

スパッタ MoS₂ 膜の Cl₂ プラズマ処理によるシート抵抗低減

Sheet resistance reduction of Sputtered MoS₂ Film by Cl₂ Plasma Treatment

東工大・工学院¹、地球インクルーシブセンシング研究機構²、科学技術創成研究院³,

○濱田拓也¹, 堀口大河¹, 辰巳哲也², 富谷茂隆², 濱田昌也¹, 星井拓也¹,

角嶋邦之¹, 筒井一生³, 若林整^{1,2}

School of Engineering¹, Research Institute of the Earth Inclusive Sensing², IIR³, Tokyo Tech,

○T. Hamada¹, T. Horiguchi¹, T. Tatsumi², S. Tomiya², M. Hamada¹, T. Hoshii¹,

K. Kakushima¹, K. Tsutsui³ and H. Wakabayashi^{1,2}

E-mail: hamada.t.ai@m.titech.ac.jp

【背景】 熱電素子応用に向けて 2 次元層状半導体が期待されており[1]、 10^{19} cm^{-3} 前後のキャリア密度で変換効率が最大となるため、n 及び p 型領域の高精度形成技術が必要である。そこで MoS₂ 膜を用いた場合、塩素の吸着による n 型ドーピングが報告されているが[2]、熱的不安定性が懸念される。一方で、MoS₂ 膜表面のプラズマ処理によってドーパントの硫黄置換を促進することも報告されており[3]、熱的に安定なドーピングが期待できる。そこで本研究では、MoS₂ 膜に Cl₂ プラズマ処理を施し、MoS₂ 膜のシート抵抗の変化を測定した。

【実験方法】 SiO₂ (400 nm) / n-Si 基板上に窒化チタン(TiN)電極を作製し、スパッタ法で 5 nm の MoS₂ 膜を成膜した[4]。MoS₂ 膜表面を、ICP-RIE を使用して Cl₂ 10 sccm, ICP 出力 5 W で 20 秒間のプラズマ処理を行った。この時、圧力を 0.4, 0.8, 1.6 Pa に変化させた。最後にドーパントの活性化と硫黄の補填を兼ねて 700°C, 40 min の硫黄アニールを行い[5]、Circular transfer length method (CTLM)測定を行った。

【結果】 CTLM 測定から算出した MoS₂ 膜のシートコンダクタンスの Cl₂ プラズマ処理時の圧力依存性を Fig. 2 に示す。Cl₂ プラズマの圧

力の上昇に伴い、シートコンダクタンスが増加した。これらは、Cl 元素の MoS₂ 表面吸着または MoS₂ 膜中硫黄置換のためであると考えられる。この技術により、n 型 MoS₂ 膜のシート抵抗低減による熱電特性の性能向上が期待される。

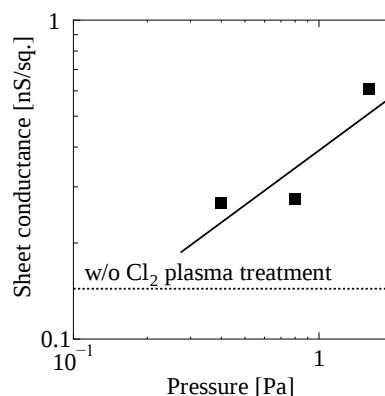


Fig. 1: Sheet conductance in MoS₂ depending on pressures of Cl₂ plasma treatment.

【謝辞】 本研究の一部は JST CREST (JPMJCR16F4)および JST COI (JPMJCE1309)の助成を受けたものである。

【参考文献】

- [1] K. Hippalgaonkar, *et al.*, Phys. Rev. B, 95, 115407 (2017).
- [2] Lingming Yang, *et al.*, Symposium on VLSI Technology 2014, T-21. 6.
- [3] A. Azcatl, *et al.*, Nano Lett. 2016, 16, 5437–5443.
- [4] T. Ohashi, *et al.*, Appl. Phys. Express 10, 041202, (2017).
- [5] K. Matsuura, *et al.*, Journal of Electric Materials, 47, 7, 3497-3501, (2016).