明志科技大學材料工程系109學年四技專題製作競賽

題 目 光電檢測交叉比對的頂石技術專題

號/姓名 U06187139/趙偉誠、U06187135/楊詠翔、U06187111/林昕璇、U06187120/徐曼茹、U06187014/卓彥璋

教 授 盧榮宏 副教授

前瞻研究過程的主要擋路石,就是不再有清楚的參考指標,如何讓自己往前邁進,除了勇氣與熱情,科學上交叉比對的實驗技術精神,以及理論的模擬 預測, 是雨盞探路霧燈。

2.1 四點探針與四線量測的電性交叉比對

自製四點探針、四線量測治具,用在硬基板與軟基板的薄膜片電阻量測, 透過分析數據做電性交叉比對。

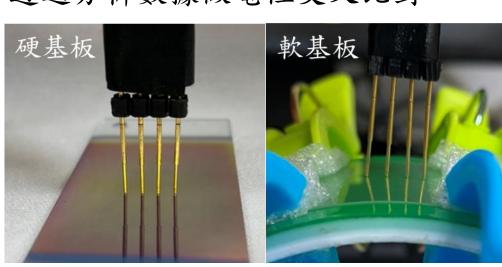


圖2.1.1 四點探針量測治具

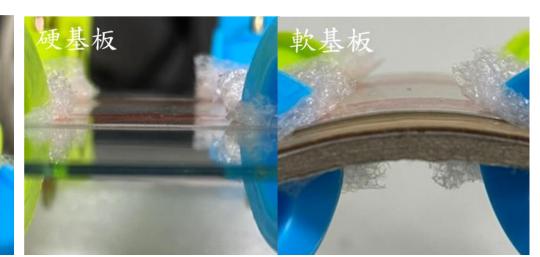


圖2.1.2 四線的量測治具

-0.0010

-0.0020

-0.0040

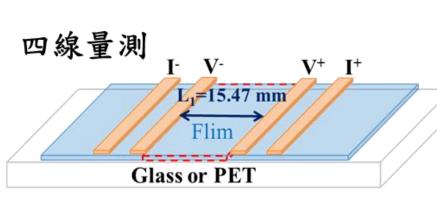
೬ೂ -0.0030

-0.0050

四點探針 Film **Glass or PET**

使用四點探針的電阻率計算 $\rho = R_s \times t = [C.F \times R] \times t$ C.F = 4.532

圖2.1.3 四點探針量測示意圖及電阻率計算



使用四線量測的電阻率計算

 $R = \rho \frac{L}{A}$ $R = \rho \frac{L}{W \cdot t}$ 銅線距離(L): 15.47mm 薄膜寬度(W): 25.6mm

以共振腔結構設計銀單共振腔三層薄膜(Ag-ITO-Ag)的樣品,改

變ITO厚度製作不同顏色的穿透式彩色電極,並將設計出來的彩

色電極由UV/Vis量測,彩色電極的穿透光譜對應的色度座標如圖

圖2.1.4 四線的量測示意圖及電阻率計算

2.2 UV/Vis光譜儀與橢圓儀的交叉比對

光譜儀量測到的 玻璃基板反射率, 能計算出樣品的 折射率。再以玻 璃基板反射率公 式,將橢圓儀所 量測的玻璃基板 折射率,計算出 樣品的反射率, 進行橢圓儀和光 譜儀的交叉比對。

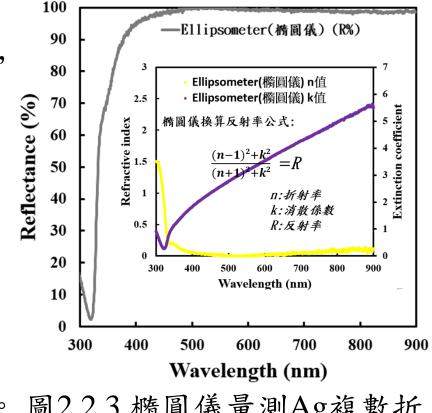


圖2.2.3 橢圓儀量測Ag複數折 射率(n,k),依公式計算Ag反

推算的標準片反射率 Reflectance (%) 50 60 50 30 Wavelength (nm) 400 500 600 700 800 900 Wavelength (nm)

