

超高感度電気容量測定法の開発による単分子デバイスへの展開

著者	新井 豊子
著者別表示	Arai Toyoko
雑誌名	平成22(2010)年度 科学研究費補助金 挑戦的萌芽研究 研究課題概要
巻	2009 2010
ページ	3p.
発行年	2016-04-21
URL	http://doi.org/10.24517/00066795



超高感度電気容量測定法の開発による単分子デバイスへの展開

Research Project

All



Project/Area Number

21656011

Research Category

Grant-in-Aid for Challenging Exploratory Research

Allocation Type

Single-year Grants

Research Field

Thin film/Surface and interfacial physical properties

Research Institution

Kanazawa University

Principal Investigator

新井 豊子 金沢大学, 数物科学系, 教授 (20250235)

Project Period (FY)

2009 - 2010

Project Status

Completed (Fiscal Year 2010)

Budget Amount [*help](#)

¥3,200,000 (Direct Cost: ¥3,200,000)

Fiscal Year 2010: ¥900,000 (Direct Cost: ¥900,000)

Fiscal Year 2009: ¥2,300,000 (Direct Cost: ¥2,300,000)

Keywords

走査型プローブ顕微鏡 / 単分子電気容量 / ナノ力学

Research Abstract

本研究では、走査型プローブ顕微鏡(SPM)探針先端と試料表面の間に挟持されている1分子の静電容量変化をナノ力学的に測定し電子状態変化を解析する手法を開発すること、その結果に基づいて分子の力学・電子的特性を利用したデバイスの開拓をめざした。

SPM観察中に探針を振動させつつ試料に接近させると種々の現象が発現する。探針-試料間の電流変化、力変化が代表例である。その一つにAFMカンチレバーの振動を一定に保つために必要な励振エネルギーがある。その解釈は不明な点も多く議論が続いている。しかし、探針-試料間が1nm程度のときは、探針-試料間の静電容量の時間的変化によって変位電流が流れることはわかっている。この電流が探針-試料系閉回路を流れジュール発熱が起きる。そこで、励振エネルギー変化の高感度測定によって探針-試料間の静電容量を精密測定するシステムを開発した。本システムでは、振動の1サイクルあたり0.01eV以下のエネルギー変化を計測可能である。典型例で換算するとaFオーダの静電容量変化に相当する。このシステムを非接触AFMとして動作させSi(111)7x7表面に応用し、探針先端の状態によって励振エネルギーが原子位置によって変化する様子を捉えた。とくにSiレスト原子上(AFMで窪んで領域として描きだされる)で強い変化を示した。同時に観察された7x7単位胞のコーナーホール(Siレスト原子と同様な窪み)ではその変化はなかった。AFMによるアーティファクトではなく、Siレスト原子の電子状態を介した静電容量変化に起因していると考えられる。探針-試料間距離を徐々に変えて、励振エネルギー、電流、力変化を同時計測し、極近接で起こる急激な励振エネルギー変化を捉えた。これは、2物体が近接したことによって誘起される量子状態の出現に対応すると考えら、デバイス応用への足がかりになるものである。

Report (2 results)

2010 Annual Research Report

2009 Annual Research Report

Research Products (28 results)

All 2011 2010 2009 Other

All Journal Article (2 results) (of which Peer Reviewed: 2 results) Presentation (22 results) Book (1 results) Remarks (2 results)

Patent(Industrial Property Rights) (1 results) (of which Overseas: 1 results)

[Journal Article] Adsorption State of 4, 4"-Diamino-p-terphenyl through an Amino Group Bound to Si(111)-7x7 Surface Examined by X-ray Photoelectron Spectroscopy and Scanning Tunneling Microscopy	2010	▼
[Journal Article] Atomic resolution force microscopy imaging on a strongly ionic surface with differently functionalized tips	2010	▼
[Presentation] ITO/YSZ(111)上のテレフタルアルデヒド分子の雰囲気制御FM-AFMによる観察	2011	▼
[Presentation] 透明電極基板上n共役分子TPAのSTMによる微視的解析	2011	▼
[Presentation] 自励発振式水晶振動子力センサーを用いた超高真空NNC-AFMの開発	2011	▼
[Presentation] n共役系分子で界面制御したSi/有機半導体素子の製作と評価	2011	▼
[Presentation] Si(001)表面におけるDAT分子の吸着構造と電子状態	2011	▼
[Presentation] n電子系分子で界面制御したシリコン/有機半導体素子の製作と評価	2010	▼
[Presentation] Self-organization of α -lactalbumin on a H-passivated Si(111)-7x7 surface studied at atmospheric pressure using non contact atomic force microscopy	2010	▼
[Presentation] n-conjugated molecules on metal oxide surfaces analyzed by FM-AFM in an environment-controlled atmosphere	2010	▼
[Presentation] Development of SPM instruments and tip preparation for force sensors	2010	▼
[Presentation] Nanoscale analysis by combined spectroscopies based on non-contact atomic force microscopy under a bias voltage	2010	▼
[Presentation] FM-AFMによるテレフタルアルデヒド分子の結合特性評価	2010	▼

[Presentation] Si (100) と (111) 表面上のジアミノパラターフェニル分子の吸着状態の比較	2010	▼
[Presentation] SPMとその関連技術による力学分光とトンネル分光	2010	▼
[Presentation] 走査型トンネル顕微鏡/非接触原子間力顕微鏡で捉えるナノサイエンス	2009	▼
[Presentation] 非接触原子間力顕微鏡による相互作用力・電流・散逸エネルギー測定による表面解析	2009	▼
[Presentation] SEM-SPMを用いたPt系探針と融解Ge粒子の接触・切断過程のその場観察	2009	▼
[Presentation] From non-contact to atomic scale contact between a Si tip and a Si surface analyzed using an nc-AFM and nc-AFS based instrument	2009	▼
[Presentation] Development of quartz force sensors for noncontact atomic force microscopy/spectroscopy	2009	▼
[Presentation] Nc-AFM study of a cleaved InAs (110) surface using modified Si probes under ambient atmospheric pressure	2009	▼
[Presentation] Surface electron spectroscopy based on nc-AFM with changing bias voltage at closer tip-sample separations	2009	▼
[Presentation] Evaluation of binding states of p-terphenyls with amino groups on Si(111)7x7 using STM and XPS	2009	▼
[Presentation] Si単結晶表面上のジアミノターフェニル分子の吸着状態	2009	▼
[Book] 実験物理科学シリーズ6 "走査プローブ顕微鏡「発展編 第10章 非接触AFMの展開」"(重川秀美、吉村雅満、河津璋編)	2009	▼
[Remarks]		▼
[Remarks]		▼
[Patent(Industrial Property Rights)] Positioning mechanism and microscope with the same	2010	▼

URL:

Published: 2009-03-31 Modified: 2016-04-21