

熱酸化処理による V_2O_5 薄膜の作製と抵抗-温度特性の評価

薄膜・表面物性研究室 奥山 大雅
S111037 Taiga OKUYAMA

背景と目的

五酸化バナジウム (V_2O_5) は、 VO_2 、 V_2O_3 等の酸化物バナジウムの中で最も安定で作製が容易である。また化学、電気デバイス、Li イオン電池の電極材に応用されており、 280°C から 310°C の範囲で金属-絶縁体転移を示すといった報告もある [1]。本研究では反応性スパッタリングを用いて VO_x 薄膜を作製し、 O_2 フロー中での加熱処理を 2 時間行うことで V_2O_5 薄膜を得た。室温から 400°C までの温度範囲における抵抗測定の手法を確立し、抵抗値の温度依存性について調べた。

実験方法

スパッタ装置に Ar 流量 10.0 sccm を流し、圧力 0.80 Pa に調整したのち、そこに O_2 流量 1.5 sccm を加えて DC 電力 50 W で反応性スパッタリングを行った。1 h の製膜によって石英基板上に VO_x 薄膜を作製し、得られた VO_x 薄膜を O_2 中 400°C 、または 450°C で 2 h 加熱処理を行うことによって V_2O_5 薄膜を得た。その後電気伝導性の高いドータイトを銀ペーストとして用いて V_2O_5 薄膜にリード線を接着し、接合を安定化させるために N_2 中で 200°C までの昇温を 2 回行った。抵抗-温度変化の可逆性を確認し、その後 N_2 中で 400°C まで昇温し抵抗-温度特性を測定した。

結果および考察

図 1 は N_2 中で 200°C までの昇温を行ったときの抵抗-温度特性のグラフである。測定結果から、銀ペーストを V_2O_5 膜に接着した後にいったん N_2 中で 200°C の加熱を行うと、可逆性を持つ抵抗-温度特性となり、安定した電気接触が得られた。

その後の N_2 中 400°C の測定では、 350°C 付近から抵抗値は大きく上昇し 380°C 付近でおよそ 10 倍の値を示した。さらに加熱すると、およそ 1/1000 に低下した。これは不可逆な変化であった。

実際に、 O_2 熱処理後の V_2O_5 膜は黄褐色を示していたが、 N_2 中加熱後の試料は透明性を持った灰色となった (図 2)。 N_2 中の加熱によって、 V_2O_5 膜が還元した可能性があると考えている。

[1] M. Kang, *et al.* Appl. Phys. Lett. **98**, (2011) 131907

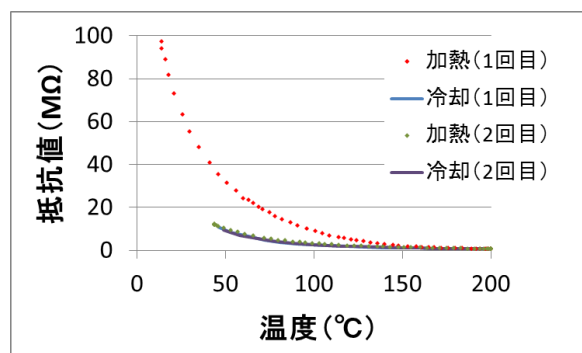


図 1. N_2 中 200°C における抵抗測定

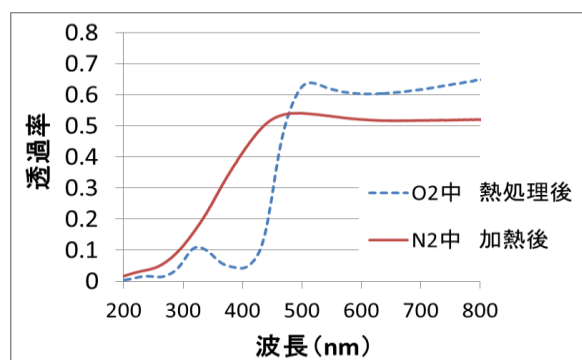


図 2. O_2 中熱処理後と N_2 中加熱後の試料の透過率の比較