

P デルタドーピングによる n 型 Ge への極浅オーミック接触の形成

Formation of ultrashallow Ohmic contact on n-type Ge by P delta-doping

慶大理工¹, 東京都市大² ○山田 道洋¹, 竹内 嘉寛², 澤野 憲太郎², 伊藤 公平¹

Keio Univ.¹, Tokyo City Univ.²,

○Michihiro Yamada¹, Yoshihiro Takeuchi², Kentarou Sawano², Kohei M. Itoh¹

E-mail: santa-31hiro@a5.keio.jp

近年, 高い電子, 正孔移動度を有する Ge は, CMOS の次世代材料として注目を集めている. しかし, 特に, n 型 Ge 上に金属電極を作製した場合, フェルミレベルピンニングの影響により低抵抗オーミックコンタクトを得ることが難しい. 従来のイオン注入法では, 異常拡散や低い活性化率など, 極浅接合形成には問題が多い. 先行研究において, Sb の δ -ドーピング法による良好なオーミック接触が報告されている. この方法では, 成長中に原子一層分のドーピングを行うため, 活性化した非常に浅い接合を熱処理なしで実現することが可能である. 但し, ドーパントが表面へと拡がっていく偏析現象も成長中に起こるため, 今回我々は, Sb よりも偏析の抑制が期待できる P に注目し, その δ -ドーピングの評価を行った.

試料の成長には, 固体ソース MBE を用いた. Ge (111) および (100) 基板上に, 基板温度 300 ~ 500°C で P のデルタドーピング, 続いて Ge 層 40 - 60 nm の成長を行った. その際, 基板上に Ge 緩衝層を挟んだ場合と挟まない場合の試料を作製した. P の濃度分布は二次イオン質量分析法 (SIMS) で測定した. また, 300°C 成長の Ge(111) 上試料に対して, $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2} \sim 5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ とドーピング量を変化させ, Al の電極を作製し電流 - 電圧測定を行った.

SIMS 結果より, 成長温度を上げるにつれ (100), (111) とともに P の偏析が大きくなっていくことが分かる (図 1). また, 緩衝層を挟まない場合に, 濃度勾配が 2 種類見られ, ドープ直後のみ偏析が抑制されていることがわかる. これは基板-成長界面に存在する C が偏析現象に影響を与えているためと考えられる. なお, 300°C 成長では, 緩衝層の有無にかかわらず, 急峻なドーピングが達成できている. 図 2 の電流-電圧特性から, $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ 以上のドーピング量で良好なオーミック接触が観測されており, 極浅オーミック接触が得られることが明らかになった.

本研究の一部は, 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, SCOPE の支援を受けて行われた.

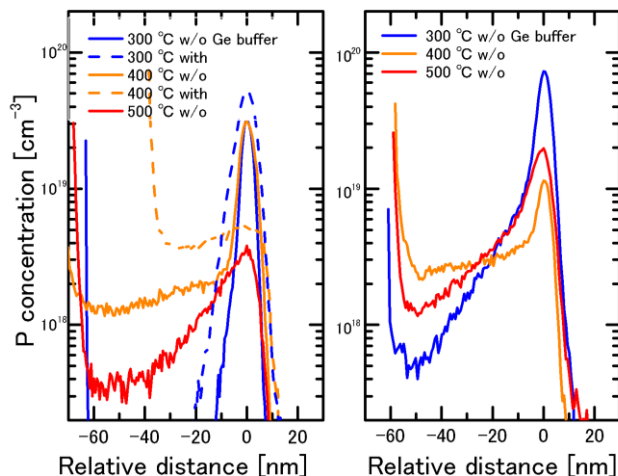


図 1 Ge (111) (左), (100) (右) 上に δ ドープされた P の濃度分布.

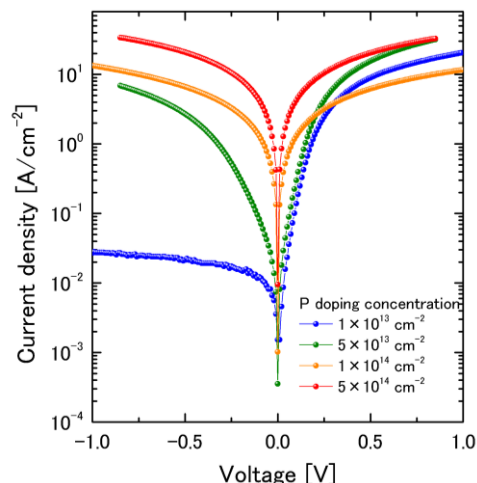


図 2 電流密度 - 電圧特性のドーピング量による変化