

# 微系統製造與實驗習題 (92)

## 原理介紹部分

### 微系統相關材料製程

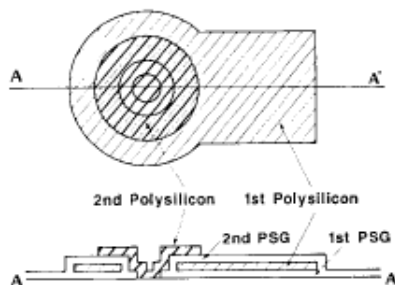
1. 寫出  $\text{SiO}_2$  在微機電系統或其製程中的三種主要功用
2. 簡述 CVD 的製程原理
3. 簡述 PVD 的濺鍍製程原理
4. 畫出並簡述 NMOS 的製程流程(包含截面圖及光罩)
5. PVD 依不同加熱源鍍法可分為成哪幾種，並簡單說明？
6. 舉出五種常用 CVD 製作的薄膜材料及功能？
7. 比較 APCVD, LPCVD, PECVD, MOCVD 的優缺點？

### 微影製程

1. 詳細說明標準微影製程。
2. 說明並比較微影製程中三種主要的曝光方式。
3. 說明微影製程中光阻硬烤的目的為何？
4. 比較正光阻與負光阻在矽附著性、Contrast ratio、最小特徵尺寸、孔洞數、階梯覆蓋性、濕蝕刻的阻擋性的差異。

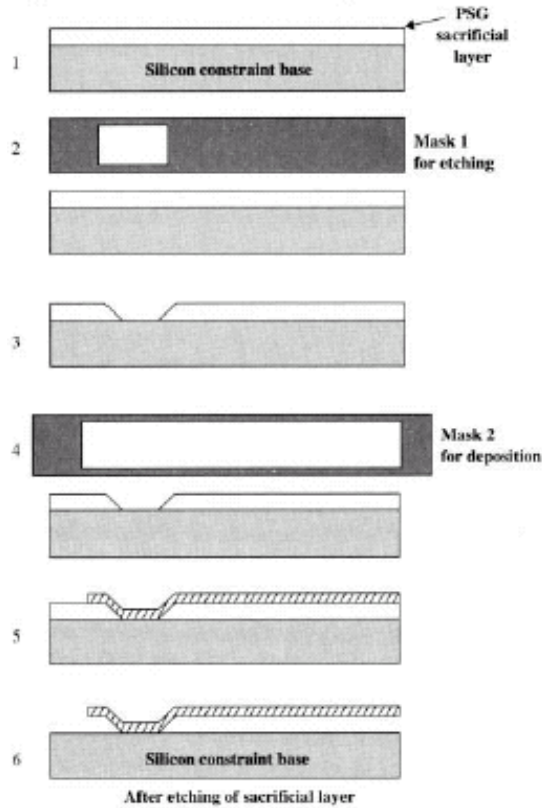
### 面型微細加工

1.  $\text{SiO}_2$  的乾式蝕刻中所用的四氟化碳，(a)是否易燃?(b)是否會造成窒息?(c)是否有毒性?
2. 畫出並簡述以面形微加工製作 Fixed-Axle Pin Joint(如下圖)的製程流程(包含截面圖及光罩)



3. 在 surface micromachining 中可能產生的的 Interfacial stresses (兩面之間存在之應力)主要有那三種類型?
4. 請敘述面型微細加工時三種主要可能會發生的問題?
5. 請說明面型微細加工時 Stiction 發生原因及解決方法為何?

6. 請說明下圖面型微細加工製程步驟?

