【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940720
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*B82Y40/00 (2011.01)*　*H10P95/90 (2026.01)*
C23C16/455 (2006.01)

發明　　全 8 頁

【54】名　稱：用於光子學應用的藉由採用化學浴沉積(CBD)來製造 PBSE 奈米結構
【21】申請案號：111144775　【22】申請日： 中華民國 111 (2022) 年 11 月 23 日
【11】公開編號：202327993　【43】公開日期： 中華民國 112 (2023) 年 07 月 16 日
【30】優 先 權：　2021/11/23　美國　63/282,389
2022/11/16　美國　17/988,326
【72】發 明 人：　金理查德Ｓ (KR) KIM, RICHARD S.；朴正訓 (KR) PARK, JEUNG HUN
【71】申 請 人：　美商伊利諾工具工程公司　ILLINOIS TOOL WORKS INC.
美國
【74】代 理 人：　李世章；彭國洋
【56】參考文獻：

CN	108584890A	CN	113013282A
US	2011/0052918A1	US	2014/0252529A1
US	2015/0372046A1	US	2015/0372046A1
US	2018/0314132A1		

期刊 M. H. Jang, et al. Properties of chemical bath deposited and sensitized PbSe thin films for IR detection Semiconductor Science Technology vol. 34 IOP publishing Oct., 2019. 115010 (8 pp)
審查人員：莊敏宏

【57】申請專利範圍

1. 一種形成一單晶硒化鉛(PbSe)奈米結構的方法，包含以下步驟：
製備一基板；
製備多個化學鉛及硒前驅物；
經由一化學浴沉積(CBD)製程將該些前驅物沉積至該基板，從而形成包含一 PbSe 合金的一薄膜；
在 100℃以上的一溫度下真空烘烤該薄膜，以移除殘留溶劑；
將該薄膜曝露於一含氧氣體以誘導再結晶且產生一氧化物鈍化層；
在一預定時間段內用包含一預定濃度碘的一蒸氣摻雜該薄膜；
將使用一化學蝕刻劑或一電化學蝕刻製程的多個奈米結構隔離技術應用於該薄膜以暴露位於該氧化物鈍化層及多晶 PbSe 下方的一單晶 PbSe 奈米結構；及
對具有未覆蓋的單晶 PbSe 的該薄膜進行後處理，以將碘重新分至該 PbSe 奈米結構。
2. 如請求項 1 所述之方法，其中該沉積之步驟產生兩層 PbSe 結晶層，包含：
一第一曝露層，該第一曝露層包含基本上不含碘的一多晶 PbSe 氧化物形式；及
一第二下伏層，該第二下伏層包含含碘的該些單晶 PbSe 奈米結構，其中該單晶 PbSe 中碘的量受該摻雜期間的一時間或一溫度中的一或多者控制。
3. 如請求項 2 所述之方法，其中該沉積之步驟包含以下步驟：
在該 CBD 製程期間沉積該些前驅物達一第一時間以形成該第一層；及

