フレキシブル基板上への VO2薄膜成長及び電気的特性評価

VO₂ thin film growth on flexible substrate and electrical characterization 1 東海大院工 2 京大院工 ○村上 祥慶¹, 沖村 邦雄¹, 中西 俊博²

1 Graduate School of Engineering, Tokai Univ. 2 Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.

OAkichika Murakami, Kunio Okimura and Toshihiro Nakanishi

E-mail: akichika.m@gmail.com

二酸化バナジウム(VO_2)は 68° C程度で電気抵抗が 4 桁以上変化する絶縁体-金属転移(Insulator-Metal Transition: IMT)を示す相転移材料である. [1] VO_2 は温度変化以外に伸縮によって高温相 c 軸に沿う V-V ペアの長さが変化することによる IMT を発現して抵抗値変化することが知られており、高感度応力センサー等への応用が期待されている. VO_2 を柔軟な基板やシートに堆積させることができれば、大きな応力印加に対する応答を調べることができ応用への道が拓ける. 本研究ではフレキシブル基板として熱硬化タイプのポリ系の中で耐熱性及び曲げ弾性率が高いポリイミドを用い、 VO_2 結晶薄膜を堆積して応力印加による電気特性について調べることを目的とした. また、 VO_2 結晶の成長促進のためにバッファー層として Z VO_2 を導入した[2].

実験はまずポリイミド膜を合成石英基板 $(20\times20~\text{mm}^2)$ 上へスピンコート法で堆積した. ポリイミド原液をスピンコートした後, 熱処理を行い $8~\mu m$ 厚程度のポリイミド膜を作製した. Z_{10} バッファー層はスパッタ法により厚さ 300~nm 程度の c 軸配向膜を作製した. 続いて反応性スパッタ法を用いて VO_2 薄膜作製を行った. 尚, Z_{10} は 300° C 以上で拡散によって組成変化するため,低温結晶成長に適する基板バイアス印加法を適用した. VO_2 成膜は,基板 温度 260° C, 全圧 0.4~Pa, O_2 流量 1.0~sccm, RF 電力 200~W, 基板バイアス電力 25~W で 40~分間行った. VO_2 薄膜は 220~nm 程度であった.

Fig. 1 (A)は ZnO バッファー無し, Fig. 1 (B)は ZnO バッファー有で VO_2 成膜したサンプルに対して、石英基板から剥離前と剥離後の抵抗率ー温度(R-T)特性を測定した結果である. ZnO バッファー無し(A)では剥離後に 1 桁高い抵抗値を示したが、ZnO バッファー有(A)の変化は小さかった. Fig. 2 は剥離前の XRD パターンである. XRD より ZnO 上では VO_2 が(020)配向成長している一方、ZnO 無しでは弱い VO_2 (011)ピークが見られ、ZnO バッファー効果により結晶配向性に差が生じた. 以上のように 2 桁の IMT を有する VO_2 薄膜/ポリイミド膜を作製することに成功した. Fig. 3 は石英基板から剥離した VO_2 /ZnO/polyimide 及び膜への引張試験機の様子である. 発表では VO_2 /ZnO/polyimide 及び膜への引張試験機の様子である. 発表では VO_2 /ZnO/polyimide 及び VO_2 /Polyimide 及び VO_2 /Polyimide に対する引っ張りや歪み印加時の抵抗値変化を調べて報告する.

[1] Md. Suruz Mian, et. at., J. Appl. Phys. 117, 215305 (2015). [2] K. Kato et. al. Jpn. J. Appl. Phys. 42, 6523 (2003).

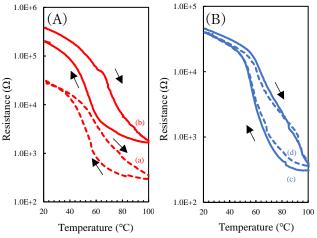
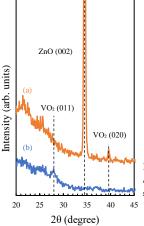


Fig. 1 Resistance changes against temperature in VO2/polyimide /quartz (a), VO2/polyimide (b), VO2/ZnO/polyimide/quartz (c) and VO2/ZnO/polyimide (d).



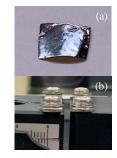


Fig. 3 (a) Picture of VO₂/ZnO /polyimide. (b) Setup for bending sample.

 $Fig.\ 2\ XRD\ patterns\ for\ VO_2/ZnO/polyimide/\\ quartz\ (a),\ and\ for\ VO_2/polyimide/quartz\ (b).$