

113 年特種考試地方政府公務人員考試試題

考試別：地方政府公務人員考試

等 別：三等考試

類 科：電子工程

科 目：半導體工程

陳銘 老師

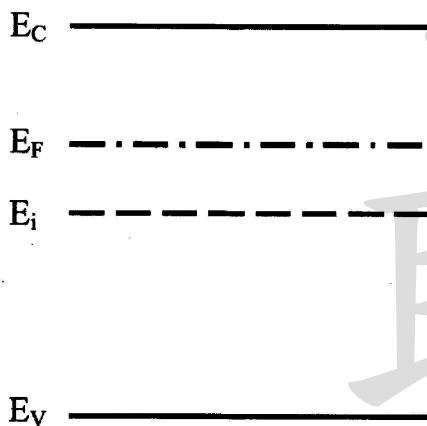
一、請說明在矽晶圓中 N 型半導體的多數載子是什麼？矽晶圓中 N 型摻雜物是那些材料？(10 分)

1. 《考題難易》★★

2. 《破題關鍵》：瞭解 N 型矽晶圓載子與摻雜物

【擬答】

(一)如圖為 N 型半導體， E_F 靠近傳導帶，所以電子佔據之機率大，因此多數載子是電子。



(二) N 型摻雜物須要能在室溫下能提供足夠的游離能 E_D ，因此為五價元素(施體)為磷(P)、砷(As)、銻(Sb)

二、在 P 型矽晶圓，請舉三種製程說明如何用矽晶圓製作電阻？(20 分)

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》：瞭解如何使用製程做出電阻

【擬答】

(一)晶圓表面利用氣相成長法長出單結晶矽薄膜，磊晶晶圓是一種可以對應需要結晶完全性或不同阻抗多層結構要求的高品質晶圓。

(二)使用物理氣相沈積技術如濺鍍 (sputtering) 製程是使用電漿 (plasma) 對靶材進行離子轟擊 (ion bombardment)，將靶材表面的原子撞擊出來。這些原子以氣體分子型式發射出來，並到達所要沉積的基板上，再經過附著、吸附、表面遷徙、成核等過程之後，在基板上成長形成薄膜。

(三)使用離子佈植機，雜質是以高能呈離子束植入半導體中，植入雜質的濃度在半導體內存在一高峰，雜質的分佈圖形取決於離子的質量與植入能量。離子植入程序的優點在於雜質量的精確控制，雜質分佈的再重整，以及低溫下操作。

三、CVD 與 PVD 之主要差別為何？(10 分)

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》：瞭解化學與物理氣相沉積法之不同

【擬答】

- (一) PVD 利用物理方法將材料轉換為蒸氣，在晶圓表面沉積，將材料加熱到高溫，使其然後在晶圓表面冷凝形成薄膜。
- (二) CVD 是透過化學反應在晶圓表面生成薄膜，氣相前體在表面上進行化學反應生成固體薄膜，可以提供更高的薄膜均勻性和複雜的薄膜成分。

四、IC 製程中可以形成圖案之技術有那些？(20 分)

1. 《考題難易》★★★★
2. 《破題關鍵》：瞭解形成圖案之製程技術

【擬答】

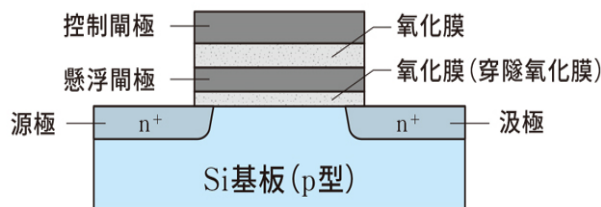
- (一) 利用微影(photolithography)技術將圖形複製轉移至晶片上，透過不同曝光光源藉此形成元件中的不同幾何大小圖形。
- (二) 矽區域氧化法(Local oxidation of silicon) (LOCOS)
沉積一層氮化矽(Si_3N_4)做為氧化的阻障層，蝕刻後的氮化矽可以使熱氧化層選擇性的成長，主要是因為氧化層無法在矽上的氮化物上成長，經過熱氧化後，再將氮化物去除，暴露出矽表面。
- (三) 淺溝渠隔離(shallow trench isolation ; STI)
使用氮化矽(Si_3N_4)做為罩幕，形成圖案後，接著蝕刻矽形成溝渠，再於幕罩上暴露的區域沉積熱氧化層，此一熱成長的氧化層可保護矽的表面與做為矽與溝渠內填充氧化物間的阻礙層，避免側壁漏電流。

五、請畫出基本的快閃記憶體元件結構圖，它與 NMOS 之間主要的不同是什麼？(20 分)