在該 CBD 製程期間沉積該些前驅物及具有預定量碘的一載體溶液達一第二時間以形成該第二層。

4. 如請求項 3 所述之方法，進一步包含以下步驟：在該第一或第二時間期間改變用於該沉積的一時間，該時間的變化對應於該單晶 PbSe 薄膜的一厚度或形態的一變化。
5. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含以下步驟：在該應用多個奈米結構隔離技術之步驟之前進行退火。
6. 如請求項 3 所述之方法，其中該第一時間或該第二時間為約 30 分鐘。
7. 如請求項 3 所述之方法，其中該第一時間或該第二時間可根據所需規格而變化。
8. 如請求項 1 所述之方法，其中該含氧氣體包含氧氣及氮氣的一混合物。
9. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含以下步驟：調整一臨限溫度以控制 PbSe 奈米結構的該結晶，該臨限溫度對應於該 PbSe 奈米結構的一尺寸或一形狀。
10. 如請求項 1 所述之方法，其中該 PbSe 奈米結構包含一 PbSe 奈米稜鏡、一 PbSe 奈米板、一 PbSe 奈米帶或一 PbSe 奈米盤中的一或多者。
11. 如請求項 1 所述之方法，其中該 PbSe 奈米結構以可根據多個製造參數控制的各種不同尺寸形成在該氧化物層下方。
12. 如請求項 1 所述之方法，其中在約 420°C的一預定溫度將該薄膜曝露於該含氧氣體，導致該些奈米結構的一大致矩形形狀。
13. 如請求項 1 所述之方法，其中基板包含具有一或多個粗糙表面的一石英基板。
14. 如請求項 1 所述之方法，其中該摻雜碘之步驟進一步包含以下步驟：使用氮氣作為一載體將一碘蒸氣引入該爐中。
15. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含以下步驟：藉由調整該後處理的一溫度或一時間之一來進行後處理以控制該些 PbSe 奈米結構的一尺寸及碘濃度的重新分佈。
16. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含以下步驟：控制一冷卻製程的一速率、時間或溫度以控制該些 PbSe 奈米結構的該形狀。
17. 如請求項 1 所述之方法，進一步包含一或多個附加退火程序，包括在一預定時間或溫度下將該些摻雜劑均勻地或均質地分佈在 PbSe 矩陣中。
18. 如請求項 1 所述之方法，其中該多晶 PbSe 材料的該蝕刻之步驟採用一氟化氫(HF)溶液或 NaOH:IPA:DI 水。
19. 如請求項 1 所述之方法，其中該多晶晶體生長可藉由兩種一般沉積機制中的一者發生：逐離子生長或氫氧化物簇生長。

圖式簡單說明

第 1 圖說明根據本揭示內容的例示性實施例處理單晶硒化鉛(PbSe)奈米結構的例示性方法。

第 2A 圖為根據本揭示內容的各態樣的 PbSe 奈米結構的影像。

第 2B 圖展示根據本揭示內容的各態樣的具有 PbSe 材料的多個可能的奈米結構角度或結晶取向的矩陣。

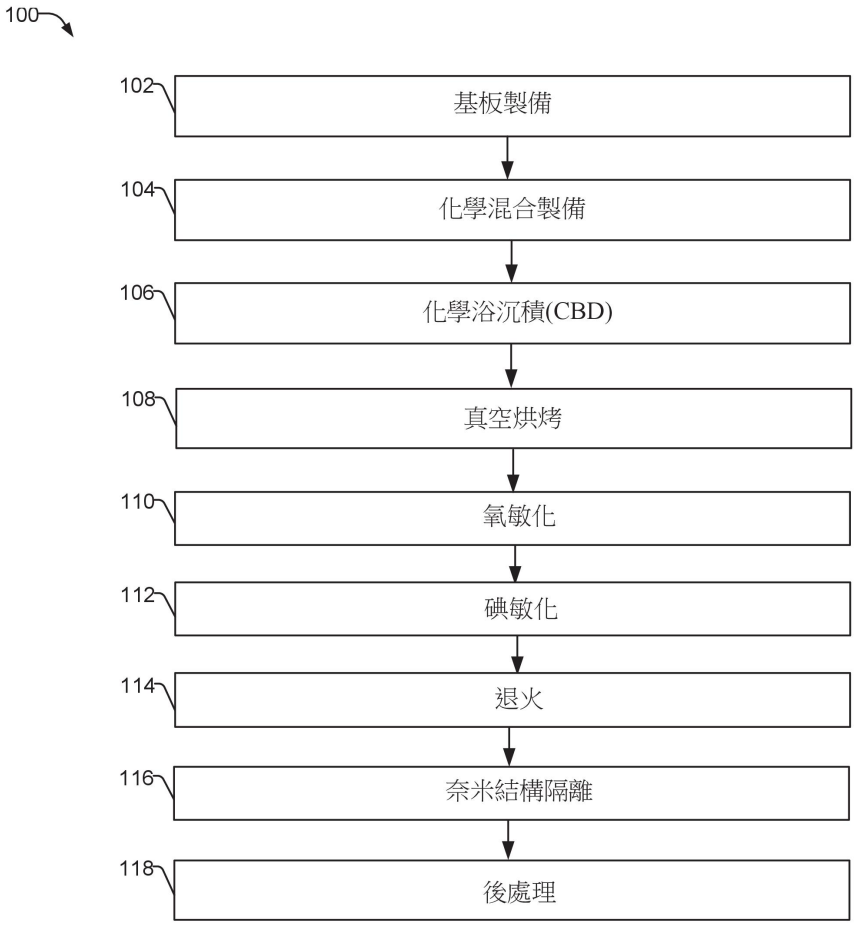
第 3A 圖為根據本揭示內容的各態樣的藉由所揭示的方法產生的 PbSe 奈米結構的影像。

