



Title	Surface Characterization of Zr-O/W Systems at High Temperature
Author(s)	李, 寿燦
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39739
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

氏 名	李 壽 燦
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 4 8 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 8 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	Surface Characterization of Zr-O/W Systems at High Temperature (Zr-O/W 系の高温表面物性)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 志水 隆一 教 授 増原 宏 教 授 石井 博昭 教 授 興地 斐男 教 授 八木 厚志 教 授 川上 則雄 教 授 中島 信一 教 授 岩崎 裕 教 授 河田 聡 教 授 後藤 誠一 教 授 伊東 一良 教 授 一岡 芳樹 教 授 樹下 行三 教 授 豊田 順一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、Zr-O/W (100) 陰極の仕事関数低下機構の解明を目的として、高温動作温度における陰極表面の化学組成や化学結合、及び表面構造の変化と仕事関数との関係を調べた結果をまとめたものである。本論文は 6 章より構成され、その内容は以下の通りである。

第 1 章では、高輝度電子源の開発の背景と電子源の特性、及び本研究の目的について述べている。

第 2 章では、本研究のために試作したイオン散乱分光-オージェ電子分光-仕事関数測定 (ISS-AES- $\Delta\Phi$) 装置の特徴について述べている。特に、電子ビームのチョッピングシステムを新しく試作して用いることにより、試料を加熱した状態でオージェ電子及び仕事関数の測定が可能になることを実証している。

第 3 章では、タングステン基板表面にジルコニウムを吸着させた系の仕事関数について、酸素分圧、試料加熱温度、及びタングステン基板の面方位への依存性について述べている。その結果、酸素処理による仕事関数の低下は W (100) 面でのみ起こること、さらにイオンスパッタリングによるジルコニウムの欠損に対して、Zr-O/W (100) 表面が自己修復機能をもつことを明らかにしている。また、ジルコニウムの偏析係数の面方位依存性をイオン散乱分光法を用いて調べ新しい知見を得ている。

第 4 章では、表面構造変化を見るために行った高温での反射高速電子回折実験結果について述べ、表面構造は室温では $c(2 \times 4) + c(4 \times 2)$ の構造をとっているが、陰極動作条件においては表面は $p(1 \times 1)$ 構造を示していることを見い出している。

第 5 章では、酸素処理後の Zr-O/W (100) 系におけるジルコニウム、タングステン、酸素間の化学的な結合をオージェスペクトル解析により調べ、酸素処理後の表面においては、偏析したジルコニウムの表面被覆層の直下にジルコニウムと弱く結合した酸素が存在することを明らかにしている。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括するとともに今後の研究課題について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、高温動作状態における Zr-O/W (100) 陰極の仕事関数低下機構の解明を目指して行った研究の結果を

まとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

(1)高温状態（～1500℃）において、イオン散乱分光、オージェ電子分光、仕事関数測定、高速反射電子回折が可能な装置を試作し、Zr-O/W 表面の高温状態におけるキャラクタリゼーションを行い、従来得られなかった表面物性についての新しい知見を得ている。

(2) W (100) と W (111) 表面を被覆したジルコニウムの振舞いについて、イオン散乱分光、オージェ電子分光および仕事関数測定を行うことにより、表面での組成は酸素分圧と試料温度によって制御されることや、偏析したジルコニウムの量によって結晶面の仕事関数が異なることを見い出している。特に、W (100) 表面にはほぼ単原子層のジルコニウムが偏析し、その下にジルコニウムと弱く結合している酸素が存在することによってタングステン表面に比べて仕事関数が約 2 eV 下がることをオージェスペクトル解析により結論づけている。

(3) Zr-O/W (100) 表面をイオン散乱分光法と反射高速電子回折法によって同時観測した結果、表面はジルコニウムによって覆われており、更にそのジルコニウムが W (100) に対して $p(1 \times 1)$ 構造をもつ原子配列をとっていることを実証している。

(4) He⁺照射による Zr-O/W (100) 表面組成の変化を調べることによって、高温状態の Zr-O/W (100) 表面は一種の自己修復機能を持っていることを見出し、この機能によって Zr-O/W (100) 表面が 10^{-6} Pa 程度の真空度でも長時間安定な電子放射特性を保持していることを指摘している。

以上のように、本論文は高温状態の試料表面におけるイオン散乱分光法、オージェ電子分光法、仕事関数測定ならびに高速反射電子回折法が可能な装置を試作し、高温での表面状態を評価することにより Zr-O/W 系の仕事関数低下機構を解明し、Zr-O/W (100) 表面のもつ自己修復機能を見出すなど、高温状態での表面物性について新たな知見を得ており、その成果は応用物理学、特に高温表面物性工学の分野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。