

Title	多光子励起スパッタ中性粒子解析装置の開発と表面物性研究への応用
Author(s)	國友, 新太
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39130">https://hdl.handle.net/11094/39130</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。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	くにともしんた 國友新太
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 11868 号
学位授与年月日	平成7年3月23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	多光子励起スパッタ中性粒子解析装置の開発と表面物性研究への応用
論文審査委員	(主査) 教授 志水 隆一 教授 樹下 行三 教授 河田 聡 教授 後藤 誠一 教授 八木 厚志 教授 増原 宏 教授 中島 信一 教授 豊田 順一 教授 石井 博昭 教授 一岡 芳樹 教授 興地 斐男 教授 岩崎 裕

### 論文内容の要旨

本論文は、スパッタリング機構の解明を目的として、スパッタ中性粒子の挙動を調べるための非共鳴多光子イオン化スパッタ中性粒子質量分析装置の開発、固体の表面結合エネルギーとスパッタ原子の運動エネルギー分布との相関関係の解明、および合金試料における選択スパッタリングによる表面変質層形成過程の解明を中心に研究を行った成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、本研究の背景と目的について述べている。

第2章では、新しく開発したスパッタ中性粒子質量分析装置について、その構成と特徴を説明し、高感度定量分析装置としての有用性を示している。

第3章では、固体の表面結合エネルギーとスパッタ原子の運動エネルギーとの相関関係を調べるための、スパッタ原子の運動エネルギーの精密測定について述べている。まず、実験装置に依存する様々なパラメータに対して、どのように飛行時間スペクトルが変化するか解析を行い、次に、Cu, Pt, Cu-Pt合金からスパッタされたスパッタ原子のエネルギー分布を測定している。その結果単体試料からスパッタされた原子と合金試料からスパッタされた原子とではその分布が異なることを見いだしている。さらに、エネルギー分布を精密に測定するために高いエネルギー分解能を持つ新しい測定手法を提案している。

第4章では、合金表面での選択スパッタリングについて初期段階から定常状態に至る動的過程を解明するための実験について述べている。まず試料作製のCu-Pt同時蒸着装置を開発し、超高真空中で深さ方向に均一な合金薄膜の作製を実現している。次に、 $Ne^+$ イオンドーズ量の変化に伴うCu-Pt合金試料表面から放出されたスパッタCu, Pt原子の強度変化を測定し、選択スパッタリングの初期過程を明らかにしている。また、固体表面でのkinetic processによる選択スパッタリング過程におけるCu原子とPt原子とのスパッタリングイールド比を求めている。

第5章では、スパッタ原子の組成比をSNMSで、表面最外層の組成比をISSで、表面の化学的狀態をSIMSで同時に観測できるISSイオン加速管を備えた複合装置の開発について述べている。まず、実験によりこの手法が有効であることを確認し、次に、この観測装置の有効性並びに課題について述べている。

第6章では、本研究で得られた結果についてまとめ、今後の研究課題と展望について述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、合金表面をイオン衝撃することによって生じるスパッタリング現象の解明をするために開発した非共鳴多光子イオン化スパッタ中性粒子質量分析 (SNMS) 装置の特性評価、並びにそれを用いて得られた結果に基づくスパッタリング初期過程についての新しい知見についてまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 非共鳴多光子イオン化スパッタ中性粒子質量分析装置を開発し、とくに高感度を実現するために採用した直進型飛行時間分析管を中心に、高感度定量分析装置としての特性評価を行い、その有用性を実証している。
- (2) 金属表面結合エネルギーとスパッタ原子のエネルギー分布との相関関係を実験的に検証するため、新しいパルスイオンビーム発生イオン銃を開発し上記SNMS装置に取り付け、Cu, Pt, Cu-Pt合金からのスパッタ原子の速度分布測定を行っている。その結果、単体試料と合金試料からのスパッタ原子の速度分布間に、理論から予測されている傾向を見いだしている。
- (3) Cu-Pt同時蒸着装置を開発し、それを用いてSNMSによりスパッタリングの初期過程におけるCuとPt原子のスパッタリングイールド比を測定している。さらにこの結果に基づき初期過程においては、いわゆる kinetic process に基づいたCu原子の選択スパッタリングが先行して存在することを実証している。

以上のように、本論文は、合金表面のスパッタリング機構解明のための新しい実験装置の開発、それを用いた合金からのスパッタ原子の高感度検出、さらに一連の測定結果に基づく選択スパッタリング機構についての新しい知見など、従来推論の域をこえなかったスパッタリングの初期過程を解明したもので、応用物理学、特に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。