

Title	電界放出型電子銃を用いた走査型電子顕微鏡における加速レンズ系の解析並びに設計
Author(s)	黒田, 勝廣
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2489">https://hdl.handle.net/11094/2489</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

[16]

氏名・(本籍)	黒田勝広
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3341 号
学位授与の日付	昭和50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	電界放出型電子銃を用いた走査型電子顕微鏡における 加速レンズ系の解析並びに設計
論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 達朗 (副査) 教授 塙 輝雄 教授 裏 克己 教授 中村 勝吾 教授 橋本初次郎

## 論文内容の要旨

本論文は、電界放出型電子銃を用いた走査型電子顕微鏡における加速レンズのもつ役割を明確にすると共に新しい三陽極加速レンズを設計、試作し、その特性、性質、利点等を述べたもので、つぎの6章からなっている。

第1章では、電界放出型電子銃を用いた走査型電子顕微鏡に不可欠な加速レンズに関して、現在までの研究成果ならびに問題点を述べ、本研究の位置づけをおこなうとともに、本論文の内容の概略を述べている。

第2章では、加速レンズの光学的特性の解析に用いた基礎理論、ならびに数値計算方法について述べ、この方法が精度的に十分使用可能であることを示している。また電極表面電荷を用いた電場の計算方法についても述べている。

第3章では、収差、特に球面収差が小さくなるごとく設計されたバットラータイプ加速レンズと最も簡単な平行平板型加速レンズとの比較が示され、加速レンズのもつ役割を明確にしている。

第4章では、新しく設計試作された三陽極加速レンズに関して、その設計原理、光学的特性、性質、利点等を述べている。三陽極加速レンズの光学的特性は、従来の加速レンズと同程度であるが、第二陽極の制御電圧の調整のみで自由に電子ビームを制御できることから広範囲に加速電圧を可変ならしめた。試作装置による実験結果は、計算結果とよく一致していることを示している。また磁界型電子レンズとの組み合わせにより、 $10^{-8}$  A以上の電流領域において、従来より一桁以上の分解能向上が望めることを示している。特に $10^{-8}$  A領域において、 $100\text{\AA}$ 以下の分解能が得られることを示している。また実際の製作や使用上の問題に関する種々の影響ならびに平面近似による電極形状についても検討

している。

第5章では、電子銃のみかけの大きさに関して、本研究で用いた評価式の妥当性を、より実際的なモデルで検討を行ない、本研究で用いた評価式が十分使用可能であることを確認している。また電子ビーム径について波動光学的な取り扱いを行ない、試料上での強度分布からビーム径を求め、従来の評価式との比較を行なっている。電極間の軸の不一致による影響についても検討している。

第6章では、以上の総括を述べている。

## 論文の審査結果の要旨

近年電界放出型電子銃を用いた高分解能走査型電子顕微鏡が開発されてきたが、これには一般に二陽極加速レンズ系が用いられている。本研究においては、制御電極を持つ三陽極加速レンズ系を設計、試作した結果について述べている。本レンズ系においては制御電極の電圧を変化させることによって像点位置を制御し得ることから、二陽極レンズ系を用いた場合に比べて、広範囲に加速電圧を変化させ得る利点があり、また磁界型電子レンズと組み合わせて顕微鏡を構成した場合、 $10^{-8}$  A以上の電流領域において、従来発表されていたものより一桁以上の分解能の向上を期待し得る可能性を持っている。

以上のように本論文は、この分野の進歩に寄与するところ大で、博士論文として価値あるものと認める。