

# 110材料工程系大學部實習成果觀摩競賽

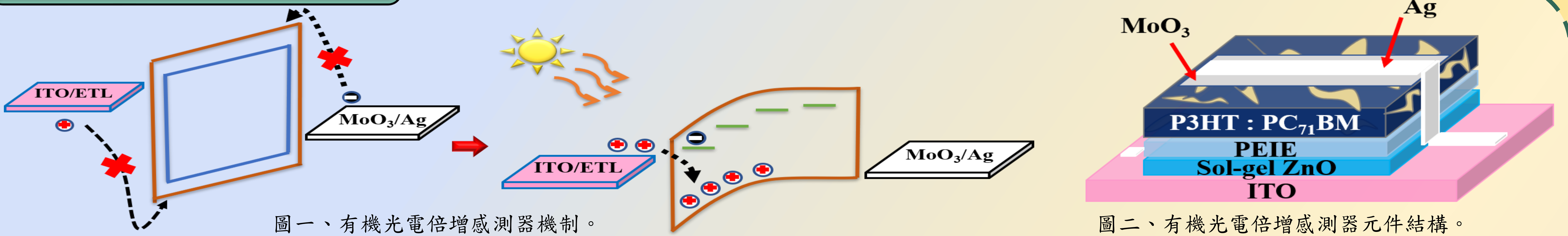


## 高分子結晶性對反式有機光電倍增感測器性能之研究

### Abstract

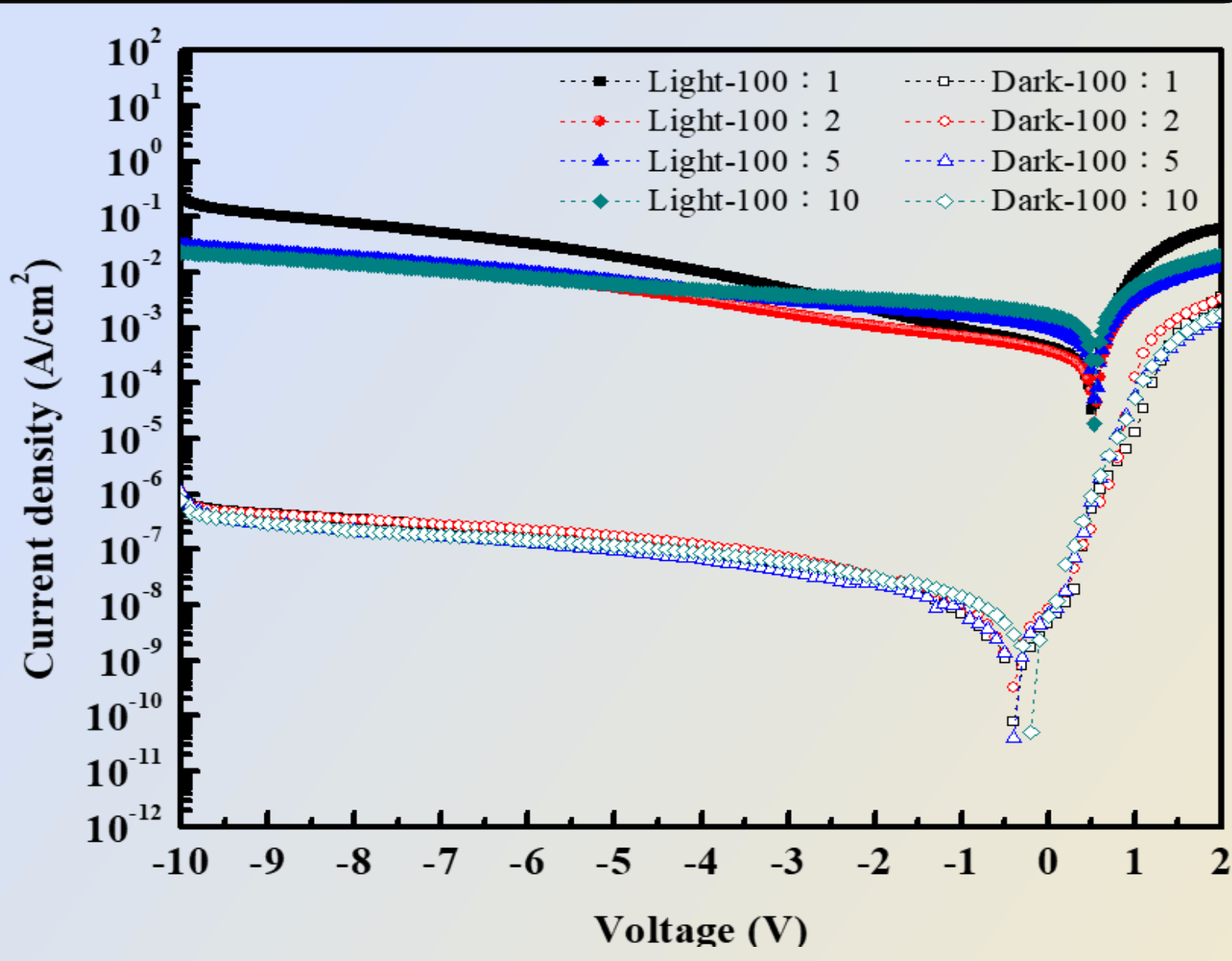
有機光電感測器 (organic photodetectors, OPD) 透過材料搭配可調整波長特性與改善設備的性能。在有機光電感測器中，高靈敏度的有機光電倍增感測器 (photomultiplication type organic photodetector, PM-OPD) 備受關注。PM-OPD 是藉由外部電路讓大量電洞注入主動層中，使施體與受體界面處受到陷阱輔助，造成能帶彎曲，因此 PM-OPD 能在低光源下獲得較強的回饋訊號。這項研究中我們以 ITO/Sol-gel ZnO/PEIE/P3HT:PC<sub>71</sub>BM/MoO<sub>3</sub>/Ag 結構下，調控主動層中高分子結晶度來改善 PM-OPD 的元件性能。根據成果，在退火溫度 160°C 下退火 1 分鐘後，元件在施加偏壓 -10 V 下暗電流達到  $7.09 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ ，且探測率  $9.58 \times 10^{13} \text{ Jones}$ ，因此透過退火製程可改變導電高分子 P3HT 分子排列以利增加載子傳輸，實現高靈敏度有機光電倍增感測器。