第 3B 圖為根據本揭示內容的各態樣的第 3A 圖的 PbSe 奈米結構的詳細影像。

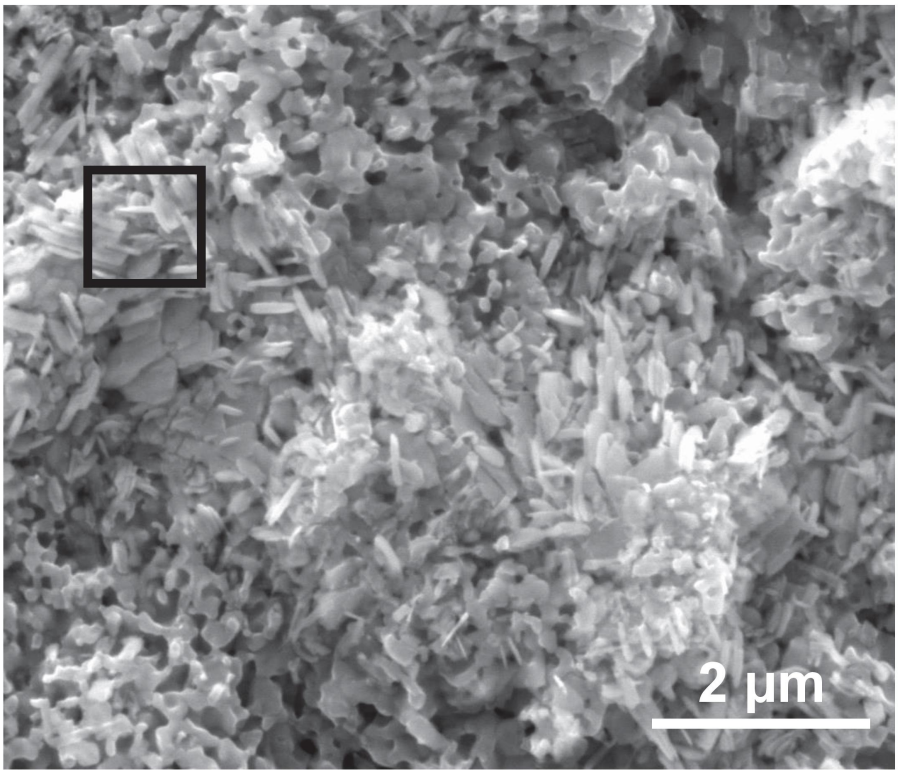
第 4 圖為根據本揭示內容的各態樣的提供 PbSe 奈米結構中的載子濃度位準的圖表。

第 5A 圖及第 5B 圖為根據本揭示內容的各態樣的提供 PbSe 奈米結構的光致發光量測位準的圖表。

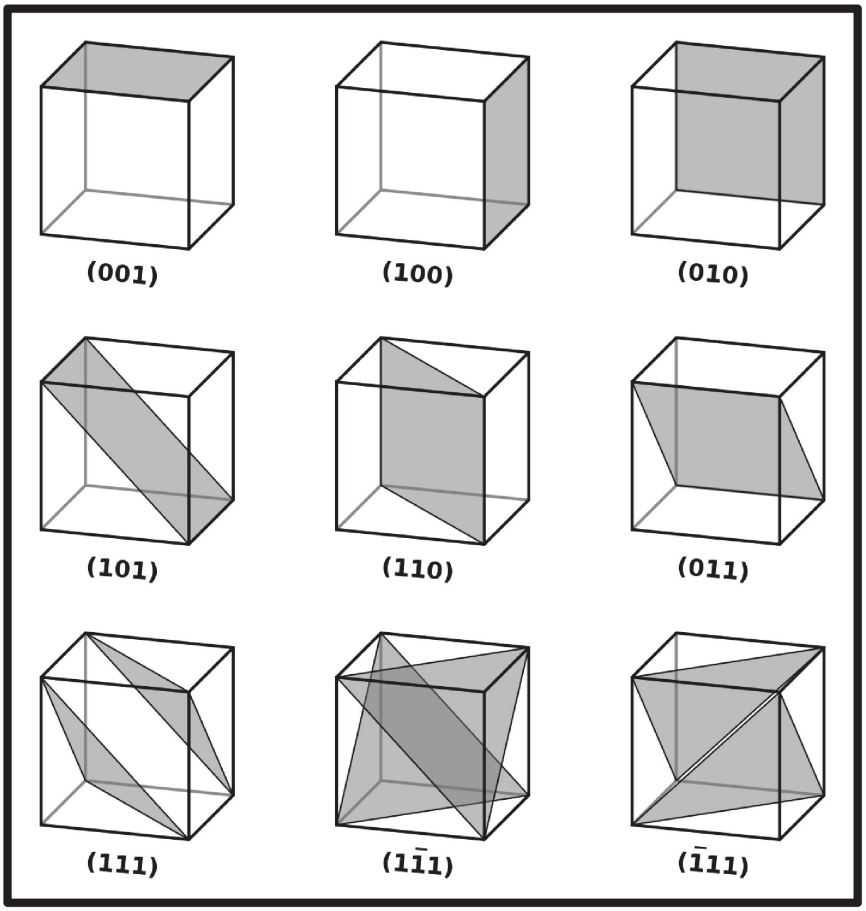
附圖不一定按比例繪製。在適當的情況下，相似或相同的附圖標記用於指代相似或相同的組件。



