

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | ジルコニウム/タングステン系陰極の電子放射機構の研究  |
| Author(s)    | 色川, 芳宏  |
| Citation     |   |
| Issue Date   |   |
| Text Version | ETD   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.11501/3144000">https://doi.org/10.11501/3144000</a> |
| DOI          | 10.11501/3144000  |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

|            |   |  |  |
|------------|---|--|--|
| 氏名         | いろ かわ よし ひろ<br>色 川 芳 宏  |  |  |
| 博士の専攻分野の名称 | 博 士 (工 学)   |  |  |
| 学位記番号      | 第 1 3 8 8 6 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<br>工学研究科応用物理学専攻                                    |  |  |
| 学位論文名      | ジルコニウム／タングステン系陰極の電子放射機構の研究                                      |  |  |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 志水 隆一  |  |  |
|            | (副査)<br>教授 中島 信一    教授 岩崎 裕    教授 樹下 行三<br>教授 石井 博昭    教授 川上 則雄 |  |  |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ジルコニウム／タングステン系陰極の電子放射機構を調べることを目的として、高温での試料の表面原子構造と最表面元素を同時に測定出来る RHEED-ISS 装置を製作し、Zr-O/W (100) 陰極の表面分析を行った研究をまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章では、ジルコニウム／タングステン系陰極が発見されて以来、その電子放射機構の解明のためになされた研究について述べ、本研究の位置づけを行っている。

第2章では、Zr-O/W (100) 陰極の表面電子状態を計算により求める手段として、分子軌道法 MS-X $\alpha$  法の導入を試み金原子の電子状態の計算結果を考察している。

第3章では、高温状態における試料の表面原子構造、最表面元素、表面組成および仕事関数変化を測定するために用いた RHEED, ISS, AES と 2 次電子法について述べ、さらに研究に用いた実験装置について説明している。

第4章では、Zr-O/W (100) 陰極を高温状態で、その表面原子構造、最表面元素、表面組成、ならびに仕事関数変化を測定するには、特殊な加熱機構を含む試料ホルダーが必要となることから、新たに試作した試料ホルダーについて述べ、その特性評価実験結果を示している。

第5章では、第3・4章で試作した RHEED-ISS 同時測定装置を用いて、高温状態から室温にいたるまでの Zr-O/W (100) 陰極の表面原子構造と最表面元素濃度変化を観測し、1000K 付近で表面相転移が生じていることを新たに見出している。

第6章では、本研究のまとめと今後の課題について述べている。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

ジルコニウム／タングステン系陰極の電子放射機構を解明するためには、高温での動作状態における陰極の表面原子構造およびその電子状態を知ることが必要である。特に、表面原子構造を観測することは電子状態計算のためにも非常に重要である。しかし、これまでになされた表面原子構造の観察は約1000K以下で行われたものであり、動作温度である1700Kのような高温での観察はなされていない。

本研究は、ジルコニウム／タングステン系陰極の電子放射機構の解明を目的として、高温での試料の表面原子構造と最表面元素濃度が同時測定できる RHEED-ISS 装置を製作し、Zr-O/W (100) 陰極について動作条件下で表面分析を行ったものである。また、W (100) 表面に形成される電気二重層による仕事関数低下機構を検証するため、クラスター近似計算法の 1 つである分子軌道計算法 MS-X $\alpha$  法による計算を行っている。研究成果を要約すると以下の通りである。

(1) Zr-O/W (100) 陰極の表面電子状態を計算する手段として、MS-X $\alpha$  法の考察を行い、本計算手法の適用限界を明らかにすると同時にその限界を克服するための改良を試みている。その結果、2 原子分子に対しては実験値と同程度の結合長を算出できることを示している。

(2) 1700 K に加熱された試料の表面原子構造と最表面元素分布を観測することが可能な加熱機構を内蔵した試料ホルダーを開発している。

(3) 開発した試料ホルダーを用いて、Zr-O/W (100) 陰極の表面原子構造と最表面元素の観測を行い、陰極動作温度においては最表面が Zr 原子によって構成され、それらの Zr 原子が W (100) 表面に P (1 $\times$ 1) 構造をとって再配列すること、さらに試料温度約 1000 K ではこの P (1 $\times$ 1) 構造は c (2 $\times$ 4) ダブルドメイン構造に相転移することを初めて見いだしている。

以上のように、本論文では、高温に加熱された試料の表面原子構造と最表面元素を同時に観測することが可能な試料ホルダーを開発して、動作温度における Zr-O/W (100) 陰極の表面原子構造と最表面組成を明らかにして、陰極の電子放射機構の解明を試みており、その成果は応用物理学、特に高温表面物性工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のあるものと認める。