

18a-F12-11

ドレスト光子フォノン援用アニール法を用いた 緑色 SiC-LED の発光スペクトル制御

Control of emission spectrum from a green SiC-LED using dressed-photon-phonon annealing

東大工, °鈴木健太郎, 千枝航, 川添忠, 八井崇, 大津元一

Univ. of Tokyo, °Kentaro Suzuki, Koh Chieda, Tadashi Kawazoe, Takashi Yatsui, and Motoichi Ohtsu

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

現在、照明をはじめとするさまざまな用途で LED の重要性が高まっている。従来は LED の発光波長は用いる材料のバンドギャップエネルギーによって決定されていたが、我々はドレスト光子フォノン援用アニール法を用いることで材料のバンドギャップエネルギー以下での発光の発現と増強に成功している[1]。フォノン援用アニール法では、アニール時に用いる照射レーザーの波長によって発光波長を制御できる。またこの手法ではドレスト光子とフォノンの結合によってできる中間準位を介して発光再結合が起こるので、間接遷移型半導体の発光素子がもつ発光再結合確率が低いという問題は現れない。本発表ではこれまで良い材料が無いという理由で LED が不得意であった緑色に発光帯域を持つ SiC-LED をドレスト光子フォノン援用アニール法によって作製し、アニールの過程で起こる発光スペクトルの変化について報告する。

ドレスト光子フォノン援用アニール法ではイオン打ち込み法により pn 接合を形成した SiC に順方向バイアスを印加して電流を流すのと同時にレーザー光を照射する。今回用いたレーザーの波長は 532 nm (約 2.3 eV) である。SiC に注入されたアクセプタである Al 原子は電流により発生する熱で拡散する。Al 原子の拡散はある一定の確率で DPP (ドレスト光子フォノン) の発生に適した Al 空間濃度分布を形成する。この領域では注入したレーザーによって誘導放出が起き、光としてエネルギーを放出するので Al 原子の拡散が抑制される。この結果、DPP 発生に適した Al 原子の空間濃度分布が自己組織的に形成される[2]。

今回用いた SiC-LED の素子サイズは 3 mm×3mm, Al イオン濃度は $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ であり、表面には ITO 透明電極を 130nm の厚さでスパッタリングし作製した。アニールの条件は印加電圧 10 V, 注入電流密度 10 A/cm^2 , 照射レーザーの光強度 200 mW/cm^2 であった。ドレスト光子フォノン援用アニールの進行時間によるスペクトルの変化を Fig.1 に示す。アニールの初期段階に見られる2つの発光ピーク(ピーク波長 448nm と 556nm)のアニール時の時間変化を Fig.2 に示す。これらの図からアニールの進捗に従い緑色(556nm)発光が発現し、青色(448nm)発光が消失する事が分かる。また時間変化はそれぞれの変化が生じる理由が同じ起源(ドレスト光子フォノン援用アニール)であることを示している。

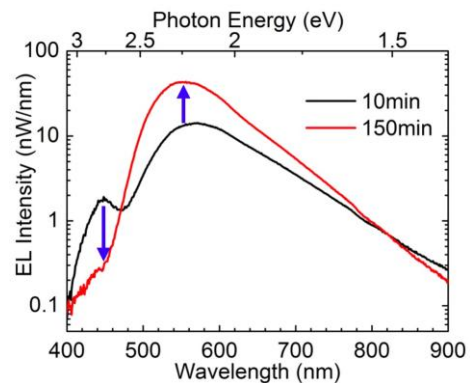


Fig.1. EL Spectra of SiC-LED.

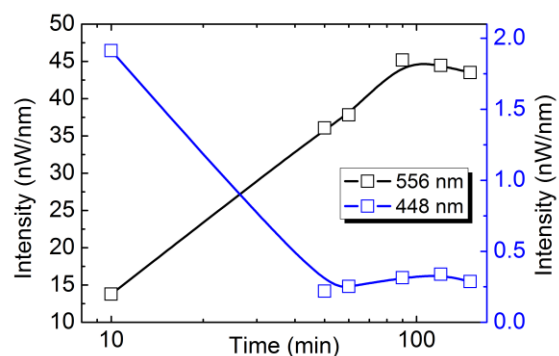


Fig.2. Emission peak intensity vs. DPP annealing time.

参考文献

- [1] T. Kawazoe, et. al., Appl. Phys. B, **104**, 747 (2011).
- [2] T. Kawazoe & M. Ohtsu, Appl. Phys. A DOI: 10.1007/s00339-013-7930-x, (2013).