

NiGe/Ge 接合特性における注入 P 原子の役割

Role of Implanted P Atoms in NiGe/Ge Junction Characteristics

阪大院工 ○岡 博史, 箕浦 佑也, 細井 卓治, 志村 考功, 渡部 平司

Osaka Univ. ○H. Oka, Y. Minoura, T. Hosoi, T. Shimura, and H. Watanabe

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

【緒言】Ge チャネル導入が想定される技術世代では、ソース/ドレインの低抵抗コンタクト形成もまた重要な技術課題である。しかし、金属/Ge 接合では金属のフェルミレベルがその真空仕事関数に依存せず Ge の価電子帯近傍に固定されてしまうため、p 型 Ge 基板に対するオーミック接合は容易に形成できる反面、nMOSFET におけるコンタクト抵抗増大が懸念されている[1]。これまでに我々は、NiGe/Ge 接合を形成した後、NiGe 層中への P イオン注入と低温熱処理を行うことにより n 型および p 型 Ge 基板上でそれぞれオーミック特性とショットキー特性が得られることを報告している[2,3]。本研究では、P 原子による実効的なショットキー障壁高さ (SBH) 変調機構を明らかにすることを目的に、様々な膜厚の NiGe 層に対して同条件で P イオン注入を行い、SBH 変調の NiGe 膜厚依存性について検証した。

【実験及び結果】p 型および n 型 Ge(100)基板上に SiO₂ 層で素子分離を形成し、真空蒸着によって異なる膜厚 (20, 25, 30, 35 nm) の Ni 層を成膜した。窒素雰囲気中で 300°C、3 分間のジャーマナイド化処理を行い、約 40, 50, 60, 70 nm の NiGe 層を形成した。未反応 Ni を除去した後、P イオンをドーズ量 $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 、加速エネルギー 40 keV で注入した。その後、窒素雰囲気中で 400°C、30 分間の熱処理を行い、NiGe/Ge ダイオードを作製した (Fig. 1 参照)。比較として、NiGe 膜厚 50 nm でイオン注入を施していない試料 (Control) も作製した。Fig. 2 は作製した NiGe/Ge ダイオードの電流 - 電圧特性を示している。n 型 Ge 基板では、NiGe 膜厚に関係なく、P 添加によりショットキー特性からオーミック特性へと変化が見られた。一方、NiGe 膜厚が 60 nm 以上の場合、p 型 Ge 基板でもオーミック特性を示したことから、NiGe/Ge 界面で SBH が局所的にばらついていることを示唆している。また、NiGe 膜厚 50 nm 以下の場合、p 型 Ge 基板に対してショットキー特性が得られ、特に 40 nm で逆方向電流が顕著に減少した。この結果は、NiGe/Ge 界面の均一性が NiGe 膜厚によって異なることを意味しており、NiGe/Ge 接合の特性制御にはジャーマナイド形成やイオン注入などプロセス条件を緻密に設計する必要があると言える。【謝辞】本研究の一部は、キヤノン財団の助成を受け行われた。【参考文献】[1] A. Dimoulas *et al.*, Appl. Phys. Lett. **89** (2006) 252110. [2] 箕浦他、第 74 回応用物理学会秋季学術講演会 20p-B4-7. [3] Y. Minoura *et al.*, IWDTF2013, pp.101-102.

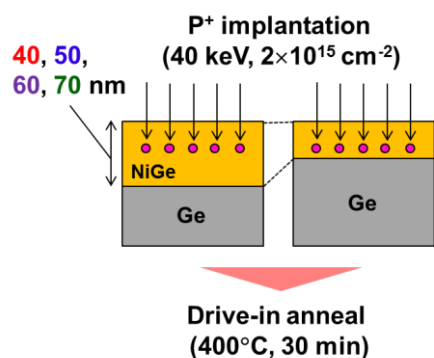


Fig. 1 Schematic illustration of fabrication procedure for NiGe/Ge diodes with various NiGe thicknesses.

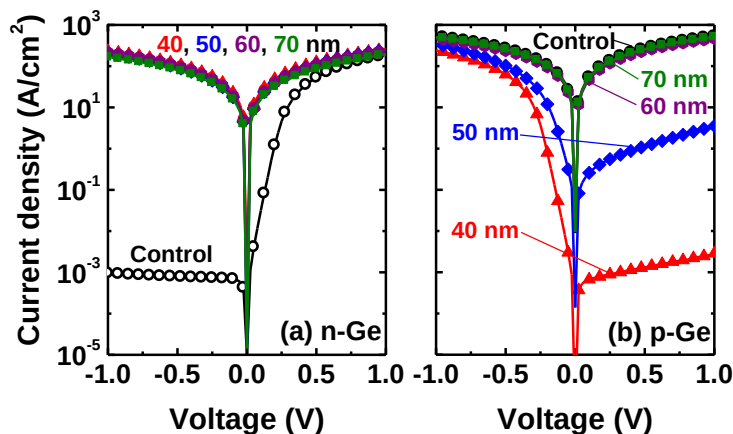


Fig. 2 I-V characteristics of (a) NiGe/n-Ge and (b) NiGe/p-Ge diodes with various NiGe thicknesses.