

層状ヒ化ゲルマニウム膜の熱酸化による膜厚制御

Thickness control of layered germanium arsenide film via thermal oxidation

信州大工¹, 信州大 先鋭材料研² [○]蓮見歩太¹, 浦上法之^{1,2}, 橋本佳男^{1,2}

Shinshu Univ.¹, Shinshu Univ. RISM² [○]Ayuta Hasumi¹, Noriyuki Urakami^{1,2}, Yoshio Hashimoto^{1,2}

E-mail: urakami@shinshu-u.ac.jp

ゲルマニウム(Ge)とヒ素(As)の化学量論組成比(V/IV)が1の化合物(GeAs)は、安定な層状物質であり正孔が電気伝導を担うp型半導体である[1]。そのため、導電制御に関する汎用的な手法が確立されていない二次元物質において新たな材料の選択性を与える[2]。しかし、GeAsは100 nm以下に薄膜化にすることにより、接触抵抗の極端な増加が示唆される[3]。前回の講演会において、過酸化水素水によるGeAsの酸化と純水によるその酸化膜除去の素子作製工程を提案し、その接触抵抗を悪化させない層数制御手法について報告した[4]。しかし、薄膜化した際の層数の制御性能が向上できず、数層単位での制御には不向きであった。本報告では、前述した工程に加えて酸素雰囲気下においてGeAsを加熱し表面酸化を行う事で薄膜化後の精密な層数制御について検討した。

GeAs膜の作製には、固体原料を用いた物理気相輸送法を用いた[2, 3, 4]。作製したGeAs膜をサファイア基板上に転写し、フォトリソグラフィとリフトオフ工程により金の二端子電極を面内方向に沿って付与した。作製した素子は希釈した過酸化水素水に入れて膜表面を酸化し、純水によって酸化物を除去することでGeAs膜を薄膜化した。この工程によってGeAsとAu電極の接触部分を厚膜に維持しながらチャネル部の薄膜化を実現した(図1左)。

その後、GeAs薄膜を酸素雰囲気下において350℃で二時間加熱し表面を再度酸化させ、純水により酸化膜の除去を行うと微少な膜厚の減少を実現した(図1右)。この工程において、チャネル部の膜厚の減少に伴う接触抵抗の大幅な増加は見られず、さらなるGaAsの薄膜化技術として有用であることが示された(図2)。

[謝辞] 本研究の一部は、村田学術振興財団(M23 助自 114)の援助を受けて実施された。
[1] S. Yang, et al., *Advanced Functional Materials* **28**, 1707379 (2018). [2] Y. Suzuki, et al., *Materials Letters* **283**, 128748 (2021). [3] S. Kagami et al., *CrystEngComm* **24**, 4085 (2022). [4] 蓮見歩太 他、第71回応用物理学会春期学術講演会 予稿集、23p-31B-14.

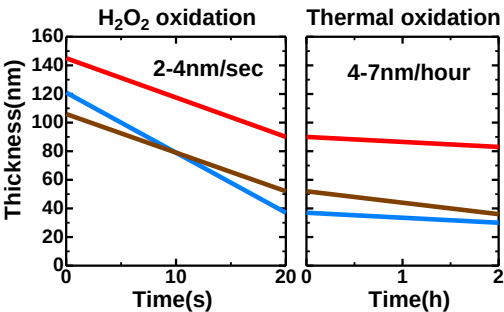


Fig1 Film thickness depending on H₂O₂ and thermal oxidation times.

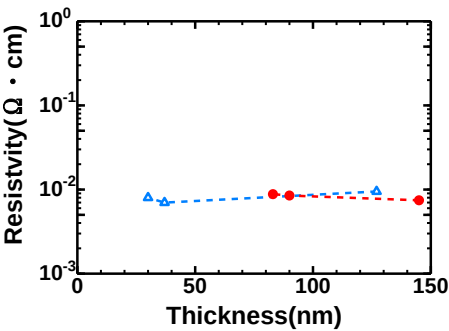


Fig.2 Film thickness dependence of resistivity before and after oxidation.