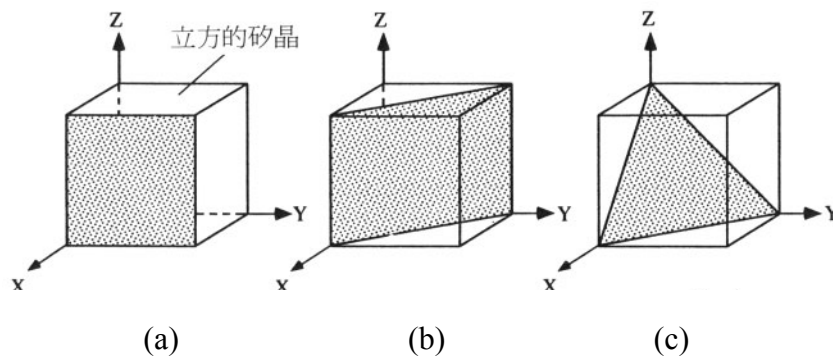


### 無塵室構造

1. 請說明美國和日本對無塵室的定義及級別
2. 無塵室空調的溫濕度要求，與一般空調比較起來有何差異?
3. 一般微機電實驗室化學藥品可分為哪四類?
4. 一般微機電實驗室廢氣來自於哪三方面?
5. 一般微機電實驗室廢氣處理有哪幾種方式?

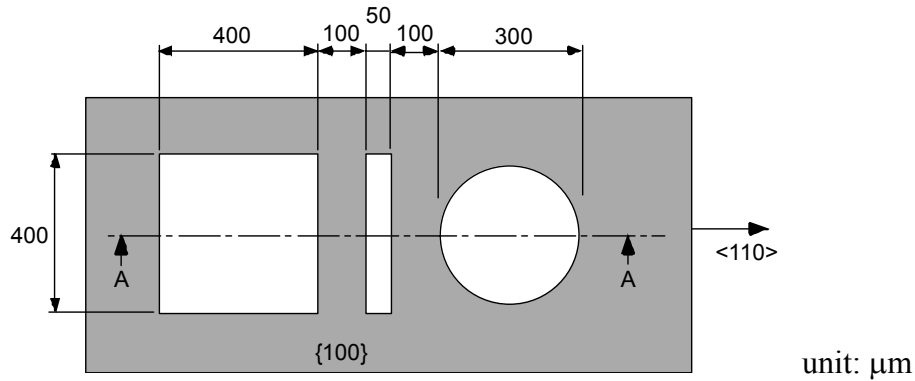
### 體型矽基微細加工

1. 請比較三種矽塊材化學非等向性蝕刻 TMAH、EDP、KOH 在毒性有無、矽蝕刻速率、蝕刻面表面平坦度、與 IC 製程相容性的差異。
2. 請分別以 Miller Index 標示下圖中，矽晶格之晶面。

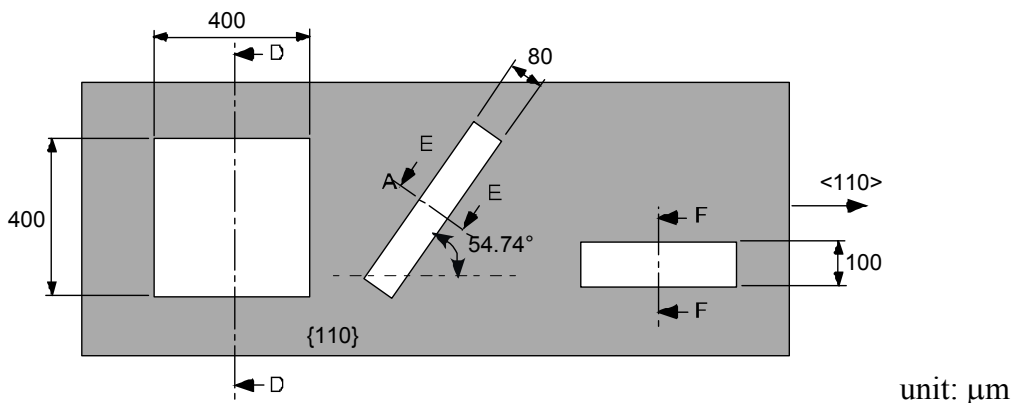


- 請說明如何以 V-groove depth ruler 作為蝕刻 {100} 晶圓 30 micron 薄膜的厚度判斷。
- 說明兩種以 etch stop 製作矽薄膜的方式。
- 說明並比較兩種滲雜(doping)的方式。
- 假設矽晶圓在 KOH 的蝕刻速率為 {100} 方向：50  $\mu\text{m/hr}$ , {110}：70  $\mu\text{m/hr}$ , {111}：0  $\mu\text{m/hr}$ 。

