

氏名(本籍) やま だ よう いち
山田 洋一 (新潟県)

学位の種類 **博士(工学)**

学位記番号 **博甲第3402号**

学位授与年月日 **平成16年3月25日**

学位授与の要件 **学位規則第4条第1項該当**

審査研究科 **工学研究科**

学位論文題目 **走査トンネル顕微鏡及び超音速分子線散乱法による表面単原子層の研究**

主査	筑波大学教授	Ph. D. (工学)	山本 恵彦
副査	筑波大学教授	工学博士	喜多 英治
副査	筑波大学教授	工学博士	村上 浩一
副査	筑波大学教授	工学博士	重川 秀実
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	佐々木 正洋

論文の内容の要旨

本論文は以下の3部分から構成されている。(1)走査トンネル顕微鏡技術(STM)を用いたPt(111), Si(111)表面上のCs単原子層及びPt(111)表面上の単原子層グラファイトに関するトンネル障壁高さ(原子レベルでの「仕事関数」に対応)計測, (2)複合STM・超音速分子線装置によるPt(111)表面への単原子層グラファイト形成プロセスの原子レベル制御, (3)超音速分子線散乱法を用いた金属間化合物(Cu₃Au(001))表面のフォノン構造計測 以下に各部分の概略を記載する。

(1) 単原子層のトンネル障壁高さ計測

Cs単原子層による表面修飾

清浄なPt(111)及びSi(111)-7x7表面に種々の被覆率でCs原子を吸着させ、ケルビンプローブにて(マクロな)仕事関数を計測した試料のトンネル障壁高さ計測を行い、原子レベル(ミクロ)での仕事関数を評価した。得られた結論は(1)Cs吸着サイトでの仕事関数低減効果はサイトの外側数原子の距離まで及ぶ。(2)ミクロ仕事関数の集合平均値はマクロ仕事関数に対応する。

単原子層グラファイト

エチレンガス曝露と加熱によって形成されたPt(111)表面上の単原子層グラファイトは格子間隔が近い下地のPt(111)格子と配向するため、トンネル障壁高さの2次元分布に長周期のモアレパターンを示す。このパターンはグラファイトの炭素原子と下地のPt原子との結合の強弱関係によって形成される。

(2) 複合STM・超音速分子線装置

運動エネルギー可変のメタン超音速分子線と走査トンネル顕微鏡を用いPt(111)表面での単原子層グラファイトの形成メカニズムを明らかにした。Pt(111)表面の全面をグラファイトで被覆するためには、メタン分子解離に必要な活性化エネルギーの2倍以上の運動エネルギー(500meV)の分子を表面に照射が必要であることが分かった。また、グラファイトの下地との配向にはメタン照射エネルギー依存性があることが分かった。

(3) 表面のフォノン構造計測

金属間化合物 Cu_3Au (001) の表面フォノン構造 (フォノン分散関係) を超高分解能 He 原子線散乱法にて計測した。 Cu_3Au は 663K にて 1 次の秩序・無秩序相転移する物質であり、本研究では相転移に伴うフォノン構造の変化を明らかにしたものである。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、走査トンネル顕微鏡と超音速分子線散乱法を用いることにより、原子レベルの「仕事関数」の計測や単原子層の配向制御、表面フォノン構造計測など、従来にはない斬新な切り口から表面の単原子層物性解析を行ったユニークのものである。また、実験結果については細部に亘って詳細な検討がされており、質、量共に満足できるものである。

よって、著者は博士 (工学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。