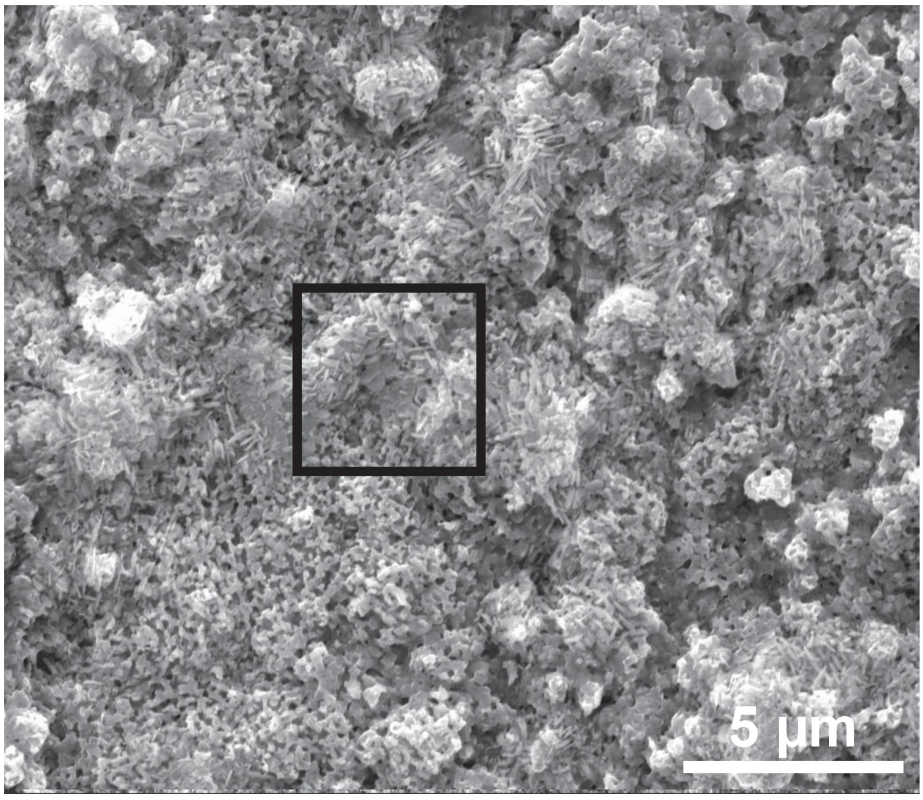
第1圖



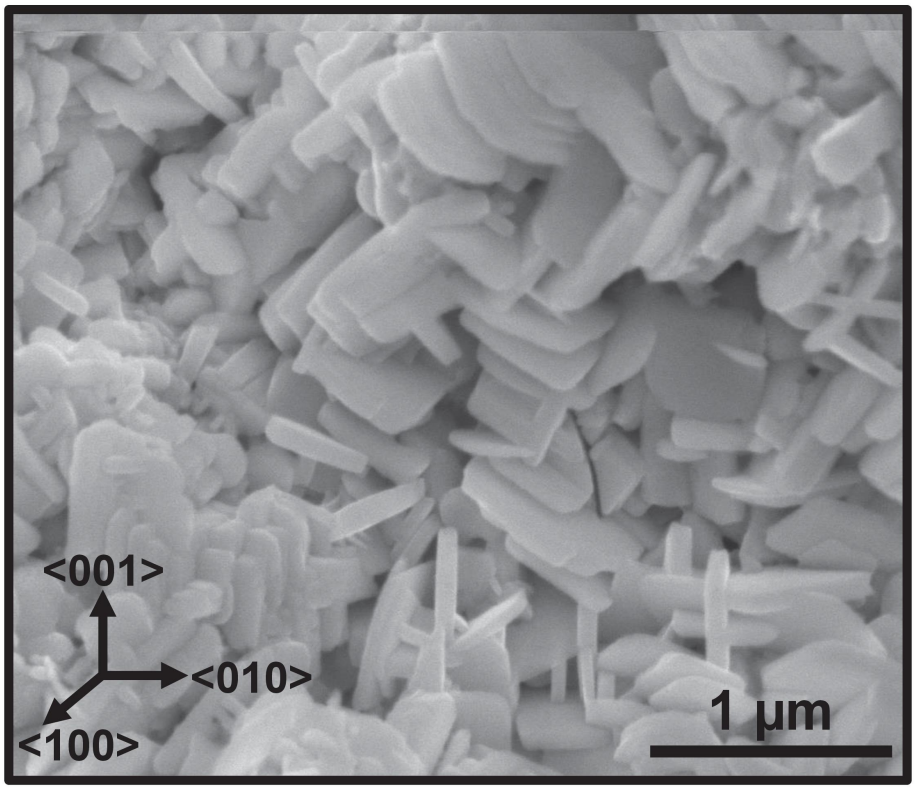
第2A圖



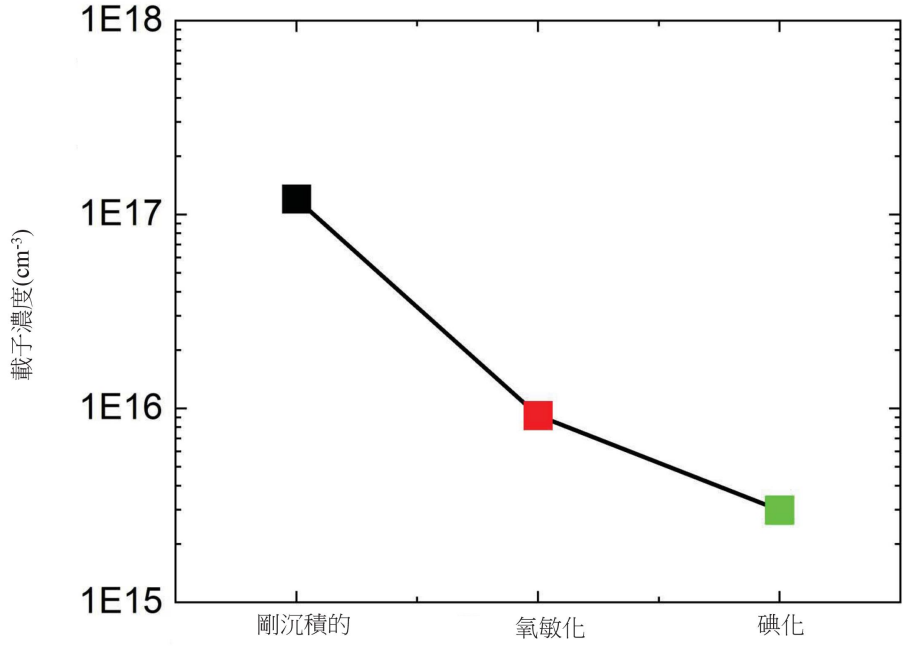
第2B圖



