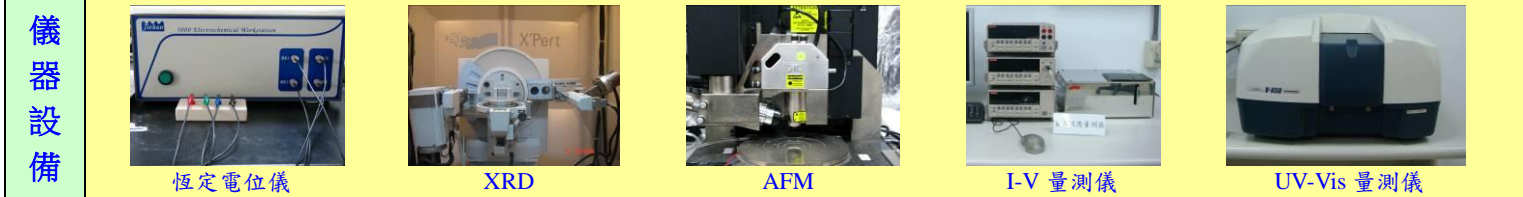




材料工程系專題製作成果報告

題目：電化學沈積法製作氧化亞銅薄膜結構與性質之探討
 學生：林瑞德
 指導教授：徐富勇
 畢業級別：四技部 2009 級

簡介 本研究以定電流(Galvanostatic)之電化學沈積法，藉由改變pH值(9~11)與電流大小(20mA~50mA)，將具有不同從優取向(preferred orientations)的氧化亞銅(Cu₂O)薄膜沈積在FTO透明導電薄膜上，以XRD分析薄膜的結晶性與從優取向，發現晶粒大小隨著pH值的增加而變大，從優取向則隨著電流的增加由(200)轉(110)與(220)再轉成(111)；由AFM觀察表面形貌，顆粒形狀隨著從優取向的變化由四方形轉三角錐狀再轉成三角形；測量樣品的I-V曲線結果顯示，部份之樣品具有P-N整流特性；以UV-Vis測量氧化亞銅薄膜之穿透率與反射率，計算出薄膜的能隙值約2.6 eV。



方法步驟

- (1)將 800 c.c.之 DI 水以 1000 ml 的燒杯盛裝。
- (2)取 200 ml 之乳酸(CH₃CH(OH)COOH)加至 DI 水中。
- (3)秤量 64 g 之硫酸銅(CuSO₄ · 5H₂O)加至乳酸水溶液中。
- (4)待硫酸銅完全溶解後，將反應溫度控制在 70℃，轉速控制在 600rpm。
- (5)加入氫氧化鈉(NaOH)調配酸鹼值(9~11)。
- (6)以 FTO(F-doped SnO₂)透明導電薄膜作為基板，在 pH9 至 pH11 之鍍液中各 2 mA/cm²、3 mA/cm²、4 mA/cm²、5 mA/cm² 之電流密度沈積氧化亞銅薄膜。

參數項目	參數值	備註
乳酸 (CH ₃ CH(OH)COOH)	200 ml	2.282 M
硫酸銅 (CuSO ₄ · 5H ₂ O)	64 g	0.254 M
氫氧化鈉 (NaOH)	pH 值 9~11	4M
Ag / AgCl 及飽合 KCl	電壓值 -0.1 V ~ 0.12 V	參考電極
純銅塊	99.999 %	輔助電極

結構分析

(a) 2 mA/cm² (b) 3 mA/cm²
 (c) 4 mA/cm² (d) 5 mA/cm²

	pH9	pH10	pH11
20mA	19.28	20.84	38.65
30mA	17.55	23.89	31.23
40mA	30.73	32.99	40.82
50mA	30.27	32.46	38.56

(e)PDF#65-3288 Cu₂O Copper oxide (f)經 Debye-Scherrer's equation 計算求得之晶粒大小。

光電性質分析

(a)pH9-2 mA/cm² (b)pH11-2 mA/cm²
 (c)pH9-5 mA/cm² (d)pH11-5 mA/cm²

(e)pH9-4 mA/cm² 3D (f)pH11-4 mA/cm² 3D

(a)具有 p-n 整流特性之 I-V 曲線 (b)無半導體整流特性之 I-V 曲線

圖 3. 部分 Cu₂O 薄膜與 FTO 透明導電薄膜結合後具有如(a)之 p-n 整流特性，多數樣品之 I-V 曲線則顯示出如(b)之線性關係。

(a) 2 mA/cm² (b) 4 mA/cm²

圖 4. 本實驗所製成之 Cu₂O 薄膜其能隙大小約 2.6 eV

結論

1. 晶粒大小隨著 pH 值的增加而變大；且從優取向隨著電流密度增加由(200)轉(110)，再轉成(111)結晶面。
2. 由 AFM 的表面形貌顯示出，從優取向的改變使得顆粒形狀由四方形(200)轉三角錐狀(110)，再轉成三角形(111)。
3. 除部分氧化亞銅薄膜與 FTO 導電薄膜結合後具有 P-N 接面的整流特性，但多數不具有整流特性。
4. 本實驗所製成之氧化亞銅薄膜其能隙值約 2.6 eV。
5. 製程參數仍須調整，期望能做出穩定且整流效果良好的氧化亞銅薄膜。