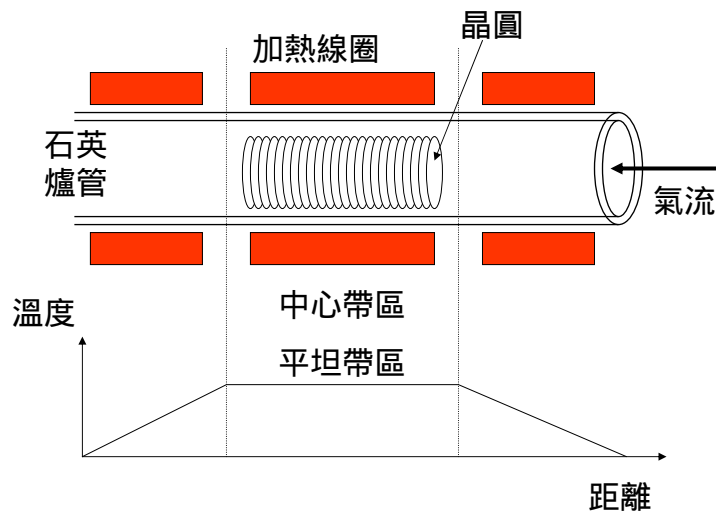


第五章 熱製程

1

水平式爐管



2

氧化源

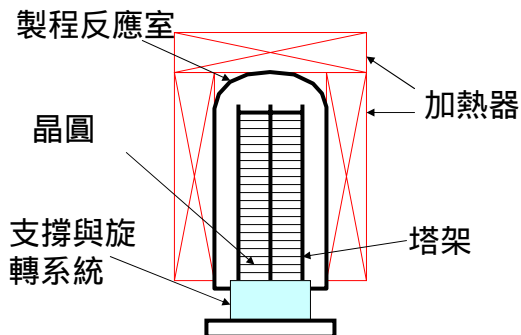
- 乾氧氣; 水蒸氣
- 氯: 為減小閘極氧化的移動離子 (Na^+)
 - 無水氯化氫 HCl ; 三氯乙烯 (TCE), 三氯乙烷 (TCA)

溫度控制(三段式)

- 熱製程對溫度非常敏感
- 精確的溫度控制是重要的
- 中心區域 $\pm 0.5\text{ }^\circ\text{C}$; $1000\text{ }^\circ\text{C} \pm 0.05\%$!