### Experiment



### Results and discussion

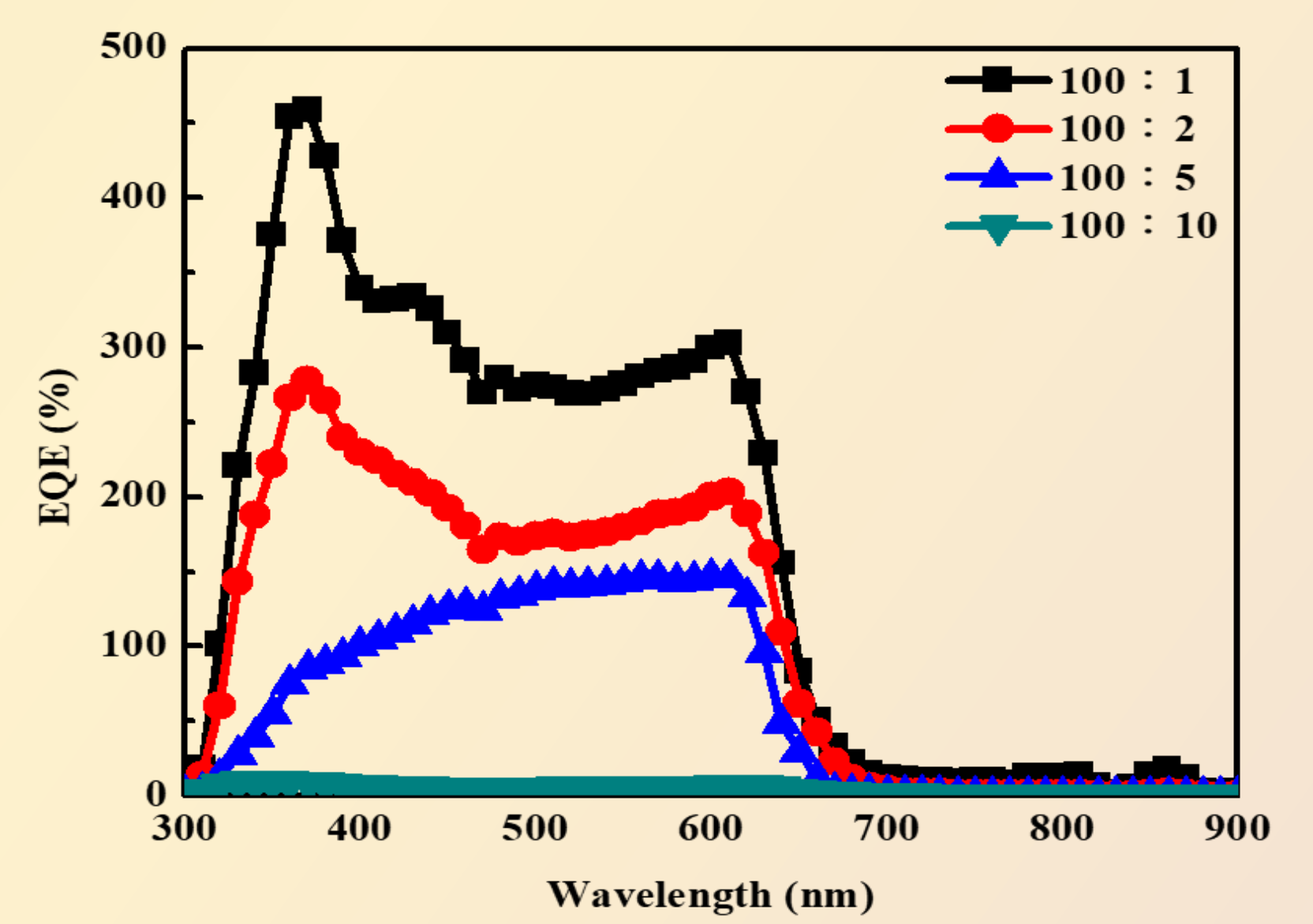
