

スパッタ法による $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}/\text{Si}$ ヘテロ構造の作製 IIFabrication of $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}/\text{Si}$ heterostructure by sputtering method II

阪公大院工, °山田 洋人, 安岡 功樹, 藤村 紀文, 吉村 武

Osaka Metro. Univ., °H. Yamada, K. Yasuoka, N. Fujimura and T. Yoshimura

E-mail: yoshimura@omu.ac.jp

【はじめに】Hf系強誘電体の発見を契機に、強誘電体ゲート型電界効果トランジスタ(FeFET)が、CMOS回路と容易に集積化が可能な脳型デバイスとして注目を集めている[1]。本研究では、最近強誘電性が見いだされた $\text{Al}_{1-x}\text{Sc}_x\text{N}(\text{AlScN})$ [2]に着目している。非酸化物であることから、良好な半導体/強誘電体ヘテロ構造を形成できる可能性がある。 AlScN/Si のヘテロ構造の作製については既に報告されているが[3]、電気特性などを含めた包括的な研究はまだ行われていない。そこで本研究では、超高真空 RF マグネトロンスパッタリング法を用いて Si 上に AlScN 薄膜を作製し、結晶構造と電気特性の関係について調べた。

【実験手法および結果】基板には抵抗率が $0.01\text{--}0.05\ \Omega\cdot\text{cm}$ の $(111)\text{n}^+\text{-Si}$ を用いた。装置の到達真空度は $1.4\times 10^{-5}\text{Pa}$ であり、2 インチの AlSc 合金円盤($\text{Sc}30\%$)に 100W の RF 電力を投入して製膜を行った。その後、スパッタ法により 25nm の Pt 電極を製膜し MFS 構造にした。成長温度 600°C 、製膜圧力 0.8Pa とし、ガス分圧比を $\text{Ar}/\text{N}_2=1\text{--}4$ の範囲で変化させて AlScN 薄膜を作製した。X線回折(XRD) $2\theta\text{-}\omega$ 測定の結果、 Ar/N_2 比が 3 および 4 において $\text{AlScN}0002$ の回折強度が増加したが、 $\text{Ar}/\text{N}_2=4$ の表面は銀白色となっており導電性も確認された。Fig.1 に $\text{Ar}/\text{N}_2=3$ において製膜圧力を $0.5\text{--}0.8\text{Pa}$ の範囲で変化させて製膜した試料の XRD $2\theta\text{-}\omega$ 図形を示す。製膜圧力が高い薄膜ほど c 軸長が伸びており、先行研究[4]で報告された $x=0.3$ における格子定数に近づくことがわかる。考えられる要因の一つは、製膜圧力による組成の変化であり、もう一つは製膜圧力の増加による膜厚の増加とそれに伴う歪の緩和である。また 100kHz で静電容量-電圧(C-V)特性を測定したところフラットバンド電圧が 3.5V 負側にシフトしており、固定電荷の影響があることもわかった。当日は、詳細な構造解析と MFS 構造の電気特性について議論する予定である。

【謝辞】本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構(JST) 先端国際共同研究推進事業(ASPIRE)、JPMJAP2312 の支援を受けたものである。

【参考文献】

- [1] S. Min et al., Jpn. J. Appl. Phys. **63**, 03SP19 (2024).
- [2] S. Fichtner et al., J. Appl. Phys. **125**, 114103 (2019).
- [3] X. Zhang et al., Nanoscale Horiz. **8**, 674 (2023).
- [4] M. Akiyama et al., Adv. Mater. **21**, 593 (2009).

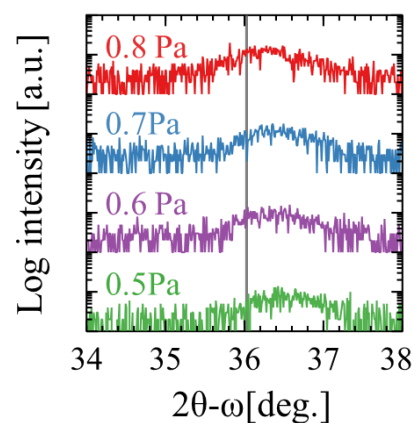


Fig.1 X-ray diffraction $2\theta\text{-}\omega$ scan profiles of AlScN films. The dashed line indicates the diffraction peak position of $\text{Al}_{0.7}\text{Sc}_{0.3}\text{N}$ of (0002) [4].