F.G.アニールによる $MoSi_2$/スパッタ MoS_2 界面コンタクト抵抗低減

Low Contact Resistance between $MoSi_2$ and Sputtered MoS_2 by F.G. annealing

東工大 [1]，明治大 [2]，○松浦賢太朗 [1]，濱田昌也 [1]，坂本拓朗 [1]，谷川晴紀 [1]，宗田伊理也 [1]，石原聖也 [2]，

角嶋邦之 [1]，筒井一生 [1]，小椋厚志 [2]，若林整 [1]

Tokyo Tech[1], Meiji Univ.[2], °K. Matsuura[1], M. Hamada[1], T. Sakamoto[1], H. Tanigawa[2], I. Muneta[1], S. Ishihara[2],

K. Kakushima[1], K. Tsutsui[1], A. Ogura[2] and H. Wakabayashi[1], E-mail: matsuura.k.ae@m.titech.ac.jp

1. はじめに

MoS_2 膜は層状構造や柔軟性, 光透過性などの良好な機械的，光学的特性を有し，バンドギャップ（単層：1.8 eV，多層：1.2 eV）を持つため[1-2]，新たな 2 次元チャネル材料として注目されている．一方で，MoS_2 膜の形成には，剥離法が主に用いられるが，大面積成膜に課題がある[3]．これまでスパッタ法とシリコンのプロセスインテグレーション技術を用いて nMISFETs の作製に成功したが[4,5], コンタクト抵抗が 10^5 [Ohm-cm^2]程度と高いことが課題であった．

MoS_2 膜に対して低いコンタクト抵抗を持つ金属は Mo や Ti などが報告されているが[6], 金属電極は FET 作製の必須工程である酸洗浄によって酸化してしまう．そこで本研究では poly-Si 電極表面を $MoSi_2$ 膜にし，さらに F.G.アニールによって，酸洗浄を行うプロセスでも，コンタクト抵抗低減に成功した．

2. 試料作製方法

Fig. 1 のように poly-Si/SiO_2 基板上に Chemical Dry Etching 法によって，Poly-Si の TLM パターンを形成後，スパッタリング法によって Mo 膜(50 nm)を堆積し，Ar ガス雰囲気中で 700°C，1 分間アニールすることで，Poly-Si 表面に $MoSi_2$ 膜を形成する．SPM 洗浄によって未反応の Mo を除去し，スパッタリング法で MoS_2 膜を，原子層堆積法(ALD)で Al_2O_3 膜をそれぞれ 3 nm, 10 nm 堆積した．MoS_2 活性領域をパターニング後，酸素ラジカルによってフォトレジストを除去し，F.G.アニール後に，TLM 測定を行った．

3. 結果とまとめ

スパッタ MoS_2 膜をチャネルとした TLM デバイスの作製に成功した(Fig. 2)．$MoSi_2$ 膜を用いて，F.G.アニールを 700°C で行った結果，オーミックコンタクトを確認し，コンタクト抵抗が 0.1 [Ohm-cm^2]程度まで低減した(Fig. 3)．一方，剥離法で堆積した MoS_2 膜と Mo 電極のコンタクト抵抗は 2.2 x 10^{-5} [Ohm-cm^2]との報告がある[7]．本報告では，スパッタ膜のキャリア密度が 10^{16} [cm^{-3}]程度と，剥離膜より 10^{-4} 倍ほど低いため[3]，抵抗値が高くなったと考えられる．今後は $MoSi_2$ 膜による MISFET の特性向上を目指す．

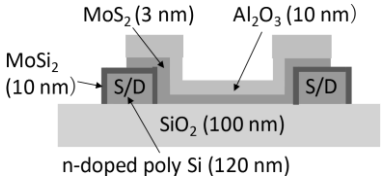

Fig. 1 Cross-sectional illustration of TLM device.

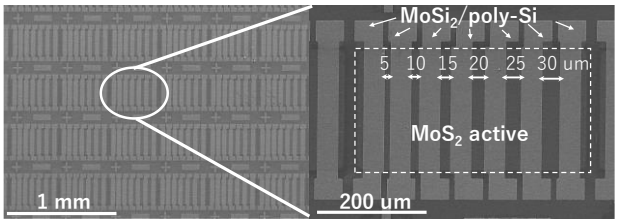

Fig. 2 Plan view of TLM device.

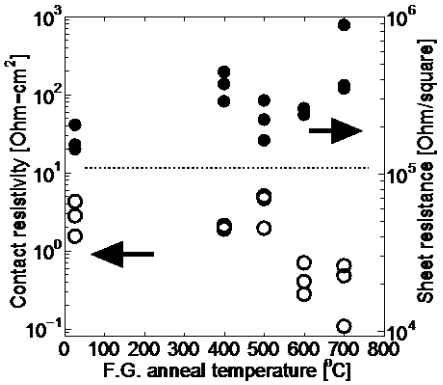

Fig. 3 F.G. anneal temperature dependence on contact resistivity and sheet resistance.

謝辞 本研究の一部は JST CREST JPMJCR16F4 と COI の助成を受けたものである．

参考文献

[1] H. Wang, *et al*., *IEDM*, 4.6, 88-91, (2012).
[2] A. Kuc, *et al*., Physical review B 83, 245213, (2011).
[3] K. Matsuura, *et al*, JEM, Vol. 47, 7, (2018).
[4] T. Ohashi, *et al*., Jpn. J. Appl. Phys. 54 04DN08, (2015).
[5] K. Matsuura, *et al*., J-EDS, Vol. 6, pp.1246-1252, (2018).
[6] M. Toyama, *et al*., Jpn. J. Appl. Phys. 57 07MA04, (2018).
[7] J. Kang, *et al*., Appl. Phys. Lett. 104, 093106, (2014).

© 2019年 応用物理学会