

時間分解発光法を用いた Si 上 Ge 成長膜の両極性拡散係数の評価

Evaluation of ambipolar diffusion coefficient of Ge grown on Si by time-resolved photoluminescence

○加古敏^{1,2}、石田悟己¹、小田克矢³、荒川泰彦^{1,2}

(1. 東大生研・先端研、2. 東大ナノ量子機構、3. 日立研開)

○Satoshi Kako^{1,2}, Satomi Ishida¹, Katsuya Oda³, and Yasuhiko Arakawa^{1,2}

(1.IIS・RCAT, 2. NanoQuine, Univ. of Tokyo, 3. Hitachi R&D Group)

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

CMOS プロセスと融合性が高いゲルマニウム (Ge) は、次世代エレクトロニクスにおいて高速・高密度信号伝送技術を支える材料として注目を集めている[1]。Si 上に成長した Ge を用いた発光デバイスや光検出器の性能向上には、結晶品質の向上が必要であり、キャリア寿命は結晶性評価の重要な指標である。しかしながら、薄膜 Ge の正確な寿命評価には拡散による影響を考慮する必要があり、両極性拡散係数がその見積には必要である。しかし、Si 上に直接成長された薄膜 Ge についての評価はこれまで報告が無い。本発表では、時間分解発光法を用いて[3]、ノンドープ Si 上 Ge 成長膜の両極性拡散係数 D_a を評価したので報告する。

時間分解発光測定は、Ti:Sapphire パルスレーザ (80 MHz, 735 nm, 100 fs, 80MHz) を対物レンズで試料表面に集光したものを励起光とし、同じ対物レンズで集光した発光を光ファイバ接続の超伝導単一光子検出器で検出し (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、倍率と NA の異なる対物レンズを用いて励起スポット径を変えた時の、ノンドープ Ge (厚み 390 nm) 試料の室温における発光減衰曲線を示す。Ge は十分薄く膜厚方向の拡散の効果は無視できると考えられ面内方向の拡散効果を調べることができる。励起スポット径が小さいほど過渡的な応答が見られ、励起スポット半径 r_{ex} が $>10 \mu\text{m}$ から単一指数減衰し、 $20 \mu\text{m}$ では膜本来の寿命 (1.45 ns) に漸近していると考えられる。図 1 (b) には、 r_{ex} が $0.45 \mu\text{m}$ の実験結果と、両極性拡散係数 D_a を 13, 18, 23 cm^2/s と変えたシミュレーション結果を示す。これから、両極性拡散係数 $D_a = 18 \text{ cm}^2/\text{s}$ と評価することができた。詳細については発表当日に報告する予定である。

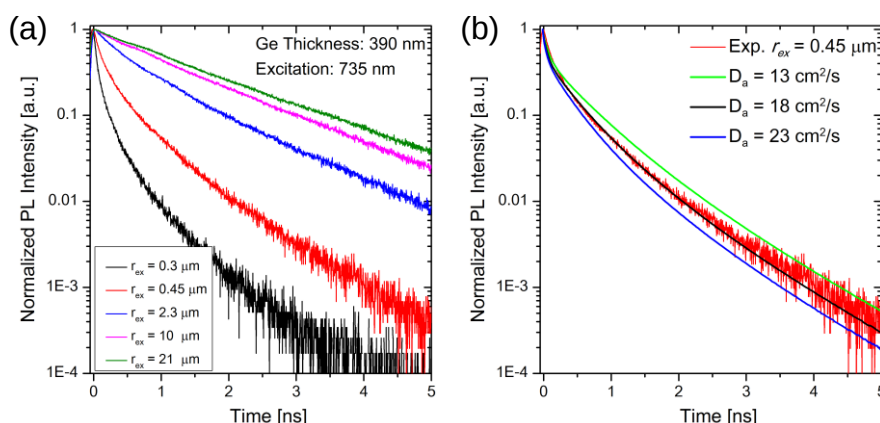


図 1 (a) 様々な励起光スポット径での Ge 膜厚 390 nm 試料における発光減衰曲線と、
(b) $r_{ex}=0.45 \mu\text{m}$ の実験と D_a を変えたシミュレーション結果。

謝辞：本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および NEDO プロジェクトにより遂行された。

- [1] B. Dutt, et. al., IEEE Photonics Journal. **4**, 2012 (2012). [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).