

横方向液相成長によって作製した GeSn-on-insulator 構造の バンドギャップ変調評価

Evaluation of bandgap modulation in GeSn-on-insulator structures

fabricated by lateral liquid-phase epitaxy

阪大院工, °富永 幸平, 松江 将博, 細井 卓治, 志村 考功, 渡部 平司

Osaka Univ., °K. Tominaga, M. Matsue, T. Hosoi, T. Shimura and H. Watanabe

E-mail: tominaga@asf.mls.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】ゲルマニウム(Ge)は引張歪の印加により、直接遷移型に近づくため、発光、受光素子用材料として注目されている。しかし、直接遷移型のバンド構造を得るには 2%を超える大きな歪み量が必要である。一方で、スズ(Sn)の添加によってもバンドギャップ変調が可能であることから、GeSn は歪印加と共に直接遷移型のバンド構造を得る技術として注目されている。我々はこれまでに単結晶 Ge を Si 基板上に形成する技術として、横方向液相成長法(lateral liquid-phase epitaxy: LLPE)を検討し[1-2]、引張歪みに起因したバンドギャップ変調を確認している[3]。今回はさらなる発光特性の向上を目指し、Sn 添加による直接遷移バンドギャップ変調を顕微フオルミネセンス(Micro-Photoluminescence: μ -PL)測定により評価したので報告する。

【実験および結果】熱酸化膜(膜厚: 60 nm)付き Si 基板にシード領域を形成後、GeSn(膜厚: 100 nm, Sn 濃度: 2.3%)を蒸着し、細線状(長さ: 200 μm , 幅: 約 1.5 μm)に加工した。SiO₂ キャップ層(膜厚: 1 μm)を成膜し、横方向液相成長のための急速加熱処理(950°C, 1 sec)を行った。 μ -PL 測定(スポット径: 約 1 μm , 励起波長: 647 nm)の結果を Fig. 1 に示す。Si シード領域近傍では 1450 nm(0.86 eV)付近に微弱な発光が観測される一方、シード領域から離れるにつれて発光強度が増大し、ピーク位置も長波長側にシフトしていることがわかる。これらの結果を元に算出した直接ギャップ及び発光強度分布を Fig. 2 に示す。GeSn 層のバンドギャップが一定でないことから、Ge 中の Si あるいは Sn が濃度勾配を有していることが示唆される。また、シード領域から十分に離れた領域での直接ギャップは 0.67 eV であり、これまでに報告した LLPE 法における引張歪みによる直接遷移バンドギャップ変調約 45 meV を大きく上回る約 130 meV 相当のレッドシフトを達成した。本成果は LLPE 法における引張歪みの印加に加え、Sn の添加によりさらなるバンドギャップ変調が可能であることを示している。

[1] T. Hashimoto *et al.*, Appl. Phys. Express 2, 066502 (2009).

[2] Y. Suzuki *et al.*, Appl. Phys. Lett. 101, 202105 (2012).

[3] 松江 将博 他, 第 74 回応用物理学関係連合講演会 18a-B4-7.

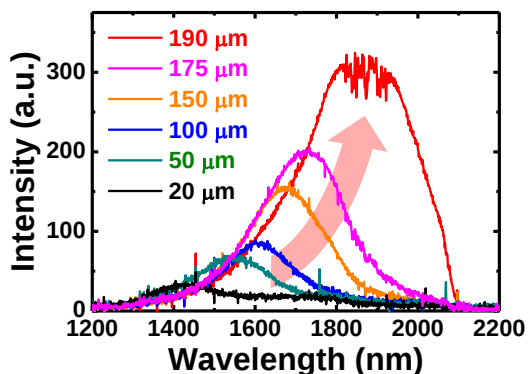


Fig. 1 PL spectra of GeSn-on-insulator structures as a function of position from Si seed area.

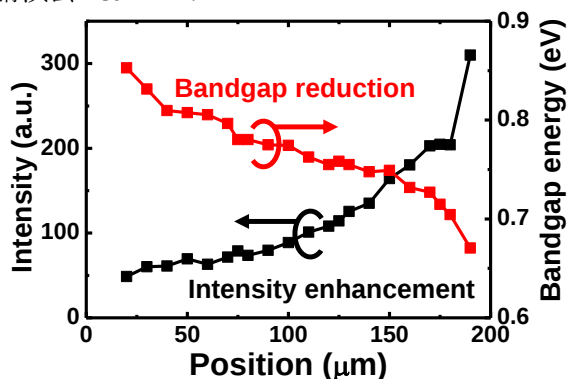


Fig. 2 Peak intensity and direct bandgap energy estimated from PL measurement. Horizontal axis represents distance from Si seed area.