

Title	高分解能電子顕微鏡による弾性散乱、及び非弾性散乱電子の挙動の研究
Author(s)	味香, 夏夫
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34682
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・(本籍)	味 香 夏 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 8 6 3 号
学位授与の日付	昭 和 6 0 年 3 月 2 5 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	高分解能電子顕微鏡による弾性散乱、及び非弾性散乱電子の挙動の研究
論文審査委員	(主査) 教授 橋本初次郎 教授 南 茂夫 教授 三石 明善 教授 興地 斐男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高分解能電子顕微鏡と新しく製作した結像型エネルギーアナライザーにより弾性散乱電子、及び非弾性散乱電子の挙動についての研究の成果をまとめたものであり、本文は次の 6 章よりなっている。

第 1 章では、本論文の占める位置を明らかにするために、弾性散乱、非弾性散乱電子に対する従来の回折理論、及び高分解能電子顕微鏡による格子欠陥研究、電子エネルギー損失分光法と、energy filtered image による研究について概観している。

第 2 章では、高分解能電子顕微鏡で撮影された種々の格子欠陥の像について解釈するために、そのコントラスト計算に適したプログラム、即ち多くの波を励起して、試料の歪みなどさまざまな効果を計算にとり入れることのできる、弾性散乱電子に対する動力学理論を用いたプログラムを作成している。そして、それを用いて金結晶中の点欠陥、シリコン結晶中の不純物原子、金結晶中の刃状転位、金結晶表面原子、Al-Cu 合金中の G.P. ゾーン等の高分解能電子顕微鏡像についてコントラスト計算を行ない、これを実験と比較し得られた新しい知見について論じている。

第 3 章では、高分解能の energy filtered image を得るための新しい結像型エネルギーアナライザーを提案し、その原理及び従来の光学系と比べた特徴、利点について述べている。そしてその光学系を用いた試作一号機を設計、製作している。

第 4 章では、前章で製作した試作 1 号機により実験を行ない、提案した新しい光学系が原理的には予想通りの性能を発揮しうることを確かめている。そして、それらの実験結果を用いて、さらに性能を向上させた試作 2 号機を製作している。これを用いて、シリコン (110) 結晶を試料として、no-loss

電子及び plasma-loss 電子による原子格子像を得る事に成功している。

第5章では、前章で得られたシリコン plasma-loss 電子による格子像を解釈するために、弾性散乱電子、及び非弾性散乱電子の挙動を動力的に取り扱う事のできるプログラムを作成し、コントラスト計算を行なっている。その結果、従来の取り扱いでは実験結果を説明できないことを見だし、非弾性散乱波は相互に incoherent であるとする取り扱いを提案している。それによる計算を行ない、実験で得られた plasma-loss 電子による格子像を定性的に解釈している。

第6章では、本論文で得られた結果を総括し、さらに今後の課題、展望について触れている。

論文の審査結果の要旨

最近の電子顕微鏡は極微小領域の材料の原子構造を研究することに用いられているが、このためには像コントラストの正しい解析が重要なものとなる。

本論文は、単原子空孔及びその集団、不純物原子、転位、Al-Cu G.P. ゾーンを含む結晶の高分解能電子顕微鏡像を撮影し、その像のコントラストを電子回折動力学理論と結像理論を用いて解析し、原子構造についての詳しい情報を得ている。

また、高い空間分解能で電子エネルギー損失スペクトルに対応する像を撮影しうる装置を新しく提案、製作し、これによりプラズマ損失電子のみで結像した結晶格子像を得ている。このコントラストを非弾性散乱過程を考慮した電子回折動力学理論を用いて解釈し、実験結果を非弾性散乱波は相互に非干渉的であるとして説明している。

以上のように、本論文は高分解能電子顕微鏡像にあらわれる弾性散乱電子、非弾性散乱電子の挙動を、電子回折動力学理論とエネルギー損失スペクトルに対応する像を得ることにより研究を行なったもので、得られた成果は材料科学、及び応用物理学に寄与するところが大きく、よって博士論文として価値あるものと認める。