

題目：高功率脈衝與射頻電源共鍍W-Si-N之擴散阻障層研究

學號/姓名：U07187039黃章銘

U07187047 歐子煜

U07187050 鄭柏奕

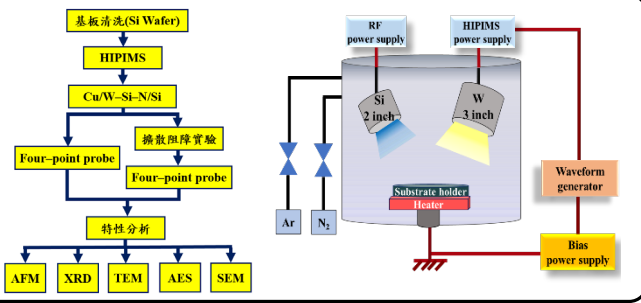
指導教授：張麗君教授

簡介

現今積體電路大量使用銅(Cu)為主要製程材料，所以如何防止金屬導線材料於介電層的擴散造成短路，選用不同的阻障材料作為防止擴散都有大量的研究。擴散阻障層可分成被動型、填充型、犧牲型以及無晶界型。無晶界型阻障層為最理想的，因晶界間的擴散機制較容易影響阻障能力。本研究利用物理氣相沉積進行銅薄膜的鍍製，以高功率脈衝磁控濺鍍系統作為主要系統，使用鎢和矽當作靶材材料，藉由改變矽靶功率使W₂N晶粒減少晶界產生非晶型態阻障層。

實驗步驟

本實驗以高功率脈衝磁控濺鍍系統(HIPIMS)製備W-Si-N膜層，探討W-Si-N鍍膜應用於擴散阻障性質研究，改變矽靶的射頻電源功率0、50、100、150 W(編號分別為S0、S50、S100、S150)，於高真空環境(5×10⁻⁶ torr)下500、600、700、750 °C 持溫60分鐘後，研究分析銅在阻障層之擴散情形。



研究成果

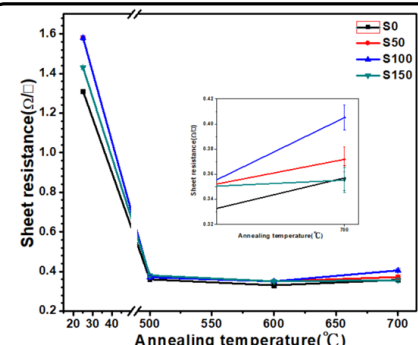


圖1 Cu/W-Si-N/Si於高真空退火後之片電阻圖

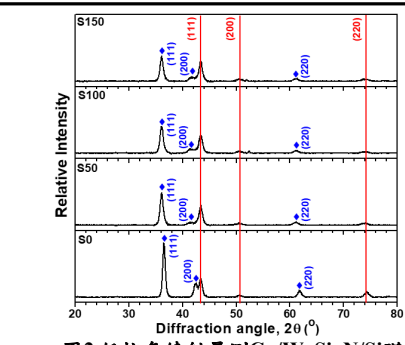


圖2 低掠角繞射量測Cu/W-Si-N/Si膜未退火之XRD圖譜

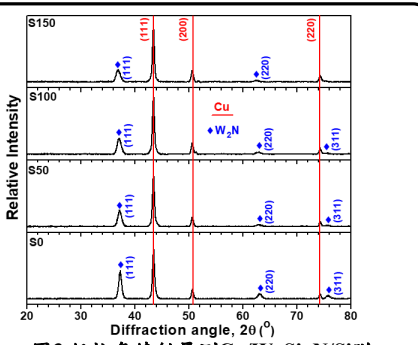


圖3 低掠角繞射量測Cu/W-Si-N/Si膜於高真空退火700°C之XRD圖譜

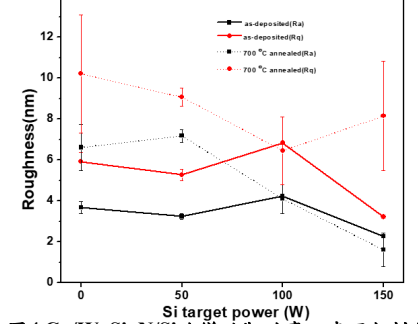


圖4 Cu/W-Si-N/Si改變矽靶功率之表面粗糙鍍圖

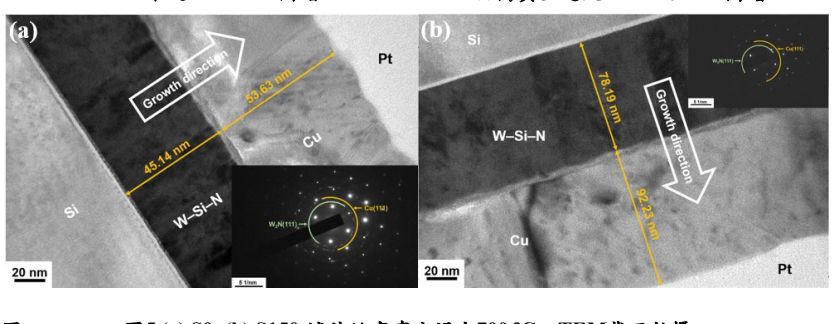


圖5 (a) S0, (b) S150 試片於高真空退火700°C之TEM截面拍攝

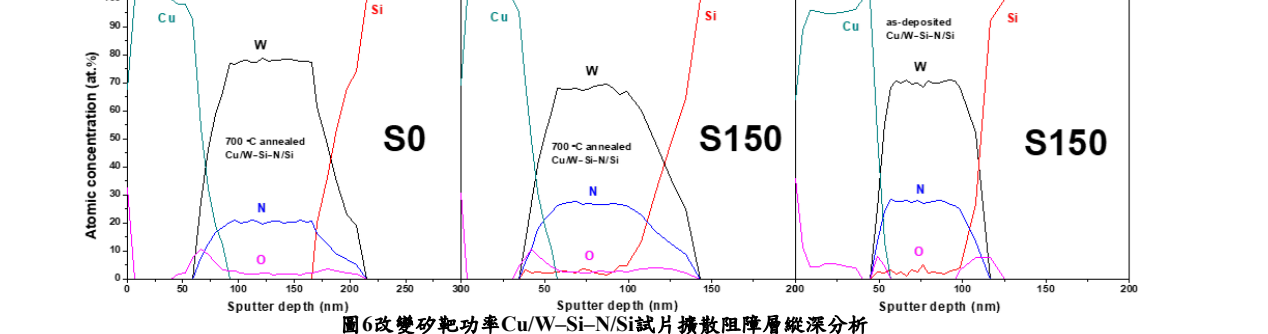


圖6 改變矽靶功率Cu/W-Si-N/Si試片擴散阻障層縱深分析

結論

- 隨著Si靶功率的上升，其繞射峰有減弱趨勢產生晶粒細化，在退火700°C後產生W₂N(311)繞射峰。
- W-Si-N阻障層於700°C 1小時高真空退火後，片電阻並未明顯升高，可見阻障效果良好。
- W-Si-N薄膜在700°C時AES元素縱深分析，銅原子未擴散至矽基板，代表具有良好的阻障效果。

誌謝

感謝明志材料系江美貞小姐、清華大學貴儀中心蔡靜雯小姐與蔡淑月小姐在TEM、AES及EPMA分析的協助，電漿與薄膜科技中心楊復期經理在製程上的提點與幫忙。感謝科技部計畫經費的支持(MOST 110-2221-E-131-013)。