## AI ドープ ZnO 透明導電膜上への VO2の積層堆積と転移特性評価

Layered-structure deposition of VO<sub>2</sub> on Al-doped ZnO transparent conductive film and its transition properties <sup>1</sup>東海大院工, <sup>2</sup>東海大学教開研セ, <sup>°</sup>佐藤 賢太 <sup>1</sup>, 星野 寛明 <sup>1</sup>, モハメッド シュルズ ミヤ <sup>1</sup>,

沖村 邦雄1, 安森 偉郎2

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Tokai University, <sup>2</sup>Tokai Univ. Ctr. Educ. Res. Dev. <sup>°</sup>Kenta Sato<sup>1</sup>, Hiroaki Hoshino<sup>1</sup>, Md. Suruz Mian<sup>1</sup>, Kunio Okimura<sup>1</sup> and Yoshio Yasumori<sup>2</sup>

kenta.sato633@gmail.com

二酸化バナジウム( $VO_2$ )は室温付近において高抵抗状態の単斜晶構造( $P2_1/c$ )を取るが、68℃付近で数桁に渡る急峻な抵抗値変化 (絶縁体-金属相転移、Insulator-Metal Transition: IMT)とともに正方晶系ルチル構造( $P4_2/mnm$ )へと結晶構造変態を示す物質である. 電圧印加による IMT に基づくスイッチングや自励発振現象について数多くの報告が見られ[1]、当研究室も過去に導電性薄膜上へ (011)多結晶成長した  $VO_2$ の自励発振現象について報告した[2]。今回は六方晶系で導電性があり、 $VO_2$ の赤外光領域における透過率変化を生かした光学的応用[3]も期待できる透明材料の Al 添加 ZnO(AZO)上へ  $VO_2$ を(020)配向成長させた.

はじめに RF マグネトロンスパッタ法によってガラス基板(Corning 7059)上へ AZO 薄膜を堆積した. 成膜条件はターゲット RF: 200 W, Ar 流量: 60 sccm,成膜時圧力 0.5 Pa,成膜時間 20 min 一定として基板温度を  $100^{\circ}$ Cから  $400^{\circ}$ Cまで変化させた. Fig. 1a に示すように基板温度の上昇に伴い抵抗率の低下が見られ, $300^{\circ}$ Cにおいて  $1.3\times10^{3}\Omega$  cm程度が得られた. XRD 結果(Fig. 1b)では  $2\theta=34.3^{\circ}$ と 72.7°付近に(002)面および(004)面のピークが確認でき,glass 上へ c 軸配向成長した AZO 薄膜が確認できる.  $400^{\circ}$ Cでは  $Al_2O_3$  の比に近い化合物の成長によりキャリア密度の減少が見られ,抵抗率が増加したと考えられる.  $VO_2$  成膜は  $VO_2$ /AZO の急峻な界面を形成するため[4],低温成長が可能な誘導結合プラズマ(ICP)支援 RF マグネトロンスパッタ成膜により基板温度  $250^{\circ}$ Cでの成膜を行った。 $VO_2$  の成膜条件は ICP RF: 100 W,  $O_2$ 流量: 1.0 sccm,他は AZO 成膜と同様とした. XRD 結果(Fig. 2a)では  $2\theta=39.8^{\circ}$ および  $85.9^{\circ}$ に  $VO_2$ の(020)面と(040)のピークが見られ,Fig. 2b のロッキングカーブからも  $VO_2$ が AZO 上へ 2b 軸配向成長していることが確認できる. AZO の抵抗率は 2b0 の振前後で変化が見られなかった. AZO 上に成長した 2b0 の抵抗率は 2b1 を変化が得られ,また赤外光の透過特性(Fig. 2b1)では急峻な変化が実現できたため,AZO を電極とする電圧制御による光学スイッチング素子などへの応用が期待できるものと考えられる.

- [1] J. Sakai, J. Appl. Phys. 103, 103708 (2008). [2] Md. Suruz Mian et al., J. Appl. Phys. 117, 215305 (2015).
- [3] K. Kato, P. K. Song, H. Odaka, and Y. Shigehisato, Jpn. J. Appl. Phys. 42, 6523 (2003).
- [4] 佐藤 賢太, 星野 寛明, モハメッド シュルズ ミヤ, 沖村 邦雄, 第76回応用物理学会秋季学術講演会, 13a-A31-4.

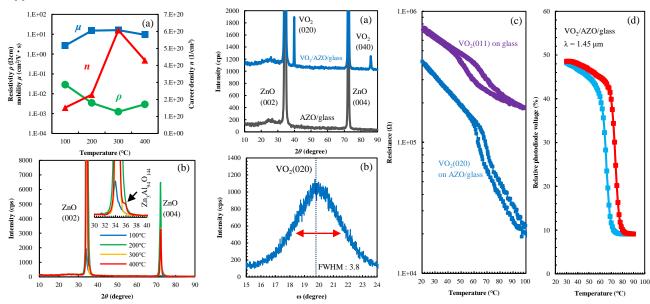


Fig.1. AZO/glass サンプル(a)ホール 効果測定結果, (b)XRD 測定結果

Fig.2. VO<sub>2</sub>/AZO/glass サンプル(a) XRD 測定結果, (b) VO<sub>2</sub> (020)ロッキングカーブ, (c) R-T 特性, (d)温度変化による赤外光(λ= 1.45μm)透過特性