29p-B4-12

高濃度 G-center 導入 Si の蛍光の動的挙動

Time domain analysis of emission fro dense G-centers doped in Si

東大院総合（駒場）[1]，物材機構[2]，筑波大院数物[3]

○大村 史倫[1]，村田 晃一[2,3]，安武 裕輔[1]，三木 一司[2,3]，深津 晋[1]

University of Tokyo at Komaba[1], NIMS[2], University of Tsukuba[3]

○Fuminori Omura[1], Koichi Murata[2,3], Yuhsuke Yasutake[1], Kazushi Miki[2,3], and Susumu Fukatsu[1]

E-mail: 0852658007@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

オンチップ光集積の最終技術課題であるシリコン製光エミッタの実現にむけ、可能な限りの知的、物的資源を投入した精力的な研究が行われている。なかでも点欠陥準位による光発生はバンド物理に立脚した方法とは異なる位置づけにある。その理由は、シリコン結晶における双極子禁止遷移の制約が部分的に解消される、原子スケールの強局在電子系を利用しているからである。

シリコンの点欠陥には多数が知られているが、光利得が報告されているのは２例のみである。そのひとつの G-line は Si-C 複合点欠陥起源の発光線とされている。パターニング基板における極低温光利得 [1]の報告があるが、利得評価と再現性には検討の余地を残している。その原因は、偶発的に発生する G-center 自身の制御性の低さと発光特性の知見が圧倒的に乏しい事に他ならない。

本報告では、利得の検証を目的に、制御導入した G-center を用いて時間ドメインにおける緩和過程の追跡を試みた。これによれば、瞬時発生あるいは極めて小さな利得でも評価が可能となる。実験には Si 基板表面に C ドーパント源(HMDS)を塗布し、レーザーアニールにより G-center を高濃度に導入した試料[2]を用いた。G-center(1278 nm)の時間分解フォトルミネッセンスの温度依存性から、100K において 1~10ns と 10~1000ns の各時間領域で発光強度が分離し、さらに遅延蛍光成分が 120K では消光しているのが観察できる(図 1)。定常励起 PL の G-center におけるピーク強度の温度依存性(図 2)から、G-center の発光強度は遅延蛍光が顕在化する温度領域(75K~)において劇的に減衰する。Si-C 複合点欠陥は比較的浅いアクセプター準位を有するため、高温領域における遅延蛍光の発現はトラップされた電子が熱脱離後再結合する可能性を示唆している、[3]。

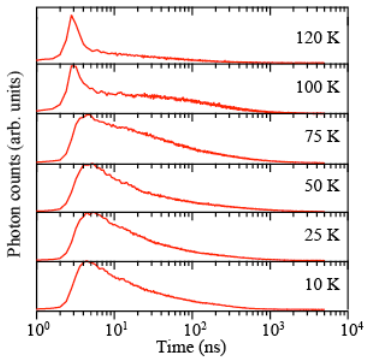

図 1　時間分解 PL の温度依存性

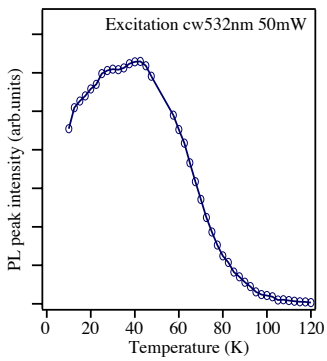

図 2 G-center 由来蛍光強度の温度依存性

[1] S. G. Cloutier, P. A. Kossyrev, and J. M. Xu, *Nat. Mater.* **4**, 887 (2005).
[2] K. Murata, Y. Yasutake, K. Nittoh, S. Fukatsu, and K. Miki, *AIP Advances* **1**, 032125 (2011).
[3] E. Rotem, J. M. Shainline, and J. M. Xu, *Appl. Phys Lett.* **91**, 051127 (2007).

© 2013 年　応用物理学会