

ドレスト光子フォノンを用いた GaP LED の 高エネルギー発光の高効率化

Research to increase the efficiency of EL emission with photon energy higher than
bandgap by homojunction GaP LED using Dressed-Photon-Phonon

東大院工¹, °金 俊亨¹, 川添 忠¹, 大津 元一¹

Univ. of Tokyo¹, °JunHyoung Kim¹, Tadashi Kawazoe¹, Motoichi Ohtsu¹

E-mail: kimjh@nanophotonics.t.u-tokyo.ac.jp

間接遷移型半導体の発光にはフォノンの介在が必要であり、効率が直接遷移型半導体と比べ極めて低い。しかし我々はこれまでにドレスト光子とフォノンの結合した中間状態を介した遷移を用いることで、間接遷移の問題を解決し、高効率の LED を実現した[1-2]。

特に GaP はそのバンドギャップが 2.27eV であることからバンドギャップより高エネルギー側の発光を効率よく取り出すことが出来れば、従来のグリーンギャップ問題[3]を解決できる有望な候補材料の一つになり得る。しかし GaP 内での光の減衰長は 28 μm (@2.3eV)と短い[4]。よって高エネルギー側の発光の取り出し効率向上の工夫が必要である。そこで今回はこの効率向上のための実験等を行った。

図 1 は使用したサンプルのドーパント濃度プロファイルである。n 型 GaP 基板に 700keV で Zn の注入を行った場合、表面近くにも n 層が形成されていることが分かる。このように npn 接合が形成されていることから(①および②)正方向、逆方向に電流を流して発光スペクトルを測定した結果を図 2 に示す。

この図 2 から分かるように、表面近くの pn 接合①での発光強度(逆方向電流による)はバンドギャップより高エネルギー側において大きい。しかし不純物の濃度差などの要因から全発光強度は正方向電流の場合の方が大きい。これ

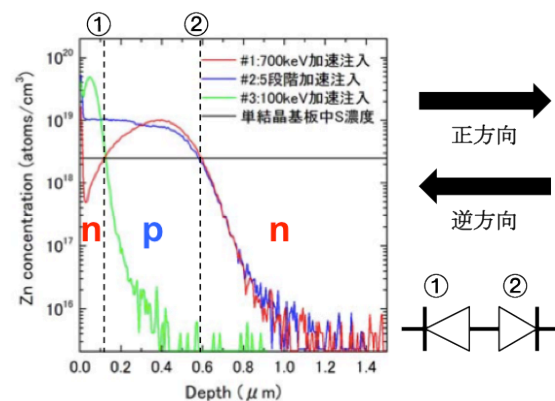


Fig.1 Impurity density profile

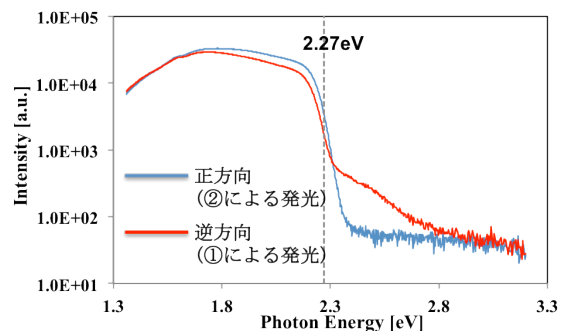


Fig.2 EL emission spectra

は接合面①での濃度勾配をより急峻にすることにより高エネルギー側の光の取り出し効率と全発光強度の両方を上げることが出来ることを示唆している。

[1] T. Kawazoe, et al., Appl. Phys. B104, 747(2011)

[2] 林他、第 73 回応用物理学会学術講演会 13p-F8-11

[3] M. Liu, et al., Opt. Eng. 46(7), 074002(2007)

[4] D. E. Aspnes et al., Phys. Rev. B 27, 985(1983)