

ミスト CVD 法による MoO_2 薄膜の作製と電気特性の評価

Fabrication of MoO_2 Thin Films by a Mist CVD Method and Their Electrical Characterization

京大院エネ科 ○(D) 股村 雄也, 池之上卓己, 三宅正男, 平藤哲司

Kyoto Univ. Yuya Matamura, Takumi Ikenoue, Masao Miyake, Tetsuji Hirato

E-mail: matamura.yuya.53s@st.kyoto-u.ac.jp

【緒言】

二酸化モリブデン (MoO_2) は化学的安定性および電気伝導性に優れ、仕事関数が高いという特徴をもつため、太陽電池のバックコンタクト、次世代メモリの電極への応用が期待されている^{1,2}。また二次電池の活物質としての応用も検討されている³。 MoO_2 膜の作製には従来、溶液プロセスにより得られた MoO_2 粉末を塗布する手法³およびパルスレーザー堆積法などの真空プロセス²が用いられてきた。溶液プロセスでは安価に薄膜を作製できるが、比抵抗が大きい問題がある。また真空プロセスでは比抵抗の小さな膜を作製できるが、成膜に高エネルギーが必要であり作製コストが高い。そこでミスト CVD 法に注目した。ミスト CVD 法は溶液を原料とし、大気圧下で成膜を行うため、低コストで成膜できる。また一般に溶液プロセスよりも高品質な膜を作製できることが知られている。本研究ではミスト CVD 法による MoO_2 成膜を試み、種々の作製条件が成膜に及ぼす影響を明らかにするとともに、得られた膜の電気特性の評価を行なった。

【実験方法】

成膜はホットウォール型ミスト CVD 法で行った。本法では、超音波により霧化した原料溶液を、電気炉内に設置したガラス基板までキャリアガス（窒素）で輸送し、基板上で化学反応を進行させ膜を作製する。原料としてビスアセチルアセトナート酸化モリブデン (VI) $\text{MoO}_2(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2$ のメタノール溶液を用いた。成膜温度は 400°C から 550°C の範囲で制御した。作製した試料を走査型電子顕微鏡および X 線回折 (XRD)、4 探針抵抗測定法で評価した。

【結果】

Fig. 1 に作製した試料の XRD パターンを示す。 400°C で成膜を行った基板からは、基板のガラス由来のハローパターンのみが観測された。他の評価方法と総合して、 400°C では成膜できないことがわかった。 500°C 以上の高温で作製された試料からは MoO_2 のピークが観測されたが、図中に (×) で示す異相もみられた。 440°C および 480°C で作製された試料からは MoO_2 に一致する回折ピークのみが観測された。ランダム配向であれば最も強い回折があらわれる $2\theta = 26^\circ$ 付近に回折ピークが観測されなかった。一方で、 $2\theta = 37^\circ$ 付近に高強度の回折ピークが得られていることから、得られた膜は配向組織を有する単相 MoO_2 と考えられる。膜の比抵抗は $2 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 程度で、溶液プロセスを用いて作製されたもの⁴よりも 1 桁低い値を示した。得られた膜の析出形態や特性の詳細は当日議論する。

参考文献

1. Lopez-Marino, S et al *Nano Energy* **26**, 708-721 (2016).
2. Lee, W et al *J.Mater.Chem C* **6**, 13250-13256 (2018).
3. Sun, Y et al *ACS Nano* **5**, 7100-7107 (2011)
4. Shi, Y et al *Nano Lett* **9**, 4215-4220 (2009).

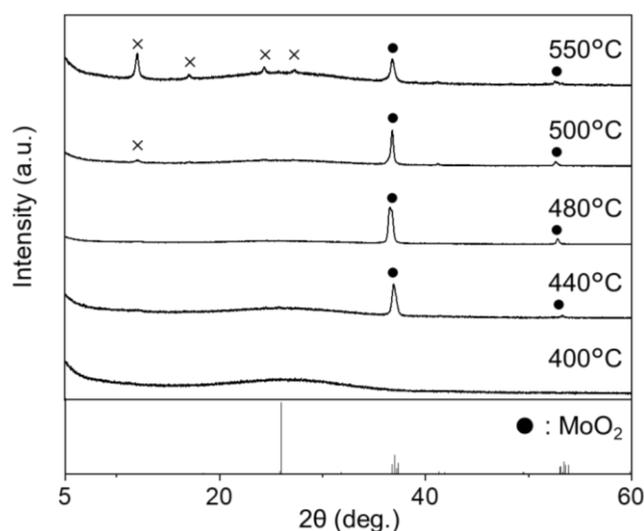


Fig.1 XRD patterns of MoO_2 films prepared at various temperatures.