圖2.2.4 利用橢圓儀量測計算Ag反 射率,校正UV-Vis的標準片反射率

n-type ITO Film

post-annealing

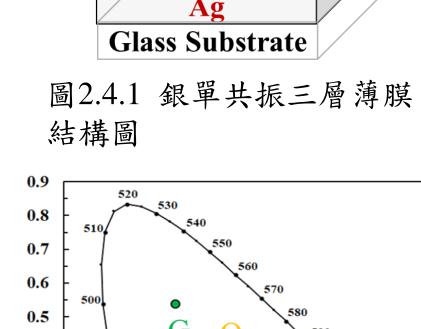
32.5 cm²V⁻¹s⁻¹

O₂: 1.0 sccm DC 100W

 $6.75 \Omega/\Box$ 0.189 m Ω ·cm

所示。 Ag ITO

2.4 Ag/ITO/Ag銀共振腔彩色電極



Wavelength (nm) 圖2.4.2 彩色電極的穿透光 譜與樣品照片

 \wedge \wedge \cap \wedge \wedge \wedge \wedge

表2.4.1 彩色電極之電性

電阻率(Ω ·cm) 片電阻(Ω / \square)

0.65

自行組裝的量測系統 高電位

低電位

 $V_{24p}(I_1 \rightarrow I_3, V_2^+ V_4^-, B_{up})$

 $V_{42p}(I_3 \rightarrow I_1, V_4^+ V_2^-, B_{up})$

V_{31P}(I₂→I₄, V₃+ V₁-, B_{up}) Hall Voltage (uV):

 $V_{13p}(I_4 \rightarrow I_2, V_1^+ V_3^-, B_{up})$

(3) V13P (mV):

(4) V31P (mV):

相加消去 (1) V24P (mV):

接觸電壓 (2) V42P (mV):

S 100

70

60

片電阻4.5 Ω/□。

Transmittan

Reflectance,

Measure Hall Voltage by Van der Pauw Method

-19.02875

19.01757

19.00899

ITO 40 nm Ag 9 nm

ITO 40 nm SiO_x 5 nm

Corning substrate

AIN 14 nm

SiO_x 21 nm

AIN 104 nm

SiO_x 81 nm

Rs=4.5 Ω/ □

Wavelength (nm)

圖2.5.1 雙面抗反射膜層結構樣品,樣品

在波長550 nm的穿透率可達92.1%,樣品

450 500 550 600 650 700 750

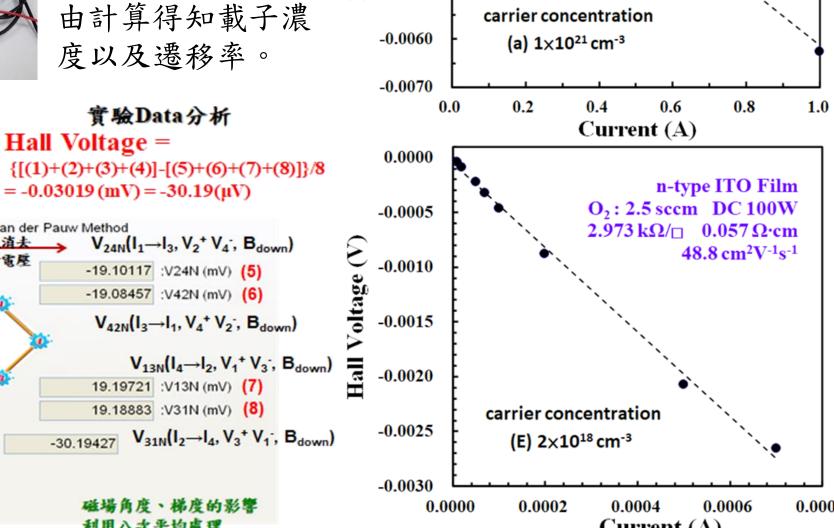
研

究

成

2.3 霍爾電壓量測系統與載子濃度

利用自行組裝的量 測系統來量測霍爾 電壓,在已知薄膜 片電阻、電阻率及 厚度的情况下,經 由計算得知載子濃 度以及遷移率。



►. 0.4 0.3 0.2 • B 0.1 $-0.1 \quad 0 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.4 \quad 0.5 \quad 0.6 \quad 0.7 \quad 0.8 \quad 0.9$ 圖2.4.3 彩色濾光片穿透 光的CIE1931色度座標

