

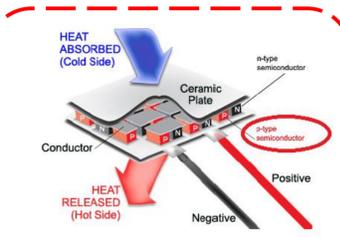
中溫 Zn_4Sb_3 熱電薄膜之顯微結構及電性質研究

班級/學生：材四甲 / 洪聖栢 詹佳翰

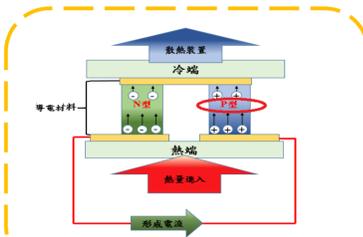
指導教授：陳勝吉 教授

簡介

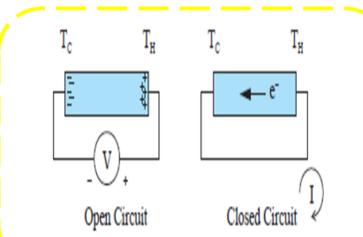
熱電材料是一種能夠在沒有其他特定外力或機件的協助下，使熱與電兩種不同型態的能量互相轉換的功能性半導體材料。由於Zn的蘊藏量在自然界中豐富。在相同的工作溫度範圍，PbTe因鉛含有毒而使 Zn_4Sb_3 化合物作為近年有希望的熱電材料，它在 $200\sim 400^\circ C$ 相對溫和的溫度範圍內表現出好的ZT值。 β - Zn_4Sb_3 和ZnSb相混合的材料具有兩相優勢，製備為薄膜時，量子限制效應大，兩者都能提高其熱電性能。



