

多光子励起フォトルミネッセンスによる

格子不整合系逆成長 InGaAs 単一接合太陽電池のバッファ層内における転位の観察

Observation of misfit and threading dislocations in buffer layers of IMM single junction

InGaAs solar cells by multiphoton excitation photoluminescence

宇宙機構¹, 東北大金研², シャープ(株)³, 産総研⁴ ○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¹JAXA¹, IMR, Tohoku Univ.², SHARP Corp.³, AIST⁴, ○Akio Ogura¹, Tomoyuki Tanikawa²,Tatsuya Takamoto³, Ryuji Oshima⁴, Takeyoshi Sugaya⁴, Mitsuru Imaizumi¹

E-mail: ogura.akio@jaxa.jp

1. 背景

次世代の宇宙用太陽電池として期待されている InGaP/GaAs/InGaAs 構造を有する格子不整合系逆成長 3 接合型太陽電池 (IMM3J) の更なる高効率化を図るためには, InGaAs 光吸収層に到達する貫通転位を減少させる必要がある. そのためには GaAs ミドルセルと InGaAs ボトムセルの間に挿入するバッファ層内で歪緩和の際に発生するミスフィット転位が貫通転位となる機構を理解し, 制御する必要がある. 本研究では, IMM3J のボトムセルである InGaAs の単一接合太陽電池を作製し, GaN 結晶中の貫通転位の三次元観察を可能とした多光子励起フォトルミネッセンス法[1] (MPPL 法) を応用して, そのバッファ層内におけるミスフィット転位の非破壊観察を試みた.

2. 実験と結果

InGaAs 単一接合太陽電池は MOCVD 法で GaAs 基板上に逆方向成長によって作製した. 構造を Fig. 1(a)に示す. バッファ層材料は InGaP である. 波長 1030 nm の励起レーザを用い, 試料からの波長 650 nm 以下の発光の三次元分布を MPPL 法によって観察した. 試料の表面付近からバッファ層へ焦点を移動させたときに得られた MPPL 像を Fig. 1(b)-(e)に示す. Fig. 1(b)では, 表面構造物が明確に観察されている. Fig. 1(c)になると構造物がぼやけ, 直線状の暗線が見え始める. 更に Fig. 1(d), (e)と焦点を試料深部へ移すことで, バッファ層内で発生している[110]や[1-10]方向へ伸びるミスフィット転位, 更に貫通転位の様子を観察することができた. 本結果は, 試料を破壊することなくヘテロ構造内部の転位が観察可能であることを示している. 本観察手法を用いることで IMM3J の構造最適化ひいては高効率化に貢献できると期待される.

[1] T. Tanikawa et al., Appl. Phys. Express **11**, 041003 (2018).

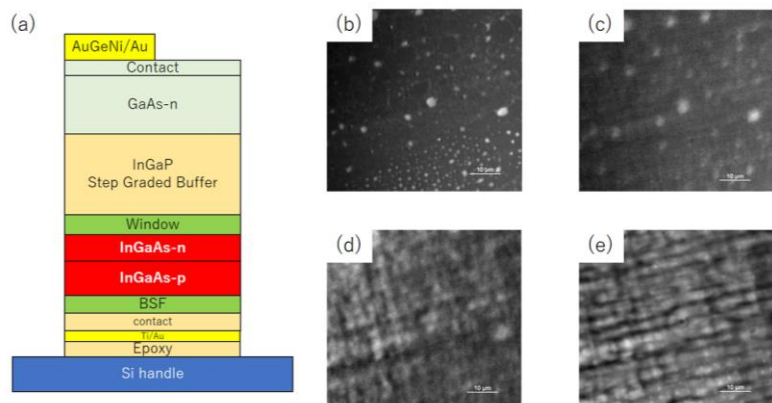


Fig. 1(a) Schematic structure of the sample. (b)-(e) In-plane MPPL images obtained at various focal depths from the surface into the buffer layers.