

Title	反射電子回折法と電子励起脱離法による固体表面構造とガス吸着の研究
Author(s)	井上, 雅彦
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/1410">http://hdl.handle.net/11094/1410</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## 【2】

氏名・(本籍)	井 上 雅 彦
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7404 号
学位授与の日付	昭和61年7月30日
学位授与の要件	工学研究科応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	反射電子回折法と電子励起脱離法による固体表面構造とガス吸着の研究
論文審査委員	(主査) 教授 興地 斐男 教授 埴 輝雄 教授 三石 明善

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、結晶表面構造、ガス吸着構造及びガス吸着過程の解析を目的とし、反射高速電子回折 (RHEED) パターンの解析法とその応用、また電子励起脱離法 (ESD) を中心とする複合型表面解析装置の試作とその応用についての研究をまとめたものであり、緒論と本論5章から構成されている。

緒論では、本研究の背景と本論文の概要を述べている。

第1章は、反射電子回折法の基礎的事項について述べ、電子励起脱離の機構のモデルや、脱離断面積、エネルギー分布、角度分布等について述べている。

第2章では、RHEEDパターンの簡易解析のため、パーソナルコンピュータによるパターンの交換及びシミュレーションプログラムを開発し、これを用いて結晶表面に生じたステップや超格子構造の解析を行なっている。また、RHEEDパターンに現われる、菊池線や表面波共鳴線との相互作用で生ずる折れ線状菊池線についても考察している。

第3章では、試作したLEED機能をもつESDのイオン角度分析装置を用いてMo(110)のCO吸着系について研究を行ない、放出されるイオンの角度分布が表面のステップの様子を反映していることを確認し、LEEDを補助的に用いると、この装置が表面欠陥の検出にも有効な手段となりうることを述べている。

第4章では、電子のエネルギー分布も測定出来るように上記の装置を改良し、Ni(111)面上での水素の吸着過程の実験を行なっている。これによって、Ni-MVVのオージェ信号強度は水素吸着量に対して敏感であり、水素吸着量の間接的モニターとなりうることを示している。また、水素吸着量に対する放出水素イオン強度のエネルギー分布の振舞いから、Ni(111)面でも水素の二段階吸着過程が存在

ることを見出している。

第5章は1章から4章までの総括であり、以上の研究成果を要約するとともに今後の研究課題についても言及している。

### 論文の審査結果の要旨

超高真空技術の発達により、表面物理学が新しい物性研究手段としての地位を確立し、今日では工業的実用に供されるものも多い。表面構造解析やオージェ電子分光の技術はそのよい例である。最近では、局所的情報をうるための、プローブ径の微細化と検出器の高精度化に努力が払われている。更に、一般的手法では検出が困難なため研究例が極めて少ない吸着水素の物性への影響が議論されるようになってきている。このような状況の中で、本論文は表面構造解析の簡易化法を提案し、かつ、角度分布を測定できる電子励起脱離装置を用いて、ガス分子の固体表面への吸着過程と吸着状態を水素の吸着まで含めて研究した結果をまとめたものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 反射高速電子回析パターンは一般に解析が困難であるが、これを簡易化するために、パーソナルコンピュータを用いてわかりやすいパターンに変換する手法を開発している。これによって金属表面に発生したファセットやステップ構造の解析を行っている。また、Si(511)面上に加熱酸化処理によって生じた積層欠陥の研究にも応用してこの手法の有用性を示している。
- (2) Si(001)表面から得られた、折れ線状菊池線は通常の菊池線と表面波共鳴線との重複する部分とからなっていることを明らかにしている。また、屈折効果を考慮したシミュレーションを併用し、平均内部ポテンシャル( $V_0$ )の測定法を考案し、Si(001)で、 $V_0=11.9\pm 2.2\text{eV}$ の値を得ている。
- (3) 電子衝撃イオン脱離の角度分布を観測出来る装置を自作し、Mo(110)から放出されるCOイオンの角度分布パターンから、結晶表面のもつ局所的なステップ構造を解析できることを示している。
- (4) 上記の装置を更に改良して、Ni(111)面上での水素吸着系の実験を行なっている。これによってNiのMVVオージェ信号の強度変化から水素吸着量を間接的にモニターできることを示している。
- (5) また、放出される水素イオンの強度変化の測定からLichtmanらによって見出されていたNi(001)、Ni(001)への水素の二段階吸着過程がNi(111)面においても存在していることを見出している。

以上のように本論文は、表面研究に不可欠な構造解析手法についての新しい提案を行うと同時に、今後重要になってくる水素の吸着問題に関しての指針も与えており、新しい装置の開発など、表面物性工学へ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。