調整施體/受體摻雜比例



圖三、施體/受體摻雜比例之光暗電流特性。

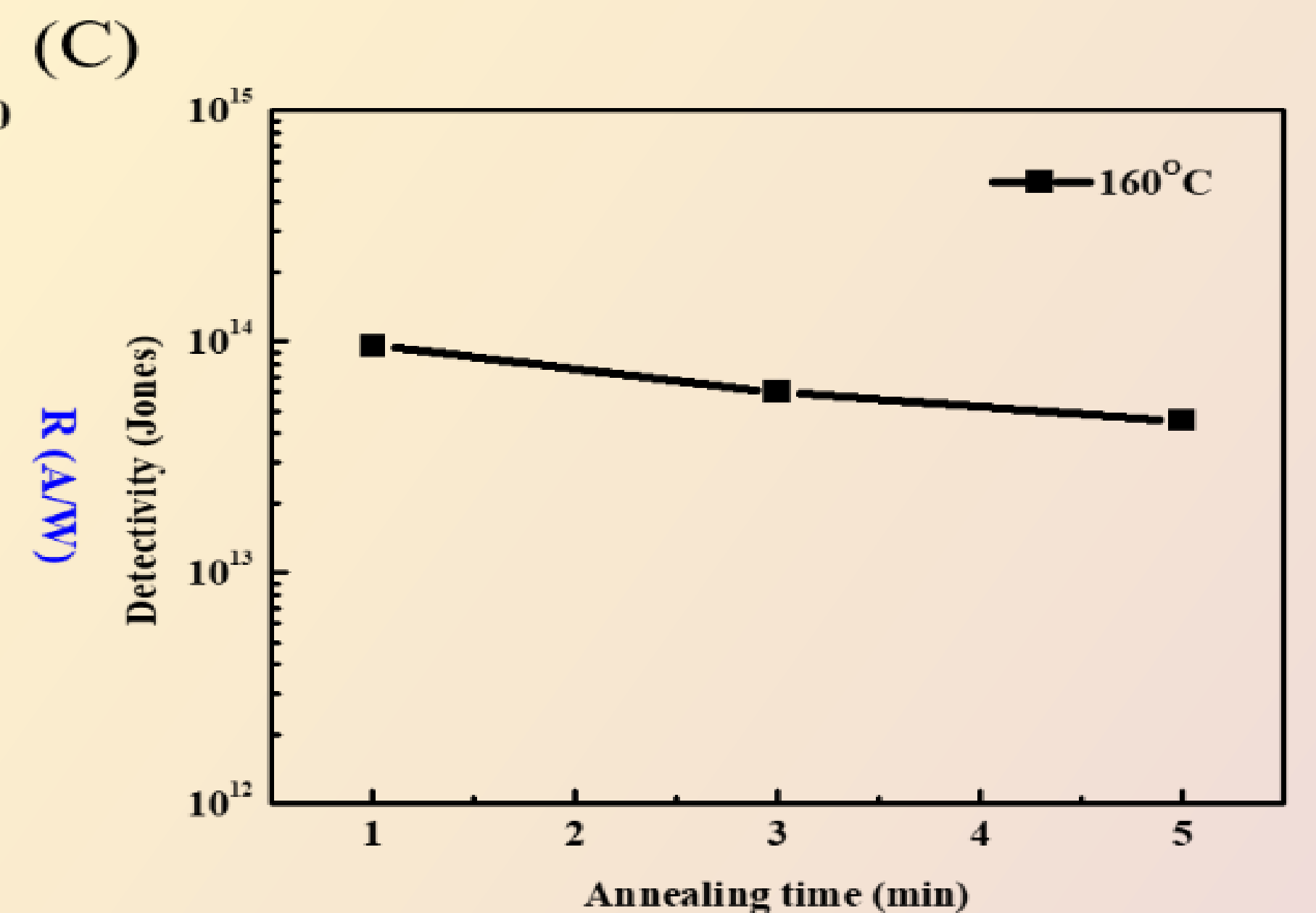
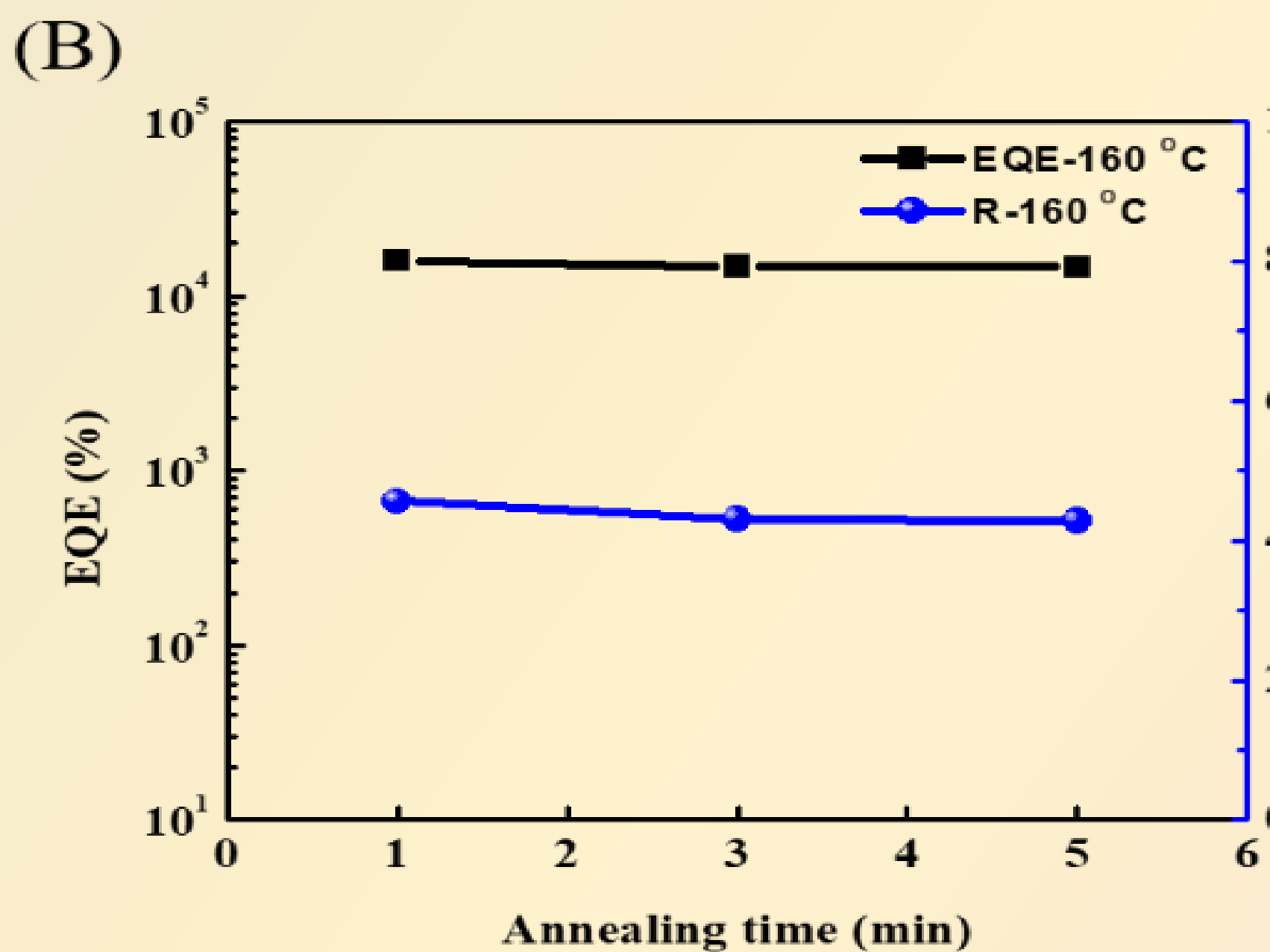
