

題目：螳螂蝦火眼金睛的仿生-加密光感測元件應用
 班級/學生：材料四乙 / 徐維臨
 指導教授：盧榮宏 老師

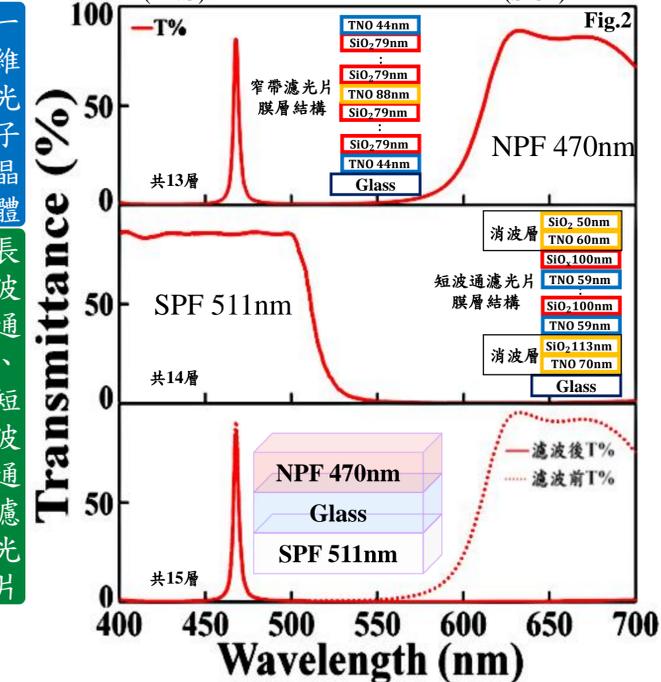
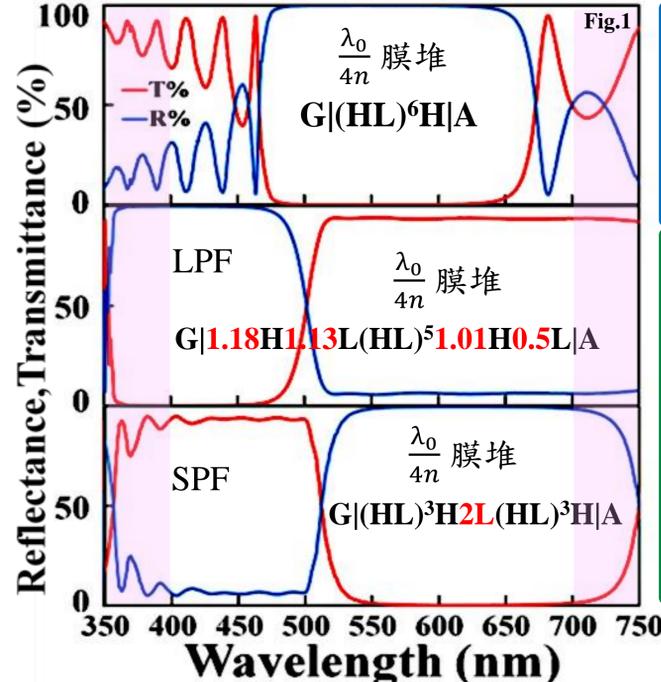


摘要

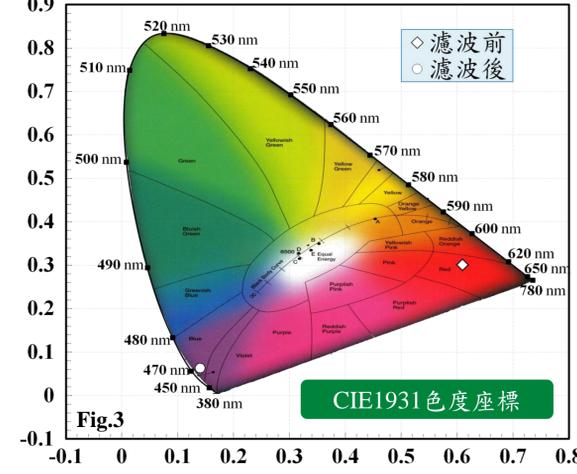
螳螂蝦眼睛擁有12種感光波段，是以單色光分辨顏色；人眼是用紅綠藍三色的混色光感知世界，無法分辨單一波長的黃色光或是紅綠混成的黃色光；此差異性若應用在光學設計上，即為一種光學加密手法。本研究是以薄膜光學程式設計高純度窄帶濾光片，結合電路做成光感測組件，藉由調控穿透光波段範圍控制電路開關，此加密裝置輕巧簡易且難以破解。為仿生螳螂蝦視覺系統設計的新式光密碼鎖。

