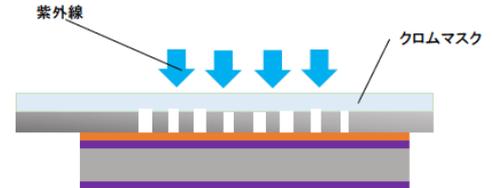
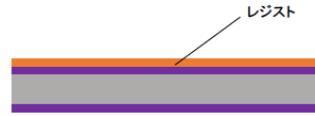


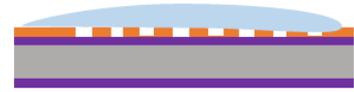
# 実験手順

## ① パターニング

1. 初めに、NMD-3(現像液)をチップに滴下し、1分半待つ。そして、水で洗う。
2. OAP(界面活性剤)と OFPR(レジスト)をスピコートする。  
[1000 rpm-10 s, 3000 rpm-30 s の条件でスピコート]
3. 100°C-10 分間プリバーク
4. 光学顕微鏡観察；マスクパターンを倍率 10 倍と 100 倍で撮影する(1,2)。
5. マスクアライナーとクロムマスクを用い紫外線を露光する。  
[i 線 (強度=200)-2000 ms で露光]



6. 現像；NMD-3 (現像液)をチップに滴下し、2分30秒待つ。そして、水で洗う。
7. 光学顕微鏡観察；パターンを倍率 10 倍と 100 倍で撮影する(3,4)。
8. 100°C-5 分間バーク。
9. BHF を滴下し 7 分間、酸化膜(SiO<sub>2</sub>)をエッチングする。そして、しっかりと水で洗う。  
BHF は HF の廃液に捨てる。



10. 光学顕微鏡観察；酸化膜エッチングをした面のパターンを倍率 10 倍と 100 倍で撮影する(5,6)。
11. アセトンを滴下しレジストを除去する。そして、水で洗う。
12. 光学顕微鏡観察；レジストを除去した面のパターンを倍率 10 倍と 100 倍で撮影する(7,8)。



## ② ウェットエッチング [10 μm程度エッチングする]

1. 治具にチップを設置する。
2. 溶液(25%TMAH)内に治具ごと入れる。100°C-5分間ウェットエッチングする。
3. 治具を取出す。そして、テフロンシャーレ内で水で全体を洗う。
4. チップを外す。
5. 水でしっかりと洗う。
6. 光学顕微鏡観察；Si を除去した面のパターンを倍率 10 倍と 100 倍で撮影する(9,10)。



## ③ 実験課題

1. 光学顕微鏡観察；  
パターンの上面 (SiO<sub>2</sub> 面) からフォーカスを変えて、下面 (Si 面) で倍率 100 倍で撮影する(11)。
2. ピントの差によりエッチング深さを測定。三か所で測定し平均をとる。
3. その後、ダイヤモンドカッターでチップを割る。
4. 光学顕微鏡観察；断面パターンを倍率 50 倍と 100 倍で撮影する(12,13)。
5. 電子顕微鏡観察；断面パターンを倍率 1000 倍、10000 倍で撮影する(14,15)。

# 課題説明

## 1. 開口部幅とエッチング深さの測定、比較

### (ア) 開口部幅について

- ① 光学顕微鏡で上面にピントを合わせた画像
- ② 光学顕微鏡で断面を撮影した画像
- ③ SEM で撮影した x 1000 の画像

### MEMO1 ; 光学顕微鏡画像について

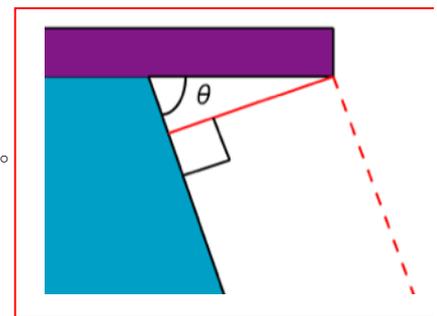
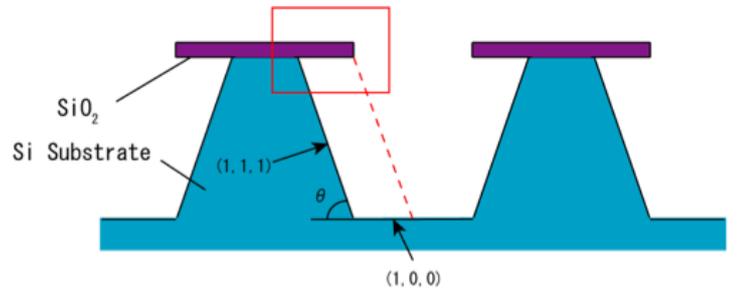
- ・対物レンズ 100 倍で撮影した場合について  
画像 2700 [pixel] = 長さ 100 [ $\mu\text{m}$ ]
- ・それ以下の倍率の場合は比例関係

### MEMO2 ; SEM 画像について

- ・ $\times 1000$  ; 96 [pixel] = 10 [ $\mu\text{m}$ ]
- ・ $\times 10000$  ; 96 [pixel] = 1 [ $\mu\text{m}$ ]
- ・以上は SEM 画像取得時に保存される text ファイルに記入してあります。

### (イ) エッチング深さについて

- ① 光学顕微鏡のピント位置のずれから計算したもの
- ② 光学顕微鏡で断面を撮影した画像
- ③ SEM で撮影した x1000 の画像



## 2. ウェットエッチングの溶解速度 $v$

### (ア) (1,0,0), (1,1,1)面それぞれについて [ $\text{atom}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ]

### (イ) 4つの定数を用いる

- ① アボガドロ数  $N_A = 6.02 \times 10^{23}$  [ $\text{atom}/\text{mol}$ ]
- ② 密度  $\rho = 2.33 \times 10^3$  [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]
- ③ 原子量  $E = 28.09$  [ $\text{g}/\text{mol}$ ]
- ④ 角度  $\theta = 55^\circ$
- ⑤ 実験時間  $t = ??$  [ $\text{min}$ ]

## 使用するチップについてのメモ

両面酸化膜付シリコンウエハ

厚さ: 約 100  $\mu\text{m}$

寸法: 10 mm  $\times$  10 mm

酸化膜厚: 不明

Si 基板は $\langle 100 \rangle$ を使用している、したがって、基板の表面は(100)面。

## レポートに関する注意点

- ・左上にクリップ止め
- ・丁寧に仕上げる