



Title	電子プローブマイクロアナライザー(EPMA)のデジタル技術の応用による機能向上の研究
Author(s)	高橋, 秀之
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41134
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	高 橋 秀 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 14133 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 10 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) のデジタル技術の応用による機能向上の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 志水 隆一 (副査) 教 授 後藤 誠一 教 授 伊東 一良 教 授 豊田 順一 教 授 萩行 正憲

論 文 内 容 の 要 旨

電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) は発明されてから 50 年が経過し、分析機器としては完成度の高い装置であるが、さらなる高機能、多機能化への要求はますます高まっている。本研究では、デジタル化技術の導入を容易にするようなシステムの構成により EPMA の機能向上を実現し、その応用範囲の拡大をはかりその有用性を示している。各章で示した内容をまとめると以下のようである。

第 1 章では、EPMA の開発の歴史、現状、原理および装置を概説し、他の分析機器との比較により EPMA の特徴を述べ、本研究の意義と位置づけを行っている。

第 2 章では、コンピュータによるデジタル演算処理機能を用いて散布図分析を行い、構成元素のマッピングデータ解析に応用し、元素情報や反射電子情報などの異種信号同士の相関についての詳細な知見が得られることを実用試料への応用で示している。

第 3 章では、従来困難であった波長分散型分光器による凹凸試料及び薄膜試料についての定量分析方法を考案し、実用試料に応用して有効性を示している。

第 4 章では、EPMA 状態分析における X 線の種類をまとめ、O-K α スペクトルの形状変化や F-K α のサテライト強度の特徴を明らかにし、新たに開発された人工超格子分光素子を用いることにより軟 X 線のスペクトルにおいて新たな観測結果を得ている。またデジタルマッピングにより化学結合状態による二次元分布観察を可能としている。

第 5 章では、特性 X 線の低エネルギー側にラジエーティブオージェ効果による X 線吸収端微細構造 (XAFS) の現れる可能性が指摘されていたが、EPMA でも特性 X 線の低エネルギー側に観測可能なことを実証し、ミクロンレベルでの局所分析による構造解析を可能としている。

第 6 章では、現状の EPMA に課せられている問題点についてふれ、今後の展望と期待を述べている。

論文審査の結果の要旨

電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) は材料評価に最も広く用いられている分析手法である。とくに最近のコンピューターの飛躍的な性能向上は EPMA の新しい機能向上を可能にした。本研究はコンピュータ支援によるデジタル技術によって EPMA の機能向上と多機能化をはかったもので主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) デジタルマッピングは単に元素の分布情報だけでなく、マップ上の位置情報も付随していることに着目し、特性 X 線や反射電子などの異種信号同士の相関を詳細に調べることにより、試料中のマトリックス効果の解析や高空間分解能の元素分布観察などに有用であることを示している。
- (2) 波長分散型分光器はエネルギー分散型分光器より分解能では優れている反面、回折条件の制約によって凹凸試料の広領域面分析が困難とされていた。これを解決するため近似多平面による制御機構のガイドネットマップ法を開発し、凹凸試料に適用し、その有効性を実証している。また数 100 nm 前後の薄膜試料膜厚を非破壊で定量分析する方法を考案し、マッピングによる膜厚分布観察にも成功している。
- (3) EPMA 状態分析における特性 X 線のスペクトル形状を詳細に調べ、O-K α スペクトルの形状変化と酸化物の種類との相関関係、希土類フッ素化合物での F-K α のサテライトに見られる特徴を明らかにし、状態分析への可能性を示唆している。また新開発の人工超格子分光素子を用いることにより、軟 X 線の Si 及び P の L バンドスペクトルにおいても新しい知見を得ている。さらにデジタルマッピングにより化学結合状態の観察方法を考案し、その有用性を確かめている。
- (4) 特性 X 線の低エネルギー側にラジエーティブオージェ効果による X 線吸収端微細構造 (XAFS) が観測される可能性が示唆されていたが、EPMA でも観測可能なことを実証し、ミクロンレベルでの局所分析による構造解析を可能としている。

以上のように、本論文は従来の EPMA では困難であった問題点に対してデジタル技術を応用して新たな考案を行い、種々の分析において実用試料を用いて新しい機能の有効性を実証している。また EPMA による X 線吸収端微細構造による新たな構造解析を提案し、Si, Mg 化合物などでその有用性を実証しており、応用物理学、特に材料特性評価技術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。