



# 材料工程系專題製作成果報告

題目：奈米結構在薄膜材料光性及導電性的操控應用研究

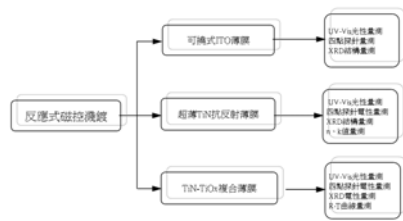
學生：王威勛

指導教授：盧榮宏 博士

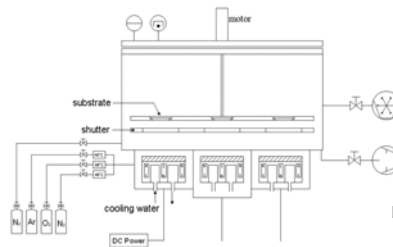
畢業級別：四技部(2008 級)

## 簡介方法步驟研究

本研究利用三種奈米結構來操控薄膜材料的光性及導電性，探討其可能的實務應用。例一”奈米微粒結構之可撓式透光導電薄膜”，我們在 3M 的 PET(Polyethylene terephthalate)膜材上鍍製奈米微粒結構的錫銻氧化物(ITO)薄膜，實現高透光高導電又可撓曲的薄膜性質。例二”超薄氮化鈦(TiN)金屬薄膜的抗反射特性”，在高反射率的鋁膜上鍍製約 20 奈米厚的氮化鈦(TiN)金屬薄膜，創造抗反射的金屬光學特性。例三”金屬-半導體奈米複合結構的光電性操控，我們利用反應式濺鍍法製作氮化鈦-氧化鈦奈米複合結構薄膜，在氧含量的控制下，可創造出符合市場規格的熱敏電阻材料，同時隨著氧含量的增多，薄膜顏色依金黃色、褐色、紫色、黑色、藍色、黃綠色等變化。

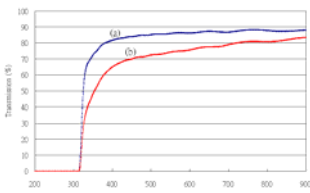


圖一、實驗流程示意簡圖

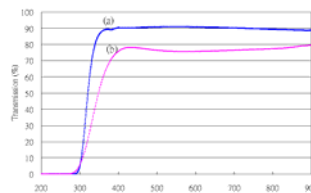


圖二、本研究所使用的濺鍍系統圖

### 可撓曲的錫銻氧化物薄膜



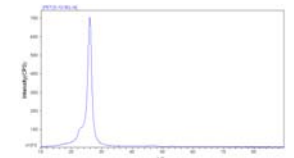
圖三、ITO 鍍在 PET 基板及 PET 本身的穿透率 (a) PET, (b) 960302-1G



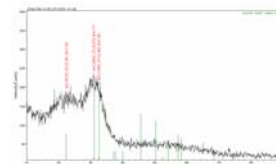
圖四、ITO 鍍在玻璃基板及玻璃本身的穿透率 (a) 玻璃, (b) 960228-2H

表一、ITO 樣品實驗參數及其片電阻值

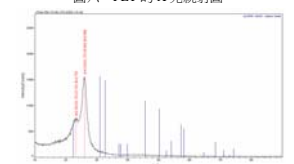
Sample	Power	Ar	O2	Resistance(Ω)	Dep.time	Substrates
960228-2H	RF70	50	0.5	10.4	5min	glass
960228-2G	RF70	50	0.5	117.8	5min	glass
960302-1B	RF70	50	0.5	126.7	5min	PET
960302-1G	RF70	50	0.5	146.6	5min	PET
960302-1E	RF70	50	0.5	125.7	5min	PET



圖六、PET 的 X 光繞射圖



圖五、ITO 鍍在玻璃的 X 光繞射圖

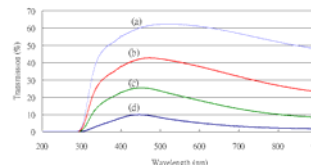


圖七、ITO 鍍在 PET 基板的 X 光繞射圖

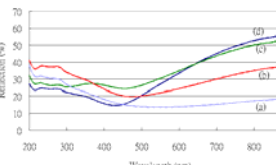
### 抗反射的超薄氮化鈦薄膜

表二、TiN 樣品實驗參數及其片電阻值

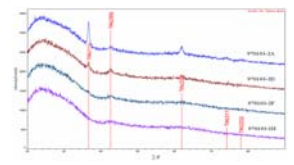
Sample	Power	Ar	O2	Resistance(Ω)	Thickness	Dep.time
970103-1A	DC250	50	2	97.9	71.5 nm	20min
970103-2D	DC250	50	2	48.9	34.4 nm	50sec
970103-2F	DC250	50	2	88.1	18.9 nm	30sec
970103-2H	DC250	50	2	279.3	6.3 nm	10sec



