

In-situ RHEED を用いた原子層スパッタリング成長

(名古屋工業大学) ○前田晋朔・横田壮司・宮部靖司・五味学

【諸言】

スパッタリング法は、数ある物理的成膜方法の中で比較的簡便にかつ大面積での成長が可能なることから、研究用途のみならず産業用途でも広く用いられている。しかしながら、新物質探査等の研究においては、レーザーアブレーションや分子線エピタキシー法を用いることが適当であるとされている。これは、両成膜方法では原子レベルでの結晶成長制御が行えるためである。そこで、本研究ではスパッタリング法において原子レベルで制御可能な成膜方法を確立するために、反射高速電子線回折(RHEED)を成膜時に観察可能なスパッタリングシステムを提案し、 $c\text{-Al}_2\text{O}_3$ 上の Pt の 2 次元結晶成長条件を探索した。

【実験方法】

$c\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板は酸素雰囲気中 100 ml/min において、処理温度 1007 ° C、保持時間 2.5 h、昇降温速度 10 ° C/min の条件の下で熱処理を行い、ステップアンドテラス構造を形成した。Pt 薄膜の作成には RF マグネトロンスパッタリング法を用いた。成膜条件は RF-power を 10 W、基板温度を 440 ° C、全圧を 0.66 Pa、成膜時間を 90 sec とし、 $c\text{-Al}_2\text{O}_3$ 基板上に成膜した。原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて表面形態の観察を、RHEED を用いて成膜時の動的及び静的な結晶構造解析を行った。成膜された薄膜の表面モフォロジーおよび結晶の成長を評価した。

【結果・考察】

Fig.1 に成膜直後の RHEED パターンを示す。2 方向からの回折図形が理論的な逆格子点と一致したことから、 $c\text{-Al}_2\text{O}_3$ 上にエピタキシャル成長していることがわかる。しかしながら、ストリークパターン上にスポットのパターンが存在することから、一部平坦ではなく三次元核が存在していることが示唆される。また、成膜時のスペキュラービームからの RHEED 強度の時間変化からは、振動は確認できず 2 次元成長していないことがわかった。Fig.2 に得られた試料の表面観察結果を示す。一部平坦な部分は確認できるものの、三次元核が確認できる。これは、RHEED で得られた結果を支持するものである。以上の結果から、3 次元核の形成が二次元成長を妨げていることが示唆されることから、マイグレーションエネルギーもしくはテラス幅の調整により、同装置を用いて原子レベルで結晶成長を制御できる可能性が期待できる。当日は、それらの条件を変化させて成膜した試料の結果も併せて報告する。

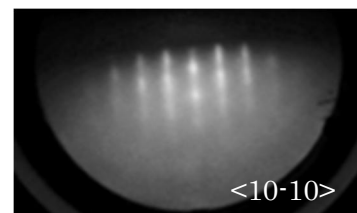


Fig.1 RHEED pattern of the sample

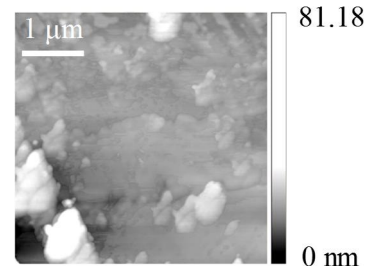


Fig.2 AFM image of sample