

サファイア基板上への VO_2 薄膜のエピタキシャル成長

Epitaxial growth of VO_2 films on sapphire substrates

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 (VO_2) は金属-絶縁体相転移に伴う大きな潜熱を持つことから蓄熱材料への応用が進められており、また薄膜材料としては Mott トランジスタなどのデバイスが提案されるなど、これらを複合した新たなコンセプトに基づく素子への展開が期待されている。サファイアは酸化物や金属などのエピタキシャル薄膜を作製する上で重要な基板材料の一つである。今回、サファイア単結晶の a 面、c 面および r 面上に酸化バナジウムの薄膜を蒸着し、基板とのエピタキシャル関係とその結晶性について調べたので報告する。

酸化バナジウム (VO_2) の薄膜はレーザー蒸着法により作製した。ターゲットには VO_2 の粉末をディスク状にプレスした圧粉体を用い、YAG レーザーの第 4 高調波を 2.8 J/cm^2 のフルエンスで照射した。1 Pa の酸素を導入し、 250°C から 450°C の間の基板温度で成膜を行った。試料は X 線回折および顕微ラマン分光による測定を行い、格子定数の変化や結晶配向性、相転移を調べた。

図 1 はサファイア a 面、c 面および r 面上に作製した VO_2 薄膜の X 線回折による極点図測定の結果である。サファイア c 面上には (010) 配向した VO_2 のエピタキシャル薄膜が成長し、表面格子の対称性から 3 回回転ドメインがあることがわかる。サファイア a 面上に作製した VO_2 薄膜は (100) 配向を示し、2 回回転ドメインを有する。これらに対して、サファイア r 面上には回転ドメインのない (100) 配向した VO_2 膜が形成されることがわかった。

次に、サファイア c 面上に $250^\circ\text{C} \sim 450^\circ\text{C}$ の各温度で作製した VO_2 薄膜の X 線回折による $2\theta - \omega$ スキャン測定の結果、成膜温度が下がるにつれて VO_2 (020) のピーク位置が低角側へシフトしており、b 軸長が伸びていくことがわかった。これに伴い、ラマン分光のスペクトルも明確な M1 相のバンド構造からブロードなスペクトルへと変化した。結晶格子定数の変化がラマンスペクトルのバンド構造に影響したものと考えられる。詳細については当日報告する。

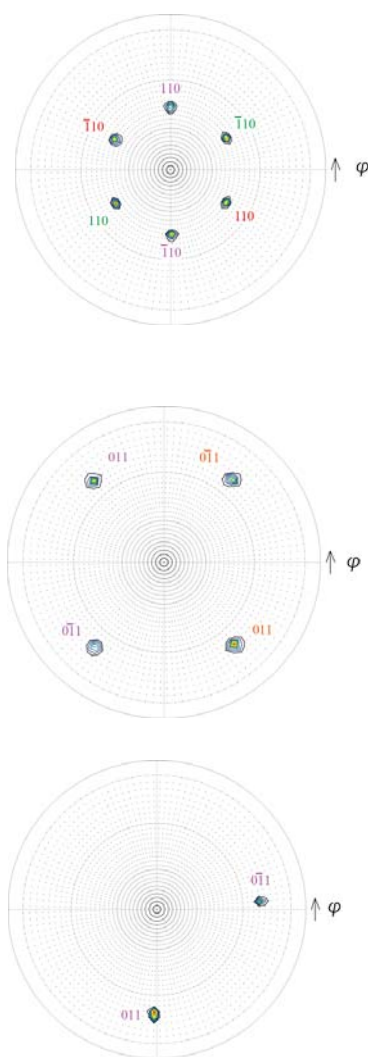


Figure. 1. Pole figure plots of the (a) $\{110\}$, (b, c) $\{011\}$ planes for VO_2 films on sapphire (a) c-face, (b) a-face, and (c) r-face.