

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Controllability of Charge Transport Properties and Metal–Molecule Interface Structure in Single-Molecule Junctions
著者(和文)	岩根まどか
Author(English)	Madoka Iwane
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11373号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:西野 智昭,大島 康裕,腰原 伸也,沖本 洋一,北島 昌史
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11373号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	岩根 まどか
論文審査 審査員		氏 名	職 名	
	主査	西野 智昭	准教授	北島 昌史
	審査員	大島 康裕	教授	
		腰原 伸也	教授	
		沖本 洋一	准教授	

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、“Controllability of Charge Transport Properties and Metal-Molecule Interface Structure in Single-Molecule Junctions”と題し、単分子接合の金属-分子間の界面構造の設計に基づく電気伝導特性の制御に関する研究を報告している。本論文は、以下の 6 章から成る。

Chapter 1 “General Introduction”では、これまでの単分子接合研究の現状が述べられている。従来の単分子接合は、分子と金属をアンカー基で接続しているが、金属-分子界面の構造の多様性により、実験ごとに 1 桁以上異なる電気伝導度を示すという問題点を指摘している。この背景のもと、本論文の目的として、単分子接合の金属-分子間の界面構造と電気伝導度の制御を目指すことが述べられている。

Chapter 2 “Mechanical Perturbation of Single-Molecule Junctions”では、金属-分子界面の構造が電気伝導度に及ぼす影響について述べている。金属電極に様々な吸着様式を示す複数の分子を試料として用い、応力印加時の単分子伝導度変化を系統的に測定した結果を報告している。電気伝導度の応答性が振動方向、Au との結合様式によって異なることを見出している。

Chapter 3 “Single Tripyridyl-Triazine Molecular Junction with Multiple Binding Sites”では、分子内の複数箇所 で Au- π 結合を形成する 2,4,6-トリ-2-ピリジル-1,3,5-トリアジン(TPTZ)分子の単分子接合の電気伝導特性について述べている。TPTZ 単分子接合が 3 つの異なる電気伝導度を示すことを見出し、各々の伝導状態における TPTZ 分子の電極との接合構造を明らかにしている。以上より、TPTZ 分子を用いて金属-分子界面構造を制御することによって、多段階のスイッチングを実現することに成功している。

Chapter 4 “Highly Conductive and Stable Single-Molecular Junctions Using Au-S and Au- π Bindings”では、Au- π 結合を形成する単分子接合の安定性を上げることを目的とした研究について述べている。スマネンの外側にホスフィンスルフィド(PS)基を 3 つ付加させた PS スマネンの単分子伝導度を計測した。その結果、PS スマネン単分子接合の電気伝導度は、アンカー基を用いた単分子接合において最も高い伝導度を示すベンゼンジチオール単分子接合より 1 桁高い値を示すとともに、単分子接合の形成確率は、PS 基を持たないスマネン単分子接合より 3 倍高いことを明らかにしている。PS スマネンは、S を介して Au 電極に強く結合することが出来、また中心の π 骨格も Au 電極に直接接続することが出来たためであると考察している。

Chapter 5 “Controlling Stacking Order and Charge Transport in π -Stacks of Aromatic Molecules Based on Surface Assembly”では、異種の π 共役分子を 1 分子ずつ積層させたヘテロ π スタックかご型分子の整流特性に関して述べている。基板上に吸着したヘテロ π スタック分子について用いて電流-電圧(I - V)特性を STM により計測し、高配向熱分解グラファイト (HOPG) 基板では整流特性が得られたのに対し、Au 基板では整流特性が観測されないことを示している。理論計算に基づき、上記の結果は、HOPG 基板を用いた際にのみヘテロ π スタック分子の吸着配向が制御できたためであると考察している。以上により、基板電極の適切な選択により、単分子の吸着配向、および伝導特性の制御が可能であると述べている。

Chapter 6 “General Conclusion”では、本研究で得られた結果が総括としてまとめられている。

以上要約すると、本論文では金属-分子界面構造に着目して単分子接合の電気伝導特性の制御を達成した。これらの金属-分子界面構造に関する研究は、単分子を介した低次元輸送現象の基礎的理解をもたらし、さらに単一分子を微小電子デバイスに応用するための手掛かりとなることが期待される。従って、本論文は、博士 (理学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。