19a-S1-12

# MOVPE-SMART 太陽電池での実効 In 組成制御の検討

## Effective In-composition Control in SMART Solar Cells by MOVPE

千葉大(C-SGIR [1], VBL [2], JST-ALCA:SMART Solar Cell PJ [3]), 工学院大 [4]
°草部 一秀 [1-3], 今井 大地 [1-3], 王 科 [1-3], 吉川 明彦 [1-4]
C-SGIR [1], VBL [2], JST-ALCA: SMART Solar Cell PJ [3], Chiba University, and Kogakuin University [4]
°K. Kusakabe [1-3], D. Imai [1-3], K. Wang [1-3], and A. Yoshikawa [1-4]
E-mail: kusakabe@faculty.chiba-u.jp

**【はじめに】**窒化物半導体による高効率太陽電池の実現には、セル接合リーク特性の飛躍的改善に加え、光吸収波長域の広帯域化、すなわち混晶In組成の増大・制御が重要である。通常の3元InGaN混晶では、低温成長では結晶性劣化に阻まれ、非/半極性面成長ではIn取り込みが抑制され、In組成増大の有効な手段が見出されていない。我々が提案するInN/GaN短周期超格子(SMART)では[1]、成長表面に特異な“強い1分子層吸着効果”を積極的に利用した成長温度域の拡大が可能であり、±*c*面1-2分子層InNの自己飽和、$H_2$雰囲気InNデジタルエピタキシーなどの特徴あるMOVPEプロセス開拓を行っている。今回、SMART太陽電池作製を通じた試みの中から、実効In組成制御に関する知見について議論する。

**【実験・結果】**ここでは一例として、*c*/*m*面GaN基板を同一バッチに投入することで作製された面方位が異なる*c*/*m*面SMART太陽電池について紹介する。SMART太陽電池の光吸収層は設計上$(InN)_1/(GaN)_4$で、成長温度750 °C、圧力200 Torr、$N_2$雰囲気にてMOVPE成長した。面方位の差異について、表面モフォロジーおよびSMART構造の実効In組成を比較した。Fig.1(a)はSMART太陽電池表面(p-GaN)のノマルスキ顕微鏡像であり、Fig.1(b)はXRD ω–2θスペクトルによるIn組成の比較をそれぞれ示している。*c*面成長ではマクロなピットが表面に現れたが、*m*面成長では*a*軸方向の(*c*面に沿った)ストライプ的なモフォロジーを示した。これらはいずれも、SMART低温成長時の表面荒れをp-GaN成長時に埋めていく過程で生じたものと考えられる。一方、In組成に関しては3元InGaN混晶系とは異なり、*c*/*m*面成長SMARTでは*m*面SMARTの方が2-3%高いIn組成を示した。各成長面での成長条件最適化は発展途上ではあるが、SMARTの*m*面成長は実効In組成増大化の可能性を秘めていることが示された。

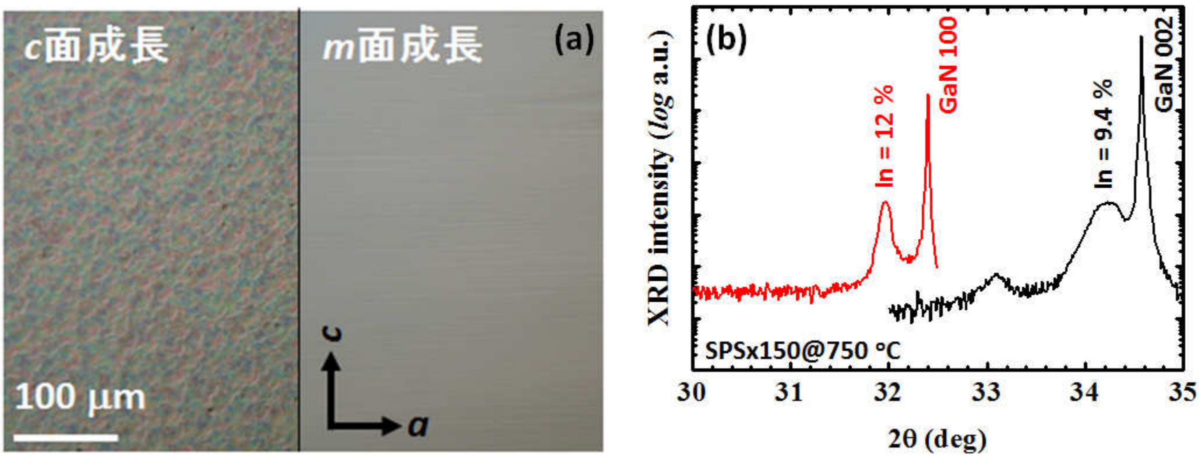


**Fig.1** *c*/*m* 面同時成長 SMART 太陽電池の(a)ノマルスキ顕微鏡表面像と(b)XRD ω–2θスペクトルの一例。

**謝辞** 本研究の一部は、科研費基盤(A) (23246056)、JST-ALCA の援助を受けた。

[1] 草部，吉川，「ワイドギャップ半導体 あけぼのから最前線へ」, pp.362-374, 培風館, 2013 年



© 2014 年　応用物理学会