

Title	電子励起脱離法による金属表面とガス分子との相互作用の研究
Author(s)	高野, 暁己
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38201
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	高野 暁己
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第10742号
学位授与年月日	平成5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	電子励起脱離法による金属表面とガス分子との相互作用の研究
論文審査委員	(主査) 教授 志水 隆一 (副査) 教授 興地 斐男 教授 岩崎 裕 教授 樹下 行三 教授 増原 宏 教授 一岡 芳樹 教授 中島 信一 教授 後藤 誠一 教授 豊田 順一 教授 山本 稔

論文内容の要旨

固体表面で起こる酸化や腐食、触媒反応の解明と利用のためにはそれらの素反応の研究が必要であり、その手法として電子線を利用した超高真空中での表面分析手法が利用されている。表面に電子線を照射したときに起こる現象の一つに表面吸着原子などの脱離があり、これを観測して何がどのように吸着しているかを調べる方法が電子励起脱離法 (Electron Stimulated Desorption; ESD) である。この手法では表面上で励起された吸着粒子の振る舞いの情報も得ることができ、その情報は脱離粒子の運動エネルギー分布の分析から得ることができる。そこで本研究では電子励起による脱離イオンを対象としてその運動エネルギー分布を高速かつ、高感度に計測できる飛行時間型電子励起脱離観測装置 (TOF-ESD) を開発試作した。この装置を用い、金属表面に吸着したガス分子からの電子励起脱離を中心に吸着構造や脱離機構の違いが脱離イオンの運動エネルギー分布の違いとして反映されていることを測定により示している。そして脱離イオンの運動エネルギー分布の測定がガス吸着表面の研究手法として有効であることを示している。

本論文では次のような構成で研究の成果をまとめている。

第1章では電子励起脱離 (ESD) の現象を説明する代表的なモデルを紹介し、脱離イオンの運動エネルギー分布について述べている。

第2章ではESDによる脱離イオンを効率よく検出するためのTOF-ESD装置の開発とその特長を中心に実験装置について述べている。

第3章ではNi表面に分子状吸着したCO及びNOから脱離する酸素イオンについて調べ、脱離機構と吸着状態の違いが脱離した酸素イオンの運動エネルギー分布の違いに反映されていることを示している。また分子軌道計算法による計算機実験との比較も行い脱離過程に関わるポテンシャル曲線について調べている。

第4章ではTi清浄表面の酸素吸着による初期酸化過程を脱離酸素イオンの運動エネルギー分布の測定により調べ、解離の前駆的な分子状吸着状態があることを示唆すると共に吸着構造の違いが脱離イオンの運動エネルギー分布に反映されていることを示している。

第5章ではNi表面から観測される水素イオンの脱離を調べ、その脱離の起源が固体内部からのものであることを明らかにしている。またこの研究により表面反応では大きな影響を持っていると考えられているが実際には測定の困難さから対象とされにくい表面上の水素の研究にTOF-ESDが有効であることを示している。

総括では本研究についてまとめると共に今後の展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

触媒反応など固体表面上の反応の研究には表面に何がどれだけあるかといった組成分析だけではなく、表面と吸着子との結合状態を知ることが重要である。さらに表面上の水素の影響も重要な問題である。本論文で対象としている電子励起脱離法はこうした問題に対して有用な情報を与える方法であるが、まだ十分な活用がなされていない。本論文ではこの電子励起脱離における脱離イオンの運動エネルギー分布に注目し、その測定によるガス吸着表面の研究手法の有効性を実験的に示している。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 電子励起脱離における脱離イオンを高速にかつ高感度に検出する非常にシンプルな構造の飛行時間型電子励起脱離観測装置 (TOF-E SD) を開発試作している。
- (2) Ni (110) 面上に分子状吸着した CO, NO から電子励起により脱離する酸素イオンの運動エネルギー分布を広い範囲の励起エネルギーについて TOF-E SD により測定し、その分布波形の解析から価電子の直接イオン化, shake-off, 内殻電子励起などの脱離を起こす励起過程ごとの脱離酸素イオンの運動エネルギー分布が分離可能であることを提案している。
- (3) Ti (1010) 表面への酸素吸着過程を TOF-E SD の連続的な測定により調べ、吸着構造の違うものがあることを示し、それらが解離吸着したものと解離の前駆状態と考えられる分子状吸着したものであると示唆している。
- (4) Ni (110) 清浄表面から TOF-E SD により観測される水素イオンについて調べ、これが残留ガス吸着によるものではなく、サブサーフェスから偏析したものであることを示し、表面層に存在する水素の研究に対する有用性も示している。

以上のように、本論文では、電子励起脱離法によるガス吸着表面の研究のために飛行時間型電子励起脱離観測装置を開発試作し、ガス吸着した金属表面の研究に応用することにより吸着構造や脱離機構について新たな知見を得ており、その成果は応用物理学、特に表面物性工学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。