

2光子励起フォトルミネッセンスによる InGaAs太陽電池のInGaPバッファ層内の転位観察

小倉暁雄¹, 谷川智之², 高本達也³, 大島隆治⁴, 菅谷武芳⁴, 今泉充¹

¹ 宇宙航空研究開発機構 研究開発部門 第一研究ユニット

² 大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻

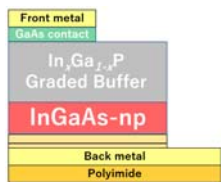
³ シャープ株式会社

⁴ 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 先進多接合デバイスチーム

研究背景・目的

- 逆積み格子不整合型3接合太陽電池 InGaP/GaAs/InGaAs [1]
- GaAs-InGaAs間の組成傾斜バッファ層内で歪緩和
→ 転位の発生・制御[2]
→ 高効率化のために最適化が必要

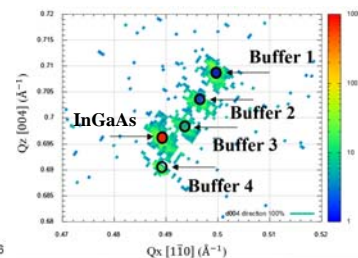
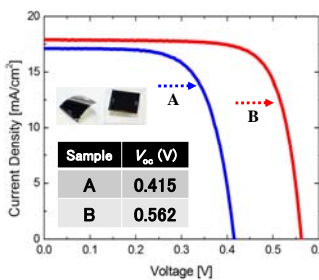
InGaAs太陽電池



2光子励起フォトルミネッセンス(2PPL)により、バッファ層内の転位直接観察

InGaAs逆積み単接合太陽電池

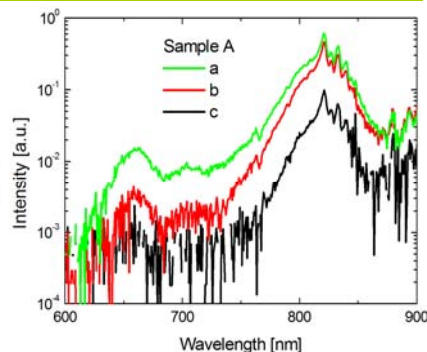
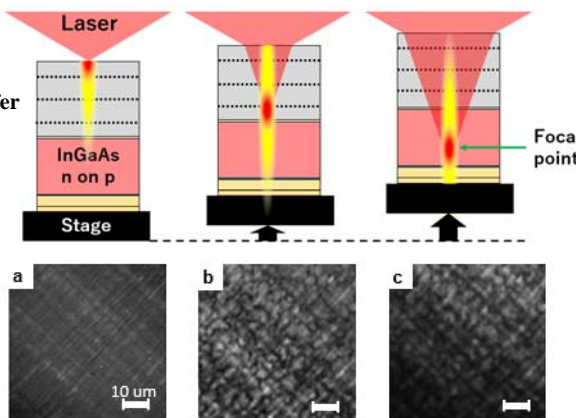
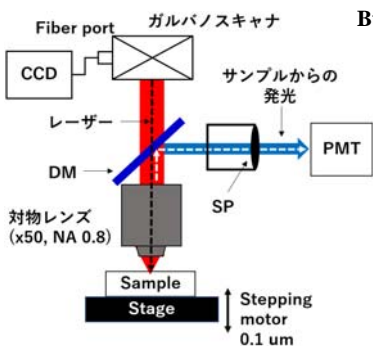
- IV特性(AM0, 25°C)
- 逆格子マップ(224)回折



実験と結果1: 深さ方向の2PPL画像

- フェムト秒レーザー
1030 nm, 100 fs, 80 MHz, ~10 mW

光学系[3], [4]

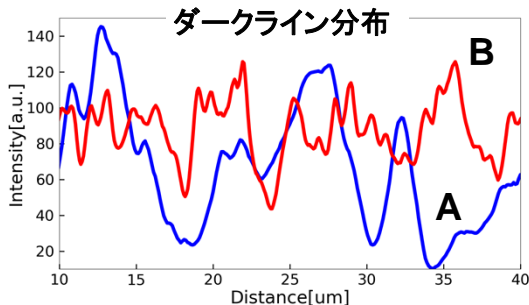
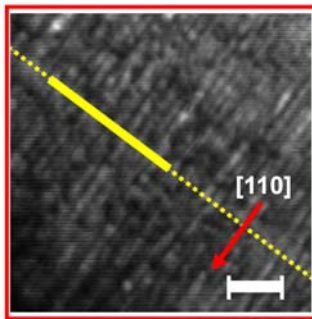
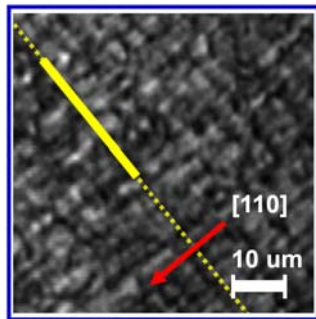


- a 表面上のクロスハッチパターン
- b ヘテロ界面上のダークライン・ダークスポット
- c 焦点位置のずれ

実験と結果2: ヘテロ界面上の2PPL画像

A (V_{oc} : 0.415 V)

B (V_{oc} : 0.562 V)



ピーク間距離, ピーク幅がV_{oc} 大小で異なる。

結論

- InGaAs逆積み単接合太陽電池のInGaPバッファ層内を2PPLにより観察した。
- 焦点位置を試料深部へ移動させることで、バッファ層内の緩和状態を直接観察が可能であることを示した。
- [110] 方向のダークライン密度がV_{oc} の大きいサンプルほど大きく、効率の異なるサンプル間でバッファ層内の緩和状態に違いがあることが分かった。

参考文献

- [1] T. Takamoto *et al.*, 40th IEEE PVSC (2014).
- [2] R. M. France *et al.*, J. Appl. Phys. **112**, 023520 (2012).
- [3] T. Tanikawa *et al.*, Appl. Phys. Express **11**, 031004 (2018).
- [4] A. Ogura *et al.*, 46th IEEE PVSC (2019).