

二波長励起 PL 測定による GaPN 混晶のアップコンバージョン

発光特性評価

Two-wavelength excitation photoluminescence study of upconversion luminescence from GaPN alloys

埼玉大院理工¹, 東京大物性研²

○高橋 渉¹, 高宮 健吾¹, 八木 修平¹, 狭間 優治², 秋山 英文², 矢口 裕之¹, 鎌田 憲彦¹

Saitama Univ.¹, ISSP, Univ. Tokyo²

○W. Takahashi¹, K. Takamiya¹, S. Yagi¹, Y. Hazama², H. Akiyama², H. Yaguchi¹, N. Kamata¹

E-mail: takahashi@opt.ees.saitama-u.ac.jp

【はじめに】GaPN 混晶は、伝導帯とエネルギー的に分離したバンドが形成されることが第一原理計算から予測される[1]ことから、中間バンド型太陽電池材料としての応用が期待されている。そのため、GaPN 混晶の電子構造について、二波長励起フォトルミネッセンス(PL)測定[2,3]による研究が行われている。また我々は、励起光エネルギーよりも高エネルギーで生じるアップコンバージョン発光[4]が GaPN 混晶から観測されることについて報告した。今回は二波長励起 PL 測定を用いて GaPN 混晶からのアップコンバージョン発光について調べた。

【実験】試料には有機金属気相エピタキシー法によって作製した GaPN 混晶を用いた。励起光源として、発光エネルギーよりも高エネルギーの励起(AGE)光である DPSS レーザ(波長 532 nm)と低エネルギーの励起(BGE)光である Ti:Sapphire レーザ(波長 930 nm)を用いて二波長励起 PL 測定を行った。

【結果と考察】AGE 光のみの励起と AGE 光+BGE 光の励起で得られた PL スペクトルを Fig. 1 に示す。AGE 光強度が 29 nW の場合(Fig. 1(a))には、BGE 光を加えると発光強度が増加するのに対して、AGE 光強度が 2.2 μ W の場合(Fig. 1(b))には、BGE 光を加えることで発光強度が減少することがわかる。Fig. 2 に、AGE 光強度を一定として、BGE 光強度を変化させたときの発光強度変化を示す。AGE 光強度が 29 nW であるとき、BGE 光強度が増加するにしたがって発光強度は著しく増加することがわかる。一方、AGE 光強度が 2.2 μ W であるとき、発光強度は BGE 光強度の増加に伴い、単調に減少する。AGE 光が弱いときには、BGE 光の二段階吸収[4]によって伝導帯中の電子が増加するのに対して、AGE 光が強いときには、伝導帯中の電子が BGE 光によって励起されて減少する[2,3]ためだと考えられる。

[1] M. Saito, K. Sakamoto, S. Yagi, H. Yaguchi, PVSEC-23 (2013).

[2] A. Z. M. Touhidul Islam *et al.*, Appl. Phys. Express **6**, 092401 (2013).

[3] N. Kamata *et al.*, Phys. Stat. Solidi B **254**, 1600566 (2017).

[4] 高橋 他 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 6p-PA7-1 (2017).

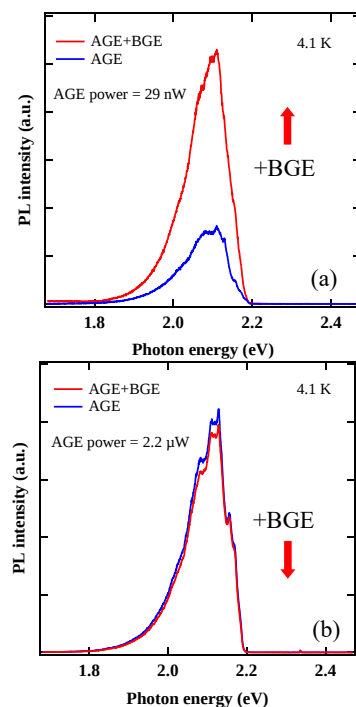


Fig. 1 PL spectra under AGE and AGE + BGE

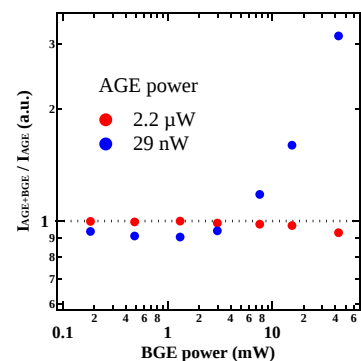


Fig. 2 BGE power dependence of normalized PL intensity