In-situ ドーピング制御による Ge-on-Si からの室温 EL 発光

Room-temperature electroluminescence from Ge-on-Si by precise in-situ doping control

°山田 航大、星 裕介、澤野 憲太郎（都市大総研）

°Kodai Yamada, Yusuke Hoshi, Kentarou Sawano (Tokyo City Univ.)

E-mail: g1981269@tcu.ac.jp

1. はじめに

近年、オンチップ光配線の実現に向けてシリコンフォトニクスへの期待が高まっており、Si 基板上の高効率発光デバイスの実現が求められている。Ge-on-Si (GOS)からの高効率な EL 発光を得るには、低リーク電流かつ高品質なダイオード構造を形成する必要がある。本研究では in-situ ドーピングによりエピタキシャル Ge 内に p-i-n 構造を形成し、その後 MESA 型のダイオードを作製し、強い室温 EL 発光を得た。

2. 実験方法

試料作製は固体ソース MBE を用いた。Si(100)基板上に Ge buffer 層 (T_g =350 ℃, 40 nm)を成長した後、B-doped Ge 層 (T_g=300 °C, 500 nm)、undoped Ge 層 (T_g =300 °C, 90 nm)、P-doped Ge 層 (T_g =300 °C, 500 nm)を成長し、p-i-n 構造を形成した。その後、低抵抗のオーミックコンタクトを得るために、表面偏析抑制のための極薄 Si 層 (T_g =350 °C, 2 monolayers)を成長後、P を δ ドーピングし、Ge cap 層 (T_g =300 °C, 7 nm)を成長した[1]。トップコンタクトは Au 電極 (90 μm×40 μm)をリフトオフで形成し、バックコンタクトは AuGa をチップ全面に堆積した。その後、光学活性領域 (125 μm×75 μm)をフォトリソグラフィーとドライエッチングにより作製した。

3. 実験結果

Fig.1 に SIMS 測定により得られた B および P 濃度の深さプロファイルを示す。均一で急峻なドーピングが実現できていることが分かる。Fig.2 にダイオードの I-V 特性を示す。MESA エッチングをすることで、リーク電流を抑制することができ、on/off 比 5 桁以上の非常に良好なダイオード特性を得ることができた。Fig.3 に EL 測定結果を示す。EL スペクトルは注入電流 200 mA 以上で現れ、EL 強度は注入電流の増加に伴い劇的に増加した。また、注入電流に対する EL 強度のグラフから、260 mA 付近で閾値を持って動作していることが示唆される。以上の結果より、in-situ ドーピングによる GOS p-i-n 構造が Si プラットフォーム上の高効率 Ge レーザーを実現するために非常に有望な構造であることが示された。

本研究の一部は科学研究費補助金の支援を受けて行われた。

[1] M.Yamada et al, Appl. Phys. Lett. 107. 132101 (2015)

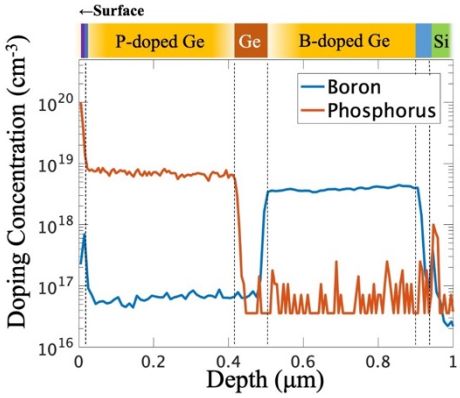

Fig 1. SIMS depth profiles of B and P.

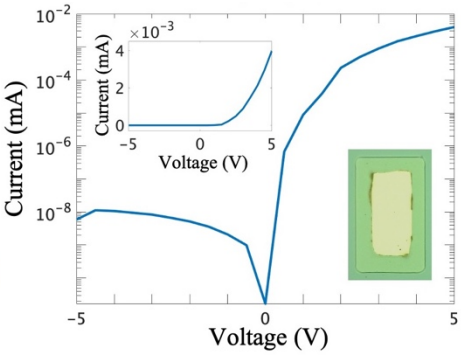

Fig 2. IV characteristics of the Ge-on-Si diode.

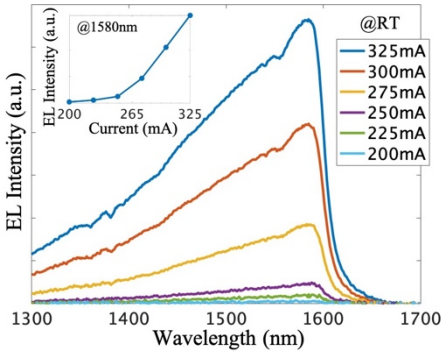

Fig 3. Room-temperature EL spectra at various continuous injection current.