

## 第六章

---

### 結論

本實驗由簡單的化學濕式製程，經由聚亞醯胺表面的 KOH 處理、鎳金屬離子的交換、鎳金屬的化學還原及鎳金屬的無電解電鍍，成功的製備出在聚亞醯胺及鎳金屬的介面有不錯的接著力及擁有雙面導電性的表面鎳金屬化聚亞醯胺膜。這整個製備流程，因為沒用到 Pd 這類的貴重金屬當無電解電鍍的活化介質，相對於使用傳統 Pd 製程的成本上便宜許多，又因為此製程為浸泡處理的方式，所以可以很容易的製備出雙面的表面鎳金屬化聚亞醯胺膜出來，這對於雙面板的製程是一大利多。

在實驗中，根據 KOH 強鹼處理的時間不同，將可以進而控制奈米鎳金屬粒子在聚亞醯胺表面分散的型態及密度，可以從 AFM 的表面分析及 UV-vis 的穿透度得到印證。因為此製程可以控制鎳奈米金屬在聚亞醯胺表層的還原狀況，並藉由  $\text{NaBH}_4$  水溶液具有的鹼性處理，可以一邊還原鎳金屬，一邊進行二度的濕式 PI 開環處理，因為鎳還原的速率大於 PI 開環的速率，所以這對於鎳相與聚亞醯胺相之間的 interlocking effect 有很大的影響，然而這也表現在接著性測試的百格測試上，在 Scotch-tape test (ASTM D 3359-95: with Scotch 610) 下沒有任何的撕裂面產生。在電性方面，可以經由表面處理的程序不同，控制表面電阻值從比較接近半導體特性的  $15.88\text{M}\Omega/\text{cm}^2$  到擁有不錯導電性的  $0.83\Omega/\text{cm}^2$ 。

由於此製程可以簡單製備出擁有表面導電度不錯的鎳金屬薄層，這對於之後的直接電鍍銅層來說，可說是非常方便，相較於以濺鍍法製備銅薄層再去進行電鍍銅的方法，此製程省去真空製程的麻煩，並且對於工廠的大量生產是比較可行的方法。另一方面，因為鎳金屬與銅及 PI 之間就有不

錯的接著特性，則此鎳金屬薄層可以扮演著銅與 PI 之間的接著介質，而且因為鎳金屬比較不易氧化及具有排列緻密的特性，這對於銅在高溫下較不會有氧化的問題，並且可以阻絕在高溫下銅原子擴散到 PI 介質的情形產生。在製作金屬線路上面，因為此表面的鎳金屬可控制在 300 nm 或 300 nm 以下，並且經由 310 °C 的熱處理使具有較多的 Ni(111)相，所以對後續的蝕刻線路，比較可以達到超高密度封裝及更加細線化的要求。