光學程式設計模擬

設 $\frac{\lambda_0}{4n}$ 膜堆: G為玻璃基板, A為空氣, 折射率為 n_g, n_a
 H為高折射率(TNO)膜層, L為低折射率(SiO_2)膜層



實驗步驟



光感測加密組件實驗

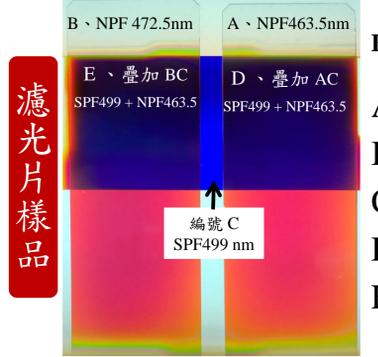


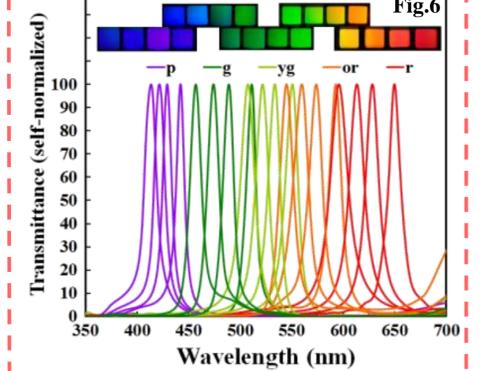
Fig.4、Fig.5 SPF、NPF 樣品量測
 A : NPF463.5 nm T% (濾波前)
 B : NPF472.5 nm T% (濾波前)
 C : SPF499 nm T% (短波長通過)
 D : A+C T% (濾波後)
 E : B+C T% (濾波後)

入射光角度對相位差的影響

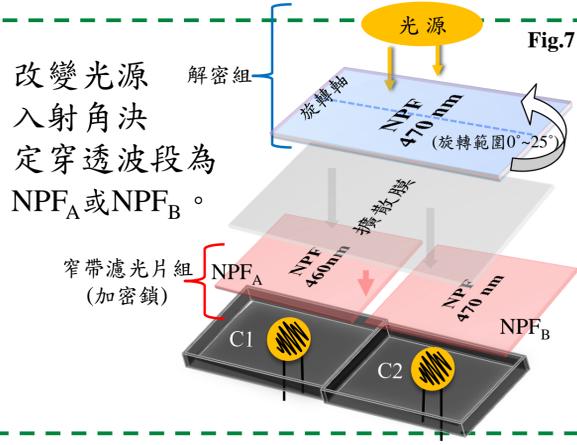
$$\delta = \frac{2\pi 2nd \times \cos\theta}{\lambda}$$

