

第六章 結論

本論文之實驗目的，是嘗試以氫電漿增加金膜與自生氧化層矽基材，並以田口式實驗計畫法求取最佳化參數，同時探討不同電漿射頻功率、不同製程溫度、不同電漿處理時間及不同氫氣流量，其附著力之變化，並以化學及物理分析探討增加附著力之原因，由實驗及量測得到之結果，可以得到以下幾點結論。

6-1 不同電漿處理

本論文首先以氫電漿、氬電漿及氧電漿三種不同電漿，對自生氧化層矽基材做表面電漿處理，以刮痕試驗法量測其附著力，由實驗結果可以得到只有氫電漿具有增加金膜與自生氧化層矽基材界面之附著力。

6-2 氫電漿參數最佳化設計

以田口式實驗計畫法對氫電漿參數做最佳化設計，選擇四種因子，每種因子選擇三種不同水準，可以得到九組實驗，以刮痕試驗法對此九組實驗做附著力測試，由得到之臨界載重配合上田口實驗法分析，可得到一組氫電漿最佳化參數，即氫電漿射頻功率 100W、製程壓力 500mtorr、氣體流量 800sccm 及處理時間 30min。

除了以刮痕試驗法量測試片之附著力外，同時利用正向拉力試驗法對這九組實驗做附著力測試，將此兩組所得到之數據作一個整合比較，可以發現雖然兩種測試機制是不同，但其結果之趨勢是一致的。

6-3 氫電漿單一因子效應

6-3-1 不同製程溫度

以五種不同水準之製程溫度 100°C、150°C、200°C、250°C 及 300°C 探討其與附著力之關係，由刮痕試驗之結果可知，隨著氬電漿製程之溫度之上升，其臨界載重也隨著上升，即附著力隨製程溫度呈現增加的趨勢。

6-3-2 不同射頻功率

以五種不同水準之射頻功率 50W、100W、150W、200W 及 250W 探討其與附著力之關係，由刮痕試驗之結果可知，隨著氬電漿製程射頻功率之上升，其臨界載重也隨著上升，即附著力隨射頻功率呈現增加的趨勢。

6-3-3 不同電漿處理時間

以六種不同水準之電漿處理時間 2 分鐘、6 分鐘、8 分鐘、20 分鐘、30 分鐘及 60 分鐘探討其與附著力之關係，由刮痕試驗之結果可知，隨著氬電漿處理時間之上升，其臨界載重也隨著上升，即附著力隨電漿處理時間呈現增加的趨勢。

以 FTIR 分析原生氧化層矽基材在氬電漿處理前後之官能基鍵結，可發現，未經電漿處理之試片，其含有 Si-O-Si 的鍵結，而經過電漿處理過之試片，會由 Si-H 及 Si-H₂ 鍵結的存在。

由接觸角量測之求得，可以進一步換算得到原生氧化層矽基材，在不同電漿參數處理下之表面能，隨著電漿處理時間的增加，其表面能也呈現增加的趨勢。

隨著氬電漿處理時間的增加，其表面粗糙度及表面氬濃度均有增加的現象，由理論之分析及探討，可以初步推斷增加附著力的原因，主要來自於兩個，一為化學效應，即 Si-O-Si 鍵結會被 Si-H 鍵結所取

代，一為物理效應，即表面形貌產生改變，進而形成機械鎖合的效應出現。

6-3-4 不同氫氣流量

以五種不同水準氫電漿氣體流量 400sccm、500sccm、600sccm、700sccm 及 800sccm 探討其與附著力之關係，由刮痕試驗之結果可知，隨著氫電漿氣體流量之上升，其臨界載重也隨著上升，即附著力隨氫電漿氣體流量呈現增加的趨勢。

在表面能量測結果上，隨氫氣體流量的增加，其表面能有增加的趨勢，但其數值並不是很明顯。

由 SIMS 之分析結果，可以發現氣體流量 800sccm，其表面氫濃度較流量 600sccm 及流量 400sccm 來的大，而流量 400sccm 比流量 600sccm 之濃度小。在觀察不同氫氣流量表面粗糙度，可以發現其粗糙度值跟氫氣體流量之間沒有一個很明確的關係存在。

6-4 鈦中間層之附著力

為了驗證本論文所使用的方法，是可以達到一定需求及可靠度，本論文以添加鈦中間層作為比較的對象，由刮痕試驗之結果，可以得到當氫電漿處理時間達到 60 分鐘時，其臨界載重值會較之大 11.6%。