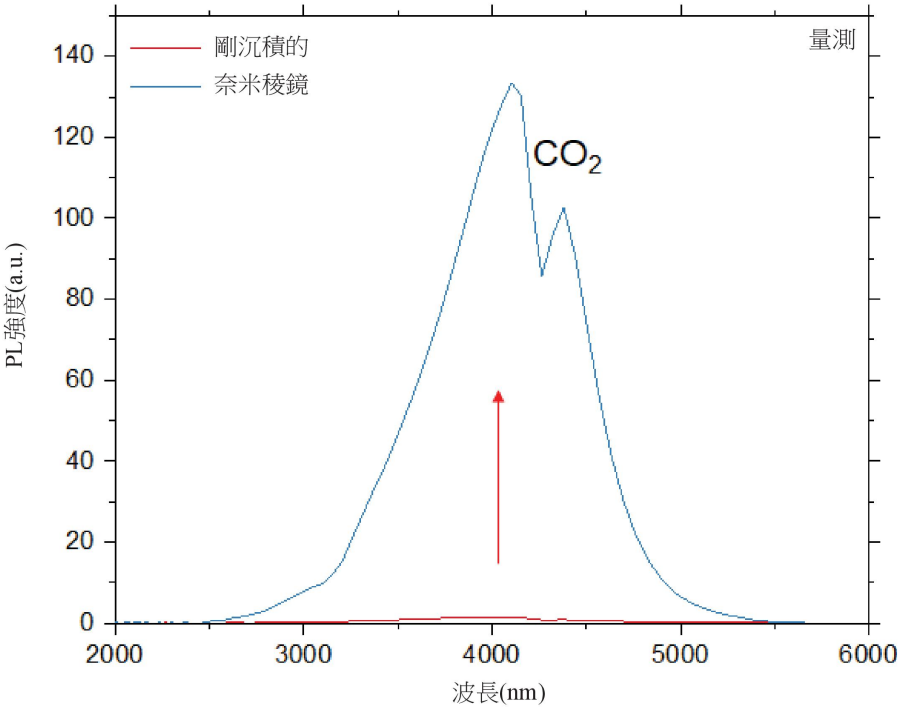
第3A圖



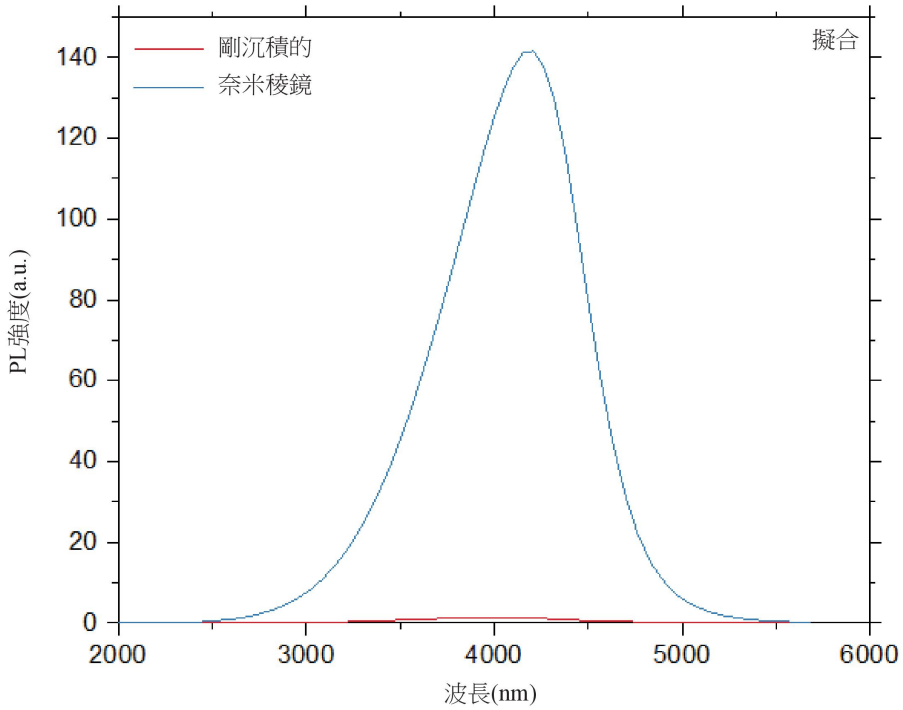
第3B圖


1E18
1E17
1E16
1E15
載子濃度(cm-3)
剛沉積的
氧敏化
碘化

第4圖


剛沉積的
奈米稜鏡
量測
CO2
PL強度(a.u.)
波長(nm)
0
20
40
60
80
100
120
140
2000
3000
4000
5000
6000

第5A圖


剛沉積的
奈米稜鏡
擬合
PL強度(a.u.)
波長(nm)
0
20
40
60
80
100
120
140
2000
3000
4000
5000
6000

第5B圖