



Title	工業用静電形荷電粒子(電子およびイオン)加速器の開発とその応用に関する研究
Author(s)	坂本, 勇
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38556
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >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	坂 本 勇
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 8 9 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 7 月 26 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	工業用静電形荷電粒子 (電子およびイオン) 加速器の開発と その応用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 尾浦憲治郎 教 授 吉野 勝美 教 授 濱口 智尋 教 授 西原 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子、イオンなど荷電粒子加速器の大容量化ならびに高性能化に関する研究をまとめたもので、8章から構成されている。

第1章は、序論として、研究の背景、既往の研究動向、ならびに本研究の目的と概要について述べ、本論文の位置づけを明らかにしている。

第2章は、加速器の直流電源に関する成果について述べており、加速粒子種、加速電圧、電流容量、安定度など加速器の用途により異なる性能仕様を実現するため系統的な検討を行い、OF式変圧器整流形直流電源、バランス型コッククロフトウォルトン形直流電源、バランス形シェンケル電源などに対してそれぞれ新しい方式の提案を行うと共に、これらにより実現した5 MV, 30mAの大容量電子加速器をはじめとして、3 MV, 安定度 1×10^{-5} の高安定イオン加速器などについて述べている。

第3章では、粒子源、特に直流モード用プラズマスパッタ形負イオン源について述べ、セシウム消費量の低減とエミッタンス特性向上などについての検討結果について明らかにしている。

第4章は、耐電圧特性の改善など加速管特性に関する結果について述べており、ポアソン方程式による軌道解析にもとづく加速管電極形状の解析、2次電子抑制用永久磁石の最適配置、真空放電機構などについて明らかにしている。

第5章は、工業用電子加速器の応用について述べたもので、電子照射線量の簡便な見積り法とその理論的解析、線量均一性の向上法、ならびに照射時の温度上昇抑制用の不活性ガス消費量低減法などについての新しい提案を行うとともに、それらに対して行った実験的検討結果にもとづいてその有効性を明らかにしている。

第6章は、高エネルギーイオンビーム分析システムのマイクロビーム化に関する結果をまとめたもので、2連の四重極電磁石レンズの採用などにより、ビーム径 $10 \mu\text{m}$ の3 MV イオンマイクロビーム装置を試作し、一連の試料の観察結果からその基本性能を明らかにしている。

第7章では、本研究をふまえて、静電形荷電粒子加速器の今後の課題についてまとめている。

第8章では、本論文を総括して、静電形荷電粒子加速器の開発に関して行った研究により得られた知見をまとめて

いる。

論文審査の結果の要旨

電子、イオンなど荷電粒子を高エネルギーに加速して物質に照射する技術は広範な分野にわたる工業応用を有しているが、その際用いられる荷電粒子加速器に対する要求はますます高まりつつある。本論文は荷電粒子加速器の大容量化ならびに高性能化に関して行った研究をまとめたもので、加速器電源方式、加速管形状などに対して新しい提案を行うと共に、試作機により所定の性能を実現している。主な成果をまとめると以下の通りである。

- (1) 加速粒子の種類、加速電圧、電流容量、安定度など加速器の用途により異なる仕様を実現するため、加速器電源方式の系統的な検討を行い、新しい提案を行っている。これにより、バランス形コッククロフトウォルトン電源による 5 MV, 30 mA の大容量電子加速器、バランス形シュンケル電源による 3 MV, 安定度 1×10^{-5} の高安定イオン加速器等を試作し、その性能を明らかにしている。
- (2) イオン加速器の小型化に有効なタンデム加速器において重要なプラズマスパッタ型負イオン源に対して、イオン源内壁の熱遮蔽特性を改善することなどにより、セシウム消費量を大幅に低減できることを明らかにしている。
- (3) 真空放電特性の実験的検討ならびにポアソン方程式による軌道解析などにより、加速管電極の設計に対する指針を与えるとともに、その有用性を示している。
- (4) 電子加速器の工業応用の際に必要な電子照射線量の簡便な見積り法とその解析、線量均一性の向上方法、ならびに照射時の温度上昇抑制法などに関して新しい工夫を加え、高能率運転を可能とするための知見を得ている。
- (5) 2 連の四重極電磁石レンズの採用などにより、ビーム径 $10 \mu\text{m}$ の 3 MV イオンマイクロビーム装置を試作し、その性能を明らかにしている。

以上のように本論文は、電子、イオンなど荷電粒子加速器の大容量化ならびに高性能化に関し、新しい提案を行うと共に試作機により所定の性能達成を確認しており、荷電粒子加速器の工業応用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。