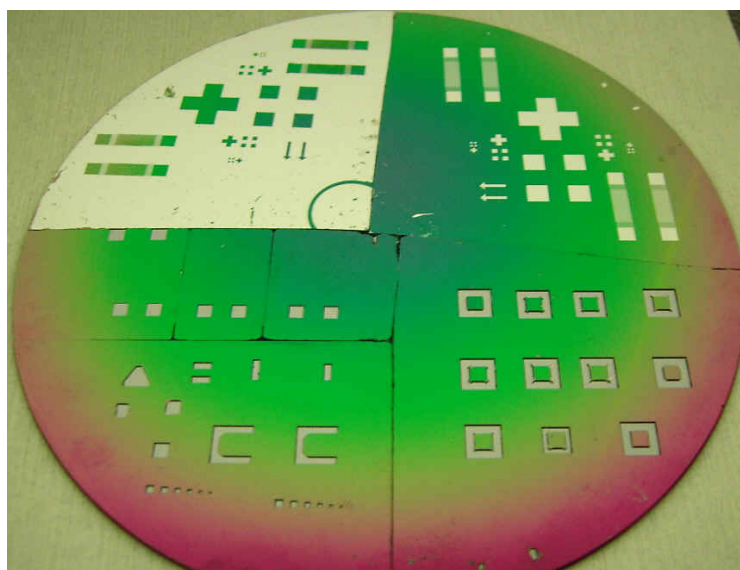


圖 3 微加工完成之晶圓

2.2. 實驗步驟

二氧化矽的微影蝕刻流程如下：(A)長氧化層, (B)上光阻, (C)對準曝光光阻顯影（正光阻）, (D)BOE 蝕刻裸露之二氧化矽圖形, (E)去除光阻

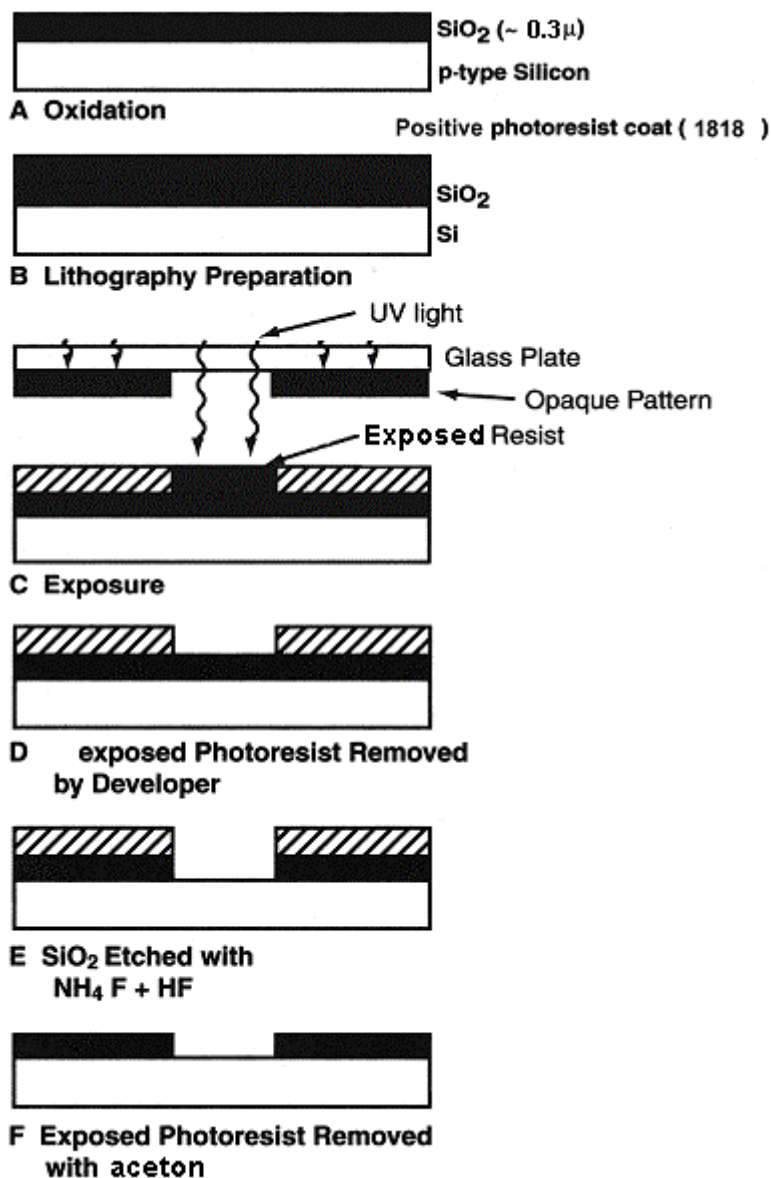


圖 5 SiO₂ 以 BOE 蝕刻流程

- (1) 將實作一已微影定義出圖形的晶圓以鑽石刀切割為一半，如圖 2 所示之下半部，作為 SiO₂ 等向性蝕刻的部分，收起剩餘部分作為之後 Lift-off 與金屬蝕刻實驗。
- (2) 戴上頭套與防強酸鹼手套(), 再倒入些許(可覆蓋晶圓即可)BOE 至玻璃皿。BOE 蝕刻液含氫氟酸(HF)，使用應特別小心。

