Al 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 VO2 on Al-doped ZnO transparent conductive film and its transition properties

「東海大院工,²東海大学教開研セ,[◦]佐藤 賢太¹, 星野 寛明¹, モハメッド シュルズ ミヤ¹,

沖村 邦雄¹, 安森 偉郎²

¹Graduate School of Engineering, Tokai University, ²Tokai Univ. Ctr. Educ. Res. Dev.

^oKenta Sato¹, Hiroaki Hoshino¹, Md. Suruz Mian¹, Kunio Okimura¹ and Yoshio Yasumori²

kenta.sato633@gmail.com

二酸化バナジウム(VO₂)は室温付近において高抵抗状態の単斜晶構造(P2₁/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(P4₂/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 VO₂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,VO₂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 VO₂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°Cから 400°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°Cにおいて 1.3×10⁻³ Ω cm 程度が得られた. XRD 結果(Fig. 1b)では 2*θ* = 34.3° 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°Cでは Al₂O₃ 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. VO₂ 成膜は VO₂/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°Cでの成膜を行 った。VO₂ の成膜条件は ICP RF: 100 W, O₂流量: 1.0 sccm, 他は AZO 成膜と同様とした. XRD 結果(Fig.2a)では 2*θ* = 39.8°および 85.9° に VO₂ 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 VO₂が AZO 上へb 軸配向成長していることが確認で きる. AZO の抵抗率は VO₂ 成膜前後で変化が見られなかった. AZO 上に成長した VO₂膜の R-T 特性(Fig.2c)はガラス上に成長した ものよりも大きな抵抗値変化が得られ, また赤外光の透過特性(Fig.2d)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. VO₂/AZO/glass サンプル(a) XRD 測定結果, (b) VO₂(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