

(InN)₁/(GaN)_n 短周期超格子 SMART 構造の光物性Optical properties of (InN)₁/(GaN)_n short-period superlattices :SMART structure千葉大学 (C-SMART GIR¹, VBL²), JST-ALCA SMART Solar Cell PJ³, 工学院大学⁴○今井 大地¹⁻³, 草部 一秀¹⁻³, 王 科¹⁻³, 吉川 明彦¹⁻⁴Center for SMART GIR,¹ VBL², Chiba Univ., JST-ALCA SMART Solar Cell PJ³, Kogakuin Univ.⁴○Daichi Imai¹⁻³, Kazuhide Kusakabe¹⁻³, Ke Wang¹⁻³, and Akihiko Yoshikawa¹⁻⁴

E-mail: d.imai@chiba-u.jp

GaN 上への超薄膜 InN の高温、コヒーレント成長技術をベースに我々が提案する SMART (Superstructure Magic Alloys fabricated at Raised Temperature)構造は、(InN)₁/(GaN)_nML 短周期超格子 (Short Period Superlattices: SPSs)によるデジタル混晶である¹。これまで本構造の GaN 分子層数に対するバンドエネルギー構造については、フォトルミネッセンス(PL)やエレクトロルミネッセンス発光ピークと第一原理計算により導かれた理論値との比較による解析などがなされているが^{3,4}、それら発光ピークの起源は明らかでない。今回我々は(InN)₁/(GaN)_nSPSs のバンドエネルギー構造について各種光学的手法による測定結果に基づき議論する。

測定試料には GaN テンプレート上に MBE 法により 50-100 周期積層された(InN)₁/(GaN)_n SPSs (n = 4-9)を用いた。XRD2θ-ω測定のスateライトピークから SPS 領域では設計通りの周期構造を確認している。⁵ 図 1 は(InN)₁/(GaN)₇SPS 試料 (X 線回折より見積もった実効的 InN モル分率 3.2%) の 12K における PL 及び光吸収スペクトルである。PL ピークエネルギー位置($E_{PL} \sim 3.2$ eV)に光吸収スペクトルの立ち上がりが見測されている。 E_{PL} は従来報告されている 1ML-InN 量子井戸(QW)とおおよそ等しい。¹励起光強度の増大に対し PL 強度は線形に増加し、ピークエネルギーシフトが見られないことから、浅い局在準位や DAP による発光ではないと考えられる。(図 2)。よって本試料における E_{PL} の起源は空間的に点在する 1ML-InN QW によると考えられる。また本結果は 1ML-InN の面内被覆率制御を利用したバンドエンジニアリングが太陽電池の光吸収層として有用であることを示す。

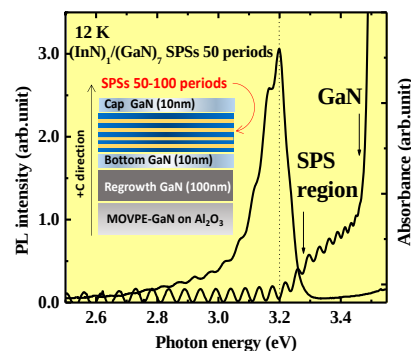


図 1 (InN)₁/(GaN)SPS 構造の PL 及び光吸収スペクトル。

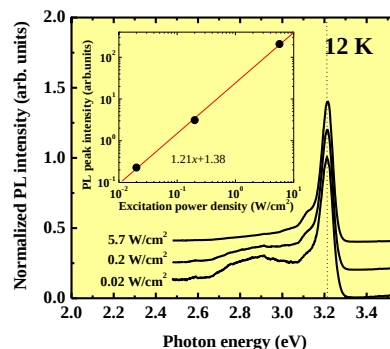


図 2 (InN)₁/(GaN)₇SPS 構造の PL 励起光強度依存特性。

【謝辞】本研究の一部は、科研費特別研究員奨励費 (課題 25・4851)、科研費基盤(A)(23246056), JST-ALCA の援助を受けた。

【参考文献】[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). [2] Yoshikawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **90**, 073101 (2007). [3] Miao *et al.*, Appl. Phys. Lett. **102**, 102103 (2013). [4] Suski *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 182103 (2014). [5] Nagura *et al.*, JSAP Fall meeting, 2a-ZE-9 (2011).