

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VIII
表目錄.....	XII
第一章、導論.....	1
1-1、前言.....	1
1-2、軟性印刷電路板(Flexible Printed Circuits).....	1
1-3、聚亞醯胺材料簡介.....	3
第二章、文獻與理論回顧.....	5
2-1、聚亞醯胺軟性印刷電路板.....	5
2-1-1、聚亞醯胺軟板(三層式結構).....	6
2-1-2 聚亞醯胺軟板(二層式結構).....	6
2-1-3 聚亞醯胺軟板(雙面板結構).....	9
2-2 聚亞醯胺(PMDA-ODA)合成.....	10
2-3 表面改質型二層結構聚亞醯胺軟板.....	12
2-3-1、聚亞醯胺表面處理開環.....	12

2-3-2、聚亞醯胺表面奈米金屬化.....	18
2-3-3、無電解電鍍.....	20
2-3-4、鎳無電解電鍍.....	22
第三章、研究動機.....	25
第四章、實驗方法.....	27
4-1、實驗儀器.....	27
4-2、實驗藥品及器材.....	28
4-3、實驗步驟.....	30
4-3.1、藥品純化及事前處理.....	30
4-3.2、聚亞醯胺之合成及成膜.....	31
4-3.3、聚亞醯胺膜表面金屬化.....	32
4-4、材料性質測試.....	34
4-4.1、全反射傅氏轉換紅外線光譜(ATR-FTIR)分析.....	34
4-4.2、表面接觸角及表面能分析.....	34
4-4.3、X 光繞射分析.....	34
4-4.4、原子力電子顯微鏡(AFM)分析.....	35
4-4.5、場發射式掃描式電子顯微鏡(FE-SEM)分析.....	35
4-4.6、穿透式電子顯微鏡(TEM)分析.....	35
4-4.7、表面電阻值分析.....	36

4-4.8 薄膜接著性分析.....	36
4-4.9 聚亞醯胺表面 Ni 線路的製作.....	37
4-5、實驗流程及測試圖.....	38
第五章 結果與討論.....	39
5-1 聚亞醯胺經由 KOH 處理的表面開環程度探討.....	39
5-2 KOH 及 NiSO ₄ 處理時間最適化探討.....	42
5-3、聚亞醯胺表面金屬化探討.....	44
5-3-1、ATR-FTIR 光譜分析.....	44
5-3-2、表面接觸角及表面能探討.....	48
5-3-3、XRD 分析.....	50
5-4、聚亞醯胺表面奈米金屬化探討.....	53
5-4-1、奈米金屬化外觀及特性分析(UV-vis).....	53
5-4-2、奈米金屬化的形態學探討(AFM).....	56
5-5、聚亞醯胺表面金屬化探討.....	63
5-5-1、熱性質分析.....	63
5-5-2 SEM 形態學分析.....	66
5-5-3 TEM 的截面形態探討.....	69
5-5-4 表面鎳金屬化 PI 製程的鎳金屬成長機制.....	72
5-6、表面金屬化聚亞醯胺的表面電阻探討.....	74

5-7、表面金屬化的聚亞醯胺接著性測試.....	76
5-8、表面金屬化的聚亞醯胺蝕刻線路測試.....	77
第六章 結論.....	79
第七章 參考文獻.....	81



圖目錄

第二章、文獻與理論回顧

圖 2-1-1、三層結構的聚亞醯胺軟板.....	6
圖 2-1-2、二層結構的聚亞醯胺軟板.....	6
圖 2-1-2.1、塗佈法軟板結構.....	8
圖 2-1-2.2、壓合法軟板結構.....	8
圖 2-1-2.3、濺鍍/電鍍法軟板結構.....	9
圖 2-1-3.1、雙面板結構(一).....	9
圖 2-1-3.2、雙面板結構(二).....	9
圖 2-2.1 聚亞醯胺反應之流程圖.....	10
圖 2-3-1.1 NaOH 處理 imide ring 開環示意圖.....	12
圖 2-3-1.2 KOH 處理 imide ring 開環示意圖.....	13
圖 2-3-1.3 接觸角對不同 PH 值的關係圖.....	13
圖 2-3-1.4 -COOH 量對 NaOH 處理時間圖.....	14
圖 2-3-1.5 $\cos\theta$ 對 PH 作圖.....	16
圖 2-3-4 DMAB 當作金屬還原劑的氧化過程.....	23

第四章、實驗方法

圖 4-3.2 聚亞醯胺膜階段性升溫的熱處理步驟.....	31
-------------------------------	----

圖 4-3.3 試片製備流程圖.....33

第五章、結果與討論

圖 5-1、聚亞醯胺經由不同時間 KOH 處理後的 ATR-FTIR 吸收光譜圖...41

圖 5-2 表面接觸角對 KOH 及 NiSO₄ 處理時間的變化.....43

圖 5-3-1 聚亞醯胺表面金屬化流程之 ATR-FTIR 光譜圖.....46

圖 5-3-3.1 聚亞醯胺表面金屬化過程的 XRD 圖譜.....52

圖 5-3-3.2 經由化學合成方法製作出 Ni 的 XRD 圖譜(JCPDS file 4-850)...52

圖 5-4-1.1、不同鹼處理時間下製作出的 Ni 奈米金屬化聚亞醯胺外觀及穿透性: KOH treatment time: (A) 0 min, (B) 5 min, (C) 10 min, (D) 20 min, (E) 30 min, (F) 60 min, (G) 120 min.....54

