Osaka University Knowledge Archive

Title	Physical Property measurements using nano-scale dynamics
Author(s)	内藤, 泰久
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44717
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【90】

氏　　名	内藤泰久（ないとう やすひさ）
博士の専攻分野の名称	博　士（理　学）
学　位　記　番　号	第　１８０２４　号
学位授与年月日	平成 15 年 5 月 13 日
学位授与の要件	学位規則第４条第２項該当
学　位　論　文　名	Physical Property measurements using nano-scale dynamics （ナノ力学による物性測定）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　川合　知二 （副査） 教　授　吉田　博　教　授　管　滋正

論文内容の要旨

近年、走査プローブ顕微鏡（SPM）の発展により、表面の局所的な電気伝導・表面電位などの物性情報をナノスケールで直接測定することが可能になりつつある。その SPM の中でも非接触原子間力顕微鏡（NC-AFM）は測定試料の導電性の有無に関係なく高分解能で表面を測定することが出来、今後の展開が期待されている。本研究では、NC-AFM の測定手法を応用したナノスケール磁気構造の直接測定、及び AFM の力検出による新規局所状態密度測定手法の開発をおこなっている。

まずナノスケール磁気構造観察に関しては、磁気構造の画像化には NC-AFM を適用し、磁気モーメントを有する Co カンチレバーを探針に用いて粒子径約 5 nm の Fe クラスターの磁気構造像を観察した。この観察された磁気構造はサンプルの温度が Fe の Tc をはるかに下回る約 350K においては観測できなくなる。この磁気構造の変化は超伝導量子干渉デバイス（SQUID）におけるサンプル全体の磁気的な挙動をよく反映する結果となり、超常磁性現象を反映した結果であると考えられ、超常磁性現象の AFM による直接画像化にはじめて成功している。

次に状態密度測定については、ナノスケールにおける物質の電子状態の評価は走査型トンネル電子分光（STS）によって実現されているが、試料表面に電気伝導性が必要な STS では、金属・絶縁体が混在するデバイス構造の評価は困難である。そこで本研究では、原子間力顕微鏡（AFM）を利用して、サンプルの電子状態を力として評価する電荷移動力顕微鏡/分光（CTFM/S）を提案し、この手法が金属と絶縁体が混在した系において局所的な電子状態の測定が可能であることを示している。

以上の研究成果は、ナノ構造体もしくは、ナノデバイス構造の局所物性測定を行う上で非常に貢献するものであり、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。

論文審査の結果の要旨

近年、走査プローブ顕微鏡（SPM）の発展により、表面の局所的な電気伝導・表面電位などの物性情報をナノスケールで直接測定することが可能になりつつある。その SPM の中でも非接触原子間力顕微鏡（NC-AFM）は測定試料の導電性の有無に関係なく高分解能で表面を測定することが出来、今後の応用が期待されている。本論文では、金属

と絶縁体がナノスケールで混在したナノデバイス構造への応用を目指し、NC-AFM を応用したナノスケール磁気構造の直接測定、及び原子間力顕微鏡（AFM）の力検出による新規局所状態密度測定手法の開発及びその有用性の検証をおこなっている。

3章では、ナノスケール磁気構造観察に関して述べている。磁気構造の画像化には NC-AFM を適用し、磁気モーメントを有するカンチレバーを探針に用いて、粒子径約 5 nm の Fe クラスターの磁気構造像を観察している。この手法は既存の磁気力顕微鏡の分解能を凌駕し、超常磁性現象の AFM による直接画像化をはじめて実現している。

4章では、力検出による新規局所状態密度測定手法に関して述べている。ナノスケールにおける物質の局所電子状態の評価は走査型トンネル電子分光（STS）によって実現されているが、試料表面に電気伝導性が必要な STS では、金属・絶縁体が混在するナノデバイス構造の評価は困難である。申請者はこの STS での問題を解決するため、新たにサンプルの電子状態を力として評価する電荷移動力顕微鏡/分光（CTFM/S）を提案した。この CTFM/S は AFM の高さ情報を測定しながら1点1点の局所状態密度を測定する手法であり、絶縁体基板上に展開したナノ構造に対して局所的な電子状態の測定が可能であることを実証している。

以上の研究成果は、ナノ磁気構造体観察もしくは、ナノデバイス構造の局所物性測定を行う上で非常に貢献するものであり、博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。