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

學 號 / 姓 名 ：　U06187139/趙偉誠、U06187135/楊詠翔、U06187111/林昕璇、U06187120/徐曼茹、U06187014/卓彥璋

指 導 教 授 ：　盧榮宏 副教授

簡介

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，是兩盞探路霧燈。

研究成果

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。

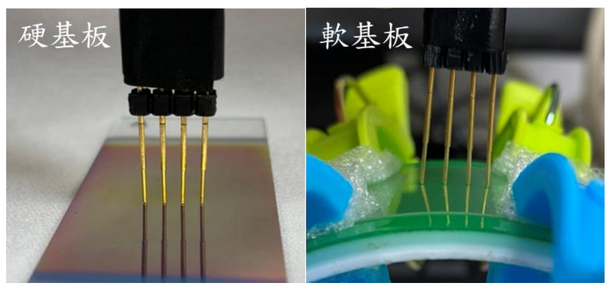


圖2.1.1 四點探針量測治具

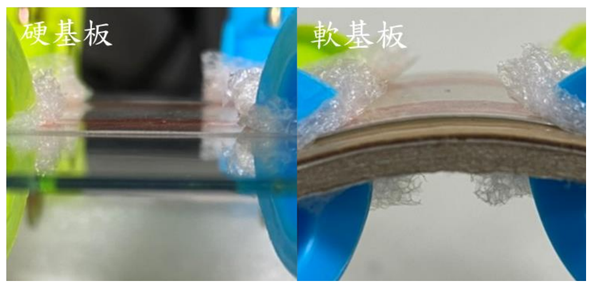
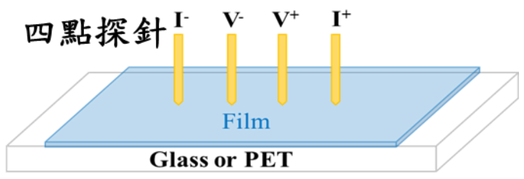


