

18a-F12-12

ドレスト光子フォノン援用アニールを用いた スペクトル可変 GaP 発光素子

Spectrum tunable GaP light emission device using
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、効率が直接遷移型半導体と比べ極めて低い。これに対し我々は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]。これはフォノン援用アニール加工時に用いるレーザのエネルギーによって発光スペクトルが調整できることによってもたらされた結果であり、レーザ照射面と非照射面のスペクトルを比較することで確認されている[3]。

今回新たにフォノン援用アニールを応用し、バイアスの方向によって発光スペクトルが変化するデバイス作製について実験と検討を行ったので報告する。n 型 GaP 基板に Zn を 300keV でイオン注入した。結晶の内部に十分な距離だけ侵入できるエネルギーであったので、Zn の分布は深さ 170nm にピークを有し、50nm(①)と 300nm(②)に pn 接合が形成されるようなガウス分布となった。深さ方向には npn 構造になっていて、バイアスの方向によって活性化される pn 接合が変わる(①又は②)。ここで②の pn 接合に対して順方向電圧をかけながらフォノン援用アニールを行い、バイアスの方向によるスペクトルの変化を観測した(Fig.1)。pn 接合①の場合、全発光強度は②より低い、高エネルギー側の

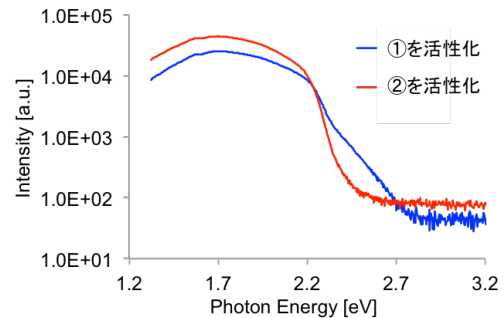


Fig.1 EL emission spectra

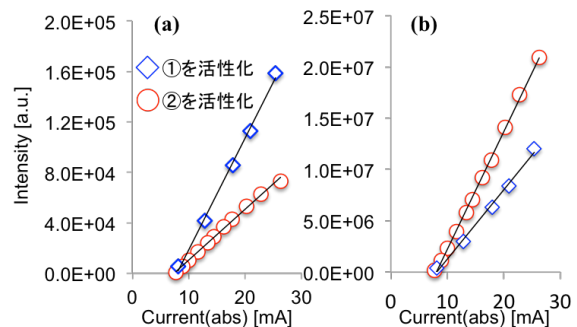


Fig.2 I-P Curve (Integral intensity of EL emission)

発光強度は逆に高い。これはフォノン援用アニール時に不純物分布変化が①ではより活発であったが、位置が深くて光が吸収・散乱されたためと考えられる。Fig.2 は電流の変化による発光強度の変化を測定したものである。同図(a)は 2.26eV 以上の領域を積分したもの、同図(b)は全発光領域を積分したものである。これらの図から電流の強度に依存せず、スペクトル形状のバイアス依存性が維持されることがわかる。

[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] 金他、第 74 回応用物理学会学術講演会 18p-C14-15