

題目：四層抗反射設計的超高透光玻璃

學生：羅振瑋

指導教授：盧榮宏 博士

## 簡介

1. 利用簡易的兩層薄膜結構取代奈米複層結構，以雙面四層抗反射設計達到超高透光的規格。
2. 藉由基礎的光學理論對於實驗量測做分析與比對。
3. 以量產超高透光玻璃為目標，建立製程窗口並有效的分析與控制膜層厚度提升穿透率。
4. 利用快速退火改善製程上薄膜所造成的吸收導致穿透率變低的影響。

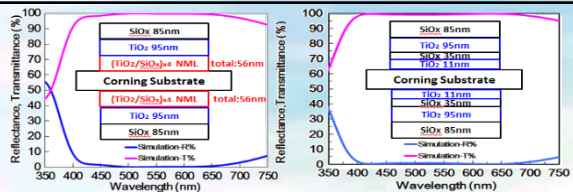


Fig. 1 三層抗反射設計

Fig. 2 四層抗反射設計

## 研究理論

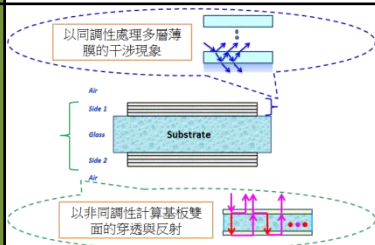


Fig. 3 光學理論主軸

$$r_{eff,1} = \frac{r_1 + r_{eff,2} e^{i2\delta_1}}{1 + r_1 r_{eff,2} e^{i2\delta_1}} \quad (1)$$

$$t_{eff,1} = \frac{t_1 t_{eff,2} e^{i\delta_1}}{1 + r_1 r_{eff,2} e^{i2\delta_1}} \quad (2)$$

$$R = r_{eff,1} \cdot r_{eff,1}^* \quad (3)$$

$$T = \frac{N_s \cos \theta_s}{N_0 \cos \theta_0} t_{eff,1} \cdot t_{eff,1}^* \quad (4)$$

Fig. 4 多光束干涉遞歸法計算多層膜的反射率與穿透率

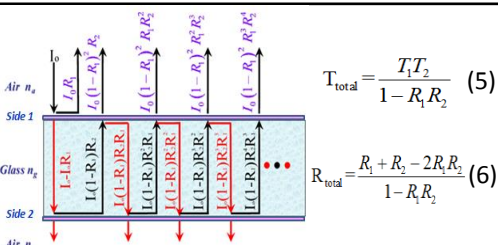


Fig. 5 多光束理論計算樣品的整體穿透率與反射率

## 研究成果

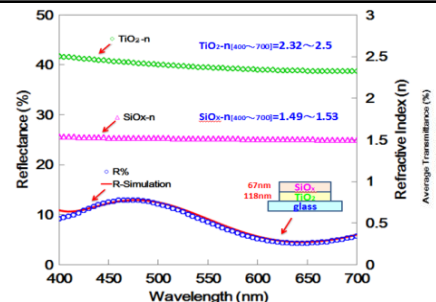


Fig. 6 雙層薄膜的實驗量測與理論模擬比對

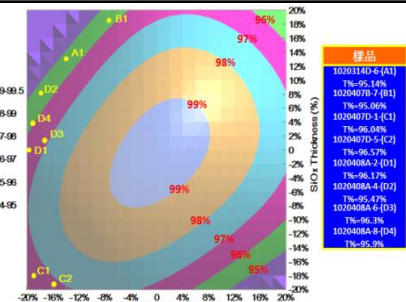


Fig. 7 高透光玻璃基板的製程窗口

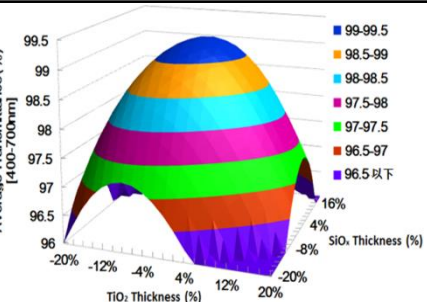


Fig. 8 超高透光玻璃製程窗口立體圖

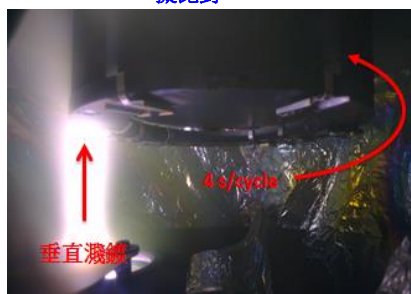


Fig. 9 濃鍍架構與製程

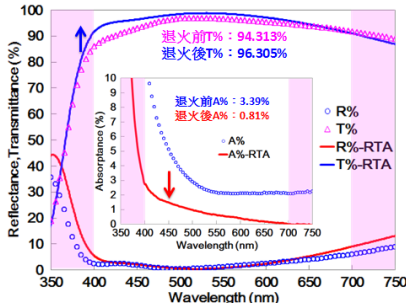


Fig. 10 製程退火對吸收的影響

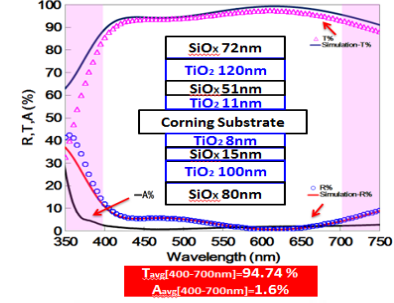


Fig. 11 雙面高透光基板成品(94.74%)

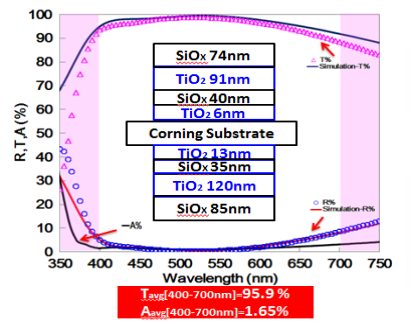


Fig. 12 雙面高透光基板成品(95.9%)

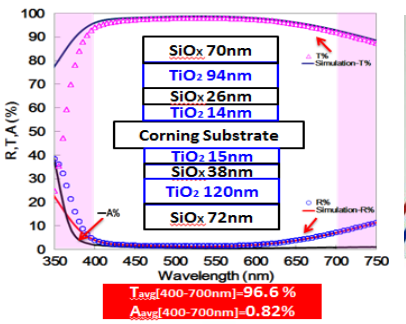


Fig. 13 雙面高透光基板成品(96.6%)

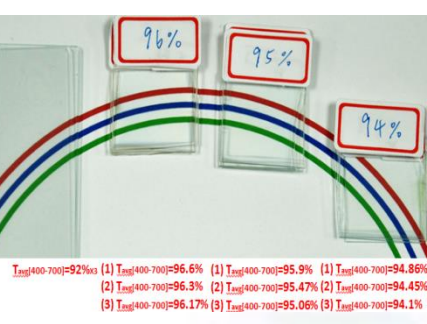


Fig. 14 抗反射玻璃與無抗反射玻璃

## 結論

1. 利用簡易的四層抗反射結構成功製作出在可見光波長平均穿透率達96.6%的高透光基板。
2. 藉由快速退火能有效降低吸收並大幅提升樣品的良率。
3. 藉由製程窗口的分析能更有效的控制薄膜厚度到最佳狀態進而製作出超高透光玻璃。