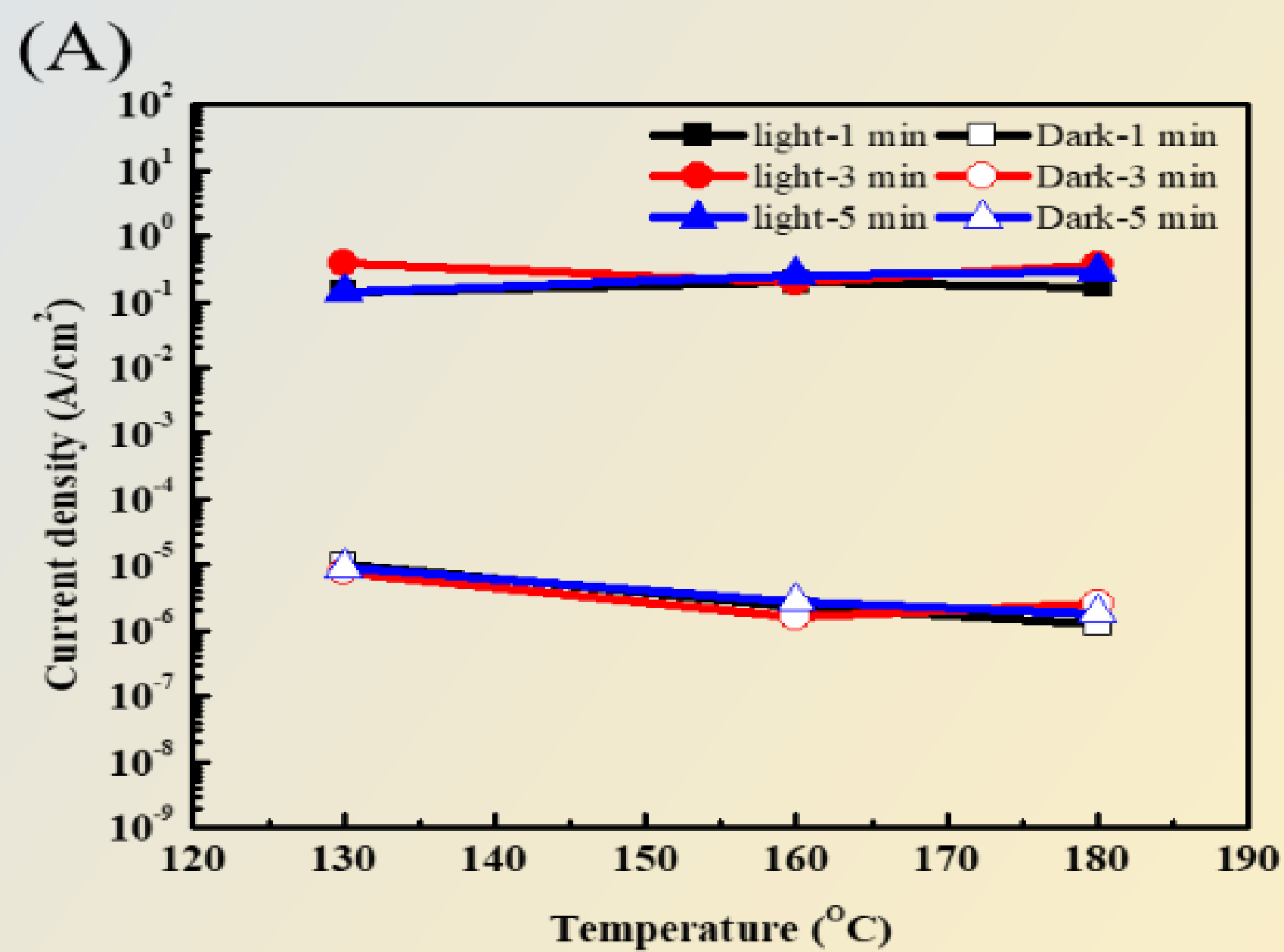
表一、施體/受體摻雜比例之元件的光電特性。

