

MBE 法で LSAT 基板上に成膜した β 相 MoO_3 薄膜のプロトネーション効果

Protonation effect of β - MoO_3 thin films grown on a LSAT substrate by MBE

大阪工業大学 ナノ材研究センター ○(M1) 仲井 啓悟, (B4) 宮本 武, (M2) リチャード オンコ,
広藤 裕一, 廣芝 伸哉, 小池 一歩

Osaka Institute of Technology, NMRC, °Keigo Nakai, Takeru Miyamoto, Ongko Richard,

Yuichi Hirofujii, Nobuya Hiroshiba, Kazuto Koike

E-mail: m1m22320@st.oit.ac.jp

はじめに

三酸化モリブデン (MoO_3) はエレクトロクロミック特性を有する酸化物半導体で、スマートウィンドウの候補材料として知られている。これまで我々は、分子線エピタキシー (MBE) 法で格子整合系 LSAT(100)基板上にコヒーレント成長させた 5 nm の WO_3 薄膜をバッファ層とすることで、ミスオリエンテーションを含まない準安定 β 相 MoO_3 (100) 薄膜がエピタキシャル成長することを報告している[1,2]。今回、その薄膜にプロトンを入力して光学特性および構造変化を調べた結果について報告する。

実験方法

まず、LSAT(100)基板を MBE チャンバー内で 550°C まで加熱し、酸素ラジカル照射下でサーマルクリーニングを行った。その後、基板温度 500°C で cubic- WO_3 (100)を 5 nm、基板温度 340°C で monoclinic (β) 相 MoO_3 (100)を 40 nm 成膜した[1,2]。作製した試料の表面四隅にインジウム (In) 電極を形成し、リード線をつなげて接地した。電極部をエポキシで被覆し、試料表面中央に 10 mmol/L の硫酸水溶液を滴下した。そこに白金線を浸漬させて、定電流を流して水溶液中のプロトンを入力 (プロトネーション) した。

結果と考察

Fig.1 に注入前と 7.2 mC/cm² まで注入した試料の透過スペクトルを比較して示す。注入後の透過率は波長 600 nm で 70%→36%、波長 1500 nm で 77%→26%まで減少し、濃い青色に呈色した。Fig.2 にこれらの試料の X 線回折パターンを示す。注入前は β 相 MoO_3 400 回折ピークのみ現れたが、注入電荷量の増加に伴ってピーク強度は減少し、7.2 mC/cm² でほぼ消滅した。

ピーク強度の減少に伴い、新たに 49.6 度および 48.1 度付近にピークが現れた。これらのピーク角度は、 β 相 MoO_3 の格子間隔 d 値に対して 3%および 6%大きい d 値に対応することから、プロトンの注入によって成長方向に格子が段階的に伸びたと考えられる。当日は、注入前後の試料に対して光電子分光測定を行い、Mo の価数変化を調べた結果についても報告する。

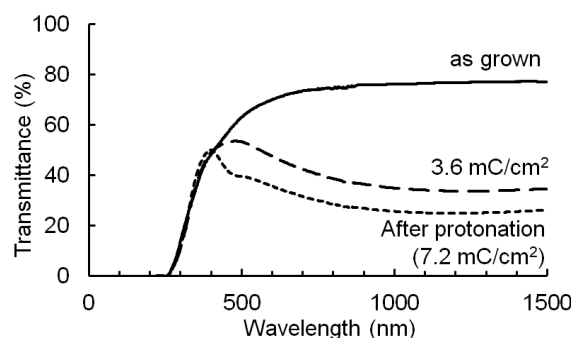


Fig.1 Transmittance spectra before and after protonation.

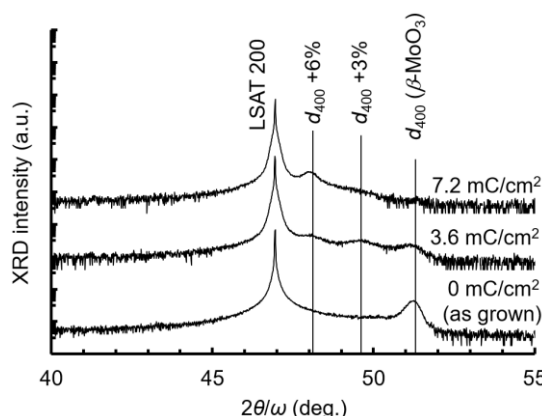


Fig.2 XRD patterns before and after protonation.

- [1] Richard ほか, 電気関係学会関西連合大会, 同志社大学(オンライン), 2021 年 12 月 5 日。
- [2] 仲井ほか, 応物関西支部 75 周年記念講演会, 大阪大学, 2022 年 11 月 7 日。