

113-1 有機光電半導體課程 — Homework 4

生機二 曾敬凱 B12611016

報告參考文獻：Design of an optical sensor based on organic optoelectronics and nanoplasmonics for multiplex and multimodal detection

1、摘要

本篇科學期刊主要在探討由有機材料製作的光學傳感器。在現今的工業化社會中，光學傳感器被運用在非常多的地方，例如食品、環境監測等。但由於目前大多需要使用昂貴且笨重的傳統傳感器，造成使用門檻極高，因此團隊想要藉由製作輕量化的有機光電學傳感器來完成相同的任務。

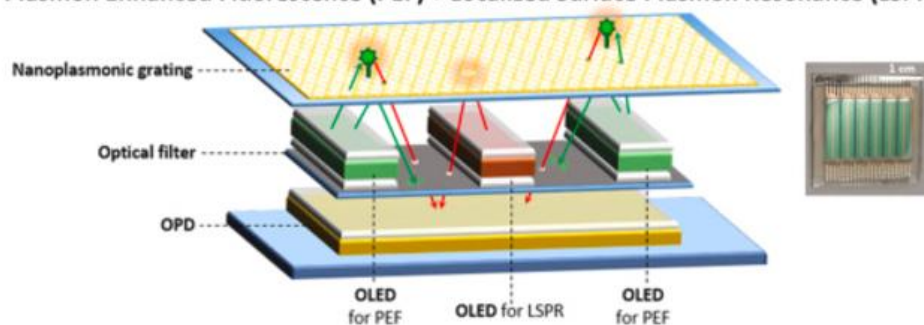
他們開發出了一個基於局部表面等離子體共振(LSPR)的小型、無稜鏡的光學生物感測器，其高標準和整合度讓其能夠在 1 平方英寸的晶片中獲得七個感測通道，所使用的光柵還可以實現螢光的等離子體增強(PEF)。使感測器能夠更精確地接收數值(透過此方法可以使偵測到的光強度增加 10 倍)。最後開發出的裝置大小為 1 平方英寸，有 6 個雙模式檢測通道，因此也可以拿來進行多重分析。

2、實驗過程

1. 裝置製造：

- 基板清潔：使用丙酮和 2-丙醇分別對基板清洗 10 分鐘，去除表面雜質。
- OLED 和 OPD 沉積：各有 OPD 層(玻璃/Ca/Ag/HAT-CN/ZnPc:C60/TPBi)和 OLED 層(Ca/Ag/MoOx/NPD/Alq3:Pt(tpbp)/TPBi)，透過真空環境中通過熱蒸發技術將其沉積在基板上。
- 絕緣層的沉積：在 OPD 上方旋塗 900 nm 厚的透明含氟聚合物 (Cytop) 薄膜作為絕緣層，在過程中進行 80°C 的退火(2 小時)，從聚合物層中除去殘留溶劑。
- 集成光學濾光片與封裝：將光學濾光片集成到感測器中，減少環境噪聲，並使用透明玻璃蓋，透過紫外線固化膠黏在基板上，起到保護作用。

Plasmon Enhanced Fluorescence (PEF) + Localized Surface Plasmon Resonance (LSPR)



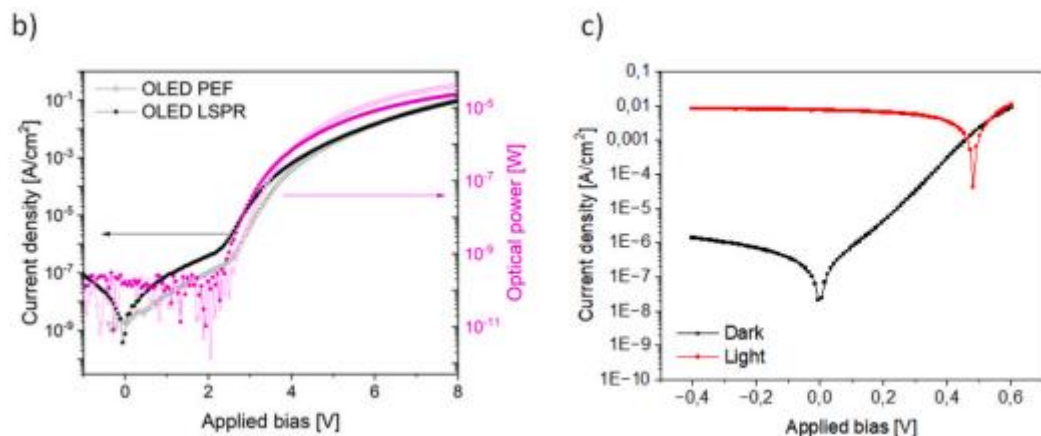
2. 實驗項目：

- 量測黑暗和照明下的 OPD 電流密度-電壓曲線：使用自製裝置在空氣中測量 OPD 的外部量子效率 (EQE) 光譜。
- 使用 SUSS 探針機台和 B1500A Agilent 半導體設備分析儀測量 OLED 從頂部發射的總光功率以及 OLED 的發光功率。

3、實驗結果：

在測量黑暗與模擬陽光照射電流電壓差異的實驗中，發現 OPD 在光照下的開路電壓(V_{oc}) 約為 0.5 V，短路電流(J_{sc})密度約為 7.5 mA/cm²，與黑暗中的數值比較，可以得知其在光照之下是會有效作用的(如圖 c)。

在圖 b 中，我們可以得到的結論是 OLED(PEF, LSPR)在特定電壓(V)下，所測得的電流密度和光功率都是穩定且相似的，代表 OLED 在實際光學傳感器的應用是有效的。



4、個人心得

在我研讀完這篇文章後，我對於有機光學感測器又有了更深刻的了解。我認為有機的光學傳感器對於這個領域來說是個重大的突破，因為有機材料具備了無機材料很難做到的輕便性和靈活性，因此有機光學傳感器更適合拿來作為環境監測和生物醫學成像等領域的重要檢測儀器。隨著近年來穿戴設備的普及，這種光學感測器甚至能夠改良成可以安裝到我們的穿戴裝置之中，達到隨時測量心律、血壓血氧的目的。

然而在文章中的實驗進行過程中，也發現到對於有機材料所製作的儀器，其精準度比起發展已久的傳統光學傳感器還是有所落差，這可能是由於有機材料比起傳統無機材料(例如如矽、砷化鎵等)比較沒有那麼穩定，容易受到環境因素影響造成辨識結果沒有那麼準確，這個也是有機光電元件面臨的最大挑戰，希望未來的技術能夠將此影響降到最低，讓我們能夠使用低成本做出最精密的產品。