圖八、TiN 的穿透率 (a) 970103-2H, (b) 970103-2F, (c) 970103-2D, (d) 970103-2A



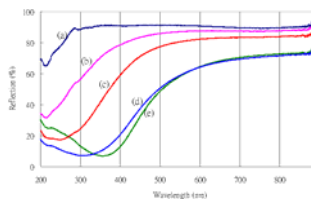
圖九、TiN 的反射率 (a) 970103-2H, (b) 970103-2F, (c) 970103-2D, (d) 970103-2A



圖十、TiN 的 XRD 繞射圖，薄膜厚度由上往下依序是 75.5 奈米、34.4 奈米、18.9 奈米、6.3 奈米

表三、TiN 鍍在 Al 膜上的樣品實驗參數

Sample	Power	Ar	O2	Resistance(Ω)	Dep.Time
970119-1A	DC 100w	50	2	2	30sec
970119-1A/2H	DC 250w	50	2	10sec	10sec
970119-1A/2G	DC 250w	50	2	20sec	20sec
970119-1A/2F	DC 250w	50	2	30sec	30sec
970119-1A/2D	DC 250w	50	2	50sec	50sec

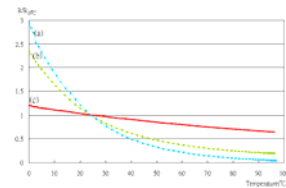


圖十一、(a) 970119-1A 鋁膜樣品的反射率，(b)、(c)、(d)、(e)為 TiN 鍍在 Al 膜上的樣品之反射率，樣品編號及 TiN 厚度為 (b) 970119-1A/2H，6.3 奈米，(c) 970119-1A/2G，12.6 奈米 (d) 970119-1A/2F，18.9 奈米 (e) 970119-1A/2D，31.5 奈米

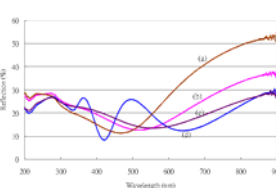
### 電光特性多變的TiN-TiOx複合薄膜

表四、TiN-TiOx複合結構薄膜之樣品實驗參數及其電阻值

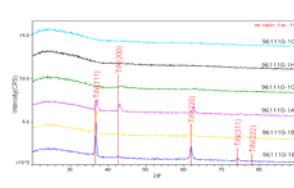
Sample	Power	Ar	O2	NO2	Resistance(Ω)	TCR(1/°C)	薄膜顏色
960310-1E	DC250	40	0	5	1000	5.9%	黃色
950419-1D	DC 300w	50	2	5	2000	40.0%	紅紫
950419-1G	DC300	50	2	5	2000	293.8%	紫
961110-1H	DC250	50	2	2	500	1000%	淡藍
961110-1G	DC250	50	1.5	2	500	-4000.0%	淡藍
970213-1B	DC250	50	2.5	2	5000	-12470.0%	淡藍
970213-1E	DC250	50	2.5	2	5000	-14018.0%	淡藍



圖十二、TiN-TiOx複合薄膜的R-T圖 (a) 970213-1E, (b) 970213-1B, (c) 961110-1G



圖十三、TiN-TiOx複合薄膜的反射率 (a) 960310-1E 黃金色, (b) 950419-1D 紅紫色, (c) 950419-1G 紫色, (d) 961110-1H 淡藍色



圖十四、TiN-TiOx複合薄膜之X光繞射圖，薄膜氧的流量由下往上依序是 0.25ccm、0.65ccm、1.05ccm、1.55ccm、2.05ccm、2.55ccm

我們利用反應式濺鍍法操控奈米結構，成功的製作出可捲撓彎曲的錫銻氧化物透光導電薄膜、可抗反射的超薄氮化鈦薄膜及具熱敏電阻功能的不同顏色的氮化鈦-氧化鈦複合薄膜。