The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	結合型原子プローブ電界イオン顕微鏡の開発と極微小領域分析に関する研究
Author(s)	村上, 健司
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1355
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【6】

氏名・（本籍）	村上健司（むらかみけんじ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6216 号
学位授与の日付	昭和58年11月26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	**結合型原子プローブ電界イオン顕微鏡の開発と極微小領域分析に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 中村 勝吾 教授 塙 輝雄　教授 稔野 宗次

論文内容の要旨

本論文は，“結合型原子プローブ電界イオン顕微鏡の開発と極微小領域分析に関する研究”を一つにまとめたものである。本論文は，7章から構成されている。

第1章では，原子プローブ電界イオン顕微鏡（APFIM）ならびにそれによる固体表面に関する研究の歴史と現状を概観している。特に，極微小領域分析への応用における成果と問題点を述べ，本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，原子プローブ法による分析の基本原理である電界蒸発機構について記述し，飛行時間型APFIMの原理を，映像型と扇形磁界型にまで拡げて明らかにしている。また，原子プローブ法による分析の定量性に影響を与える要因について考察し，原子プローブ法の有用性と問題点を明らかにしている。

第3章では，本研究を行なうために開発した，3つの特徴を有する結合型APFIMの構成と特性を明らかにしている。3つの特徴とは，(i)質量分析計としてエネルギー補償型に直線型を結合している。(ii)試料交換用に，エアロック機構を利用している。(iii)コンピュータを中心とした実験援助用情報処理システムを備えている。

第4章では，結合型APFIMの装置定数の較正方法と較正結果および検出率と質量分解能の測定結果についてまとめ，本装置の性能を明らかにしている。また，直線型とエネルギー補償型の両質量分析計の性能を比較した結果を記述している。

第5章では，高輝度陰極材料であるLaB_6を，FINおよびAPFIMを用いて分析した結果を記述している。さらに，LaB_6（001）面の電界蒸発ならびに結像機構を明らかにしている。

第6章では，W（011）面の電界蒸発速度に関するデータの解析方法と，その定量分析の可能性を明らかにしている。また，W（011）面から蒸発したW^{4+}イオンの相対比の蒸発速度ならびに温度依存性および一原子層内の価数分布を測定し，ポストイオン化の機構を考察している。

第7章では，本研究で得られた結果を総括し，結論をまとめている。

論文の審査結果の要旨

原子プローブ電界イオン顕微鏡は金属または半導体表面の原子配列を直接拡大投射する原子サイズの分解能をもった顕微鏡としての機能と，電界蒸発法を利用して表面近傍で深さ方向に一原子層毎の組成分析ができる飛行時間型質量分析器としての機能を兼ね備えたものである。質量分解能を良くするため，最近イオンの走行空間に，Poschenreader 型電極を挿入したエネルギー収束型の装置が国内外で開発されている。しかしこの型式では，電界蒸発直後，中性化された原子を検出したり，電界蒸発したイオンのエネルギー分布を測定することができない。本研究は，エネルギー収束型と従来の直線型の装置とを結合した原子プローブ電界イオン顕微鏡を完成し，二，三の標準試料を用いて装置の特性を詳しく調べると共に，化合物や合金の極微小領域の組成分析の定量性を高めるに必要な電界蒸発の機構に関する研究を行なったもので，主な成果は次のように要約される。

(1) 本装置を有効に利用するためのコンピュータ制御，データ処理および，表示のための新らしいプログラムを完成した。

(2) 同位元素のない Rh や Nb を標準試料として用い，分析に必要な装置の諸定数を決定すると共に，電界蒸発したイオンの透過率，イオンのエネルギー収束条件を理論値と比較すると共に，質量分解能が予想された設計値に近いことを確認している。

(3) 高輝度陰極材料である LaB_6（100）面について，一原子層毎の電界蒸発イオンの質量スペクトルを求め，イオン結合，共有結合，金属結合が共存する無機化合物の電界蒸発およびイオン像の結像機構を明らかにするための新らしい知見を得ている。

(4) W（110）面から電界蒸発された異なる荷電数のイオンの分布，およびそれらの温度依存性，電界依存性を測定して電界蒸発直後に起る筈のポストイオン化の機構について論じている。

以上のように本論文は，新らしい原子プローブ電界イオン顕微鏡装置を完成し，従来の方法では得られなかった新らしい重要な知見を与えており，学問上は勿論，電子工学に貢献する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。