

電鍍金屬與多孔矽超晶格介面整合中 電鍍時間與電鍍電流大小之研究

指導老師：林嘉淦
專題生：李敬賢

摘要

本論文主要探討矽基材發光材料—多孔矽超晶格，在電鍍法的精進研究。本研究是在不同電鍍實驗參數下，採用即時電鍍的方式，於蝕刻後加入電鍍液直接進行電鍍，並觀察其不同電鍍參數下之IV曲線變化，包括電鍍時間與電鍍電流大小之研究。其研究結果將有助於多孔矽超晶格的金屬接觸介面改善的提升。

關鍵字

多孔矽、超晶格、電化學蝕刻、N型矽晶圓、即時電鍍

原理簡介

本研究主要是於蝕刻過程中，搭配週期性光照以形成孔隙率的週期變化，由於不同的孔隙率可以對應不同的能隙，故設計出以矽為材料的「多孔矽超晶格結構」。

實驗裝置

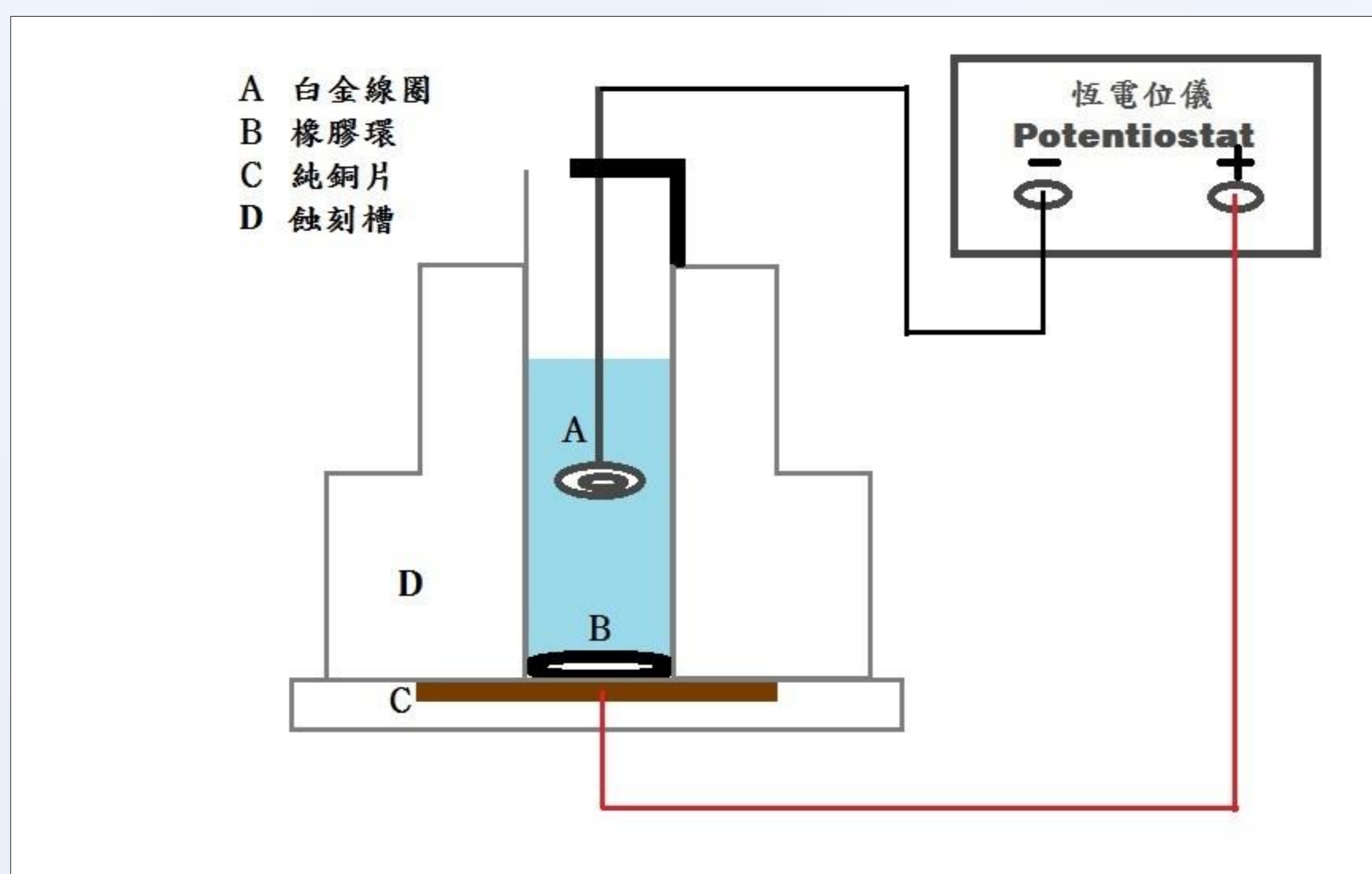


Fig. 1 電化學蝕刻之剖面示意圖

Fig.1為本實驗用來進行電化學蝕刻之垂直式器具(Fig.1 D) — 主要以鐵氟龍之耐酸材料製成，以導線將恆電位儀連接至陽極、陰極，陽極連接至底部之純銅片(Fig.1 C)，陰極則連接至白金線圈(Fig.1 A)，並將其置入氫氟酸水溶，使之與矽晶片保持固定距離以進行蝕刻作業，此外，於矽晶圓上放置O-ring之橡膠環(Fig.1 B)以確保蝕刻液不外漏，矽晶圓則置於橡膠環(Fig.1 B)跟純銅片(Fig.1 C)之間進行蝕刻與即時電鍍。