3

垂直式爐管

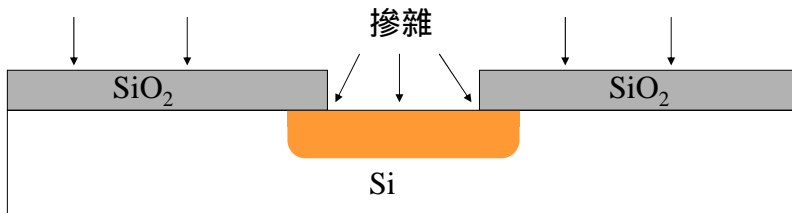


- 乾氧化, 薄氧化層
 - 閘極氧化層; 屏蔽氧化層
- 濕氧化, 厚氧化層
 - 場氧化層(field oxide; 絕緣); 擴散, 遮蔽, 氧化層

4

擴散阻擋層

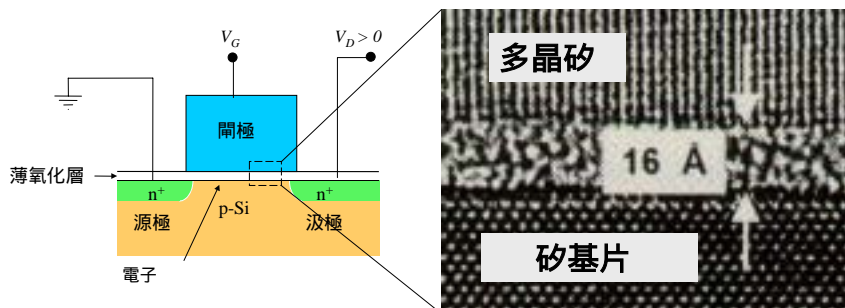
SiO₂ 可作為擴散遮蔽層



5

應用, 元件介電質

- 閘極氧化層: 最薄及最關鍵的氧化層
- 電容器介電質



6

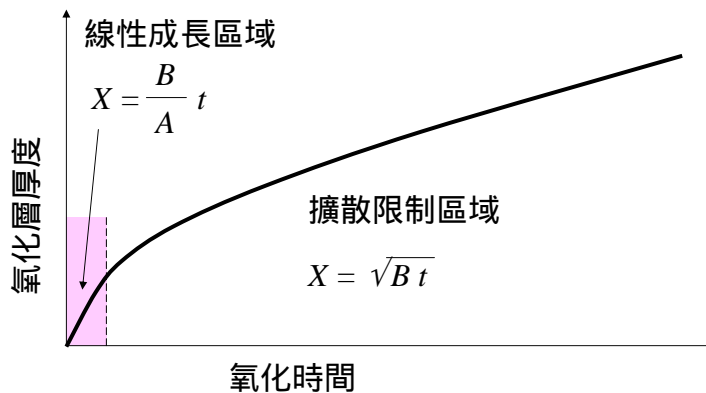
RCA 清洗

...以及很多其他的清洗協定

- Kern 和 Puotinen於1960 於RCA中發展
- IC廠中最常使用的製程
- SC-1-- $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 比例為1:1:5到1:2:7 , 在 70至80 °C 以移除有機污染物
- SC-2-- $\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 用1:1:6比例為1:2:8 , 在70到80 °C 以移除無機污染物
- 去離子水潤洗
- HF沈浸或HF 蒸氣蝕刻以移除原生氧化層

