The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	タングステン表面の自己拡散と形態変化の電界イオン顕微鏡による研究
Author(s)	西垣, 敏
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31631
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

【13】

氏名・(本籍)	西垣　敏（にしがき　さとし）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　3791　号
学位授与の日付	昭和52年1月29日
学位授与の要件	工学研究科　電子工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**タングステン表面の自己拡散と形態変化の電界イオン顕微鏡による研究**
論文審査委員	(主査) 教授 中村　勝吾 (副査) 教授 稔野　宗次　教授 塙　輝雄

論文内容の要旨

本研究は，原子的分解能を有する電界イオン顕微鏡（ＦＩＭ）を用いて，針状タングステン表面上で起きる個々の原子の表面自己拡散を追跡し，さらに種々の表面形態変化を微視的に観察した結果をまとめたもので，８章から構成されている。

まず第１章では，本研究の表面物性分野で占める位置を明らかにし，また，今まで主として電界イオン顕微鏡で調べられてきた結果や電界イオン顕微鏡の応用の歴史を概観し，次いで本研究の特徴について述べている。

第２章では，各章に共通する実験方法を説明している。即ち電界イオン顕微鏡の概要，真空技術及び温度測定法を述べ，その後，本実験で用いたタングステン試料の諸性質を示している。

第３章から実験結果の叙述に入る。まず，ある特定の結晶面上での原子の表面拡散を観察することによって，表面上での原子間相互作用の諸性質を明らかにしている。原子的に密な(110)面上では原子間相互作用の中に共有結合的な性質が見出され，比較的粗な(321)面上では長距離力の存在の可能性を指摘している。

第４章では，試料表面全域にわたって表面自己拡散の原子的スケールで観察した結果をまとめている。拡散の道程や活性化エネルギー，またそれらへの電界の影響を表面の各領域ごとに定量的に明らかにしている。

第５章では，表面形態変化の一つである表面原子配列の変化と，新しく現われた表面構造についてまとめている。(211)や(111)面では無電界下で熱すると，また(100)，(319)及び(332)面では高電界下で熱すると，超格子に似た構造が現われる。これらの生成機構に対する考察を加えている。

第6章では，ファセットやくぼみが形成される条件で実験し，その成長速度から活性化エネルギーなどを求めている。続いて，これらの過程と表面原子の自己拡散との関係を明らかにしている。

第7章では，第3から第6章までの結果をまとめた上で，多くの表面形態変化を，最も微視的な過程である表面原子の自己拡散によって説明している。

最後に第8章で本研究全体を総括し，合わせて今後の研究の展望について述べている。

論文の審査結果の要旨

サブミクロン電子ビームを発生するためには特に輝度の高い電子銃が要求される。このような高輝度電子銃の電子源としては熱陰極よりもタングステンを用いた電界電子放出陰極がその放出電流密度の上限が数桁高いため従来から注目されている。電界電子放出陰極の欠点は放出電流が時間と共に変動することである。本論文は電流変動の主要な原因の一つであるタングステン原子の表面自己拡散およびそれに基づく針状陰極の形態変化を電界イオン顕微鏡によって研究した結果をまとめたものである。

まず清浄かつ平滑な各結晶面上の原子の表面拡散，原子間相互作用を明らかにすると共に各結晶面のステップに沿った原子の拡散現象および電界の影響を定量的に明らかにし，従来から知られている電界電子放出陰極のビルドアップ現象や低指数面のファセットとの関係を解明している。

また，電界電子放出陰極の先端のように微小な結晶面では加熱によって超格子に似た構造が現われることを見出すと共に電界による影響を明らかにし，その生成機構を考察している。

これらの結果は，金属の表面自己拡散の原子論的機構を実験的に明らかにしたもので，かつまた強電界電子放出陰極を応用する上で新しい重要な知見を与えるもので，電子工学に貢献するところが大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。