

Title	表面分析に対する走査型オージェ電子顕微鏡法の基礎的研究
Author(s)	一村, 信吾
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2063
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	いち　　むら　　しん　　ご 一　　村　　信　　吾
学位の種類	工　　学　　博　　士
学位記番号	第　　5　2　7　6　号
学位授与の日付	昭　和　56　年　3　月　25　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	表面分析に対する走査型オージェ電子顕微鏡法の基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教　授　橋本初次郎 (副査) 教　授　藤田　　茂　　教　授　南　　茂夫　　教　授　鈴木　達郎 教　授　三石　明善

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、走査型オージェ電子顕微鏡による表面分析において最も基本となる入射電子と固体との相互作用について、モンテカルロ法を用いた精密な理論計算を行い、表面定量分析法を確立すると同時に、マイクロコンピューターを用いた新しい信号処理ならびに装置の改良により高い空間分解能をもつ走査型オージェ電子顕微鏡を完成させ、表面分析に応用して得られた表面析出、電子線損傷などに関する新しい知見について論じたもので5章よりなっている。

第1章では、序論として走査型オージェ電子顕微鏡 (SAEM) を用いた表面分析の現状を述べ、特にSAEMによる空間分解能の高い分析および表面組成の定量分析という立場からその問題点を指摘して本論文の位置づけを行っている。

第2章では、SAEMを用いて空間分解能の高い表面分析を行うため本研究で試みた手法とその成果について述べている。先ずオージェ電子の検出に新たに矩形波変調法を導入してオージェ像コントラストの改良を試み、次いでそれを入射電子線の走査と同期させることで、モアレによる像の劣化を防止することに成功している。また単結晶LaB6陰極を用いることによって空間分解能を向上させることにも成功している。更にマイクロコンピューターを利用した信号処理システムの導入を試み、くり返し測定による測定精度の向上と、オージェスペクトルのエネルギー分解能を改善している。

第3章では、AESによる定量分析精度を向上させる目的で新たに開発したモンテカルロ法にもとづく理論計算プログラムの概要と、それを用いて得られた結果について述べ、本研究で考案された新しい計算方式は、計算精度を大巾に向上させると同時に合金、化合物などに対しても適用が可能であり、低エネルギー領域 (数百eV) まで応用範囲が広がられることを示している。

第4章では、作成した理論計算を用いて一連のシミュレーションを行い、従来の実験結果を非常によく説明することができることから、計算の妥当性を確かめると同時に、更により詳細な検討を行うためSAEMを用いてオージェ電子信号強度の入射電子エネルギー依存性を測定し、本計算方式がオージェ分光法による定量分析に対しても有用であることを示している。

第5章では、改良したSAEMを用いて表面分析を行い、とくに電子線照射によってSiO₂膜面に組成変化のみならず表面形状変化が生じることを見出し、電子線照射損傷について定量的な検討を試みている。又Cu-Ni合金における高温下でのSの表面析出について調べ、新しい知見を得ることが出来た点を指摘、高空間分解能SAEMの有用性に言及している。

論文の審査結果の要旨

走査型オージェ電子顕微鏡(SAEM)は、現在局所表面分析を行う上でもっとも高い空間分解能をもつ分析手段として広く用いられており、とくに表面組成の定量分析を実現しうる分析方法として期待されている。しかし、この定量分析の基礎である入射電子と固体との相互作用については十分解明されていないため、分析精度も要請にこたえうる水準に至っていない。さらに空間分解能が高くなるに従って付随する電子線照射損傷など解明を迫られている問題が少なくない。

本論文は、モンテカルロ法にもとづく理論計算による入射電子の固体内散乱励起過程の解析を行い、オージェ分析に対する定量補正曲線を作成するとともにその計算の有用性を実験結果との比較より確かめている。更にSAEM装置の改良により高空間分解能化を実現し、その成果として電子線照射損傷の定量的検討ならびに合金試料における不純物元素の表面析出について考察を行ったもので、得られた成果はつぎの通りである。

- (1) SAEMによる定量分析を行う上で基本となるオージェ電子強度の入射電子エネルギー依存性ならびにバックグラウンドについて詳細な実験を行うと共に、理論解析を試み、実験と理論との良好な一致を得ている。
- (2) SAEM装置(JAMP-3)の改良を試み、矩形波変調法、同期走査法など新しい方式を考案するとともに、マイクロコンピュータによる信号処理システムの導入、単結晶LaB₆陰極の開発などにより高空間分解能化を実現すると同時に測定精度を向上させることに成功している。
- (3) モンテカルロ法にもとづく高精度の理論計算を行って、オージェ電子分光法による定量分析においてもっとも基本的な背面散乱電子効果に対する定量補正曲線を初めて完成し、実験結果との比較検討より、その有用性を確かめている。
- (4) 高空間分解能SAEMの表面分析への応用を試み電子線照射損傷ならびに高温状態下での表面析出について直接観察を行い、前者では新しい効果を見出し、後者では不純物元素の表面析出について新しい知見を得ている。

以上のように本論文は、表面分析法として、もっとも広く用いられているオージェ分光法ならびに

走査型オージェ電子顕微鏡法の基礎的問題について理論と実験との両面から検討を行うことによってオージェ定量分析法の確立を可能にしたもので、材料物性工学、表面工学上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