18p-C14-12

ホモ接合 Si-LED 内のフォノン操作による発光スペクトル制御

Control of EL spectrum of a Si homojunction structured LED by manipulating phonons

東大工，○和田 直樹，水島 彩子，川添 忠，大津 元一

Univ. of Tokyo, ○Naoki Wada, Ayako Mizushima, Tadashi Kawazoe, Motoichi Ohtsu

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

ドレスト光子技術により間接遷移型半導体である Si バルク結晶の近赤外及び可視発光ダイオード (LED) が実現した [1, 2]。その EL スペクトルにはアニール加工時の照射レーザ波長に一致するピークと共に、サイドバンド構造が現れる [1]。前回講演では、コヒーレントフォノンの評価を通じ、ドレスト光子フォノン (DPP) における光子とフォノンとの作用のためにサイドバンドが生じており、具体的には Si の縦・横光学 (LO, TO) フォノンの高次モードに起因することを示した [3]。今回の報告では、2 つのパルス光を使ったコヒーレントフォノン生成の制御により EL スペクトルのサイドバンド構造の制御が実現したので、その結果を報告する。

極短パルス光を結晶に照射すると位相の揃った多モードフォノン (コヒーレントフォノン) が発生するが [4]、コヒーレントフォノンは可干渉性を持つため、パルス光の対を入射すると生成されるコヒーレントフォノン同士が干渉し、特にパルス光の到達時間差がフォノンの振動周期の半周期であるときはコヒーレントフォノンが生成されず、1 周期であるときはコヒーレントフォノンが増強されることが知られている [5]。従来提案されている Si-LED の作製手法は、発光中心波長を定めるためにレーザ光を照射しつつ電流を印加し、フォノン援用過程を利用しアニールを行う手法であるが [1]、この知見を利用し、アニール時に新たにパルス光の対を照射し、LO フォノンを増強/抑制しつつ LED を作成した (図 1)。同一素子上でパルス対照射部と非照射部を設け Si-LED を作製し、両部位からの発光スペクトルの差を取った結果、図 2 が得られた。1-3LO フォノンのサイドバンドに窪みが生じており、これは Si-LED のサイドバンド制御が初めて成功した事を示している。

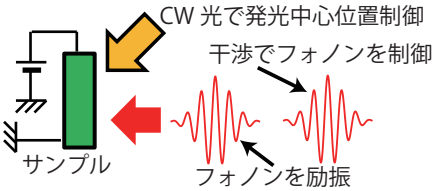

Fig 1: The new annealing method with the sideband control.

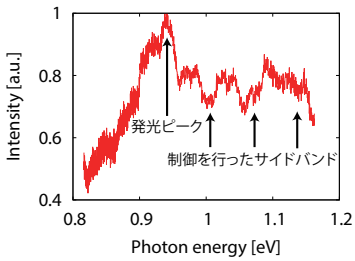

Fig 2: EL spectra (intensity difference) of infrared Si-LED with the sideband control.

参考文献

[1] T. Kawazoe, M. A. Mueed, and M. Ohtsu, Appl. Phys. B, **104**, 747-754 (2011)

[2] チャン・アン・ミン、山口 真生、川添 忠、大津 元一、Optics & Photonics Japan 2012、ポスター番号 24pPD4、東京、2012 年 10 月

[3] 和田 直樹、チャン・アン・ミン、水島 彩子、川添 忠、大津 元一、第 60 回応用物理学会春季学術講演会、講演番号 28p-A1-2、神奈川、2013 年 3 月

[4] A. V. Kuznetsov and C. J. Stanton, Phys. Rev. Lett, **73**, 3243-3246 (1994)

[5] T. Mishina, Y. Iwazaki, Y. Masumoto and M. Nakayama, Solid State Commun., **107**, 281-284 (1998).

© 2013 年　応用物理学会