δ = 相位差 d = 薄膜厚度 n = 折射率 θ = 光入射角

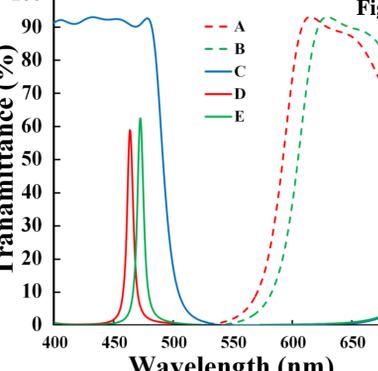
改變光入射角使樣品T%往短波長移動



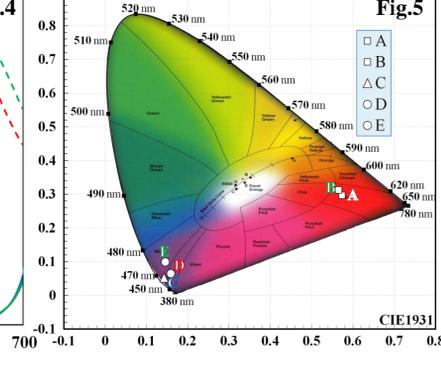
加密光感測區示意圖



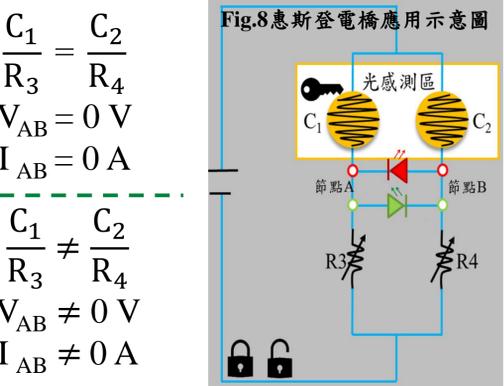
濾波前後透光譜曲線



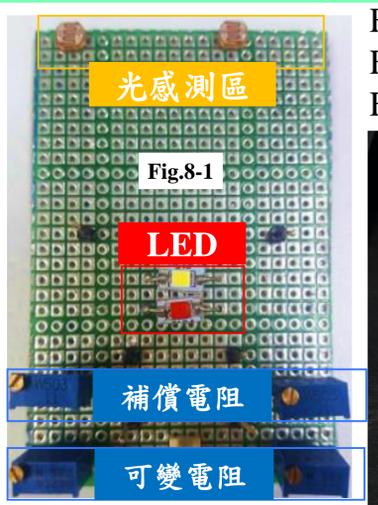
色度座標檢驗色彩純度



光感測電路

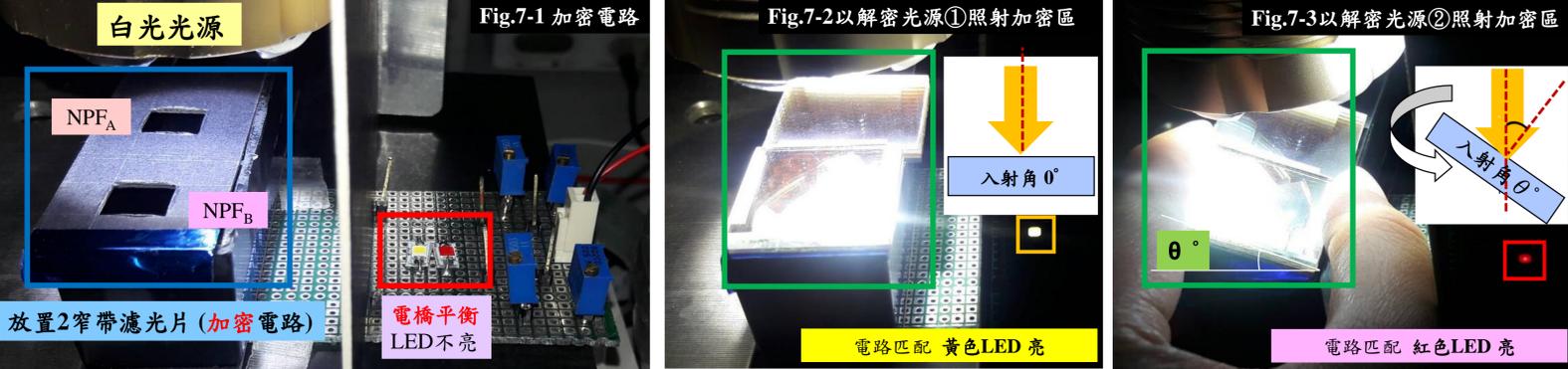


加密光感測組件呈現



高色彩純度窄帶濾光片 + 加密光感測電路

Fig.7-1 放置窄帶濾光片加密電路(NPF_A、NPF_B 穿透波長相差20nm內), 設計白光照射時電橋平衡。
 Fig.7-2 加入解密光源組濾光片(加密組穿透波長較長濾光片) 光源入射角為0°, 匹配加密組較長波長濾光片。
 Fig.7-3 改變解密光源入射角θ°, 使穿透波段往短波長移動, 匹配加密組短波長濾光片。



結論

- 一、以一維光子晶體為雛形模擬設計窄帶濾光片，搭配消波後的長、短波通濾光片可獲得高色彩純度窄帶濾光片。
- 二、研究製備之窄帶濾光片帶寬約20 nm，與市面上LED帶寬範圍約80 nm~100 nm相比顏色更純且波段選擇性更高。
- 三、加密光感測組件可確實以濾光片控制電路開/關設計，改變入射光角度可調變穿透光波段，決定中央臂電流方向。
- 四、此光學加密鎖與RFID晶片鎖相比，加密性高且不易複製及破解，與生物辨識技術相比又多了彈性，應用廣泛。