

スパッタ MoS₂ 膜と TiSi₂ 膜の界面における FG アニールによるコンタクト抵抗低減 Reduction of Contact Resistance between TiSi₂ and Sputtered-MoS₂ Films by FG anneal

東工大、[○]Satoshi Igarashi, Y. Mochizuki, H. Tanigawa, M. Hamada, K. Matsuura,
松浦賢太郎、角嶋邦之、筒井一生、若林整

Tokyo Tech, [○]Satoshi Igarashi, Y. Mochizuki, H. Tanigawa, M. Hamada, K. Matsuura,

K. Kakushima, K. Tsutsui and H. Wakabayashi, E-mail: igarashi.s.ad@m.titech.ac.jp

【背景】2次元層状半導体である二硫化モリブデン(MoS₂)膜は薄膜領域での良好な電気特性を持つことから、半導体デバイスのチャネル材料として応用が期待される[1]。MoS₂ 膜の成膜手法の1つには大面積均一成膜が可能なスパッタリング法が挙げられ、スパッタ MoS₂ 膜を用いた MISFET が報告されている[2,3]。しかし、スパッタ MoS₂ と S/D コンタクト界面のコンタクト抵抗は依然高く、その低減が実用化のための課題となっている。

Metal/MoS₂ 界面のコンタクト抵抗低減のために様々な金属材料が研究されているが、金属の場合、洗浄プロセスで表面が酸化してしまう。本研究では金属に比べて熱・化学的に安定で、酸洗浄プロセスが採用できるシリサイドを電極として用いる。シリサイドの中でも比較的 MoS₂ 膜とのショットキー障壁が小さく、コンタクト抵抗の低減を期待できるチタンダイシリサイド(TiSi₂)を用いて実験を行った[4-7]。

【方法】Fig. 1 にデバイス断面図を示す。コンタクト抵抗率の測定のために Transmission Line Model (TLM) 法を用いる。基板は n-doped poly-Si/SiO₂/Si 基板を用いた。poly-Si を TLM パターンにエッチングした後、チタン(Ti)をスパッタリング堆積した。Ar 雰囲気アニールによりシリサイドを形成し、その後残留の Ti を SPM 洗浄で除去した。そして、スパッタリング法で MoS₂ 膜(3 nm)堆積後、保護膜として原子層堆積法(ALD)で Al₂O₃ (10 nm)を堆積した。そして素子分離を行った後、フォーミングガス(FG: 3% H₂ in N₂)アニールをし、TLM 測定を行った。

【結果】Fig. 2 より、低温領域では FG アニール温度上昇につれ、コンタクト抵抗率の低減を確認した。これは MoS₂ と TiSi₂ の合金化が進んだことによるものと推測する。一方 700°C 以上の高温領域ではコンタクト抵抗率が急激に増大した。アニール温度 700°C 以上ではショットキーコンタクトであることも確認されており、

MoS₂ 膜の結晶性の劣化の影響だと考えられる。これらの現象より、650°C の FG アニールにより、 1.7×10^{-4} [Ohm-cm²]まで低減した。この結果より、Mo に対して化学的耐性が高い TiSi₂ コンタクトの実用化が期待できる。

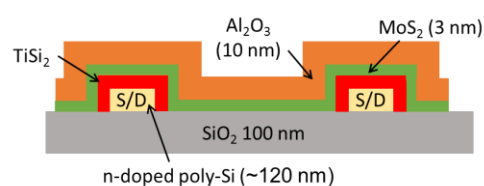


Fig. 1 TLM device structure.

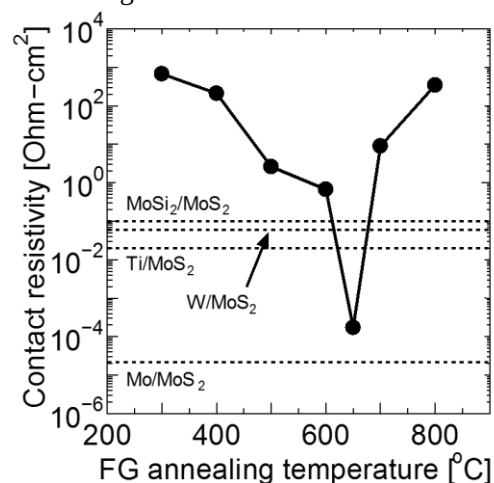


Fig. 2 Contact resistivity of TiSi₂/sputtered-MoS₂ film dependence on FG annealing temperature [6-9].

【謝辞】本研究の一部は JST CREST (JPMJCR16F4)と COI (JPMJCE1309)による。

【参考文献】

- [1] B. Radisavljevic, *et al.*, Nat. nanotechnol. 6.3 147 (2011).
- [2] T. Ohashi, *et al.*, JJAP 54.4S, 04DN08, (2015).
- [3] K. Matsuura, *et al.*, J-EDS 6 1246-1252, (2018).
- [4] H. Wakabayashi, *et al.*, AIP Conf. Proc. vol.418.no.1.AIP,1998.
- [5] E. Bucher, *et al.*, Appl. Phys., A 40.2 71-77, (1986).
- [6] K. Matsuura, *et al.*, IEEE IWJT 2019, S1-3.
- [7] M. Toyama, *et al.*, JJAP 57.7S2, 07MA04, (2018).
- [8] J. Kang, *et al.*, Appl. Phys. Lett. 104.9 093106, (2014).
- [9] E. Gourmelon, *et al.*, J. Appl. Phys. 87.3 1182-1186, (2000).