硫化プロセスにおけるスパッタ MoS_2 膜質向上の重要性

Importance of Improving Sputtered-MoS_2 Film Quality in Sulfurization Process

東工大、°今井慎也、濱田昌也、五十嵐智、宗田伊理也、角嶋邦之、筒井一生、若林整

Tokyo Tech, °Shinya Imai, Masaya Hamada, Satoshi Igarashi, Iriya Muneta, Kuniyuki Kakushima, Kazuo Tsutsui, and Hitoshi Wakabayashi, E-mail: imai.s.ah@m.titech.ac.jp

【背景】MoS_2 膜は薄膜領域で高移動度かつバンドギャップを持ち、次世代半導体材料として FET への応用が期待されている。層状 MoS_2 膜がスパッタリング法によって大面積に成膜できることが報告されており[1]、スパッタ条件によって結晶性をコントロールできることも明らかになっている [2]。スパッタ MoS_2 膜中の硫黄欠陥は電気特性を劣化させるが、硫黄雰囲気中でアニールすることによって硫黄が補填され結晶性と電気特性が大きく向上する[3-5]。これまでは硫化プロセスの温度や時間を調整することで結晶性回復を実現してきたが、アニール前の MoS_2 膜の結晶性がアニール後にどのように影響するかは明らかとなっていなかった。そこで本研究では、スパッタ後の結晶性の異なる MoS_2 膜を準備し、硫化プロセス後の結晶性について調査した。

【方法】Fig. 1 (a)に示す条件を用いて結晶性の異なる MoS_2 膜 (5 nm)をスパッタリング法により SiO_2(400 nm)/n-Si 基板上に成膜した。これを Fig. 1 (b)に示すアニール装置内にて硫黄雰囲気中で 700°C, 40 分間の熱処理を行い、ラマン分光法により評価した。

【結果】Fig. 2 に硫化プロセス後の MoS_2 膜の半値幅の as-deposition の半値幅依存性を示す。as-deposition の半値幅が小さいものほどアニール後の半値幅が小さくなることから、硫化プロセス後においてもスパッタ時の結晶性向上が重要であることが分かった。

【まとめ】アニール前のスパッタ MoS_2 膜の結晶性は硫化プロセス後も引き継がれることが明らかとなった。これにより薄膜 MoS_2 膜を利用したさらなる FET の高性能化を期待できる。

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

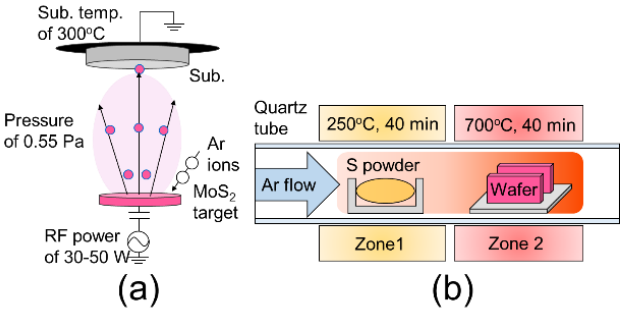

Fig. 1: Schematic diagrams of sputtering method in (a) and sulfur-atmosphere annealing in (b).

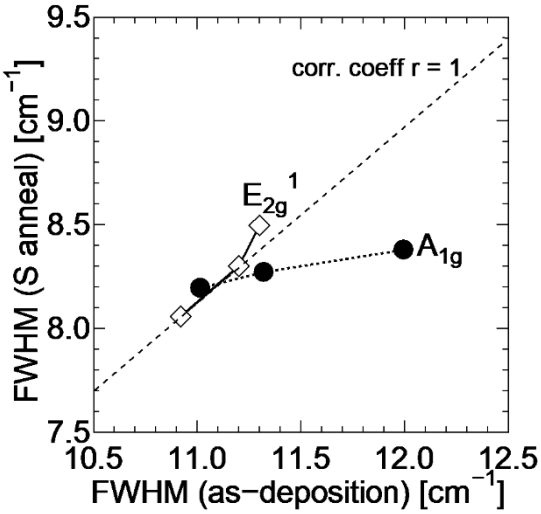

Fig. 2. Raman FWHM of MoS_2 thin films after sulfur anneal depending on that of as-deposition.

【参考文献】

[1] T. Ohashi, *et al., Jpn. J. Appl. Phys.*, 54, 04DN08 (2015).
[2] T. Sakamoto, *et al., S3S Conference Proceedings,* 15.6 (2018).
[3] K. Matsuura, *et al., J. Electron. Mater.,* 47. 7 (2018).
[4] M. Hamada, *et al., S3S Conference Proceedings,* 15.6 (2018).
[5] W. C. Wong, *et al.*, Solid-State Electronics 138.62-65(2017).

© 2019年 応用物理学会