

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	振幅変調型原子間力顕微鏡による分子認識サイトの面内分布イメージングおよび固体表面近傍の水の局所粘弾性解析
Title(English)	
著者(和文)	丹生隆
Author(English)	Takashi Nyu
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11080号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:林 智広,北本 仁孝,石田 忠,柘植 丈治,本倉 健
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11080号, Conferred date:2019/3/26, 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		丹生 隆	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	林 智広	准教授	審査員	本倉 健	准教授
	審査員	北本 仁孝	教授			
		石田 忠	准教授			
		柘植 丈治	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「振幅変調型原子間力顕微鏡による分子認識サイトの面内分布イメージングおよび固体表面近傍の水の局所粘弾性解析」と題し、和文で書かれ、5章で構成されている。

第1章「序論」では、本研究で用いられた振幅変調型原子間力顕微鏡(Amplitude-modulation Atomic force microscopy: AM-AFM)の歴史と特徴、現在の技術的問題について述べている。さらに、分子認識サイトの面内分布測定と試料表面近傍の水の粘弾性の解析が、バイオセンシング、細胞の分子認識機構の理解、人工材料に対する細胞応答決定メカニズムの理解などに必要不可欠であることを述べ、本研究の目的を述べている。

第2章「本研究で使用した装置・測定手法及び開発した励振機構と解析手法」では、本研究で開発した強度変調レーザーによる AFM カンチレバーの加熱膨張によりカンチレバーを直接振動する光熱励振法について説明している。水中でも安定した AM-AFM 測定の実現、探針-試料表面間の相互作用を議論する新しい力学モデル、そして分子認識サイトの面内分布イメージングのために開発した新しい測定手法について述べている。

第3章「振幅変調型原子間力顕微鏡を用いた分子認識サイトの面内分布イメージング手法の開発と評価」では、ストレプトアビジンとビオチンとの相互作用による位相シフト変化の計測による、分子認識サイトの面内分布の可視化について報告している。本手法は従来法であるフォースマッピング法より、分子認識イベントの検出の確度が高く、数百倍高速な測定が可能であることを明らかにしている。

第4章「振幅変調型原子間力顕微鏡を用いた固体表面近傍の水の局所粘弾性」では、AFM 探針および試料に挟まれた状態の水の粘弾性測定結果について述べている。物理化学的性質の異なる3種類の自己組織化単分子膜(Self-assembled monolayer: SAM)を探針・試料両者の表面に形成させ、SAM間に挟まれた水の力学応答によるカンチレバーの振幅・位相差シフトの変化を粘弾性へ変換する手法について述べている。その結果、SAM間に存在する水は、官能基との相互作用による水素結合状態への変調を受け、バルクの領域とは異なる粘弾性を示すことを明らかにしている。

第5章「本研究のまとめと今後の展望」では、本研究で行われた内容を総括するとともに、今後の展望、課題について述べている。

以上を要するに、分子認識サイトの可視化、および定量的な界面水分子の力学特性評価という、AM-AFMの新しい基礎および応用技術を確立している。研究成果は生体分子、細胞膜表面の分子認識プロセスの解析のみならず、バイオセンサー・バイオマテリアルの性能・基礎物性の評価などにも理学的貢献するところが大きい。以上より、本論文は博士(理学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

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。