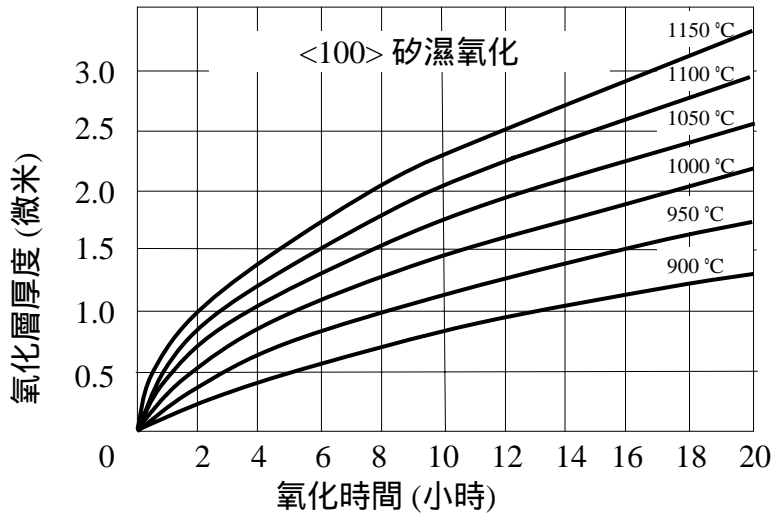
7

氧化物成長速率區域



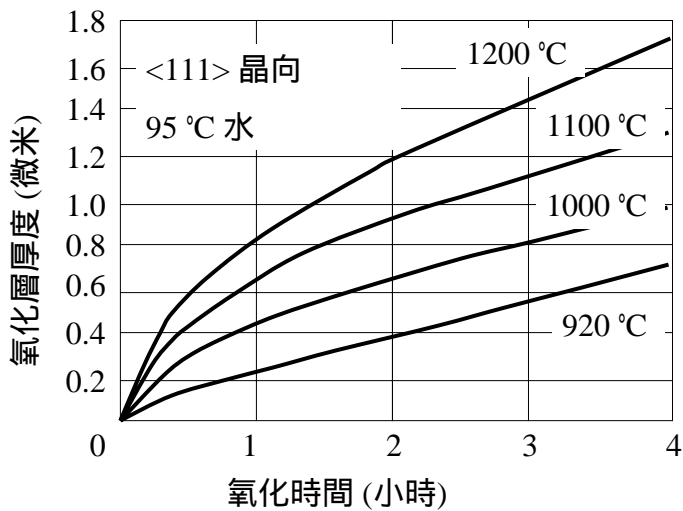
8

<100> 矽濕氧化速率



9

濕氧化速率



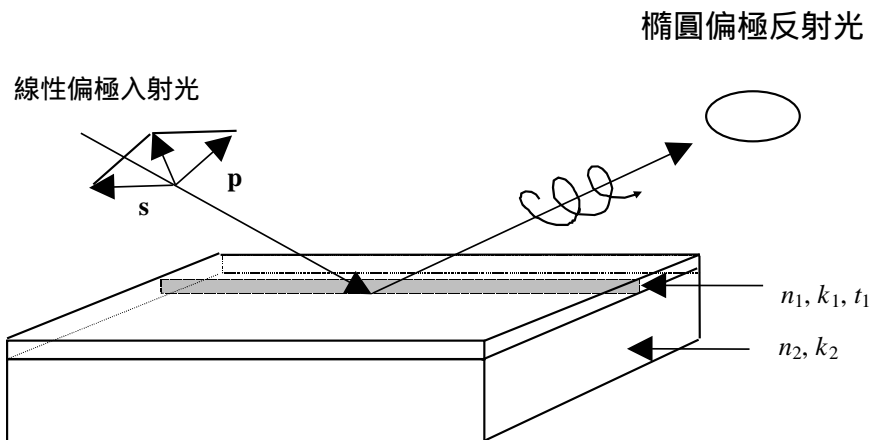
10

快速加熱氧化 (Rapid Thermal Oxidation)

- 深次微米元件的閘極氧化層
- 非常薄的氧化層, $< 30 \text{ \AA}$
- 需要非常好的溫度控制
- Rapid Thermal Oxidation 將被用作以達到元件需求

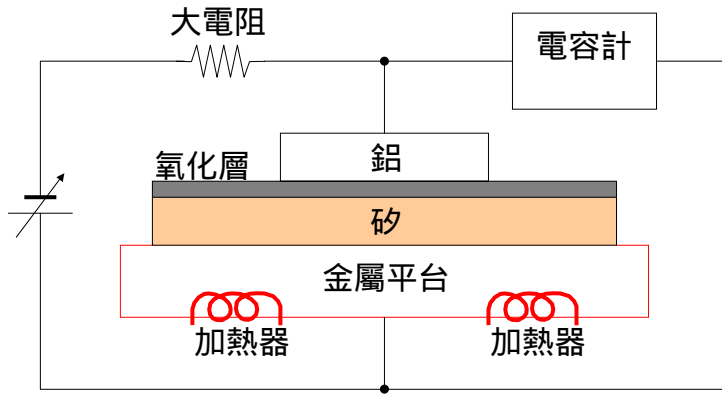
11

橢圓儀



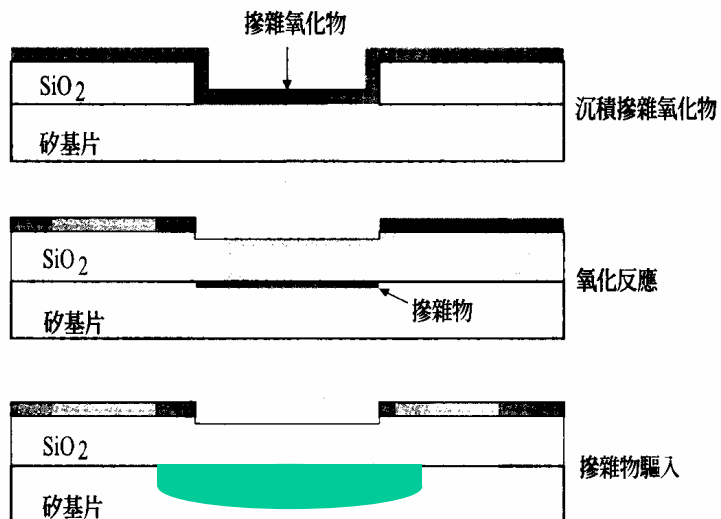
12

C-V 測試組合



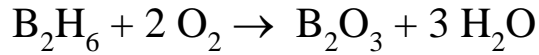
13

熱擴散

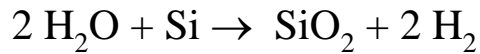
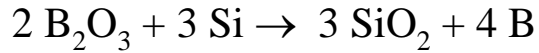


擴散摻雜製程

- 氧化、微影及氧化物蝕刻
- 預積:



