

## スパッタ法で作製された MoS<sub>2</sub> 薄膜の RHEED と光電子分光による評価

奈良先端科学技術大学院大学<sup>A</sup>, 東京工業大学<sup>B</sup>, 高輝度光科学研究センター<sup>C</sup>

米田允俊<sup>A</sup>, 武田さくら<sup>A</sup>, 田口宗孝<sup>A</sup>, 松田博之<sup>A</sup>, 大橋匠<sup>B</sup>, 清水淳一<sup>B</sup>,  
Artoni Kevin Roquero Ang<sup>A</sup>, 橋本由介<sup>A</sup>, 深見駿<sup>A</sup>, 田中一光<sup>A</sup>, 岡本隆志<sup>A</sup>,  
江波戸達哉<sup>A</sup>, 大門寛<sup>A</sup>, 若林整<sup>B</sup>, 木下豊彦<sup>C</sup>

RHEED and ARPES Study of MoS<sub>2</sub> Film Formed by Sputtering Method

<sup>A</sup> Nara Institute of Science and Technology, <sup>B</sup> Tokyo Institute of Technology, <sup>C</sup> Japan

Synchrotron Radiation Research Institute

M. Yoneda<sup>A</sup>, S. N. Takeda<sup>A</sup>, M. Taguchi<sup>A</sup>, H. Matsuda<sup>A</sup>, T. Ohashi<sup>B</sup>, J. Shimizu<sup>B</sup>,  
A. K. R. Ang<sup>A</sup>, Y. Hashimoto<sup>A</sup>, S. Fukami<sup>A</sup>, I. Tanaka<sup>A</sup>, T. Okamoto<sup>A</sup>, T. Ebato<sup>A</sup>,  
H. Daimon<sup>A</sup>, H. Wakabayashi<sup>B</sup>, T. Kinoshita<sup>C</sup>

層状物質である二硫化モリブデン (MoS<sub>2</sub>) はディラックコーン状のバンド分散を持ち、高いキャリア移動度が期待されることから、次世代電子デバイス材料として脚光を浴びている。これまで、天然結晶の MoS<sub>2</sub> の剥離薄膜を用いたトランジスタで高い移動度が得られている[1]。しかし、実デバイスを作製するには大量生産及び不純物濃度の制御が可能な成膜法を確立する必要がある。これまでの CVD 法での成膜研究では、結晶性の高い薄膜を得ることができ、不純物濃度を制御することが可能であるが、MoS<sub>2</sub> 結晶は三角形状に成長するため、ウェハサイズでの均一な薄膜を作製することは困難であることが判明した[2]。そこで若林らはこれらの問題を克服するために RF スパッタリング法を用いた成膜法の開発を行っている[3]。これまでに本手法によって、不純物量を著しく低下させた MoS<sub>2</sub> 薄膜の作製に着手しており、実用化に向けた研究が行われている。

本研究では、若林らが RF スパッタリング法によって成膜した MoS<sub>2</sub> 薄膜の評価を行った。XPS、UPS、RHEED を用いて組成と構造を調べ、MoS<sub>2</sub> 薄膜の性質をバルク MoS<sub>2</sub> 結晶と比較することにより評価した。特に、結晶性を向上させるために行われたフォーミングガスアニール (F.G.アニール) [4] の有無によって電子状態がどのように変わるかを調べた。測定結果から、MoS<sub>2</sub> 薄膜では格子振動による非弾性散乱ピークが見られ、F.G.アニールにより薄膜の電子状態と結晶構造がよりバルク MoS<sub>2</sub> に近い電子状態へと変化する結果が得られた。このことから、F.G.アニールを行うことによって膜質が向上していることが分かった。

[1] S. Das *et al.*, Nano Lett. **13**, 100 (2013).

[2] Y.-H. Lee *et al.*, Adv. Mater. **24**, 2320 (2012).

[3] T. Ohashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **54**, 04DN08 (2015).

[4] J. Shimizu *et al.*, SSDM2016., PS-13-04 (2016)