



Title	合金表面解析のためのスパッタ粒子飛行時間分光法の研究
Author(s)	麻畑, 達也
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/40570">https://hdl.handle.net/11094/40570</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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	あさ はた たつ や 麻 畑 達 也
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 13884 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 工学研究科応用物理学専攻
学位論文名	合金表面解析のためのスパッタ粒子飛行時間分光法の研究
論文審査委員	(主査) 教授 志水 隆一  (副査) 教授 後藤 誠一    教授 萩行 正憲    教授 一岡 芳樹 教授 石井 博昭    教授 樹下 行三

#### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、スパッタ中性粒子の運動エネルギー分布を測定し、Sigmund-Thompsonの理論に基づく解析により、合金の表面結合エネルギーを決定することの妥当性を明らかにすることを目的として行われたものである。そのため運動エネルギー分布を正確に測定するための新たな測定法を提案し、スパッタ粒子が生成される最表面の組成を定量測定するための散乱粒子分光装置を試作して、合金表面解析へ応用し、その有用性を確かめている。

第1章では研究の背景と目的について述べ、その位置づけを行っている。

第2章では、本研究に用いたスパッタ中性粒子質量分析装置について述べている。現在、広く行われているスパッタ中性粒子の運動エネルギー分布測定の手法について説明し、さらに、運動エネルギー分布の定量測定を実現するための課題について述べた上で、新たな測定法の必要性和それが満たすべき条件について明らかにしている。

第3章では、前章で明らかとなった条件を満足する新たな測定法として、照射時間を十分長くとした単一パルスのイオンビームを用いた飛行時間法による速度分布測定法の提案を行っている。さらに、その原理を確認するための実験を行い、その有用性について述べている。

第4章では、スパッタ粒子が生成される表面の組成を定量的に測定するために新たに試作した飛行時間型散乱粒子分光 (Time of Flight-Neutrals and Ions Scattering Spectroscopy: TOF-NISS) 装置について述べている。この装置は、散乱イオンと散乱中性粒子をとともに信号として利用することで、イオン散乱分光法における定量測定の課題となっている中性化過程の影響を軽減することを目指したものである。このためイオンと中性粒子との同一条件での検出を実現することが必要となることから、マイクロチャンネルプレート (MCP) 検出器の検出効率の測定も同時に行っている。

第5章では、TOF-NISS装置をCu-Pt合金表面組成の定量分析へと応用した結果について述べている。最初に、Cu-Pt合金表面でのPt原子上への水素の選択的解離吸着を観測した結果を示している。次に、散乱イオン強度と散乱粒子 (イオン+中性粒子) 強度の入射イオンエネルギー依存性の定量的な測定を通じて、ISSにおいてイオンと中性粒子をとともに利用することで深さ方向の組成について新たな知見が得られ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まとめ、今後の課題について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本研究は、合金表面からのスパッタ粒子の運動エネルギーを正確に測定することにより、エネルギー分布のピーク位置から表面結合エネルギーを実験的に決定することの有効性を確認することを目的として行われたものである。そのためにスパッタ粒子エネルギー分布測定装置を開発し、一連の詳細な実験を行っている。特に、散乱された中性粒子とイオンとが表面原子深さ分布について異なる情報をもたらすことを指摘し、さらに、Thompsonの理論式を単体のみならず合金表面へ拡張することについて検討している。研究成果を要約すると以下の通りである。

- (1)スパッタ中性粒子の運動エネルギー分布の定量測定を実現するために、照射時間を長くとした単一パルスのイオンビームを用いることにより、全速度成分を自由空間で同時にイオン化し、飛行時間法により速度分散させる新たな測定法を提案し、その有用性を確認するための実験を行っている。
- (2)表面組成の定量測定を実現するためにイオン加速管を用いた飛行時間型散乱粒子分光装置を試作し、飛行時間軸上で測定精度の高い散乱イオン分離を行い、その有用性を確かめている。
- (3)MCP 検出器での検出イオン強度のエネルギー依存性の測定を行い、広いエネルギー範囲にわたって検出効率に対する補正曲線を得ている。さらにその補正曲線が、MCP 検出器の検出効率のエネルギー依存性についての統計モデルにより説明できることを示している。また、この結果から、イオンと中性粒子が同一の検出効率で測定できる限界速度が存在することを明らかにし、イオンと中性粒子強度の定量測定を可能にしている。
- (4)試作した TOF-NISS 装置により、多結晶 Cu-Pt 合金表面上での水素の選択的解離吸着を観測し、散乱イオン強度と散乱中性粒子強度との比較から水素吸着により Pt 原子からの散乱においてイオンの中性化確率が変化することを示唆する結果を得ている。
- (5)Pt, Cu 単体試料、及び、Cu-Pt 合金試料を用い、表面での弾性 1 回衝突により散乱された散乱イオン強度と散乱粒子（イオン+中性粒子）強度の入射イオンエネルギー依存性の測定を行っている。得られた結果から、Cu-Pt 合金ではイオン生き残り確率におけるマトリクス効果が存在しないことを確認し、散乱イオンには表面第 1 層からの寄与しか含まれないのに対して、散乱中性粒子には第 2 層以下からの寄与も含まれることを明らかにしている。さらに、これを利用した、第 2 層以下の表面組成測定の可能性について言及している。

以上のように、本論文ではスパッタ粒子の運動エネルギー分布測定より、合金表面における表面結合エネルギーを求めるため、新たな速度分布測定法の提案と表面組成の定量測定を実現するための新しい散乱粒子分光装置の試作を行い、イオンの中性化確率が変化するような合金などの表面においても定量測定が実現し得ることを実験より確認したものであり、その成果は応用物理学、特に表面物性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あるものと認める。