圖一、熱電模組示意圖



圖二、熱電發電示意圖



圖三、Seebeck effect 原理

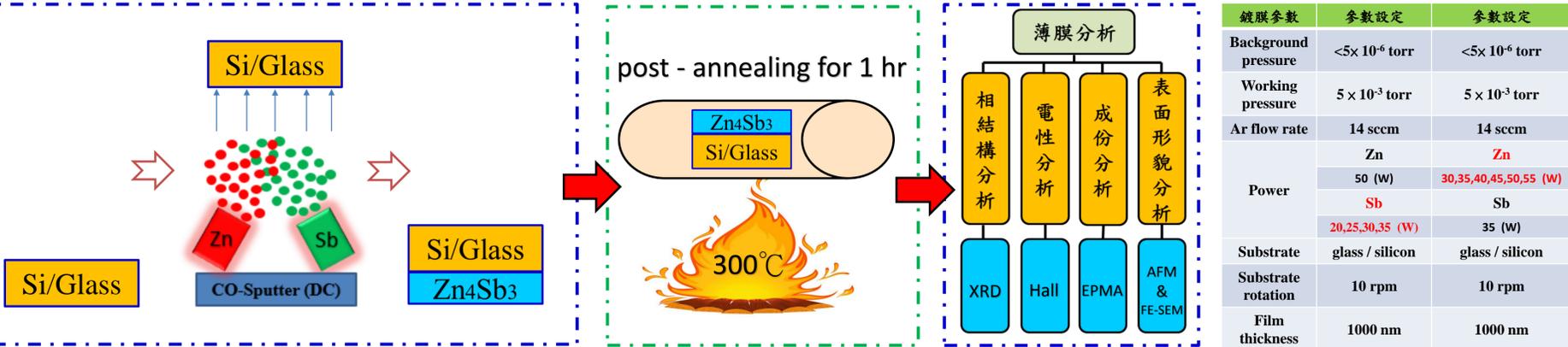


圖四、實際應用

儀器介紹

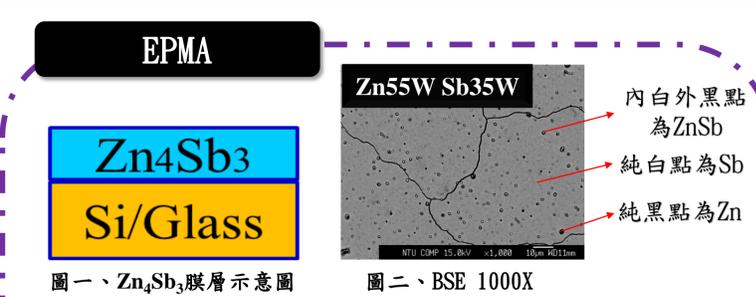


實驗步驟



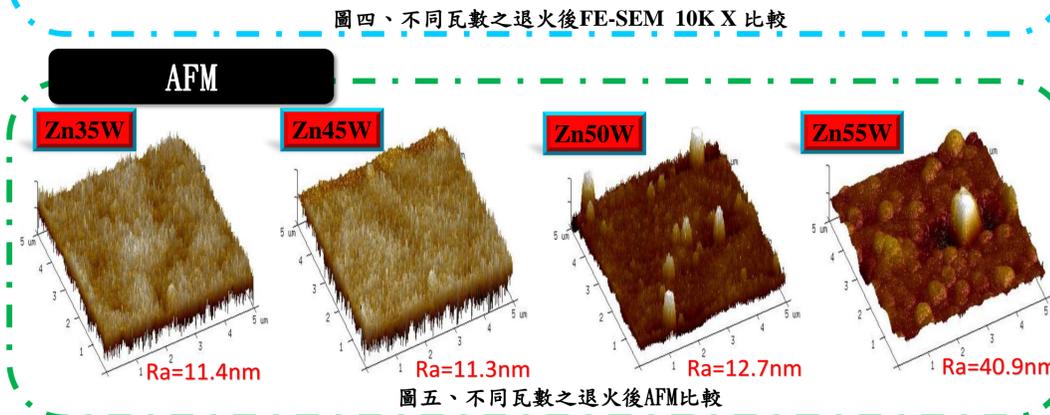
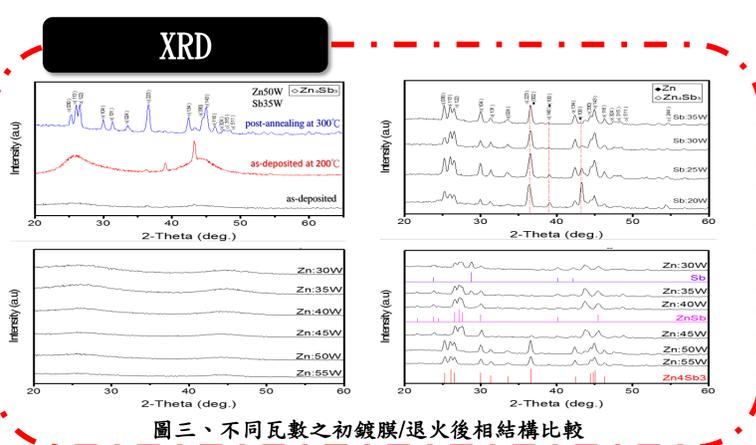
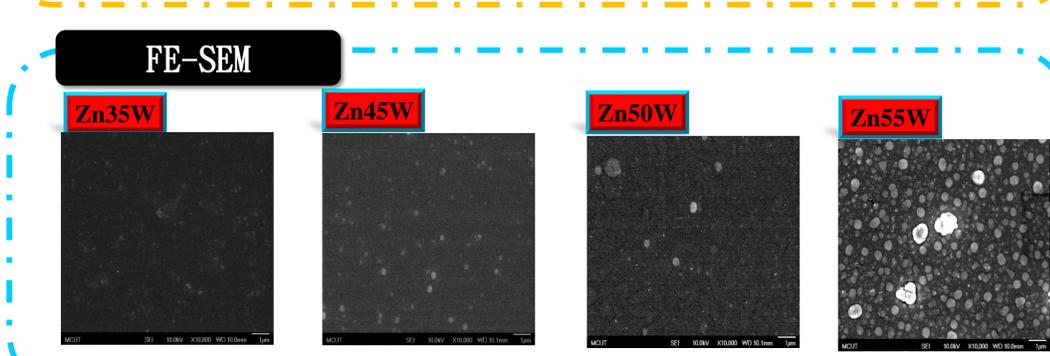
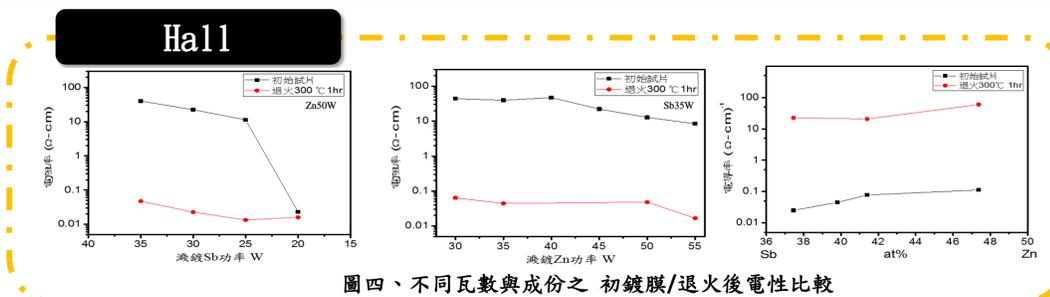
鍍膜參數	參數設定	參數設定
Background pressure	$<5 \times 10^{-6}$ torr	$<5 \times 10^{-6}$ torr
Working pressure	5×10^{-3} torr	5×10^{-3} torr
Ar flow rate	14 sccm	14 sccm
Power	Zn	Zn
	30, 35, 40, 45, 50, 55 (W)	Sb
	20, 25, 30, 35 (W)	35 (W)
Substrate	glass / silicon	glass / silicon
Substrate rotation	10 rpm	10 rpm
Film thickness	1000 nm	1000 nm

研究成果



表一、調控Zn靶材(固定Sb35W)濺鍍功率之 Zn_4Sb_3 薄膜EPMA成份分析結果

Zn target power (W)	Zn (at%)	Sb (at%)
Zn 35 (W)	37.4453	62.5547
Zn 45 (W)	39.7978	60.2022
Zn 50 (W)	41.3997	58.6003
Zn 55 (W)	47.3714	52.6286



結論

(1)從退火後發現，XRD由非晶轉變為結晶，是因為 $ZnSb$ 化合物在 $300^\circ C$ 以上，原子將重新排列產生穩定相，故導電率會大幅的提升。
 (2) Sb 導電性介於金屬和非金屬之間，所以導電差；經XRD分析可得， $ZnSb$ 化合物隨 Zn 瓦數增加 Sb 含量相對會漸減少，因此導電率會提高。
 (3)從FE-SEM和AFM觀察得知，當 Zn 的瓦數提高表面顆粒會越大且表面粗糙度越大，而 Zn 的出現表示導電性好。