MBE 成長した WO_3 薄膜のエレクトロクロミック特性

Electrochromic properties of MBE grown WO_3 films

大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター[1]，株式会社リガク X 線研究所[2]

○松尾昌幸[1]，村山喬之[1]，原田義之[1]，小池一歩[1]，佐々誠彦[1]，矢野満明[1]，稲葉克彦[2]，小林信太郎[2]

Osaka Inst. of Tech., NMRC[1], Rigaku Corp., X-Ray Res. Lab.[2]

°Masayuki Matsuo[1], Takayuki Murayama[1], Yoshiyuki Harada[1], Kazuto Koike[1], Shigehiko Sasa[1], Mitsuaki Yano[1], Katsuhiko Inaba[2], Shintaro Kobayashi[2]

E-mail: m1m14324@st.oit.ac.jp

はじめに

遷移金属酸化物である三酸化タングステン（WO_3）は，古くからガスセンサーやスマートウィンドウの候補材料として注目されている．前回我々は *r* 面サファイア基板上に二段階成長法で WO_3 膜を MBE 成長したところ，*c* 軸配向した平坦な薄膜が得られることを報告した[1]．今回は，その薄膜の構造やエレクトロクロミック特性について調べた結果を報告する．

実験と結果

r 面サファイア基板上に基板温度 700℃で *c* 軸配向した WO_3 薄膜を 15nm 成長し，その上にサーマルエッチピットの発生が抑制される 500℃の低温で 50nm の WO_3 膜を再成長した．図 1 に $2\theta/\omega$スキャンで得た X 線回折パターンと WO_3 の 222 反射における正極点図を示す．WO_3 004 回折ピーク角度より *d* 値を見積もったところ，単斜晶（γ構造）WO_3 のバルク値とほぼ一致することが判った．また，正極点図には，結晶構造を反映した明瞭な 4 つの極点が現れ，この薄膜が面内で回転ドメインを含まないことも明らかになった．

γ構造 WO_3 は層状構造を有するため，層間に特定のイオンをインターカレートすれば導電性や透明性が大きく変化する，所謂エレクトロクロミック特性が発現する．そこで我々は，図 2 の挿入図に示すように，成膜した WO_3 薄膜の表面にインジウム電極を設け，電極をエポキシで被覆して溶液ゲート（ゲート長 3mm，ゲート幅 5mm）を設けた．溶液ゲート部を 10mmol/L の硫酸水溶液で満たし，そこに白金電極を浸した．ソースとドレイン電極を短絡して，ゲート電圧を+10V 印加したところ，透明であった WO_3 薄膜が瞬時に濃い青色に着色した．続けて，−10V 印加したところ，約 10 秒で透明に戻った．図 2 に着色前後の透過スペクトルを比較して示す．着色後に透過率が大きく低下していることが判る．このことから，正のバイアスを印加することで，水溶液中のプロトンが層間にインターカレートした可能性がある．

[1] 松尾 他，2015 年春季応物予稿，14a-D1-5.

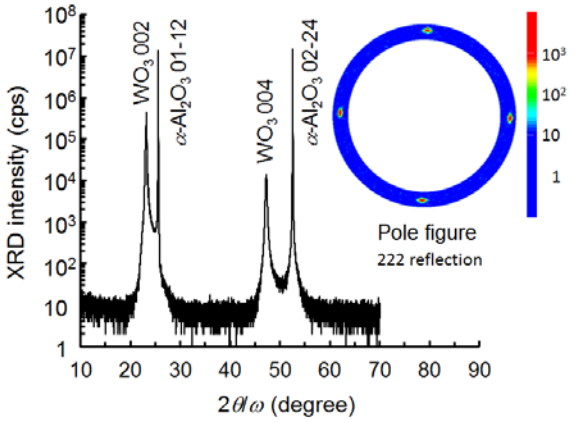

図 1. *r* 面サファイア基板に二段階成長した WO_3 薄膜の XRD パターン（左）と 222 反射における正極点図（右）．

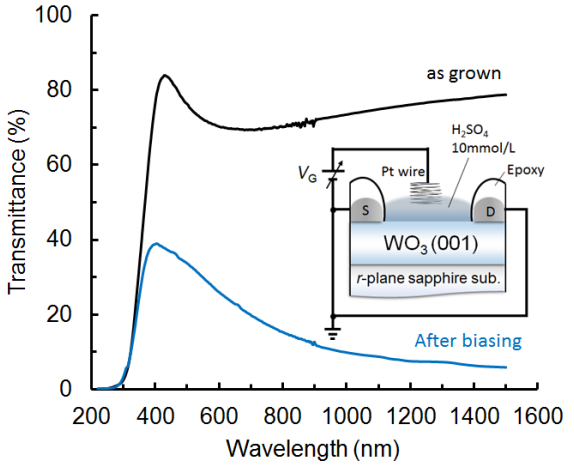

図 2. ゲートバイアス（+10V）印加前後の透過スペクトル．挿入図は硫酸水溶液を用いた溶液ゲート構造の測定セットアップ．

© 2015年 応用物理学会