The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	金属表面の動的観察用超高真空反射型電子顕微鏡の研究
Author(s)	秋田, 知樹
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3143997
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【78】

氏　　名	秋　田　知　樹（あき　た　とも　き）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　13883　号
学位授与年月日	平成10年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学　位　論　文　名	**金属表面の動的観察用超高真空反射型電子顕微鏡の研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　志水　隆一 （副査） 教　授　一岡　芳樹　　教　授　後藤　誠一　　教　授　中島　信一 教　授　岩崎　　裕　　教　授　樹下　行三

論文内容の要旨

本研究は金属表面における酸化，触媒反応と表面欠陥との関わりを調べることを目的として，電子顕微鏡試料室内で金属試料の清浄化ならびに平坦化が行え，その場で反射型電子顕微鏡法（REM）により表面欠陥の評価が行える超高真空反射型電子顕微鏡（UHV－REM）の開発を目指したものであり，金属表面のREM観察が可能であることを実験により確認したものである。本論文の内容を要約すると以下の通りである。

第1章では，表面での様々な現象を理解する上で表面欠陥を評価することの重要性を述べ，表面欠陥を実空間で動的に観察可能な手法であるREMについて一般的な特徴といくつかの応用例を述べている。またREMを金属表面観察に応用するにあたっての装置上の問題点を指摘して本研究の位置づけを行っている。

第2章では超高真空反射型電子顕微鏡法による金属表面観察を行うための基礎実験として汎用の透過型電子顕微鏡を用いてPt表面の構造をREM観察し，試料の加熱処理条件の違いによる様々な表面構造の違いを観察した結果について述べている。

第3章では金属表面での動的過程観察のために新たに試作した超高真空反射型電子顕微鏡試料室について述べ，金属試料表面清浄化，平坦化のために不可欠なイオン銃及び赤外線加熱装置の特性を評価している。

第4章ではSiを試料に用い，試作した装置で加熱中に起こる表面構造の変化やイオンスパッタによる表面構造の変化を動的に観察し，装置の動作確認を行った結果について述べている。

第5章では金属試料としてAlを試料に用いてイオンスパッタ及び焼鈍を行い，その過程での表面構造の変化の様子をREM観察した結果について述べ，試作した反射型電子顕微鏡により金属表面の動的観察が可能となったことを述べている。

最後に本研究のまとめと今後の展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

酸化反応や触媒反応等，表面での様々な現象に影響を及ぼす表面欠陥を実空間で観察し，それらの挙動を実空間で動的に観察できる手法として反射型電子顕微鏡法（REM）は最も有力な手段となっている。しかしながら，この手

法はこれまでシリコン表面の欠陥等の観察に用いられてきたが金属表面に対しての応用は殆ど試みられていない。これは反射型電子顕微鏡が基本的には透過型電子顕微鏡の電子光学系を用いているため構造の制約から，金属表面観察に必要な表面処理機能をもつ装置が開発され得なかったためである。

本研究は，電子顕微鏡試料室内で金属試料表面の清浄化ならびに平坦化が行え，その場REM観察により表面欠陥の評価が行える超高真空反射型電子顕微鏡の開発を目指したもので，研究成果を要約すると以下の通りである。

(1)白金表面の結晶欠陥密度ならびに表面構造が試料作成時の加熱処理条件に大きく依存していることをREM観察により見出し，加熱処理方法を制御することによって（100）表面における再構成構造の観察が再現性よく行われることを示している。

(2)金属清浄表面をREM観察するために液体窒素トラップを備えた超高真空試料室を試作し，試料移動傾斜機構，試料表面清浄化と平坦化のためのイオン銃と赤外線加熱装置を装着した超高真空電子顕微鏡を設計，試作している。

(3)試作装置を用いてシリコン表面のREM観察を行い，高温状態での表面欠陥の動的な観察やイオン照射に伴う表面構造の変化の様子の動的観察に成功している。

(4)金属試料としてアルミニウムを試料に用い，イオンスパッタ及び加熱に伴う表面形状の変化を観察し，従来観察が困難とされていたアルミニウムのような酸化されやすい金属試料表面の観察も可能であることを示している。

以上のように，本論文では，金属試料表面の動的観察を実現するため，イオン銃及び赤外線加熱装置を備えた超高真空反射型電子顕微鏡の開発を行い，アルミニウム表面の清浄化過程の動的観察によりその有用性を実証しており，その成果は応用物理学，特に電子顕微鏡学と表面物性学の発展に寄与するところが大きい。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。