The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Studies on electrical properties of organic molecules on silicon surfaces by scanning tunneling microscopy
Author(s)	西村, 知紘
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48859
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名　西　村　知　紘（にし むら とも ひろ）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学　位　記　番　号　第　２２１００　号

学位授与年月日　平成 20 年３月 25 日

学位授与の要件　学位規則第４条第１項該当

基礎工学研究科物質創成専攻

学　位　論　文　名　Studies on electrical properties of organic molecules on silicon surfaces by scanning tunneling microscopy
（走査トンネル顕微鏡法によるシリコン表面上有機分子の電気特性に関する研究）

論　文　審　査　委　員　（主査）
教　授　夛田　博一

（副査）
教　授　川合　知二　　教　授　松村　道雄　　准教授　草部　浩一

論　文　内　容　の　要　旨

近年、有機分子を使って分子サイズの電子デバイスを作製しようとする分子スケールエレクトロニクスが展開されつつある。本研究では、分子スケールエレクトロニクスの実現に向けて単一分子レベルでの電気特性を明らかにすることを目的とし、シリコン表面に吸着させた有機分子の電気特性を走査トンネル顕微鏡（STM）および走査トンネル分光法（STS）によって研究を行った。

実験は全て超高真空チャンバー内で行い、通電加熱により作製した清浄な Si(100)－2×1 表面および Si(111)－7×7 表面上に有機分子を導入することで試料を作製した。試料は速やかに STM 装置に移動して、原子・分子レベルでの表面観察と STS によるトンネル電流－電圧（I-V）特性の評価を行った。

シクロペンテン分子が吸着した Si(100)－2×1 の電気特性の評価から、I-V 曲線上にスイッチングあるいは負性微分抵抗（NDR）に似たトンネル電流の急激な変化を観察した。この現象は、1,5-シクロオクタジエンが吸着した Si(100)－2×1 の電気特性からも同様に観測された。この発現機構について調査したところ、いずれもシリコン表面からの分子の脱離あるいは分解が原因であることが明らかになった。また、フラーレン（C_{60}）を吸着させた Si(100)－2×1 の電気特性の評価からは、I-V 曲線上に緩やかな NDR が現れた。この NDR は、シリコン表面と C_{60} の結合力が弱くなることで引き起こされることが分かった。

以上のように、本研究では STM と STS によってシリコン表面に吸着した有機分子の電気特性を調べた。さらに、シリコン表面に吸着した有機分子の構造変化を利用することで、スイッチングあるいは NDR を実現できることを示した。また、観測された現象はシリコン表面からの分子の脱離あるいは分解を伴うために、単発のスイッチングとして利用できることが明らかになった。本研究では、単一分子レベルでの電気特性に関する結果を示すと共に、スイッチングや NDR など単一分子デバイス実現に向けた可能性を示した。

論文審査の結果の要旨

近年、有機分子を使って分子サイズの電子デバイスを作製しようとする分子スケールエレクトロニクスが展開されつつある。本論文では、分子スケールエレクトロニクスの実現に向けて単一分子レベルでの電気特性を明らかにすることを目的とし、シリコン表面に吸着させた有機分子の電気特性を走査トンネル顕微鏡（STM）および走査トンネル分光法（STS）によって研究を行った。本論文中で示された全ての実験は、超高真空中で行われ、清浄な Si(100)－2×1 表面や Si(111)－7×7 表面上に有機分子を導入して試料を作製した上で、STM による原子・分子レベルでの表面観察と STS によるトンネル電流－電圧（I-V）特性の評価が行われた。実験に用いた有機分子は、シクロペンテン、1,5-シクロオクタジエン、そしてフラーレンの３種類である。

シクロペンテン分子が吸着した Si(100)－2×1 の電気特性の評価からは、分子の脱離あるいは分解が引き金となってスイッチングあるいは負性微分抵抗（NDR）に似たトンネル電流の急激な変化が観測された。この現象は、1,5-シクロオクタジエンが吸着した Si(100)－2×1 の電気特性からも同様に観測された。また、フラーレンを吸着させた Si(100)－2×1 の電気特性の評価からは、シリコン表面とフラーレンの結合力が弱くなることで引き起こされる緩やかな NDR が現れた。

以上のように本論文は、STM と STS によってシリコン表面に吸着した有機分子の構造変化を利用することでスイッチングあるいは NDR を実現できることを示し、分子スケールエレクトロニクスの研究分野に新しい知見を与えた。よって、博士（工学）の学位を授与するに値するものと審査した。