

CVD 法を用いた GeO₂/Ge 構造の作製及び評価

Preparation and evaluation of GeO₂/Ge structure using CVD method.

農工大院工、[○]鈴木拓光、石塚啓太、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Takumi Suzuki, Keita Ishizuka, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

Email: s241343r@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究背景

Ge-MOS は Ge 自体が有する高い電子移動度から、次世代半導体デバイス材料の有力候補と注目されている。そしてその酸化物である GeO₂ は絶縁膜及び High-k/Ge 構造の界面層として期待される一方、GeO₂ の成膜手法として広く用いられる熱酸化法では、FinFET, GAA 等の立体チャネルに応用する際、均一に成膜できない等の問題が挙げられる。

そこで、本研究では GeO₂ 作製手法として段差被覆性がよく、均一に成膜できる Chemical Vapor deposition (CVD) 法を採用し、良質な GeO₂/Ge 構造の作製と評価を行った。

本稿では、CVD 法を用いて作製した GeO₂/Ge 構造の成膜温度における耐水性比較とアニール処理の効果について述べる。

2. 実験方法

p-Ge(100)基盤にアセトン及びエタノールを用いた超音波洗浄を行い、その後フッ酸による自然酸化膜の除去を行った。基盤洗浄後、tetra-ethyl-germanium(TEGe)と O₂ を供給する CVD 法で GeO₂ 膜を成膜した。成膜条件は以下 Table.1 に示す。

Table.1 CVD Film forming conditions

| 条件項目 | 成膜圧力 [Torr] | O ₂ 流量 [sccm] | キャリアガス流量 [sccm] |
|------|-------------|--------------------------|-----------------|
| 数値 | 8 | 65 | 10 |

上記 CVD 成膜条件にて、500°C10min, 400°C45min の両者で GeO₂ 膜を成膜し、純水リンス 1min を施した。純水前後での GeO 脱離ピークを TDS にて測定し、成膜温度における耐水性を評価した。

また、500°C5min で成膜した GeO₂ 膜に対して、300°C10min の N₂ 及び O₂ アニールを施し、Al 電極を真空蒸着後、J-V 測定による絶縁性評価を行った。

3. 実験結果・考察

純水リンス前後の TDS 測定結果を Fig.1 に示す。また、N₂ 及び O₂ アニールを施したサンプルの J-V 測定結果を Fig.2 に示す。

Fig.1 より、500°C10min で成膜したサンプル 1 では、純水リンス後に GeO₂ 膜から発生する GeO 脱離を表すピークが確認できず、400°C45min で成膜したサンプル 2 では純水リンス後にも脱離を

示すピークが存在する。低温で成膜したサンプルでは GeO₂ 膜が純水によってエッチングされずに残留しているため、低温で成膜することで Ge-O 間の結合を弱体化させ GeO₂ 膜の耐水性獲得が可能であると考えられる。しかし、Ge-O 間の結合を不完全になると、膜中の欠陥に電流がリークする可能性があると考えられる。そこで我々は、絶縁性の高い 500°C 堆積の GeO₂ 膜に耐水性の高い 400°C 堆積の膜でキャップを施す手法を提案してきており、これらの効果が実証されてきている。積層構造において、絶縁性を担保している 500°C 堆積の GeO₂ 膜自体の更なる絶縁性向上のため、N₂ 及び O₂ アニール処理を行った。Fig.2 より、アニール処理によってリーク電流が抑制されている事が確認できる。これは、成膜時にできた結合が再度組み直され、膜がより強固になったことに起因すると考えられる。

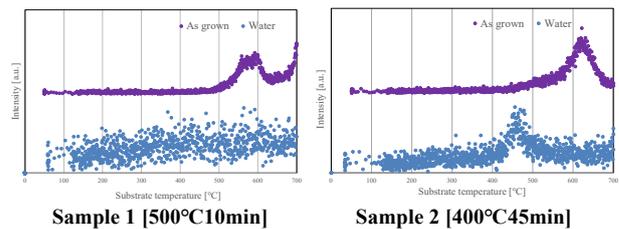


Fig.1 TDS measurement

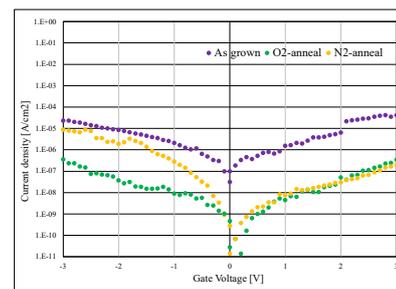


Fig.2 J-V measurement

4. 今後の展望

今回の実験結果より、GeO₂ 膜に N₂ 及び O₂ アニール処理を施すことでリーク電流が抑制できることが示唆された。今後は、異なる成膜温度でキャップを施したサンプルに対しての影響を調査すると共に、界面欠陥に与える影響について検討を行う予定である。

【謝辞】

本研究の一部、CVD 原料及び供給法に関して、気相成長株式会社の町田氏、石川氏、須藤氏の協力を得た。