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》：瞭解快閃記憶體結構與特性

【擬答】

快閃記憶體元件結構圖如圖所示



快閃記憶體則會透過 MOSFET 內的懸浮閘極累積電荷，即使切斷電源記憶體內的資訊也不會消失，為非揮發性記憶體。

站上工科巔峰

電力工程 電子工程
機械工程 電信工程

112高普考&111地方特考 TOP10 強勢上榜

狀元	榜眼	探花
高考 電力工程 許○軒 高考 電子工程 郭○瑞	普考 電力工程 許○軒 地特三等(台北市) 電子工程 郭○瑞 地特四等(台北市) 電力工程 張○境	普考 電力工程 呂○勳 地特四等(台北市) 電子工程 楊○榮 地特四等(高雄市) 電子工程 何○宇

【全國第四】 普考 電力工程 林○彬 **【全國第六】** 普考 電信工程 朱○萱 **【全國第八】** 高考 電子工程 黃○源
【全國第五】 普考 電力工程 莊○鈞 **【全國第七】** 普考 電子工程 王○延 **【全國第八】** 普考 電子工程 黃○軒
【台北市第五】 地特三等 電子工程 薛○文 **【全國第八】** 高考 電力工程 林○彬 **【全國第十】** 高考 機械工程 徐○甫

優秀考取 菁英薈萃

高考 電力工程 孫○勝； 高考 電力工程 陳○文； 普考 電力工程 蔡○穎； 高考 電子工程 林○陞； 高考 機械工程 翁○駿； 普考 機械工程 翁○駿
 高考 電力工程 呂○勳； 高考 電力工程 汪○懷； 普考 電力工程 王○宏； 普考 電子工程 鄭○榮； 高考 機械工程 賴○儒； 普考 機械工程 徐○甫
 高考 電力工程 郭○謙； 高考 電力工程 蔡○穎； 普考 電力工程 賴○允； 普考 電子工程 蔡○恩； 高考 機械工程 張○傑； 普考 機械工程 陳○昇
 高考 電力工程 林○佑； 高考 電力工程 羅○璋； 普考 電力工程 蔡○翰； 普考 電子工程 林○仁； 普考 機械工程 余○緯； 普考 機械工程 高○倫
 高考 電力工程 許○騰； 普考 電力工程 郭○宗； 普考 電力工程 陳○萱； 普考 電子工程 郭○謙； 普考 機械工程 官○麟； 普考 機械工程 應○宏
 高考 電力工程 莊○鈞； 普考 電力工程 孫○勝； 高考 電子工程 蔡○典； 普考 電子工程 賴○憲； 普考 機械工程 廖○瑄； 普考 機械工程 黃○吉
 高考 電力工程 王○宏； 普考 電力工程 蔡○祐； 高考 電子工程 周○明； 普考 電子工程 林○陞； 普考 機械工程 陳○宏； 普考 機械工程 盧○方
 普考 機械工程 賴○儒； 普考 機械工程 張○傑

版面有限 無法一一刊登

六、半導體製程中量測電阻為何須用四點探針，請畫出其量測圖。(20 分)

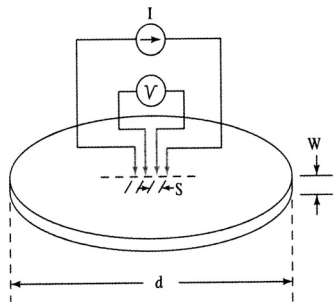
1. 《考題難易》★★★★
2. 《破題關鍵》：瞭解四點探針法使用與原理

【擬答】

如圖所示為四根探針接觸晶圓表面，探針之距離皆相同，外加固定之電流 I 流經外側的兩根探針，內側兩根量測電壓 V，則公式為：

$$\rho = R_s \times W = \frac{V}{I} \times W \times CF (\Omega - cm)$$

其中 R_s 稱為片電阻(Sheet resistance)，CF 稱為修正因子，在 $\frac{d}{s} \gg 20$ ，一般為 4.54。



志光 學儒 保成



雙榜學長的上榜訣竅



謝謝老師們這麼盡力的教導及輔助

高普雙榜 蔡○穎 112高普考電力工程

電子學老師上課淺顯易懂，也搭配題目練習加深我們對解題的理解，更幫我們分別說明解題申論跟選擇的方式。

電機機械這科目是我陌生的科目，不過老師的講解淺顯易懂，例如：電動機、發電機、感應電動機及變壓器，需要了解其等效電路圖以及其原理，才能駕輕就熟。

想了解更多訣竅？

歡迎至 志光.學儒.保成 全國門市洽詢

志光×學儒×保成

穩佔高普 穩穩上榜 做你的神兵利器

高普考進階課程

階梯式課程設計 鞏固考取實力

■ 理論建構縱向連貫

- 01 基礎班
- 02 考前總複習班
- 03 多循環正規班

■ 知識運用橫向整合

- 04 申論作答班
- 05 測驗常考易錯

依各區規劃為主，請洽全國門市