

ALD 堆積法による $\text{HfO}_2/\text{PVD-WS}_2$ 膜界面における化学組成変化

Chemical composition change at ALD- $\text{HfO}_2/\text{PVD-WS}_2$ interface

東工大、^o山崎知夢、小野凌、今井慎也、濱田拓也、濱田昌也、宗田伊理也、角嶋邦之、若林整

Tokyo Tech, ^oTomomu Yamazaki, Ryo Ono, Shinya Imai, Takuya Hamada, Masaya Hamada,

Iriya Muneta, Kuniyuki Kakushima and Hitoshi Wakabayashi

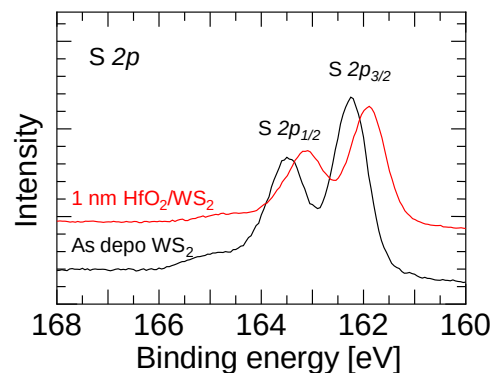
E-mail: yamazaki.t.bc@m.titech.ac.jp

【緒言】二次元半導体の一種である WS_2 膜は原子レベルの膜厚ながらも、高移動度と優れた界面特性を持つことからナノシートトランジスタのチャネルへの応用が期待されている。 WS_2 膜を用いた高性能なトランジスタを実現するためには半導体-絶縁体界面特性を明らかにすることが重要であるが、その研究はまだ途上である[1,2]。今回、我々はスパッタリング法により成膜した WS_2 膜[3]の化学組成を XPS によって検証し、 HfO_2 膜堆積前後の変化を比較したので報告する。

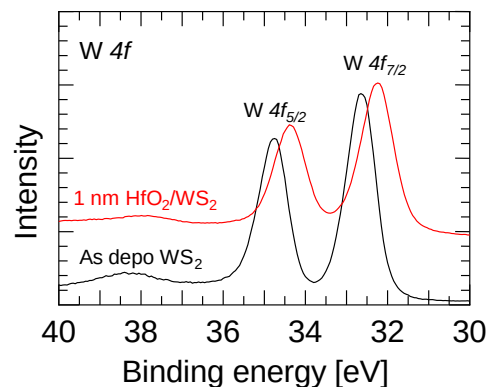
【実験方法】 $\text{SiO}_2(410\text{ nm})/\text{n-Si}$ 上にスパッタリング法で 2.5-nm WS_2 膜を成膜し、硫黄補填のための硫黄雰囲気アニールを実施した。続けて 1-nm HfO_2 膜を TMAH と H_2O を用いた ALD 法 (200°C) で成膜した。作製したサンプルは XPS 測定を行い、 WS_2 膜の S/W ratio を比較した。

【実験結果】Fig. 1 に HfO_2 堆積前後の WS_2 膜について $\text{W}4f$ と $\text{S}2p$ 軌道の XPS スペクトルを示す。 $\text{W}4f$, $\text{S}2p$ とともに低エネルギー方向に 0.41 eV のシフトを確認した。Table 1 にピークフィッティングによって計算した S:W ratio を示している。 HfO_2 堆積前の WS_2 膜では S:W ratio が 2.00 であり、化学量論的な組成比に近いが HfO_2 膜堆積後は 1.85 に減少しており、硫黄が脱離したことが考えられる。これは XPS ピークシフトの原因の一つであると考えられる。

【結言】ALD- HfO_2 膜堆積時には WS_2 膜の硫黄の脱離とピークシフトが起きることを確認した。今後、硫黄脱離とピークシフトの関係について詳細な解析を進める予定である。



(a)



(b)

Fig. 1: XPS spectra in 1-nm WS_2 films before and after HfO_2 deposition. (a) $\text{W}4f$ (b) $\text{S}2p$.

Table 1: Comparison of S:W ratio before and after HfO_2 film deposition.

As depo WS_2	2.00
1-nm HfO_2/WS_2	1.85

【謝辞】この研究の一部は、JST CREST JP-MJCR16F4 と JSPS 科研費 20H05880 の支援を受けたものである。

【参考文献】[1] H. Tanigawa *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 59, SMMC01 (2020). [2] Peng Zhao *et al.*, 2D Mater. 5 031002(2018). [3] T. Hamada *et al.*, EDTM, pp.1-3, doi: 10.1109(2021).