

PLD 成長中の鉄酸化物薄膜のその場構造観察

In-situ structural analysis during PLD growth of Iron oxide films

日大工¹, 東大物性研² ○(M1)塚原 悠斗¹, (B)伊東 海人¹, リップマー ミック², 高橋 竜太¹

Nihon Univ.¹, Tokyo Univ.², ○Y. Tsukahara¹, K. Ito¹, M. Lippmaa², R. Takahashi¹

E-mail: ceyu20006@g.nihon-u.ac.jp

1. はじめに

パルスレーザー堆積法(PLD)は原料となる焼結体を強力な紫外線レーザーでアブレーションし、加熱された基板上に薄膜を堆積する方法である。結晶性が高い薄膜を合成するには、基板温度や酸素圧力などの熱力学的成膜条件から、アブレーションレーザーの強度や周波数などの Kinetic な成膜条件まで、多岐に渡る合成パラメータを最適化しながら、構造と物性の評価を行う必要がある。そのため材料の開発には途方も無い時間と労力が必要とされ、成膜中に瞬時に構造又は物性を評価できるシステムの確立が必要とされている。本研究では、薄膜の表面構造を成膜中に評価することができる反射高速電子線回折(RHEED)に着目し、成膜中の回折像を観察しながら、薄膜の構造と関連性について調べた。薄膜の材料には、構造が熱力学的な成膜条件によって大きく変化する鉄酸化物を選択し、RHEED 測定から薄膜の結晶相を瞬時に予測するシステム開発を試みた。

2. 方法

PLD 法によってサファイア c 面基板の上に鉄酸化物の薄膜を堆積した。エキシマレーザーのパルス数を 500 回に固定し、基板温度を 500°C~800°C、酸素圧を 10^{-1} Torr~ 10^{-5} Torr の間で成膜条件変化させながら 24 枚の薄膜を作製した。成膜中は RHEED を用いて表面状態をその場観察し、堆積後、原子間力顕微鏡(AFM)、X 線回折装置(XRD)により構造の評価を行った。

3. 結果

24 種類の実験条件で堆積した鉄酸化物薄膜の XRD パターンをクラスター解析し、得られた樹形図を図 1 に示す。サファイア基板上に堆積した鉄酸化物薄膜の結晶相は大きく 6 種類に分類することができた。この結晶相と基板温度、酸素圧との関連について調べた結果を図 2 に示す。一部の結晶相はある特定の酸素圧、基板温度の条件で得られることが確認された。この構造と AFM 画像、RHEED 像との相関について調べた結果の詳細については、当日ポスターにおいて発表する。

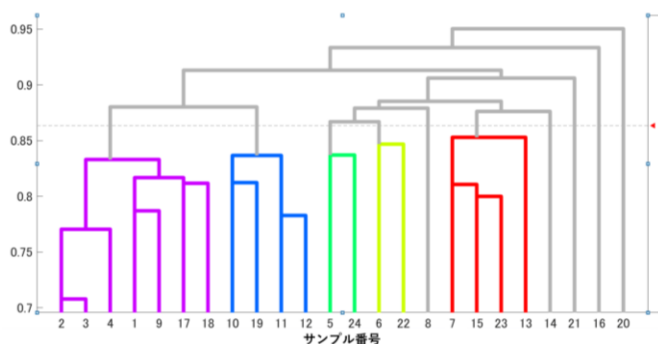


図 1 クラスタ解析から得られた樹形図

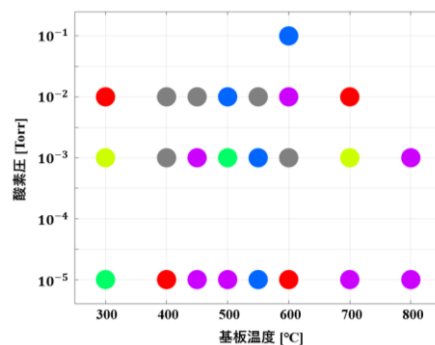


図 2 基板温度と酸素圧の関係