

## ポリイミド上への VO<sub>2</sub> 薄膜成長と剥離後の電気的特性評価

○沖村 邦雄<sup>1\*</sup>, 宮武 佑多<sup>2</sup>, 中西 俊博<sup>3</sup>

<sup>1</sup>東海大工, <sup>2</sup>東海大院工, <sup>3</sup>京大院工

### VO<sub>2</sub> thin film growth on polyimide sheet and electrical properties after peeling

○Kunio Okimura<sup>1</sup>, Yuta Miyatake<sup>2</sup> and Toshihiro Nakanishi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> School of Engineering, Tokai Univ. <sup>2</sup> Graduate School of Engineering, Tokai Univ.

<sup>3</sup> Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.

#### 1. はじめに

フレキシブルな基板へ各種の機能性薄膜を堆積することは、柔軟なセンサー応用や膜への巨大な応力印加による物性研究などの可能性を有することから実現が期待される技術である。二酸化バナジウム(VO<sub>2</sub>)は結晶構造転移に伴い比較的低温の 68°C 程度で数桁の電気抵抗変化、即ち絶縁体-金属転移(Insulator-Metal Transition: IMT)を示す。この抵抗変化は VO<sub>2</sub> 結晶の V-V 鎖(C<sub>R</sub> 軸長)の格子長によって変化することから、単結晶基板へエピタキシャル成長した VO<sub>2</sub> の C<sub>R</sub> 軸長の伸縮に伴う転移温度の大きな変化が知られている。[1] 本研究では石英及びガラス板上へ成長させたポリイミド膜(厚さ 10 μm 程度)上へ VO<sub>2</sub> 結晶薄膜を堆積し、ポリイミド膜の剥離前後における VO<sub>2</sub> の電気特性について調べた。VO<sub>2</sub> 結晶の成長促進のためにバッファ層として ZnO を導入した。[2]

#### 2. 実験方法

実験は初めにポリイミド膜を合成石英及びガラス基板(20×20 mm<sup>2</sup>)上へスピコート法で堆積した。ポリイミド原液をスピコートした後、段階的な熱処理を行い 10 μm 厚程度のポリイミド膜を作製した。続いて反応性スパッタ法により ZnO バッファ層を堆積した。ZnO 膜は厚さ 500 nm 程度であり、X 線回折により c 軸配向していることを確認した。C 軸配向 ZnO の六方晶は 122° の β 角を有する VO<sub>2</sub> の a-c 面に整合するため b 軸配向成長し易い。[3] 最後に反応性スパッタ法を用いて VO<sub>2</sub> 薄膜作製を行った。尚、ZnO の熱拡散による組成変化を防ぐために、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<sub>2</sub> 成膜は、基板温度 260°C、全圧 0.5 Pa、O<sub>2</sub> 流量 1.0 sccm、RF 電力 200 W、基板バイアス電力 25 W で実施した。40 分間の堆積時間では VO<sub>2</sub> 膜厚は 200 nm 程度であった。

#### 3. 実験結果と検討

ZnO/polyimide/quartz 上に成膜した VO<sub>2</sub> 薄膜の XRD より、ZnO 上では VO<sub>2</sub> (020) ピークが見られ、ZnO バッファ効果により b 軸配向成長した。基板バイアス効果により 260°C の低温において VO<sub>2</sub> 配向成長が実現できた。

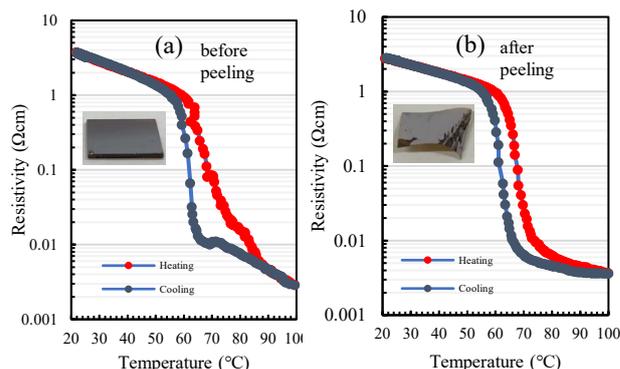


Fig. 1 Resistivity changes against temperature in VO<sub>2</sub>/ZnO/polyimide/quartz (a), and VO<sub>2</sub>/ZnO/polyimide (b). Inset pictures show appearance of samples.

VO<sub>2</sub>/ZnO/polyimide/quartz に対して、石英基板から剥離前(a)と剥離後(b)の抵抗率-温度 (ρ-T) 特性を測定した結果を Fig. 1 に示す。剥離前(a)及び剥離後(b)ともに 2.5 桁程度の IMT を示した。剥離後の ρ-T 特性は滑らかであり、基板からのストレスが解放されたことに起因する可能性がある。本構造はフレキシブルな構造を生かしてセンサーやアクチュエータへの応用が期待できる。発表では、剥離後の本薄膜に対する曲げや引張に対する抵抗変化についても議論する。

#### 文献

- [1] Y. Muraoka and Z. Hiroi, Appl. Phys. Lett. **80** (2002) 583.
- [2] K. Kato, *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **42** (2003) 6523.
- [3] H. Hoshino *et al.*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **191** (2019) 9.

\*E-mail: okimura@tokai.ac.jp