

ドレスト光子フォノン援用アニールにおける電流依存性

The current dependency of dressed-photon-phonon assisted annealing

東大院工, °金 俊亨, 川添 忠, 大津 元一

Univ. of Tokyo, °JunHyong Kim, Tadashi Kawazoe, Motoichi Ohtsu

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、その効率は直接遷移型半導体と比べ極めて低い。これに対し我々はドレスト光子フォノン援用アニールの手法を提案し[1]、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、間接遷移型半導体で高効率の LED を実現した[1,2]。この手法を応用し GaP のバンドギャップ(2.27eV)より高いエネルギー側の発光を得ている[2]。

今回新たにアニール時の照射レーザ条件を 532nm、40W/cm² に固定し、電流値を変化させることでドレスト光子フォノン援用アニールにおける電流値変化の効果を確認した。

まず Fig.1 はアニールの進行に伴う積分発光強度の変化をプロットしたものであり、電流値の高い条件が早く飽和することが解る。これはジュール熱を考えると妥当な結果である。Fig.2 は初期スペクトルと飽和時を比較したものであり、Fig.3 はその増加率をプロットしたものである。Fig.3 で注目すべき所は、バンドギャップ(2.26eV)までは増加率がほぼ一致するが、照射レーザのエネルギー付近からはその差が広がる。また Fig.3 の黒点線は 2.32eV から 0.05eV (GaP の光学フォノンエネルギー)周期で並べたもので、30mA 注入の場合そこでピークが見られる。つまり高次のフォノンが発光に関与していると解釈できる。またこの発光現象において、バンドギャップ以下での発光は不純物と欠陥準位によるもので、高エネルギー発光はドレスト光子フォノンを介したものである。以上の結果

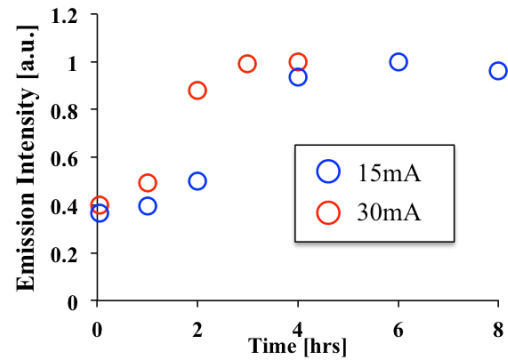


Fig.1 Time dependence of emission intensity

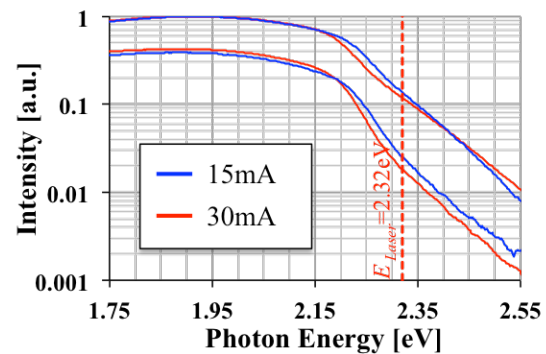


Fig.2 Changes of spectrum during annealing

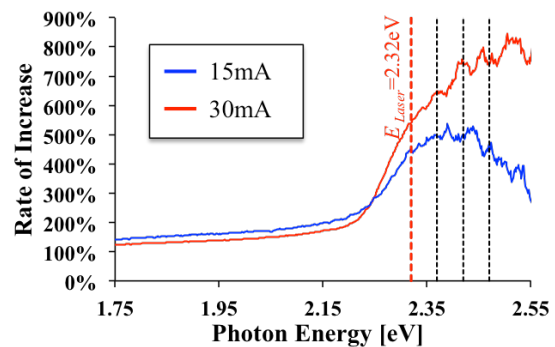


Fig.3 Rate of increase of spectrum

は高エネルギー発光を得るためにフォノン援用アニールを適用する時、電流とレーザ強度に最適値が存在することを強く示唆している。

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

[2] 金他、第 74 回応用物理学会学術講演会 18p-C14-15