

氏名(本籍)	塚本和己(茨城県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3405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	STMによるAu(111)上のメルカプトアルコール自己組織化膜の研究

主査	筑波大学教授	理学博士	野副尚一
副査	筑波大学教授	理学博士	国森公夫
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	理学博士	中村潤児

論文の内容の要旨

固体基板上に自己組織化した“自己組織化膜”と呼ばれる分子膜は、自己組織化の原理である分子間相互作用の研究に役立つばかりでなく、固体表面の修飾技術(接着、腐食、摩擦、触媒など)として、応用面からも強い興味を持たれている。自己組織化膜の中でも、Au(111)上のアルカンチオール系自己組織化膜は単純で扱いやすく、高い構造秩序性を持つため、多くの研究がなされている。

自己組織化膜を機能性薄膜として用いるためには、官能基を持つチオール分子の自己組織化膜の構造を制御することが重要である。官能基のある自己組織化膜の形成過程及び構造は、金と硫黄の相互作用及び官能基間の相互作用のバランスにより決定されることが予想される。これまで、多様な官能基を持つ自己組織化膜がSTMによって調べられてきたが、膜成長過程及び構造が詳細に研究されている例はほとんど無い。そこで、本研究では機能化や分子認識を念頭に置き、Au(111)面上におけるアルキル鎖(炭素数3, 4, 6)の末端に水酸基のついたメルカプトアルコールの膜成長過程及び構造について、超高真空STMにて詳細な研究を行い、水酸基間相互作用が膜成長過程及び構造にどのような影響を及ぼすかを調べた。その結果、アルカンチオールに見られるストライプ構造とは異なり、比較的相互作用の強い水酸基が末端についたメルカプトアルコール分子では水素結合の形成により、被覆率に依存した安定構造が存在することを明らかにした。アルキル鎖長に依存したストライプ間隔は、水酸基間の水素結合により、アルカンチオールの場合とは異なり1種類しか存在できず、またアルカンチオールのストライプ間隔は金の格子間隔の半整数倍が存在するとは違い、必ず整数倍であることがわかった。また、炭素数が3と4のメルカプトアルコールでは自己組織化膜を加熱することによりアルカンチオールの $(\sqrt{3} \times \sqrt{3}) R30^\circ$ 構造とは異なる (4×4) 構造を形成することを示した。更に、基板温度が約160℃まで安定に存在した (4×4) 構造は室温で水を吸着することにより簡単に壊れることを分子オーダーの観察により示した。また、Au(111)上のメルカプトブタノール自己組織化膜において、トンネル電流により化学反応が起きることが示された。

本研究により、官能基を持つ自己組織化膜を機能性薄膜として用いる際の分子設計の指針が得られた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

ナノテクノロジーにより機能性超分子薄膜を構築する際重要な、官能基を持つ自己組織化膜の形成過程、構造、安定性を超高真空走査型顕微鏡を用いた研究により明らかにした。この研究成果は自己組織化膜を用いた機能性薄膜形成を実現する上でキーとなる重要な知見を与えるものであり高く評価される。

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。