實驗結果

1. 蝕刻過程之電壓周期性變化

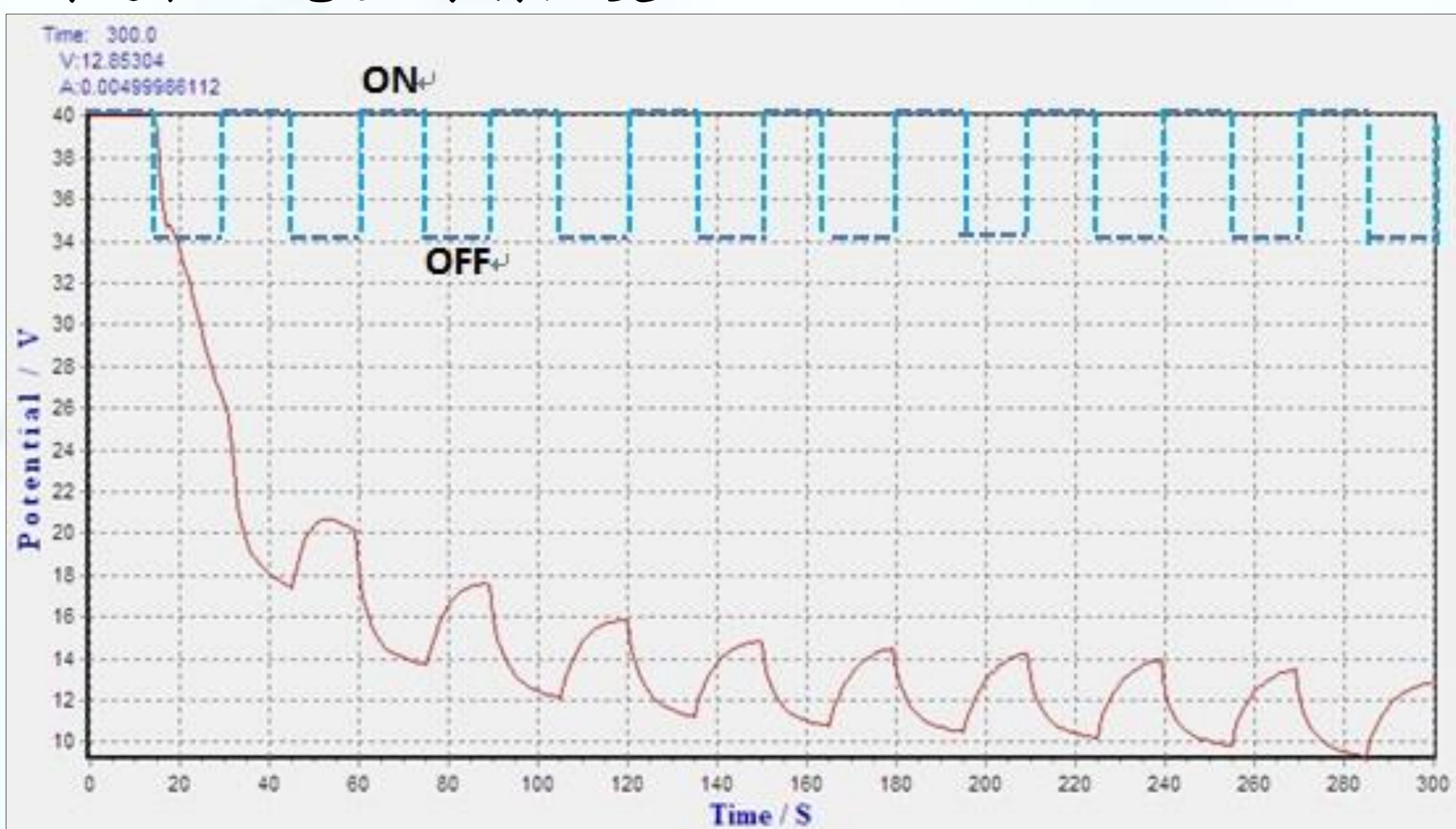


Fig. 2 多孔矽超晶格(蝕刻過程中)V-t圖

蝕刻過程中，由Fig.2之多孔矽超晶格(蝕刻溶液比HF： $C_2H_5OH = 1 : 5$ 、蝕刻定電流 $0.005 A/cm^2$ 、蝕刻時間5分鐘)之電壓-時間曲線圖可以發現：蝕刻電壓會隨著紫外光的開關而產生週期性變化(在忽略前30秒之情況下)，當照射紫外光時，電壓下降；在沒有照射紫外光時，電壓上升，且電壓有隨著時間而呈現緩慢遞減之趨勢。

2. 有無電鍍之表面阻抗比較

表1-1有無電鍍之表面阻抗比較表

實驗條件	定電流+UV+電鍍 (加硫酸銅溶液)	定電流+UV+電鍍 (不加硫酸銅溶液)	定電流+UV (不電鍍)
室光下			
表面阻抗	$2.61 \times 10^{-8} \Omega$	$50,000 \Omega$	$92,592.6 \Omega$

由上述表1-1有無電鍍之表面阻抗比較表中，可以明顯發現，有添加硫酸銅溶液進行電鍍之樣本試片表面阻抗相當小($2.61 \times 10^{-8} \Omega$)，反觀不電鍍之樣本試片表面阻抗極大($92,592.6 \Omega$)，至於沒有添加硫酸銅溶液電鍍之樣本試片表面阻抗則介於兩者之間。

