OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	電子線マイクロアナライザの空間分解能に関する研究
Author(s)	副島, 啓義
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/405
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	副島啓義
学位の種類	工学博士
学位記番号	第4757号
学位授与の日付	昭和54年11月22日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**電子線マイクロアナライザの空間分解能に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 山田 朝治 (副査) 教授 鈴木 達朗　教授 橋本初次郎　教授 庄野 利之 教授 築添 正　教授 川辺 秀昭

論文内容の要旨

本論文は電子線マイクロアナライザ（X線マイクロアナライザおよび走査電子顕微鏡）の空間分解能を実用的な分析の立場で明らかにすることを目的としたもので，緒論，本論（第1章－第8章），総括から成っている。

緒論では研究の目的と重要性について述べている。

第1章では，まず入射電子と固体の相互作用を定性的に述べ，つぎに電子線マイクロアナライザ装置の測定原理，基本構造および基本分析手法について概説している。

第2章では入射電子が固体内で拡散していく過程について，従来から検討されてきた結果を整理した結果を整理した後，平面均一試料における入射電子の拡散領域の全体形状および寸法について，実用上比較的簡単に計算，作図ができるモデルを提案し，精度も良いことを確認している。

第3章では入射電子の散乱，拡散の結果生ずる各種信号について，発生量と発生領域を検討している。なお，ここで取り扱われた信号は，背面散乱電子，2次電子，吸収電子および特性X線である。また，発生領域については，平面均一試料において実用上有用なモデルの提案を行なっている。

第4章では薄膜と微粒子における空間分解能について述べている。　すなわち，薄膜，微粒子での信号発生領域を示した後，これらの場合に試料および分析条件を整えれば，バルク状試料の場合より空間分解能が良くなることを述べている。また，薄膜，微粒子では特性X線信号強度が重量濃度ではなく，密度に敏感になることを示している。

第5章では横方向，深さ方向に不均一な試料における空間分解能について述べている。異種層の境界では信号発生領域が非対称になることを，多数の実験結果から明らかにするとともに，表面分析の

精度は，深さ方向の不均一性によって大きく影響されることを多くの測定例を示しながら論述している。さらに，表面超薄層（10A程度）の電子線像コントラストを得る方法と，表面薄層（500 A程度）の元素分析手法についても述べている。

第6章では傾斜面，凹凸面での信号のふるまいについて検討している。すなわち，基本的な信号のふるまいを論じた後，傾斜角度の大きい試料に対し低角度で散乱する背面散乱電子を利用した高分解能像や，微細粗さ測定に2次電子が利用できること，および低加速電圧，高角度取り出しのX線が斜面の影響を受け難いことを示している。

第7章では試料周辺の空間形状の影響について，検出器と試料の位置関係を検討している。市販装置の2次電子像には背面散乱電子が混合しており，このためエッヂ分解能が低下する反面，陰影効果により立体観が増すことを示している。また，低加速電圧，高角度取り出しのもとでは，X線信号の空間分解能が良くなり，エッヂでの強度異常も小さいことを見い出している。

第8章では走査像の分解能について論じている。接近した複数の組織を走査した場合，信号発生領域が組織の大きさに近いときは，単にぼけるだけでなく，疑似の形状やコントラストが表われることを示すとともに，X線像について視覚上必要なコントラストと分解能を得るための条件について述べている。

総括では本論文を通観して主要な事項をまとめている。

論文の審査結果の要旨

本論文は，各種工業材料の開発研究に利用されている電子線マイクロアナライザの空間分解能を実用的な分析の立場から明らかにすることを目的として，理論と多様な実験の両面から統合的に論じたもので，主な成果は次のとおりである。

(1) 入射電子が固体内で拡散していく過程と，信号（背面散乱電子，2次電子，吸収電子および特性X線）の発生過程を理論的に追跡し，拡散領域と信号発生領域の全体形状および寸法についてモデルの提案を行なっている。このモデルは，実用上簡単に計算，作図ができて，精度も高いものである。

(2) 薄膜，微粒子，不均一試料ならびに傾斜，凹凸などの形状をもつ多様な試料に対して，種々の角度から実験，分析を行ない，実用レベルでの空間分解能を明確にしている。

(3) 信号発生領域が組織の大きさに近いときには，走査像に疑似の形状やコントラストが生じることを示し，信号発生領域の約2倍が実質分解能であることを見い出している。また，X線信号により元素濃度分布像を得るときのコントラストと分解能の関係も明らかにしている。

以上のように，本論文は多種の材料の電子線マイクロアナリシスにおける空間分解能すなわち局所解析精度について，多くの新しい知見を与えており，その成果は材料工学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。