

VO₂ 薄膜のエピタキシャル成長とそのラマン分光特性

Raman spectroscopy of epitaxially grown VO₂ films

産総研中部センター ○楠森 毅、中尾 節男

AIST Chubu, °Takeshi Kusumori, Setsuo Nakao

E-mail: t.kusumori@aist.go.jp

酸化バナジウム (VO₂) の金属-絶縁体相転移は、ルチル型の正方晶から V-V 原子がダンベル状にペアを組んでねじれた位置をとる単斜晶への結晶構造の変化を伴う。ラマン分光測定を行うことで、これらの構造変化に係る微視的な知見が得られるとともに、素子化への展開に向けた材料設計の指針が得られると期待できる。そこで今年春の報告に続いて、成膜温度による VO₂ 薄膜のエピタキシーの変化と、ラマンスペクトルの変化についてさらに詳しく調べたので報告する。

酸化バナジウム (VO₂) の薄膜は YAG レーザーの第 4 高調波 (波長 266 nm) を用いたパルスレーザー蒸着 (PLD) 法により作製した。VO₂ を高密度に焼結することが困難なため、ターゲットには VO₂ 粉末をディスク状にプレスした圧粉体を用いた。基板は、ヒーターとの熱接触をよくするために銀ペーストで基板ホルダーに固定した。これにより基板温度が安定して再現性が向上した。作製した試料は X 線回折および顕微ラマン分光により評価した。

サファイア c 面上に作製した VO₂ 薄膜は(010) 配向してエピタキシャル成長し、その b 軸長は成膜温度が上がるとともに短くなる。一方で、サファイア a 面上に作製した VO₂ 薄膜は(100)配向して成長し、その面間隔は成膜温度が上がるとともに狭くなっていくが、450°Cでは b 軸を軸に回転した(001)配向に変化することがわかった。サファイア r 面上に成膜した VO₂ 薄膜の配向については幾つかの報告があるが、極点図測定の解析の結果から(-211)配向した膜であると推定された。またサファイア r 面上の膜についても成膜温度 400°C以上で b 軸を軸に回転した(111)配向の成分が現れた。

サファイア c 面および a 面の基板上に成膜温度 250~450°Cで作製した VO₂ 薄膜のラマンスペクトルを図 1 示す。成膜温度によりラマンスペクトルの位置が様々に変化する。特に顕著なのは 611nm 付近のピーク (Ag) で、サファイア c 面上の膜ではその位置はあまり変化しないのに対して、サファイア a 面上の膜は 20nm 以上の大きな変化を示し、歪み等の影響を大きく反映したものと考えられる。面内の結晶方位によるピーク強度には角度依存性も見られた。詳細については当日報告する。

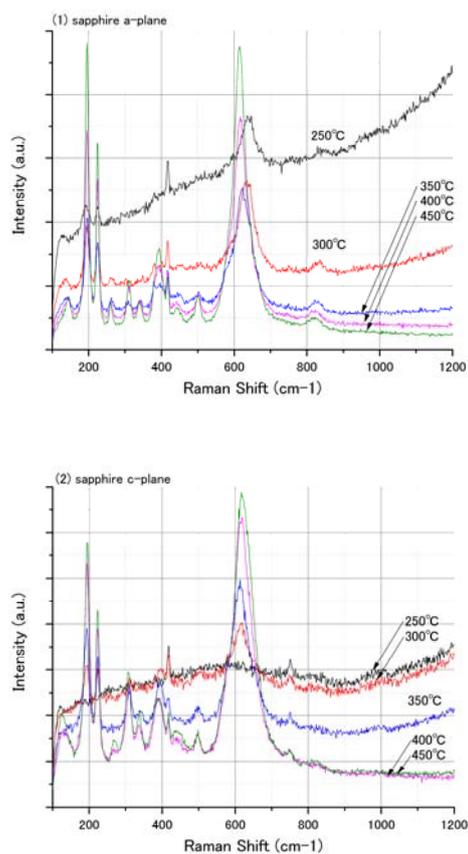


Figure. 1. Raman data of VO₂ films fabricated on sapphire (1) a- and (2) c- plane for the temperatures between 250 and 450°C.