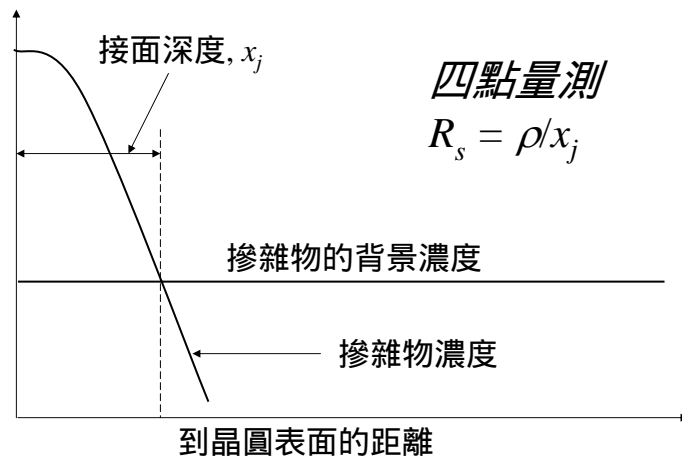
- 覆蓋氧化:



- 驅入
 - 硼擴散進入矽基材

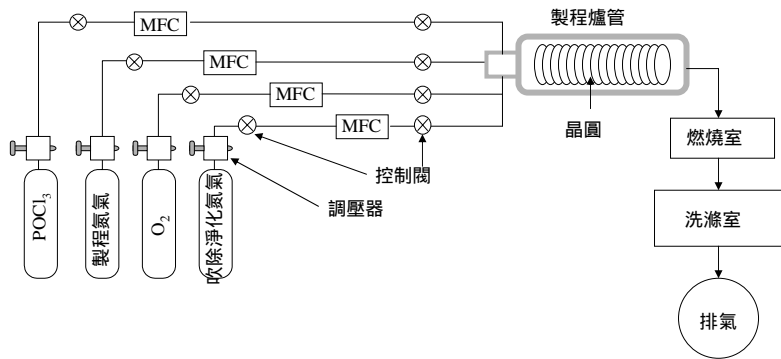
15

接面深度之定義



16

擴散系統



17

擴散源

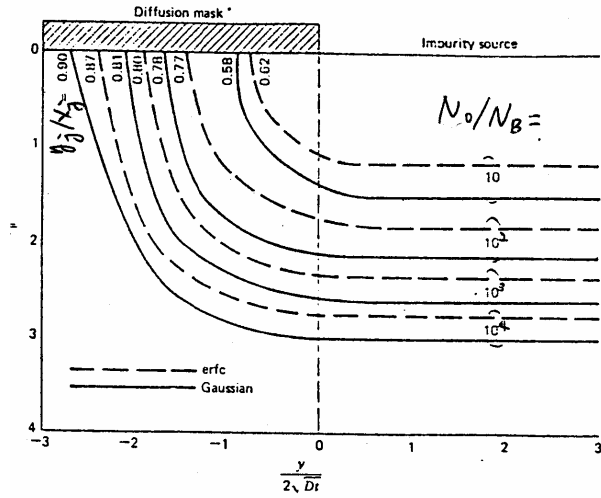
- P 型摻雜 (氣相); B_2H_6 ,
- N型摻雜; PH_3 , $POCl_2$, AsH_3 ,

熱積存 (thermal budget)

- 摻雜原子在高溫中快速擴散; $D = D_0 \exp(-E_A/kT)$
- 較小的元件, 較少的摻雜物熱擴散空間, 較少的熱積存
- **熱積存**指在離子佈植後的加熱製程中的時間及溫度組合

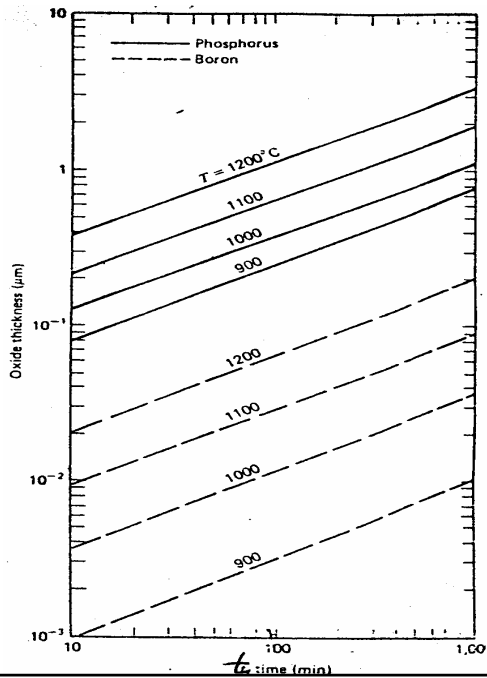
18

相關資料 4



19

相關資料 5



20