

# 酸化バナジウムスパッタ膜の熱処理と電気抵抗の温度変化

薄膜・表面物性研究室 島田 尚毅  
S101054 Naoki SHIMADA

## 背景と目的

遷移金属酸化物である酸化バナジウムは、組成によって様々な物性を示すことが知られている。中でも五酸化バナジウム  $V_2O_5$  は最も安定で、作製が容易である利点を持っている。潤滑剤や電気工学デバイスイオン電池の電極材として利用されているほか、ある温度で金属-絶縁体転移のような大きな抵抗変化を示すことも報告されている。

本研究では、反応性スパッタリングで堆積した  $VO_x$  膜を酸素雰囲気中で加熱処理することで  $V_2O_5$  膜の作製を試みた。また得られた膜の抵抗-温度計測を行った。これらの実験で必要となる広範囲の温度領域において、温度上昇・維持プロファイルが最適となるよう、温度調節計 FB400 のパラメーター決定も行った。

## 実験方法

製膜は酸素雰囲気中での反応性 DC スパッタリングによって行った。金属バナジウムをターゲットに用い、Ar 流量 10 sccm、圧力 0.8 Pa に設定した容器に DC 電力 50 W を加えて放電を発生させ、 $O_2$  を流量 1.5 sccm 追加して 1h の製膜を行った。ターゲット基板間距離は 7 cm とした。

製膜後の試料は管状炉に入れ、1 L/min の  $O_2$  を流して 400°C および 450°C にて 2h の熱処理を行った。その後試料表面に銀ペーストでリード線を接着して同じ管状炉に挿入し、1 L/min の  $N_2$  を流しながら 4°C/min で加熱して、電気抵抗の温度依存性を測定した。

## 結果および考察

加熱処理および抵抗-温度特性測定に先立って、正確な温度上昇が行えるよう、200°C, 300°C, 400°C, 450°C における温度調節計の PID 値をそれぞれ決定した。結果は表 1 のようになり、目標温度ごとに異なる、最適な PID 値を決定できた。図 1 は温度-抵抗特性の測定結果である。酸化バナジウム薄膜試料は、温度上昇とともに電気抵抗が低下する、半導体的な特性を示した。抵抗値は 300°C 付近まで低下していったが、そこから 380°C 付近にかけて上昇した後、400°C 付近で不可逆な減少を示した。熱処理温度が異なっても、温度上昇時の特性はあまり変化しなかった。一方 400°C 付近における抵抗値の減少は、処理温度の低い試料でより顕著だった。

表 1. 各温度における PID 値

|       | P(比例) | I(積分) | D(微分) |
|-------|-------|-------|-------|
| 200°C | 142   | 592   | 148   |
| 300°C | 39    | 326   | 81    |
| 400°C | 20    | 183   | 46    |
| 450°C | 12    | 145   | 36    |

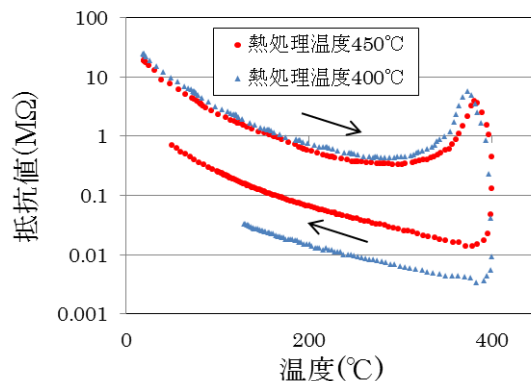


図 1. 電気抵抗値の温度特性