(a) 若以 500  $\mu\text{m}$  厚的 {100} 晶圓，以下圖的蝕刻保護層，在 KOH 蝕刻液進行蝕刻 2 小時之後，請畫出 A-A 剖面的幾何形狀並標示詳細尺寸。



(b) 若以 500  $\mu\text{m}$  厚的 {110} 晶圓，以下圖的蝕刻保護層，在 KOH 蝕刻液進行蝕刻 2 小時之後，請畫出 D-D, E-E, F-F 剖面的幾何形狀並詳細標示尺寸。



### 厚膜光阻(thick PR)、LIGA、微系統簡介

- 以下列兩種方法去除 SU-8，分別有何缺點：(a)  $\text{O}_2$  plasma；(b) NMP stripper
- LIGA 製程，主要包括那三種製程？
- 說明並比較三種高深寬比的微細製造方式。

## 實作練習題

### 微機電模擬系統(Intellisuite)上機實作

1. 本學期所用到的微機電分析軟體是用到 Intellisuite 的哪三個模組？
2. 如何利用 intelliMask 製作光罩陣列
3. Intellisuite 蝕刻模組中，可模擬哪些蝕刻液體及晶圓種類

### 晶片清洗實驗，實驗室安講

1. 請問本實驗室有哪些廢液回收筒，KOH、丙酮、IPA、鉻蝕刻液各需倒入哪些回收筒？
2. 說明進入本校微製造實驗室的步驟？
3. 無塵室是正壓還是負壓，並說明為什麼
4. 簡述一般晶片清洗步驟？
5. 如果在實驗室發現不明液體應如何處理？

### 微影製程實驗

1. 標準微影製程中軟烤及硬烤目的各為何？其溫度設定有何不同？
2. 清洗石英光罩與塑膠光罩有何不同，為什麼？
3. 光阻塗佈厚度與哪些因素有關？
4. 曝光時如何決定曝光時間？
5. 一般曝光機台的汞燈的開啟與關閉須注意哪些事項？

### 金屬濺鍍實驗

1. 請問濺鍍時，腔體抽真空分為哪兩階段，以各階段的真空度為何？
2. 請問真空值為多少時，腔體可破真空？
3. 請問此次實驗所濺鍍之靶材為何？
4. 請問濺鍍時之反應氣體為何，及為何通入反應氣體？

### 面型微細加工（金屬電極蝕刻與剝離 lift-off）實驗

1. 請簡述金屬電極蝕刻與剝離 lift-off 實驗之流程（從裸晶圓開始）？
2. 就所知說明欲得到良好線寬與哪些因素有關？
3. 比較金屬蝕刻及 LIFT-OFF 優缺點。

## 體型矽基微加工(bulk micromachining)實驗

1. 說明以 KOH 矽基微加工製作微結構的完整實驗步驟（從裸晶圓開始）？
2. 使用高度危險之化學藥品時（ex：KOH），必須穿戴哪三項防護設備？
3. 若要調配 100 (ml) 30%的 KOH 蝕刻溶液，需要多少克(g)的 KOH 藥品？
4. KOH 蝕刻矽的蝕刻速率與哪些因素有關？

## 膜厚量測、電子顯微(SEM)檢測實作觀摩

1. 請問試片表面若不可導電或導電性差之材質，操作 SEM 前需完成什麼步驟？
2. 請問 SEM 中電子束和試片的作用會產生哪些效應？
3. 請問 SEM 主要是利用何種效應作為檢測？
4. 請問實驗中所使用的 SEM 倍率範圍為何？
5. 請問用 SEM 檢測之試片表面粗糙，檢測會產生何種效應？