圖2.1.2 四線的量測治具

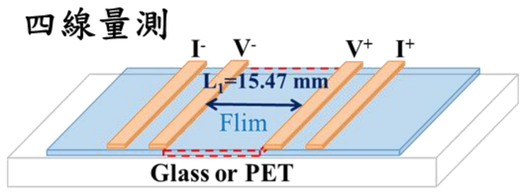


使用四點探針的電阻率計算

$\rho = R_s \times t = [C.F \times R] \times t$

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

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。

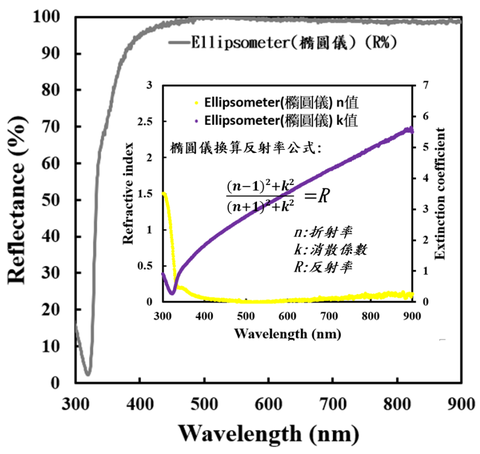


圖2.2.3 橢圓儀量測Ag複數折射率(n,k)，依公式計算Ag反射率

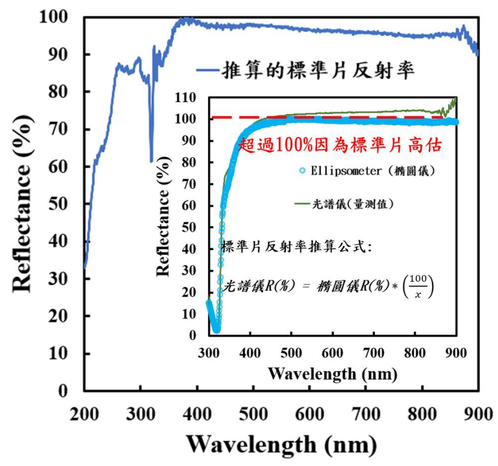
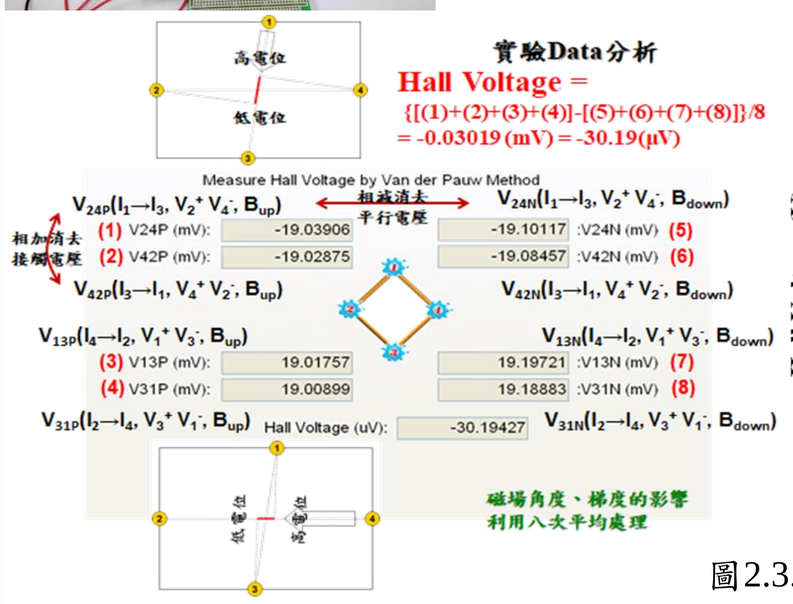


圖2.2.4 利用橢圓儀量測計算Ag反射率，校正UV-Vis的標準片反射率

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、電阻率及厚度的情況下，經由計算得知載子濃度以及遷移率。



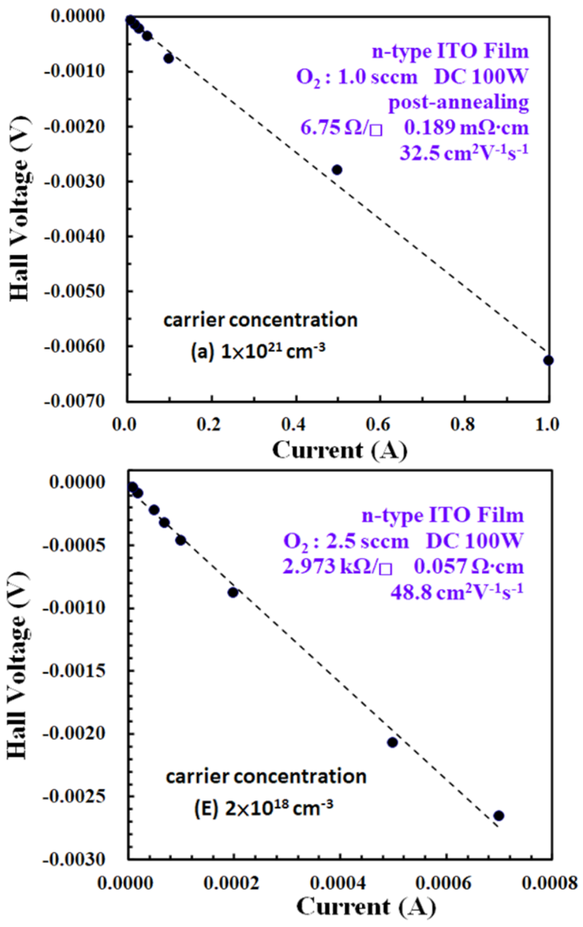


圖2.3.1 n-type陶瓷薄膜(摻雜Sn的In_2O_3)

