

Title	Observation of Nucleic Acid Base Related Molecules on Metal Surface by Scanning Tunneling Microscopy.
Author(s)	金, 珠泰
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39978
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	金 珠 泰
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 6 9 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 8 年 9 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科 無機及び物理化学専攻
学 位 論 文 名	Observation of Nucleic Acid Base Related Molecules on Metal Surface by Scanning Tunneling Microscopy. (走査トンネル顕微鏡による金属表面吸着核酸塩基関連分子の観察)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 川 合 知 二 (副査) 教 授 久 司 佳 彦 教 授 渡 會 仁

論 文 内 容 の 要 旨

走査トンネル顕微鏡 (STM) はトンネル電流を検出することにより物質の表面を調べる手法であるが、金属、半導体表面及び吸着種の構造、電子状態を原子・分子スケールで知ることができる。

本研究では、導電性の固体表面上に有機分子を固定し、その吸着状態を STM により検討した。この研究で対象になった有機分子は核酸塩基関連分子であり、核酸塩基関連分子の STM による実空間での直接観察を主な研究目的として、次のような研究を行った。研究の出発点として、核酸塩基分子 (アデニン、チミン、グアニン、シトシン) を真空蒸着法を用いて薄膜化し、分解せずに固体表面上に吸着させることが可能かどうかを FT-IR を用いて検討した。その結果、各分子は分解することなく、分子集合体として、固体表面に吸着することが明らかになった。この結果から Au (111) 表面上にアデニン分子を吸着し、STM 観察を行った結果、高分解能の STM 像は得られなく、一分子内の分子構造の識別は不可能であった。従って、核酸塩基分子の識別のための基礎実験として核酸塩基分子と類似した骨格構造を持つピリミジン分子を金属 Pd (110) 表面上に吸着させ、STM の観測を行なった。吸着分子は Pd 表面のテラス上に均一に分布し、6 Å 程度の大きさを持つ孤立分子もしくは二量体の形で観察された。1 分子内に突起か二本並んでいる形で観察されたのはピリミジン分子の二つの窒素による不均一な電子構造に起因することだと思われる。

表面の吸着分子に与える影響を調べるため、半導体基板であり、ダングリングボンドを持つ Si (100) 表面上に超高真空中ピリミジン分子を吸着させ、STM 観察を行った。その結果、Si ダイマー列上に吸着分子が観察されたが、Pd の場合のような一分子内の微細構造は観察されなかった。Si (100) 表面に存在すダングリングボンドと分子が新たな混成軌道を形成し、これが画像化されるためと考えられる。

生物化学分野への応用のステップとして、核酸塩基分子の一つであるアデニン分子が含まれている ATP-2Na 分子の水溶液中での電極表面への集合と解離状態を溶液用 STM を用いて観察を行った。酸性溶液中では ATP-2Na 分子は三次元の凝集体 (30~150 Å) を形成する傾向を示した。これは、ATP-2Na 分子が base stack を形成することにより、三次元の凝集体で金表面上に吸着されると考えられる。NaOH 水溶液を添加して ATP-2Na 水溶液が塩基性になると、ATP-2Na 分子は二次元的に金表面に分布し、layered structure (30 Å の凝集体) を形成する。塩基性では ATP

-2Na 分子のリン酸部分は-4価になって、金との相互作用が強くなり、また凝集体間の反発力が強くなって、金表面に二次元的に吸着されると思われる。ATP-2Na 分子は加えた電圧に対して強い依存性を示した。これは、ATP-2Na 分子のリン酸部分の negative charge によるものだと考えられる。

論文審査の結果の要旨

金珠泰君は走査トンネル顕微鏡を用いて、金属表面におけるピリミジン、ATP など核酸塩基関連分子の吸着状態、集合状態を分子レベル、クラスターレベルで観察することに成功した。4種の核酸塩基分子を真空蒸着法で固体表面上に吸着させる方法の開発から始まり、パラジウム表面上のピリミジン分子の高分解能測定に成功し、また、水溶液中の金電極表面の ATP クラスター形成の振る舞いを明らかにした。これらの研究成果は表面化学及び生化学の観点から見て興味深い成果であり、博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。