

Title	表面電子分光法におけるスペクトル解析の基礎的研究
Author(s)	吉川, 英樹
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3087937
DOI	10.11501/3087937
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	吉川英樹
博士の専攻分野	工学
学位記番号	第 10250 号
学位授与年月日	平成 4 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	表面電子分光法におけるスペクトル解析の基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 志水 隆一 (副査) 教授 中島 信一 教授 興地 斐男 教授 岩崎 裕 教授 樹下 行三 教授 増原 宏 教授 南 茂夫 教授 一岡 芳樹 教授 後藤 誠一 教授 豊田 順一 教授 山本 稔 教授 池田 和義

論文内容の要旨

表面電子分光法における分析精度の向上を目指すとき、スペクトルの定量的な解析が必要とされる。本研究は、正確な電子スペクトルの解析を行う上での基盤を確定することを目的とし、モンテカルロ・シミュレーションを手段として、X線光電子スペクトル(XPS)並びに反射電子エネルギー損失スペクトル(REELS)の解析を試みたものである。

第1章では、表面電子分光法としてオージェ電子分光法とX線光電子分光法をあげ、その定量分析、特にバックグラウンド解析についての現状を概説した。

第2章では、固体内における電子の弾性及び非弾性散乱の各素過程の理論的取扱いについて述べ、それらのモンテカルロ・シミュレーションへの適用方法を紹介した。

第3章では、Auの4f XPSスペクトルについてモンテカルロ・シミュレーションを行い、非弾性散乱過程を記述する光学エネルギー損失関数が実験結果を正確に再現するものでないことを指摘した。そして光電子スペクトルより、モンテカルロ・シミュレーションに基づいて最適なエネルギー損失関数を導出した。

第4章では、後方弾性散乱電子の角度分布測定を行い、弾性散乱微分断面積の影響を考察した。更に、角度分解REELSスペクトルの測定を行い、最適エネルギー損失関数がREELSスペクトルにおいても有効であることを確認した。

第5章では、角度分解XPSスペクトル及び角度分解REELSスペクトルのモンテカルロ・シミュレーションを行った。実験結果との比較の結果、表面励起の過程が電子スペクトルに如実に反映しており、ただ一つのエネルギー損失関数で電子スペクトルを定量的に説明するのは困難であることを指摘し

た。

最後に、総括において本研究成果のまとめと共に今後の課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

表面電子分光法における定量評価を行う上で、そのスペクトルの正確な解析は欠くことは出来ない。本論文は、X線光電子スペクトル及び反射電子エネルギー損失スペクトルにおいて、特にそのバックグラウンドに着目し、実験並びにモンテカルロ・シミュレーションにより固体と電子線の相互作用の結果としてのバックグラウンドの形成過程を明らかにすることを目的として研究を行ったもので、その結果を要約すると次の通りである。

- (1) Auにおける後方弾性散乱電子の角度分布測定を行い、その分布が部分波展開法により得られた弾性散乱微分断面積に良く対応していることを明らかにしている。さらに、イオンビーム照射により試料表面の結晶性を崩した後の測定により、得られた角度分布に回折効果が含まれていないことを確認している。
- (2) 電子スペクトル生成過程を忠実に記述するモンテカルロ・シミュレーションのコードをXPSスペクトル解析に適用し、従来用いられてきた光学エネルギー損失関数がXPSスペクトルのバックグラウンドを正確に記述するものではないことを明らかにしている。
- (3) 従来用いられてきた光学エネルギー損失関数に代わり、Landauの式に基づく高速フーリエ変換処理を行い、実験で得られたXPSスペクトルよりエネルギー損失関数の導出を試みた結果、弾性散乱の効果を考慮すべきであることを指摘している。
- (4) (3)の試みをさらに発展させて、モンテカルロ・シミュレーションを用いた極値探索により、実験により得られたXPSスペクトルを正確に再現する最適なエネルギー損失関数を求め、その妥当性を論じている。
- (5) 角度分解電子分光装置を試作し、角度分解XPS及び角度分解REELSスペクトル測定を行い、その実験結果と最適エネルギー損失関数を用いたシミュレーションの結果との対比により得られた最適エネルギー損失関数が表面励起の寄与を顕著に反映していることを明らかにしている。

以上のように、本論文は表面電子スペクトルの生成過程について研究したもので、応用物理学、特に表面物性の基礎分野に貢献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。