 1.08×10^{-5} 0.78 (G) (O) 1.16×10^{-5} 0.77 1.23×10^{-5} (R) 0.81

 $8.10x10^{-6}$

銀雙共振腔七層薄膜進階設計,增加膜層以及共振腔,讓顏色 更純,而上下兩層為ITO的原因是增加時效性,高純度穿透光應 用於彩色濾光片。

(B)

ITO Ag 利用八次平均處理 Current (A) ITO 圖2.3.1 n-type陶瓷薄膜(摻雜Sn的 In_2O_3) Ag ITO 2.5 ITO/Ag/ITO透明導電與XRR檢測分析 Ag ITO/Ag/ITO/Glass ITO **↓**Tmax=92.1 % **Glass Substrate** 49.6/12.5/49.0 nm

38.7/9.4/38.8 nm 45.6/4.2/45.5 nm surface ITO Ag O Experiment Glass - Simulation 2Θ (degree)

圖2.5.2 ITO/Ag/ITO薄膜的厚度分析 銀薄膜密度依據2倍臨界角 $(2\theta_c = 0.86^\circ)$ 計算結果為10.09 g/cm3,依據In₂O₃晶 體結構估算ITO薄膜密度,計算結果為 $7.21 \text{ g/cm}^3 \circ$

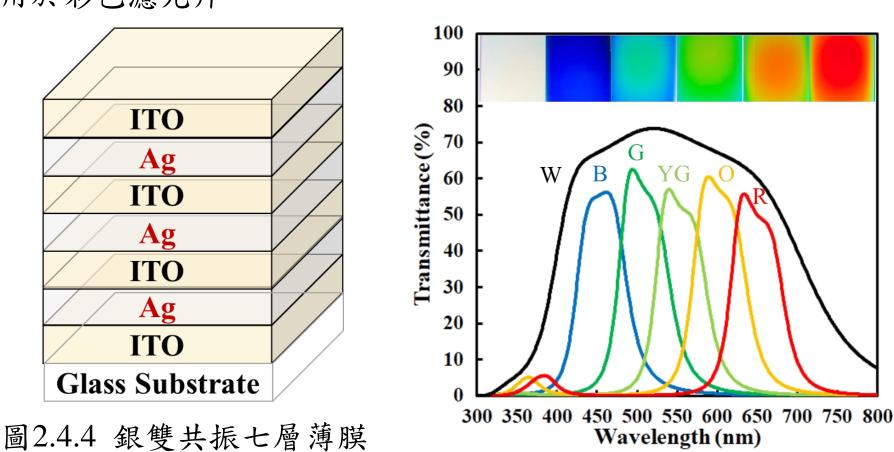


圖2.4.5 彩色濾光片(2C7L)的穿 透光譜與樣品照片

表2.4.2 (2C7L)彩色濾光片之電性

520					
0.8	530				
0.7	550	巷			
0.6	570	_			
0.5	G YG 580				
0.4	600	_			
0.3 - 490	\mathbf{W} \mathbf{R}				
0.2	B "				
0.1	•				
0 - 4	380				
_{-0.1} [
-0.1 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9					
圖 2.4.6 彩色濾光片(2C7L)					
<u> </u>	. ~				

結構圖

0.9

圖 2.4.6	彩色濾光片(2C7L))
穿透光的	的CIE1931色度座標	

	電阻率(Ω·cm)	片電阻(Ω/
(B)	1.47x10 ⁻⁵	0.47
(G)	1.67x10 ⁻⁵	0.46
(YG)	1.91x10 ⁻⁵	0.47
(O)	2.12x10 ⁻⁵	0.47
(R)	2.24x10 ⁻⁵	0.46
(W)	3.92x10 ⁻⁵	1.59

- (一)四點探針與四線量測的電性交叉比對,有效解決硬基板與軟基板的薄膜片電阻量測。
- (二)銀共振腔設計製作,能應用於穿透式彩色電極與濾光片。
- (三)高透光銀電極設計製作與XRR快速檢測分析,可以提供奈米薄膜產業應用。
- (四)光譜儀UV-Vis與橢圓儀的交叉比對應用,能校正UV-Vis標準白片的反射率。
- (五)自行建立的霍爾電壓量測系統,可以藉由理論協助消去量測誤差,測量薄膜樣品的載子濃度。