

Title	Study on Coincidence Electron Microscopy
Author(s)	西中, 健一
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46865
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/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	にし なか けん いち 西 中 健 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 20268 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科物質・生命工学専攻
学位論文名	Study on Coincidence Electron Microscopy (コインシデンス電子顕微鏡法に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 高井 義造 (副査) 教授 伊東 一良 教授 菅原 康弘 教授 金谷 茂則 教授 福住 俊一 教授 宮田 幹二 教授 菊地 和也 教授 横山 正明

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、新しい計測システムを組み込んだコインシデンス電子顕微鏡を開発して、新しい実用的な分析装置として確立することを目的とした研究についてまとめたものである。

第 1 章では、本研究の背景について述べた。まず、代表的な分析電子顕微鏡法として広く用いられている電子エネルギー損失分光法 (EELS : Electron Energy Loss Spectroscopy) とエネルギー分散型 X 線分光法 (EDS : Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) について説明し、それぞれの特徴について述べた。続いて新しい分析電子顕微鏡として開発されてきたコインシデンス電子顕微鏡の原理について説明した。最後に EELS や EDS を組み込んだ分析電子顕微鏡と比較することでコインシデンス電子顕微鏡の特徴を明らかにし、本研究の位置付けを行った。

第 2 章では、コインシデンス電子顕微鏡の各検出システムについて説明した。次に、これまでの 7 日間という長時間にわたる計測の問題点を解決するため、結像型エネルギーフィルタによる試料透過電子のエネルギー選別を提案した。そして、結像型エネルギーフィルタとして Y 型結像エネルギーフィルタをコインシデンス電子顕微鏡に組み込み、コインシデンス像観察を行い、約 1/200 に計測時間を短縮することが可能となったことについて述べた。

第 3 章では、コインシデンス電子顕微鏡の時間分解能の向上を目的として、さらなる計測時間の短縮を実現させる新しい波形計測法を提案した。開発したコインシデンス電子顕微鏡の時間分解能を制限しているのは X 線検出システムの時間分解能であることから、これまでのアナログ方式によるタイミング検出システムに換え、新しい波形計測法を適用したシステムを提案した。

第 4 章では、前章で述べたデジタル波形計測システムを適用したデジタル波形計測システムの設計・開発を行ったことについて述べた。開発したデジタル波形計測システムが正しく動作していることを確認したことについて述べた。

第 5 章では、デジタル波形計測システムを組み込んだコインシデンス電子顕微鏡を用いてコインシデンス元素マッピングを行い、アナログ方式に比べ約 1/2 に計測時間を短縮することが可能となったことについて述べた。またコインシデンス元素マッピングや、コインシデンススペクトル測定には数～数十時間の計測が必要であるため、装置の安定化を行ったことについて述べた。最後にこのような装置安定化を施したコインシデンス電子顕微鏡により元素分

析への応用を試み、低電子線照射における元素分析への可能性について述べた。

最後に総括として、本論文のまとめと今後の課題、将来への展望について記述した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、新しい計測システムを組み込んだコインシデンス電子顕微鏡を開発して、新しい実用的な分析装置として確立することを目的とした研究についてまとめたものである。

第1章では、本研究の背景について述べている。まず、代表的な分析電子顕微鏡法として広く用いられている電子エネルギー損失分光法 (EELS: Electron Energy Loss Spectroscopy) とエネルギー分散型 X 線分光法 (EDS: Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) について説明し、それぞれの特徴について述べている。続いて新しい分析電子顕微鏡として開発されてきたコインシデンス電子顕微鏡の原理について説明している。最後に EELS や EDS を組み込んだ分析電子顕微鏡と比較することでコインシデンス電子顕微鏡の特徴を明らかにし、本研究の位置付けを行っている。

第2章では、コインシデンス電子顕微鏡の各検出システムについて説明している。次に、これまでの7日間という長時間にわたる計測の問題点を解決するため、結像型エネルギーフィルタによる試料透過電子のエネルギー選別を提案している。そして、結像型エネルギーフィルタとして γ 型結像エネルギーフィルタをコインシデンス電子顕微鏡に組み込み、コインシデンス像観察を行い、約 1/200 に計測時間を短縮することが可能となったことについて述べている。

第3章では、さらなる計測時間の短縮を実現させるため、波形計測法によるコインシデンス電子顕微鏡の時間分解能の向上を提案している。開発したコインシデンス電子顕微鏡の時間分解能を制限しているのは X 線検出システムの時間分解能であることから、これまでのアナログ方式によるタイミング検出システムに換え、新しい波形計測法を適用したシステムを提案している。

第4章では、前章で述べたデジタル波形計測システムを適用したデジタル波形計測システムの設計・開発を行ったことについて述べている。開発したデジタル波形計測システムが正しく動作していることを確認したことについて述べている。

第5章では、デジタル波形計測システムを組み込んだコインシデンス電子顕微鏡を用いてコインシデンス元素マッピングを行い、アナログ方式に比べ約 1/2 に計測時間を短縮することが可能となったことについて述べている。またコインシデンス元素マッピングや、コインシデンススペクトル測定には数～数十時間の計測が必要であるため、装置の安定化を行ったことについて述べている。最後にこのような装置安定化を施したコインシデンス電子顕微鏡により元素分析への応用を試み、低電子線照射における元素分析への可能性について述べている。

最後に総括として、本論文のまとめと今後の課題、将来への展望について記述している。

以上のように、本論文はコインシデンス電子顕微鏡法に関する研究について記述されたものであり、応用物理学、特に極微量分析技術の今後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。