

明志科技大學材料工程系107學年四技專題製作競賽

Cu₃N-Ni薄膜之高功率脈衝磁控濺鍍製程及其光電性質研究

班級/學生：材四乙 / 張峻豪、簡明彥

指導教授：陳勝吉教授

簡介

HiPIMS具有高離化率之特點，在濺鍍過程可以產生大量的金屬Cu離子，所以反應性氮氣將很容易與大量Cu離子反應而生成Cu₃N。因此，HiPIMS系統將相對容易鍍製出以Cu₃N為主的相，預期可以得到高導電率之p型Cu₃N薄膜。

因為Ni和Cu可以形成完全互溶型固溶體，因此，在p型Cu₃N晶體中摻雜Ni可避免Ni原子的析出而轉變成n型Cu₃N薄膜。此外，Ni的摻雜亦會造成Cu含量的減少，增加Cu空位形成的機率，進而提高導電率。

儀器設備



FE-SEM



EPMA



HiPIMS



XRD



α-step

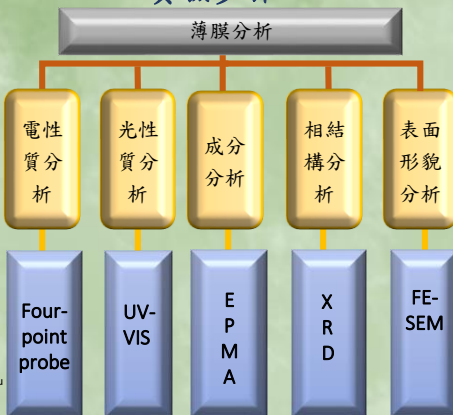
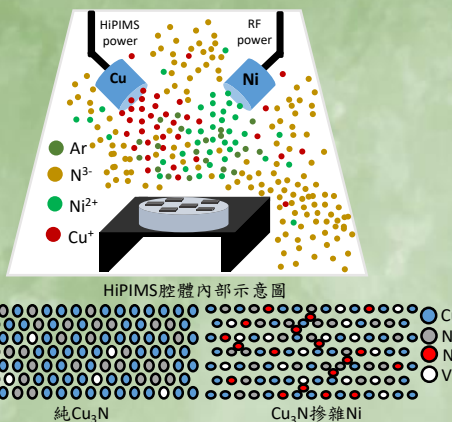


Four-point probe



UV-Vis

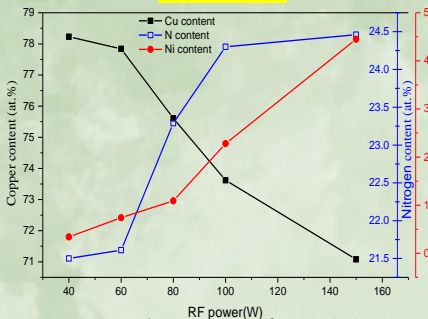
實驗步驟



背景壓力(torr)	< 5 × 10 ⁻⁶	
工作壓力(mtorr)	25	
總流率(sccm)	30	
氮流率[N ₂ /(N ₂ +Ar)]	50 %	
基板	玻璃 / 矽	
靶材	銅	鎳
輸出功率	HiPIMS power: 300 W	RF power: 40、60、80、100、150 W
占空比(Duty Cycle)	4.8%	

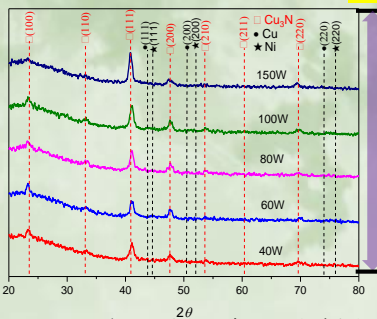
研究成果

成分分析

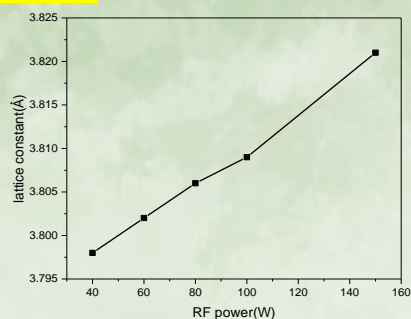


圖一 Cu₃N-Ni改變不同鎳靶功率之成分分析

相結構分析

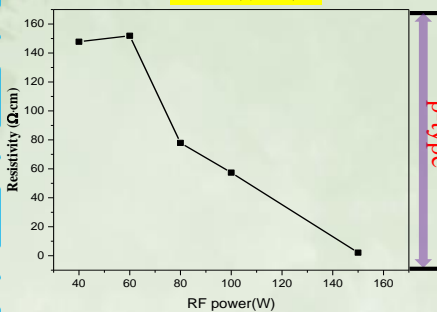


圖二 Cu₃N-Ni改變不同鎳靶功率之相結構分析



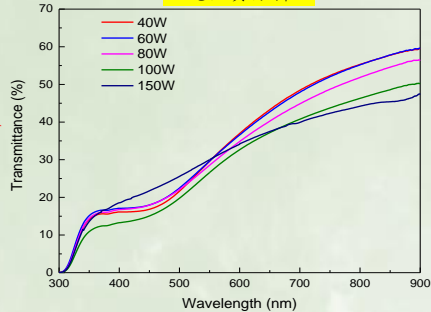
圖三 (111)峰之晶格常數

電性質分析



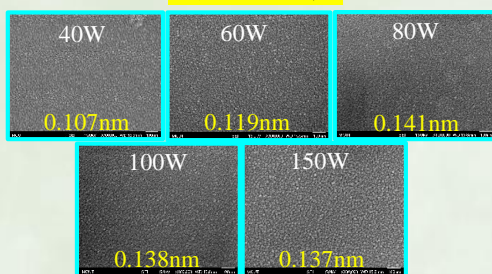
圖四 Cu₃N-Ni改變不同鎳靶功率之電性質分析

光性質分析



圖五 Cu₃N-Ni改變不同鎳靶功率之光性質分析

表面形貌分析



圖六 Cu₃N-Ni改變不同鎳靶功率之表面形貌分析

結論

1. 提高Ni含量，Cu含量大幅下降，透露添加Ni會使得Cu空位增加，使載子濃度上升，造成Cu₃N的電阻率隨Ni含量的增加而下降。
2. 添加Ni除了形成大量置換固溶體外，還有一部份會以插入的形式存於晶格間隙中，此會造成晶格的扭曲，使得入射光產生吸收或散射，因此，穿透率會隨著Ni含量的增加而下降。
3. 隨著Ni靶功率上升，表面顆粒尺寸增加，但在80W以上會呈現飽和。