



Title	高輝度陰極の表面物性に関する研究
Author(s)	河野, 崇史
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/42107">http://hdl.handle.net/11094/42107</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	河野 崇史
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 15480 号
学位授与年月日	平成12年3月24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	高輝度陰極の表面物性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 志水 隆一  (副査) 教授 後藤 誠一    教授 八木 厚志    教授 笠井 秀明 助教授 木村 吉秀

#### 論文内容の要旨

本研究では、表面物性の観点から陰極の特性をとらえるという立場に立ち、新しい高輝度陰極として期待される Zr-Si/W (100) 陰極と Sc-O/W (100) 陰極について、高温における表面キャラクタリゼーションを行っている。それにより、それらの陰極の電子放出機構の解明、さらには今後の開発研究にあたっての指針を与えることを本研究の目的としている。そのため試料加熱下において各種表面分析を行うことが可能な実験装置の開発、さらには仕事関数評価法に関してモンテカルロシミュレーションによる理論的検証も行っている。以下に、本論文の要旨をまとめる。

まず、序論において陰極からの電子放出特性と表面物性研究の関わりについて述べ、本研究の位置付けを行っている。

第1章では、高輝度陰極の重要性を示すと共に、陰極の電子放出機構の解明には高温における表面研究が重要であることについて述べている。そして、本研究の研究対象とした Zr-Si/W (100) 陰極と Sc-O/W (100) 陰極を紹介し、それらの高温における表面キャラクタリゼーションの意義について述べ、本研究の目的を明らかにしている。

第2章では、本研究に用いた表面研究の手法の原理について解説している。さらに、試料加熱時においても観測を行うことができるように開発を行った実験装置について述べ、試料加熱時において観測が可能となった手法、及び今後の課題を述べている。

第3章では、Zr-Si/W (100) 陰極の表面に関して行った表面研究の結果より、Zr-Si/W (100) 陰極ではビルドアップが起こっている可能性を指摘している。さらに、Zr-Si/W (100) 陰極の動作に関しての問題点を明らかにし、今後の開発において考慮すべき点を指摘している。

第4章では、Sc-O/W (100) 陰極の表面に関して行った表面研究の結果より、Sc-O/W (100) 陰極では Sc-O の電気二重層による仕事関数の低下が起こっている可能性が高いことを示している。また、Sc/W (100) 系において、スカンジウム層の成長初期過程が特異な傾向を示すことを見出したことも述べている。

第5章では、Sc/W (100) 系の仕事関数変化による二次電子のエネルギー分布の変化を取り上げ、実験結果とモンテカルロシミュレーションの結果の比較により二次電子法の有効性の理論的裏付けを行っている。また特に、タングステンからの二次電子のエネルギー分布におけるハンプを、シミュレーションによりはじめて再現することができたことも述べている。

最後に本研究を総括し、今後の展望について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

陰極の電子放出機構の解明は、その陰極の最適作製条件や最適動作条件の設定、さらには新たな陰極材料の設計へとつながることが期待される。電子放出機構の解明には陰極表面の物性研究が重要であるが、これまで陰極に対し表面研究が行われた例は少ない。さらにそのような研究においては、実際に陰極が用いられる1000~2000Kという高温に保持された試料に対して実験を行うことが望まれている。

本研究は、新しい高輝度陰極である Zr-Si/W (100) 陰極と Sc-O/W (100) 陰極に対し、高温における表面キャラクターゼーションを行うことにより、それらの陰極の電子放出機構について、表面物性の立場から検討を行ったものである。本研究の主な成果は、以下の通りである。

- (1) 高温における表面状態を調べるための実験装置の開発を行い、オージェ電子分光法及びイオン散乱分光法による表面組成分析、高速電子線回折による表面原子配列の観察を2000K近傍の高温に保持した試料に対しても行うことを可能としている。
- (2) Zr-Si/W (100) 系の表面キャラクターゼーションを行い、Zr-Si/W (100) 陰極ではビルドアップが起こっている可能性を指摘している。さらに、Zr-Si/W (100) 陰極の動作に関する問題点を明らかにし、今後の開発に指針を与えている。
- (3) Sc-O/W (100) 系の表面キャラクターゼーションを行い、Sc-O/W (100) 陰極では仕事関数が低下していることを見出し、その要因が Sc-O の電気二重層によるものである可能性が高いことを初めて指摘している。
- (4) 本研究で仕事関数測定に用いた二次電子法に関して、モンテカルロシミュレーションを用いることにより、二次電子法の有効性を理論的に裏付けることに成功している。また特に、タングステンからの二次電子のエネルギー分布に見られるハンプを、シミュレーションによりはじめて再現することができたことも特筆すべき点である。

以上のように本論文は、陰極動作温度という高温における表面キャラクターゼーションにより得られた、Zr-Si/W (100) 陰極と Sc-O/W (100) 陰極の電子放出機構に関する知見について述べたものである。また本論文では、モンテカルロシミュレーションによって得られた、二次電子放出に関する新しい知見も述べられている。これらの成果は応用物理学、特に高温表面物性研究の今後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があるものと認める。