3. 負微分電阻特性

由Fig. 3所示，在蝕刻參數相同、電鍍定電流皆為 $0.005 A/cm^2$ ，電鍍時間5分鐘之晶片A3進行IV曲線測量。

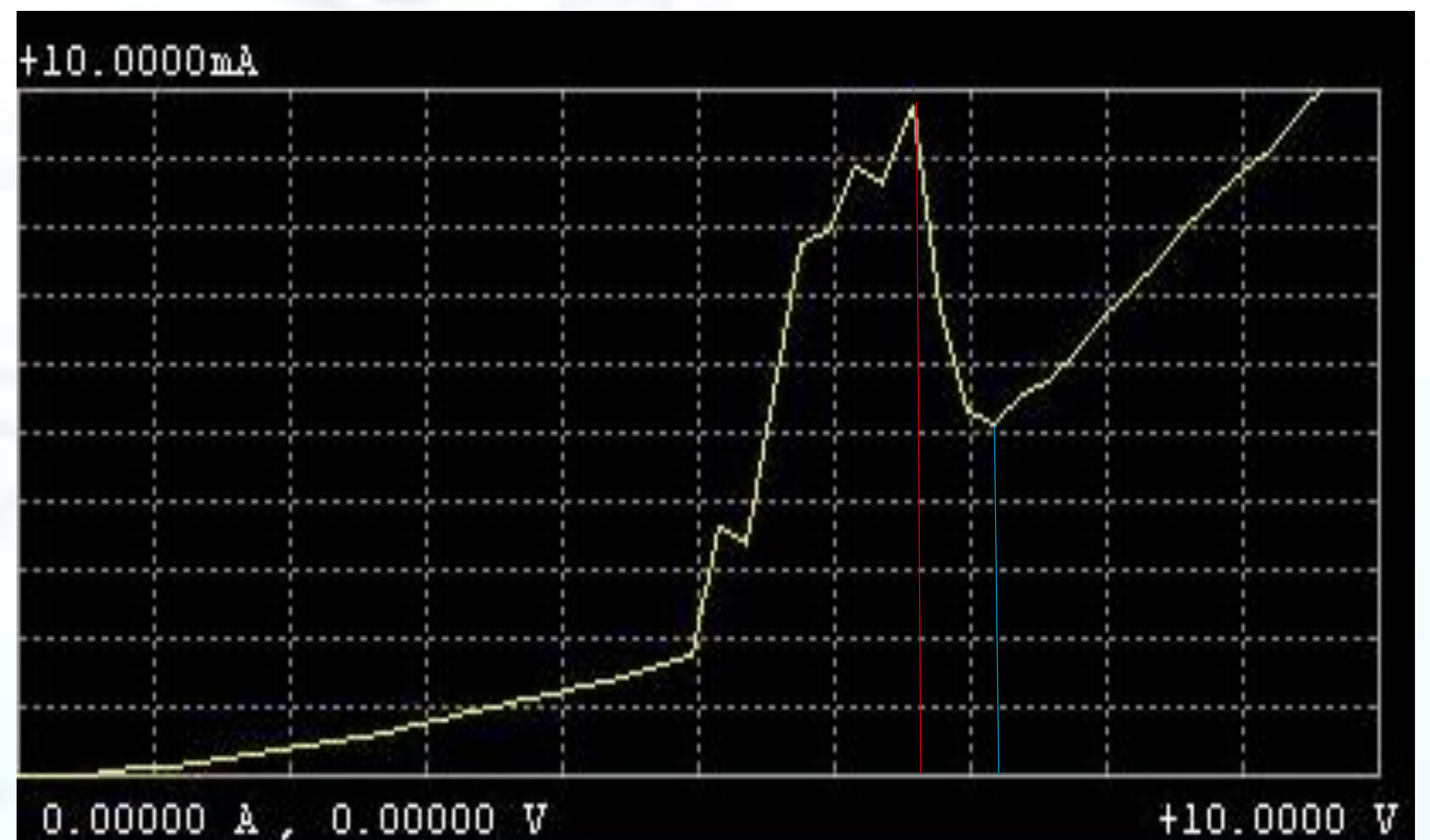
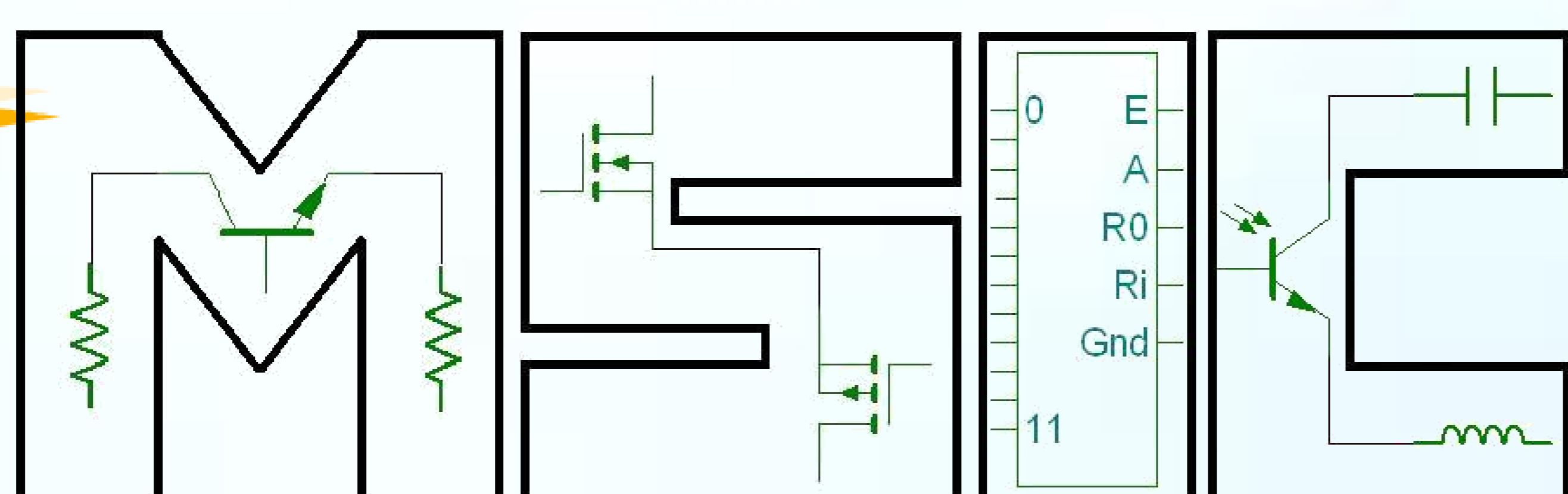


Fig. 3 負微分電阻特性樣本試片之IV曲線

A3的負電阻現象相當明顯，紅線部分為其在波峰之電流大小，藍線則為其在波谷之電流大小，藉此計算出其波峰波谷電流比值(Peak-to-Valley Current Ratio, PVCR)為1.94，該晶片具有開發成負電阻之可能。

結論

- 蝕刻過程控制紫外光將使得試片有週期性電壓變化。
- 電鍍使多孔矽超晶格之表面阻抗明顯下降。
- 在電鍍定電流為 $0.005 A/cm^2$ 、電鍍時間為5分鐘時樣本試片之負電阻特性，具有開發成負電阻材料之可能性。



TEL:(02)8674-6502 FAX:(02)2673-6500

Address:151,University Rd San Shia, New Taipei City,237 Taiwan

新北市三峽區大學路151號人文大樓