D/A	on/off ratio @ -1V	-1 V J <sub>ph</sub> (A/cm <sup>2</sup> )	-1 V J <sub>d</sub> (A/cm <sup>2</sup> )
100 : 1	$1.83 \times 10^5$	$1.28 \times 10^{-3}$	$6.99 \times 10^{-9}$
100 : 2	$8.19 \times 10^4$	$8.12 \times 10^{-4}$	$9.91 \times 10^{-9}$
100 : 5	$1.93 \times 10^5$	$1.82 \times 10^{-3}$	$9.41 \times 10^{-9}$
100 : 10	$2.10 \times 10^5$	$2.95 \times 10^{-3}$	$1.41 \times 10^{-8}$



圖四、施體/受體摻雜比例之外部量子效率。

退火程序來改變高分子的結晶行為



圖五、退火程序來改變高分子結晶行為，(A)光暗電流。(B)外部量子效率及響應度。(C)探測率。

表二、不同退火時間下有機光電倍增感測器之元件特性。

退火時間 (min)	EQE 350 nm (%)	Responsivity (A/W)	Detectivity (Jones)
1	$1.59 \times 10^4$	45.62	$9.58 \times 10^{13}$
3	$1.48 \times 10^4$	43.08	$6.04 \times 10^{13}$
5	$1.47 \times 10^4$	42.82	$4.54 \times 10^{13}$

### Conclusion

我們透過不同退火溫度及時間調控來提升有機光電倍增感測器的元件性能，最佳條件施/受體比例為 100:1 退火條件 160°C 一分鐘退火下，EQE 值在 350 nm 波長下施加 -10 V 偏壓下達到 15900%，相對的 D\* 值達到  $9.58 \times 10^{13} \text{ Jones}$ 。我們證實了在 PM-OPD 下有效的改善分子間的結晶行為，能夠實現高 EQE 及響應度，製作出高靈敏度有機光電倍增感測器。

學號：U07187032

實習單位：產學合作-黃裕清老師

實習期間：109/09/10~110/09/10

姓名：陳咨廷

實習廠區：明志科技大學

輔導老師：黃裕清老師

指導主管：黃裕清老師