2.4 Ag/ITO/Ag銀共振腔彩色電極

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所示。

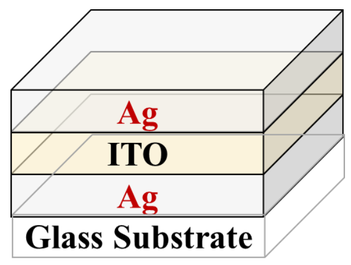


圖2.4.1 銀單共振三層薄膜結構圖

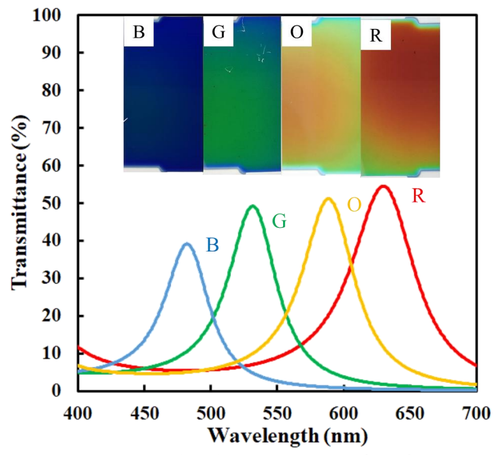


圖2.4.2 彩色電極的穿透光譜與樣品照片

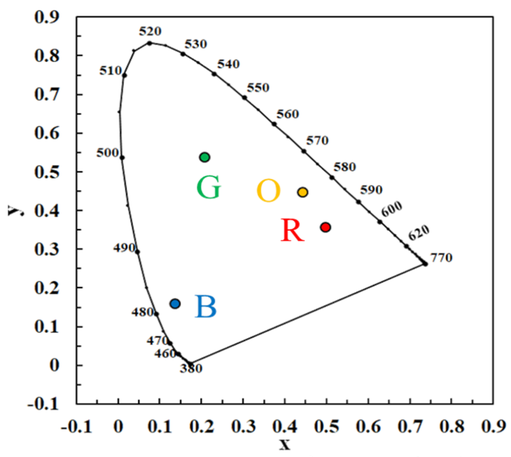


圖2.4.3 彩色濾光片穿透光的CIE1931色度座標

表2.4.1 彩色電極之電性

	電阻率(Ω·cm)	片電阻(Ω/□)
(B)	8.10×10^{-6}	0.65
(G)	1.08×10^{-5}	0.78
(O)	1.16×10^{-5}	0.77
(R)	1.23×10^{-5}	0.81

