

Ge 量子ドット/Si 界面への P デルタドーピングと発光特性評価

Phosphorus delta-doping at Ge quantum dots /Si interfaces and their photoluminescence

中間 達哉、徐 学俊、澤野 憲太郎、白木 靖寛、丸泉 琢也

Tatsuya Nakama, Xu Xuejun, Kentarou Sawano, Yasuhiro Shiraki, Takuya Maruizumi

東京都市大学総合研究所シリコンナノ科学研究センター 東京都世田谷区等々力 8-15-1

E-mail g1281335@tcu.ac.jp

【1. はじめに】 Si ベースの発光デバイスは、集積回路内の光配線応用に向けて実現が強く望まれている。これまでに我々は、Ge 量子ドットを利用して室温発光 EL デバイスを開発してきた[1,2]。Ge 量子ドットにおいて正孔の閉じ込め効果は大きいものの、電子の閉じ込めは弱い。今回、Si と Ge 量子ドットの界面に P (リン) のドーピングを行った試料を作製し、光学特性評価を行ったので報告する。

【2. 実験方法】 試料は、SOI 基板上に固体ソース MBE を用いて成長した (図 1)。基板温度 600°C で Si バッファ層、1 層目の Ge 量子ドット 12ML を成長し、P の偏析を抑えるために基板温度を 500°C に下げ、デルタドーピング、Si スペーサ層 30 nm の成長を行った。その後、再び 600°C にて Ge ドットを成長し、その後は同様の工程で、3 層のドットを形成した。試料作製後、SIMS 評価、PL 評価を行った。

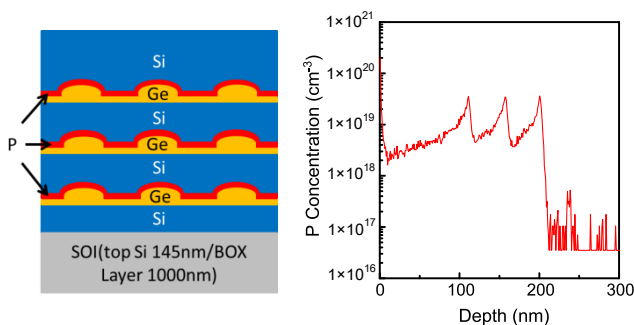


図 1 試料構造

図 2 SIMS 評価

【3. 結果及び検討】 SIMS による P 濃度分布を図 2 に示す。Ge/Si 界面において、P が 5×10^{19} (cm⁻³) と高濃度にドーピングされていることが分かる。図 3 に PL スペクトルを示す。通信波長領域にあたる 1500(nm) 付近に Ge 量子ドットからの発光が観測でき、ドーピングしていない試料に比べて、ドーピングを行った試料の発光強度が約 3 倍増加しており、電子閉じ込めの効果であると考えられる。

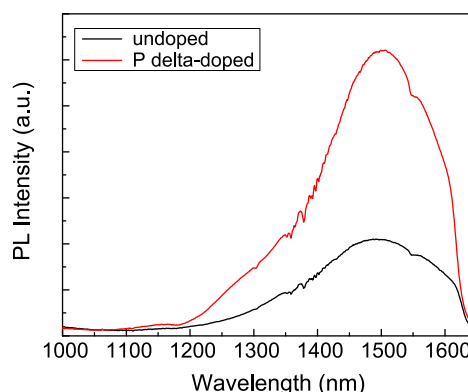


図 3 PL スペクトル

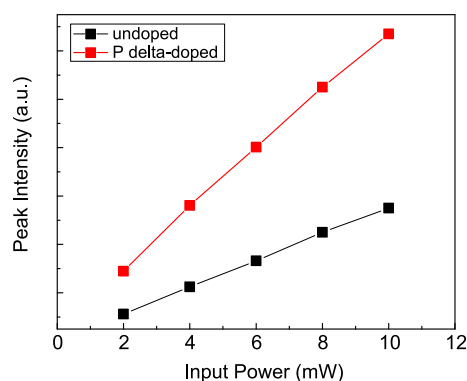


図 4 ピーク積分強度の入力パワー依存性

図 4 に発光積分強度のレーザー入力パワー依存性を示す。入力パワー増加に伴い発光強度も増大し、ドーピングの効果も維持されていることが分かる。

以上の結果より、Ge 量子ドットを用いた発光デバイスにおいて、Ge/Si 界面への P デルタドーピングが有効であることが分かった。

本研究の一部は、文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、科学研究費補助金、総務省 SCOPE プロジェクトの支援を受けて行われた。

【参考文献】

- [1] X. Xu et al, Opt. Express 20, 14714 (2012)
- [2] X. Xu et al, APEX 5, 102101 (2012)