圖 5-4-1.2、不同鹼處理時間的 Ni 奈米金屬化聚亞醯胺的 UV-visible 圖譜: KOH treatment time: (A) 0 min, (B) 5 min, (C) 10 min, (D) 20 min, (E) 30 min, (F) 60 min, (G) 120 min.....54

圖 5-4-2.1、Dependence of AFM photographs of the nanostructured Ni-NPs/ PI films on the KOH treatment time: (A) 0 min, (B) 5 min, (C) 10 min, (D) 20 min, (E) 30 min, (F) 60 min, (G) 120 min.(left: topview diagram; right: phase diagram).....59

圖 5-4-2.2 Dependence of AFM-3D photographs of the nanostructured Ni-NPs/ PI films on the KOH treatment time: (A) 0 min, (B) 5 min, (C) 10 min, (D) 20 min, (E) 30 min, (F) 60 min, (G) 120 min.....60

圖 5-4-2.3 KOH 開環短時間所還原出來的 Ni 奈米顆粒分佈狀態.....	61
圖 5-4-2.4 KOH 開環短時間所還原出來的 Ni 奈米顆粒析出狀態.....	61
圖 5-4-2.5 KOH 開環長時間所還原出來的 Ni 奈米顆粒分佈狀態.....	62
圖 5-4-2.6 KOH 開環長時間所還原出來的 Ni 奈米顆粒析出狀態.....	62
圖 5-5-1.1 TGA 熱性質分析.....	65
圖 5-5-1.2 DSC 熱性質分析.....	65
圖 5-5-2.1、 FE-SEM photographs of the (A) Ni-Nps/ PI films, (B) Ni/ PI films, annealing at 110 °C for 1hr and (C) Ni/ PI films, annealing at 310 °C for 1hr.....	68
圖 5-5-2.2、 FE-SEM photographs of the growth of electroless nickel layer on Ni-NPs/ PI films. The EN solution treatment is used at 50 °C for (A) 0 min, (B) 2 min, (C) 4 min, (D) 6 min , (E) 15 min, (F) 20 min.....	68
圖 5-5-3(A)、 Ni-NPs/ PI film 之 TEM 圖(KOH 處理 30 分鐘/ NiSO ₄ 處理 5 分鐘/ NaBH ₄ 處理 30 分鐘/熱處理 310 °C 1 小時).....	70
圖 5-5-3(B)、 Ni/ PI film 之 TEM 圖(KOH 處理 5 分鐘/ NiSO ₄ 處理 5 分鐘/ NaBH ₄ 處理 30 分鐘/鎳無電解電鍍 10 分鐘).....	70
圖 5-5-3(C)、 Ni/ PI film 之 TEM 圖(KOH 處理 30 分鐘/ NiSO ₄ 處理 5 分鐘/ NaBH ₄ 處理 30 分鐘/ 鎳無電解電鍍 10 分鐘/熱處理 310 °C 1 小 時).....	71

圖 5-5-4.1 Ni 奈米顆粒的還原析出機制.....	73
圖 5-5-4.2 表面 Ni 奈米顆粒的無電解增大機制.....	73
圖 5-5-4.3 表面 Ni 金屬的平坦化及增厚機制.....	73
圖 5-7.1 Ni/ PI film 百格測試前.....	76
圖 5-7.2 Ni/ PI film 百格測試後.....	76
圖 5-8.1 聚亞醯胺表面 Ni 金屬化線路.....	77
圖 5-8.2 偏光顯微鏡下的聚亞醯胺表面 Ni 金屬化線路.....	77
圖 5-8.3 SEM 下的聚亞醯胺表面 Ni 金屬化線路.....	78



表目錄

第一章、導論

表 1-2.1 軟性印刷電路板的應用優點.....	1
表 1-2.2 軟性印刷電路板基材的優缺點比較.....	2
表 1-2.3 軟性印刷電路板的應用領域.....	3
表 1-3 聚亞醯胺之特性.....	4

第二章、理論與文獻回顧

表 2-1、接著劑型 FPC 與無接著劑型 FPC 的特性比較.....	5
表 2-1-2 無接著劑型製程特性比較.....	7
表 2-3-1、Data obtained on Surfaces of Hydrolyzed PMDA-ODA Polyimide..	17
表 2-3-3 無電解電鍍液成分.....	20

第四章、實驗方法

表4-4.8 ASTM測試結果等級判別.....	37
--------------------------	----

第五章、結果與討論

表 5.1 聚亞醯胺經由不同時間 KOH 處理過後的雜環開環程度.....	41
表 5-2.1 KOH 處理時間對接觸角的探討.....	43

表 5-2.2 NiSO ₄ 處理時間對接觸角的探討	43
表 5-3-1 表面聚亞醯胺含量對於金屬化流程的變化.....	47
表 5-3-2 聚亞醯胺表面金屬化對於接觸角及表面能的改變.....	49
表 5-4-1 聚亞醯胺表面奈米金屬化的特性分析.....	55
表 5-4-2 The roughness and average Ni particle size of Ni-NPs/ PI films on the KOH treatment time: (A) 0 min, (B) 5 min, (C) 10 min, (D) 20 min, (E) 30 min, (F) 60 min, (G) 120 min.....	60
表 5-6、The surface resistance of bare PI, modified by using the alkaline hydrolysis and ion exchange with nickel ions.....	75