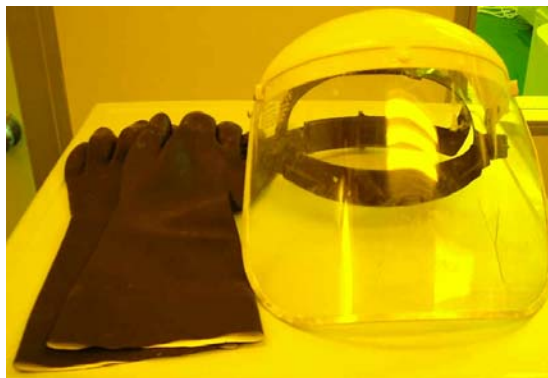


圖 7 頭套與防強酸鹼手套

- (3) 將晶圓放進玻璃皿內進行 SiO_2 蝕刻(), 計時約 17 分鐘左右, 當時間到達 15 分鐘, 則每 30 秒將晶圓夾出並已去離子水沖洗稀釋後(沖洗時去離子水不要開太大且晶圓斜面勿朝向自己, 避免被水濺射到), 再以去離子水吹乾晶圓, 觀察目前蝕刻情況如何, 可藉由觀察蝕刻處顏色的變化或者是否已經裸露出矽的部分。

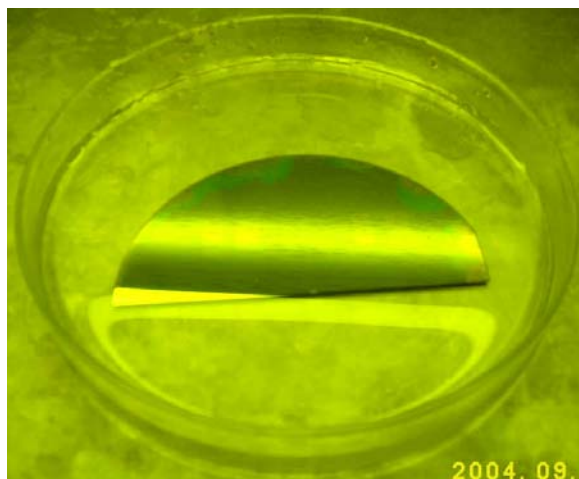


圖 8 晶圓放進玻璃皿內進行 SiO_2 蝕刻

- (4) 若目測蝕刻完成, 利用丙酮、異丙醇、去離子水, 依序清洗晶圓, 將殘留光阻洗去。
- (5) 利用光學顯微鏡(OM)作進一步的觀察, 並配合圖 2 圈選處(8 處), 將蝕刻結果以 OM 拍攝 BOE 蝕刻 SiO_2 後之結果如, 每張 OM 圖片都需標示比例尺。



圖 9 部分二氧化矽遮罩蝕刻結果

- (6) 利用 Image Pro 將圖 10 中所標示之補償寬度，所蝕刻後之 SiO₂ 開孔寬度量測出來，量測特徵寬度，配合 Lab1 所量測的同一特徵光阻開口寬度，分析 SiO₂ 蝕刻底切量。

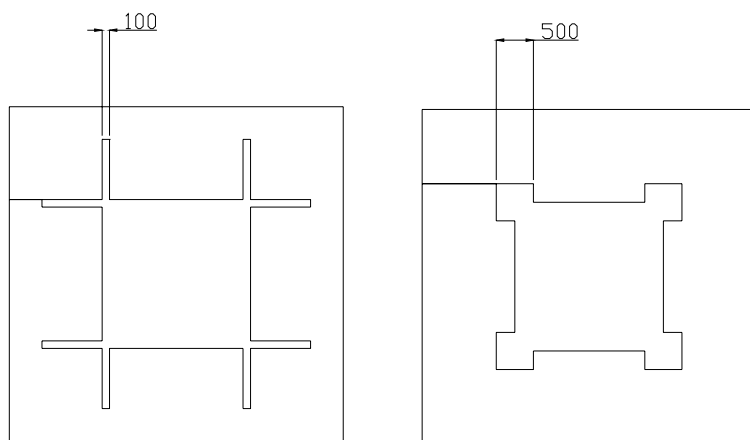


圖 10 特徵寬度量測尺寸處

- (7) 以表面輪廓儀(alpha-step)任意選定晶圓微影圖形 6 處，量測 SiO₂ 層厚度之平均值與標準差。
- (8) 將使用過的 BOE 倒入酸液回收筒，並將容器用水稀釋清洗乾淨歸位。

2.3. 實驗報告

報告的第一頁為實作標題與組員姓名學號，第二頁以後應敘述 (1) 實驗目的 (2) 實驗過程 (3) 實驗結果 (4) 實驗心得討論。實驗結果應包括蝕刻圖形，二氧化矽厚度量測，微影成像偏差量分析 (比較光罩圖形尺寸與光阻圖形尺寸差異)，蝕刻底切偏差量 (比較光阻圖形尺寸與二氧化矽實際蝕刻後的寬度)。

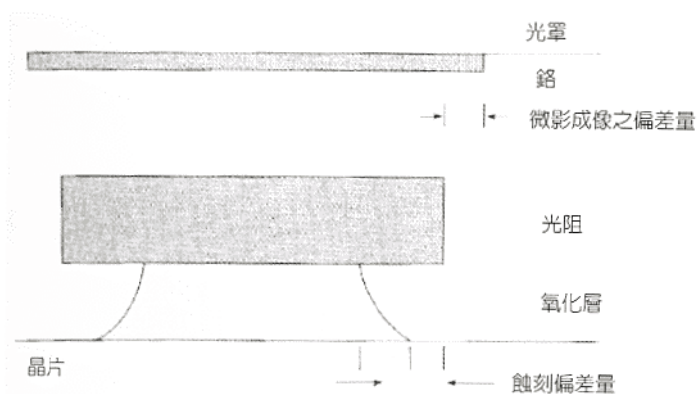


圖 14 微影與蝕刻偏差