

高温スパッタリング法による  $\text{MoS}_2$  膜の形成と電気特性Formation and Electrical Characteristics of  $\text{MoS}_2$  Film by High-Temperature Sputtering東工大<sup>1</sup>, 明治大<sup>2</sup>, ○松浦賢太郎<sup>1</sup>, 大橋匠<sup>1</sup>, 山口晋平<sup>1</sup>, 須田耕平<sup>2</sup>, 石原聖也<sup>2</sup>, 澤本直美<sup>2</sup>,角嶋邦之<sup>1</sup>, 杉井信之<sup>1</sup>, 西山彰<sup>1</sup>, 片岡好則<sup>1</sup>, 名取研二<sup>1</sup>, 筒井一生<sup>1</sup>, 岩井洋<sup>1</sup>, 小椋厚志<sup>2</sup>, 若林整<sup>1</sup>Tokyo Tech.<sup>1</sup>, Meiji Univ.<sup>2</sup>, °K. Matsuura<sup>1</sup>, T. Ohashi<sup>1</sup>, S. Yamaguchi<sup>1</sup>, K. Suda<sup>2</sup>, S. Ishihara<sup>2</sup>, N. Sawamoto<sup>2</sup>,K. Kakushima<sup>1</sup>, N. Sugii<sup>1</sup>, A. Nishiyama<sup>1</sup>, Y. Kataoka<sup>1</sup>, K. Natori<sup>1</sup>, K. Tsutsui<sup>1</sup>, H. Iwai<sup>1</sup>, A. Ogura<sup>2</sup> and H. Wakabayashi<sup>1</sup>

E-mail: matsuura.k.ac@m.titech.ac.jp

## 1. はじめに

$\text{MoS}_2$  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], 近年新たな 2 次元チャネル材料として注目されている.  $\text{MoS}_2$  膜の形成には, 剥離法や CVD が主に用いられるが, 実用性に課題がある. 一方, 固体潤滑剤向けに RF マグネトロンスパッタリング法 (300°C) を用いて  $\text{SiO}_2$  基板上に水平な  $\text{MoS}_2$  膜が数 nm 形成されるとの報告がある [3]. 本研究では,  $\text{MoS}_2$  MOSFET の実現のため高温スパッタリング法による  $\text{MoS}_2$  膜の電気特性を調査したので以下に報告する.

2.  $\text{MoS}_2$  膜の形成

Fig. 1 に  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上に RF マグネトロンスパッタリング法により, 高温 (300°C) で堆積した  $\text{MoS}_2$  膜の TEM 像を示す. 同図より,  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板に対し水平な層 (5 ~ 10 nm) および垂直な層が形成され, 比較的乱雑な膜になっていることがわかる. 形成した膜の抵抗率を 4 探針法で測定すると, 膜厚が増加するにつれて, 抵抗率が上昇していることが確認された (Fig. 2). これは Fig. 1 の  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板に対して垂直に形成されている層の影響により, キャリア移動度が大幅に減少したためと考えられる.

## 3. まとめ

高温スパッタリング法により  $\text{SiO}_2/\text{Si}$  基板上において  $\text{MoS}_2$  膜を形成した. 膜厚が増加するにつれて, 抵抗率が上昇し, 表層部における  $\text{MoS}_2$  膜の乱雑さが示唆される. 今後は  $\text{MoS}_2$  MOSFET 実現に向けてスパッタリング膜の膜質の向上および薄膜領域 (10 nm 以下) に関する研究開発の促進が求められる.

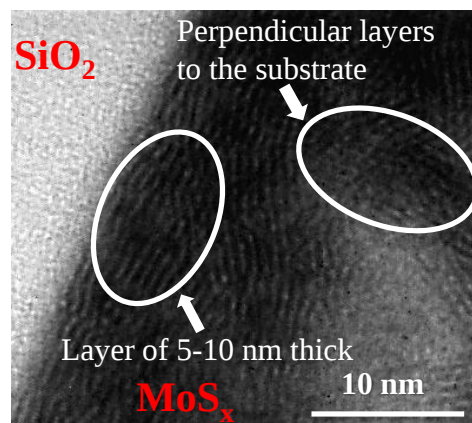


Fig. 1 Formation of  $\text{MoS}_2$  film directly on  $\text{SiO}_2$  by high-temperature sputtering (300°C).

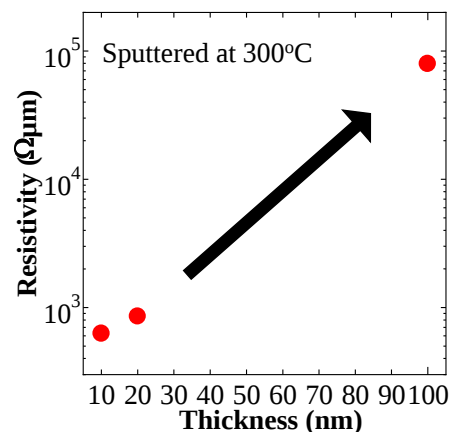


Fig. 2 Resistivity on thickness of sputtered  $\text{MoS}_2$  film measured by four-point probe method.

**謝辞** 本研究の一部は日本学術振興会 (JSPS) および革新的イノベーション創出プログラム (JST, COI-T プログラム) の支援を受けている.

## 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] J. Moser and F. Revy, *Journal of Materials Research*, **7** (3), 734-740, (1992).