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。

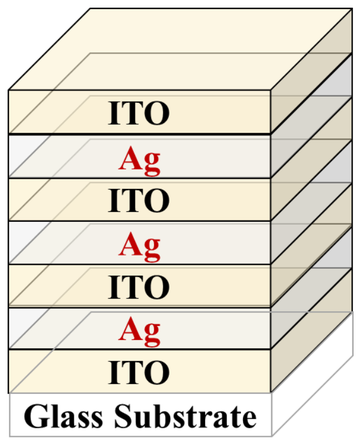


圖2.4.4 銀雙共振七層薄膜結構圖

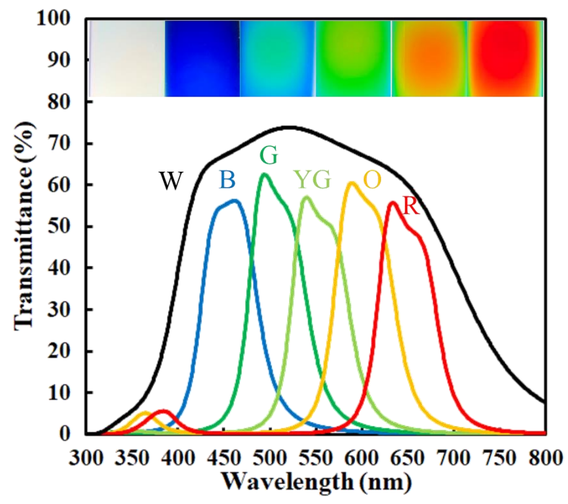


圖2.4.5 彩色濾光片(2C7L)的穿透光譜與樣品照片

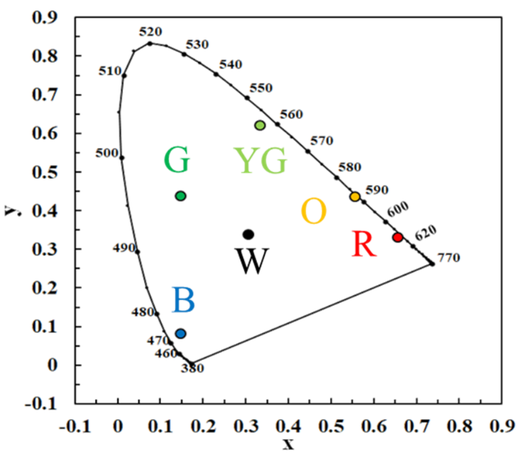


圖2.4.6 彩色濾光片(2C7L)穿透光的CIE1931色度座標

表2.4.2 (2C7L)彩色濾光片之電性

	電阻率(Ω·cm)	片電阻(Ω/□)
(B)	1.47×10^{-5}	0.47
(G)	1.67×10^{-5}	0.46
(YG)	1.91×10^{-5}	0.47
(O)	2.12×10^{-5}	0.47
(R)	2.24×10^{-5}	0.46
(W)	3.92×10^{-5}	1.59

2.5 ITO/Ag/ITO透明導電與XRR檢測分析

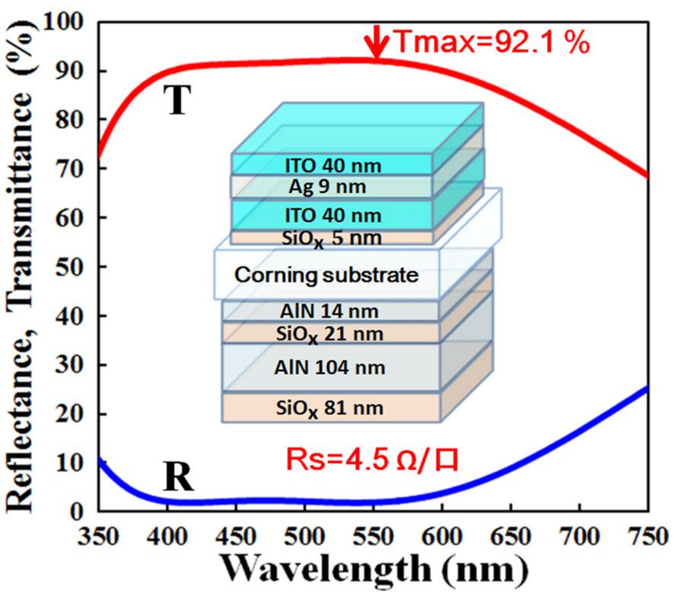


圖2.5.1 雙面抗反射膜層結構樣品，樣品在波長550 nm的穿透率可達92.1%，樣品片電阻4.5 Ω/□。

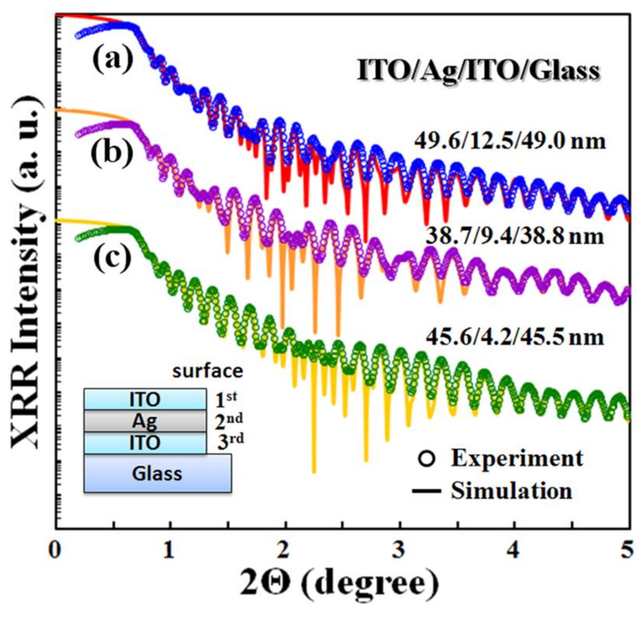


圖2.5.2 ITO/Ag/ITO薄膜的厚度分析

銀薄膜密度依據2倍臨界角($2\theta_c$ = 0.86°)計算結果為10.09 g/cm³，依據In_2O_3晶體結構估算ITO薄膜密度，計算結果為7.21 g/cm³。

結論

(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。