

シリコン上に直接成長されたゲルマニウムの発光寿命測定

Photoluminescence lifetime measurement of germanium directly grown on silicon

東大生研¹, 東大ナノ量子機構², PETRA³, PECST⁴, 日立中研⁵ ○加古敏^{1,2}, 小田克矢^{3,4,5}, 谷和樹^{3,4,5},井戸立身^{3,4,5}, 荒川泰彦^{1,2,4}IIS¹, NanoQuine² Univ. of Tokyo, PETRA³, PECST⁴, Hitachi, Ltd.⁵ ○S. Kako^{1,2}, K. Oda^{3,4,5}, K. Tani^{3,4,5},T. Ido^{3,4,5}, and Y. Arakawa^{1,2,4}

E-mail: kako@iis.u-tokyo.ac.jp

次世代エレクトロニクスにおいて、チップ上にモノシリックに集積可能なレーザの実現は重要な研究課題であり、伸長歪みを導入した電子ドープゲルマニウム(Ge)は有効な手段の一つであると考えられてある[1]。しかし、シリコン(Si)と Ge の間には大きな格子定数差があるため、直接成長された Ge では Si との界面における不整合転位とバルク領域に走る貫通転位の発生を避けることができない[2]。これら転位が余剰キャリア寿命に与える効果の知見は、Si 上に成長した Ge を用いた高効率発光デバイスや光検出器の性能向上に必要不可欠である。本発表では、Si 上に直接成長されたノンドープ Ge・電子ドープ Ge について、発光を直接プローブとする時間分解発光測定を行い[3]、ナノ秒程度の発光寿命を観測したので報告する。

時間分解発光測定は、Ti:Sapphire パルスレーザ (80 MHz, 710 nm, 100 fs) を対物レンズで試料表面に集光したものを励起光とし、発光を同じ対物レンズで集光した後に超伝導単一光子検出器(SSPD)で検出し(波長範囲 1.2-1.8 μ m)時間相関単一光子係数法を用いて行った。図 1 (a)に、室温におけるノンドープ Ge (厚み 500 nm)の発光減衰曲線を示す。発光寿命は 1 ns であり、これは 2 ns の余剰キャリア寿命に相当する。図 1 (b)は 19 乗近く電子ドープされた Ge(厚み 500 nm)の発光減衰曲線である。ノンドープ Ge と比較して発光減衰は速くなり励起強度にも依存する。発光寿命は発光強度に依存して 0.4 ns から 0.14 ns まで変化する。これは Shockley-Read Hall 非発光過程を基礎としたモデルから、余剰キャリア寿命がキャリア濃度に依存して 0.8 ns から 0.14 ns まで変化したと解釈できる。発表では、転位やドーピングの効果、表面再結合過程の影響について議論する。

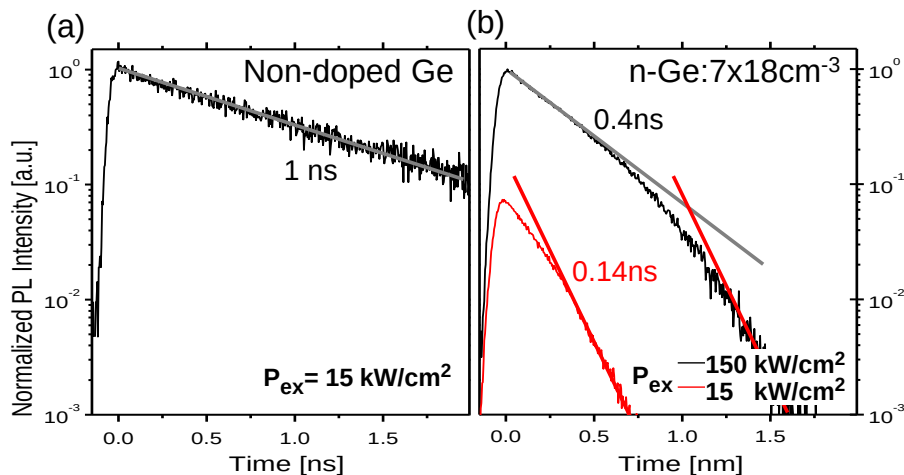


Figure 1 Time-resolved photoluminescence decay curves of (a) nondoped and (b) n-type Ge.

謝辞：本研究は最先端研究開発支援プログラム、および NEDO の「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」の支援により実施されたものである。

[1] J. Liu, X. et al., Optics Express **15**, 11272(2007). [2] J. Sheng, et al., J. Vac. Sci. Technol. B. **31**, 051201(2012).

[3] S. Kako et. al., The 9th International Conference on Group IV Photonics (GFP), 340 (2012).