The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	固体表面に展開したDNA関連分子の電子状態に関する研究
Author(s)	古川, 雅士
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/43561
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

【72】

氏　　名	古川雅士（ふるかわ まさし）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学 位 記 番 号	第　17145　号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学 位 論 文 名	**固体表面に展開したDNA関連分子の電子状態に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　川合　知二 （副査） 教　授　菅　　滋正　　教　授　張　紀久男　　助教授　田畑　　仁

論文内容の要旨

生体分子・DNAのフェルミレベル近傍の電子状態に関する研究は、これまで未開拓な研究領域であった。近年ではこうした物質の基礎物性を理解することに加え、その機能性材料（ナノ配線）への応用が検討される中で、この研究の重要性が高まっている。申請者はこうした研究背景をもとに、種々の固体表面に展開したDNA関連分子（DNA鎖・核酸塩基分子）の電子状態の評価を、光電子分光（PES）やX線吸収分光（XAS）、走査型トンネル顕微鏡（STM）により実験的に行った。

本学位論文において申請者は、シリコン（SiO_2/*p*-Si(111)）基板上DNA鎖（Poly(dG)・poly(dC)，Poly(dA)・poly(dT)）のフェルミレベル近傍電子状態の評価に世界で初めて成功した（PES・XASによる評価；第3章）。ここにおいて両DNA鎖のHOMO（最高占有分子軌道）およびLUMO（最低非占有分子軌道）の位置を解析し、さらに参照実験および理論計算をもとに、得られた結果の妥当性を議論した。その結果電子状態評価の見地において、超高真空下のDNA鎖は電子伝導的挙動を示唆することを明らかにした。

申請者は次章以降で、上記DNA鎖のHOMO・LUMOを形成する核酸塩基（グアニン・アデニン・チミン・シトシン）の電子状態評価に主眼を置き、Cu（110）表面上でπスタッキングする系（実際のDNA構造を再現する）において同様の分光測定を行った（第4章）。この研究においては、具体的なエネルギーダイアグラムを独自に提示することによって、「表面吸着系の電子状態評価」という範疇に捉われずに、前章との比較が行えることを示した。これに加えて表面科学的観点からは、分子の吸着部位・配向性に関する従来の認識を覆し、新たな知見を与えることができた。さらにSTMを用いた核酸塩基の局所構造観察からは、今回の分光測定結果を反映する傾向が得られることが分かった（第5章）。

またこれまでに報告されているDNA鎖の電気伝導性測定の結果からは、種々の環境に応じて（キャリアを制御することにより）その物性に劇的な変化を及ぼすことが分かっており、キャリアドープした系での分光測定に興味がもたれるが、今回の研究ではその足掛かりとなる重要な結果を示すことができたと考える。

論文審査の結果の要旨

生体分子・DNAのフェルミレベル近傍の電子状態に関する研究は、これまで未開拓な研究領域であった。近年ではこうした物質の基礎物性を理解することに加え、その機能性材料（ナノ配線）への応用が検討される中で、この研究の重要性が高まっている。申請者はこうした研究背景をもとに、種々の固体表面に展開したDNA関連分子（DNA鎖・核酸塩基分子）の電子状態の評価を、光電子分光（PES）やX線吸収分光（XAS)、走査型トンネル顕微鏡（STM）により実験的に行った。

本学位論文において申請者は、シリコン（SiO_2/*p*-Si(111)）基板上DNA鎖（Poly(dG)-poly(dC)，Poly(dA)-poly(dT)）のフェルミレベル近傍電子状態の評価に世界で初めて成功した（PES・XASによる評価；第3章)。ここにおいて両DNA鎖のHOMO（最高占有分子軌道）およびLUMO（最低非占有分子軌道）の位置を解析し、さらに参照実験および理論計算をもとに、得られた結果の妥当性を議論した。その結果電子状態評価の見地において、超高真空下のDNA鎖は電子伝導的挙動を示唆することを明らかにした。申請者は次章以降で、上記DNA鎖のHOMO・LUMOを形成する核酸塩基（グアニン・アデニン・チミン・シトシン）の電子状態評価に主眼を置き、Cu(110) 表面上でπスタッキングする系（実際のDNA構造を再現する）において同様の分光測定を行った（第4章)。この研究においては、具体的なエネルギーダイアグラムを独自に提示することで、「表面吸着系の電子状態評価」という範疇に捉われずに、前章との比較が行えることを示した。これに加えて表面科学的観点からは、分子の吸着部位・配向性に関する従来の認識を覆し、新たな知見を与えることができた。さらにSTMを用いた核酸塩基の局所構造観察からは、今回の分光測定結果を反映する傾向が得られることが分かった（第5章)。

またこれまでに報告されているDNA鎖の電気伝導性測定の結果からは、種々の環境に応じて（キャリアを制御することにより）その物性に劇的な変化を及ぼすことが分かっており、キャリアドープした系での分光測定に興味がもたれるが、今回の研究ではその足掛かりとなる重要な結果を示すことができたと考える。以上の点において、本論文が博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。