



Title	広域高質量測定用重畳場質量分析器に関する研究
Author(s)	内藤, 統広
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38611">https://hdl.handle.net/11094/38611</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> 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	内 藤 統 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 8 0 1 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 4 月 8 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	広域高質量測定用重畳場質量分析器に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 裏 克己
	(副査) 教 授 松尾 武清 教 授 尾浦憲治郎

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高質量までの広域測定を、加速電圧と磁場が一定のまま、電場を走査することで実現する重畳場質量分析器に関する研究をまとめたもので、7章から構成されている。

第1章では、この分野の従来の研究成果と、本論文との関係を述べ、本論文の位置づけを行っている。

第2章では、一般的な重畳場が仮定されている W. Glaser の軌道方程式から出発して、走査用多極電場を含んだ重畳場にも適用可能なイオン軌道方程式を導いている。

第3章では、重畳場質量分析器の高質量領域での質量分散を向上させる理論的検討を行っている。磁場を、イオンの中心軌道の回転と進行方向との関係から正磁場と反磁場とに分け、この二つを縦続に接続することで、質量分散は加算され、エネルギー分散は相殺されることを示し、さらに走査電場を重畳した系において、質量の測定全域で成立する二重集束条件を検討している。また、一般的な重畳場での分散を簡潔に与える公式を導き、具体例について検討している。

第4章では、磁極間隙を狭めて強い磁場を得るために、電場走査に用いる多極電極の高さを縮小する。解析的に表現された扇形場と、表面電荷法で数値計算した場について、中心軌道からの変位の高次項と電極電位設定との関係を詳細に検討している。

第5章では、第2章で導いた軌道方程式を用い、多極電極重畳場の高次収差を計算・評価を行うためのプログラムを開発している。さらに磁場15000ガウス以上が可能のように磁極間隙を25mmまで縮小した重畳場に8極子電場を挿入し、直線軌道部分で6極子電極を挿入することで、10 $\mu$ m以下に集束可能なことを示している。

第6章では、上記の検討結果に基づいて重畳場質量分析器を試作し、その結果をまとめている。磁場強度3500ガウス、イオン軌道半径15cmの系で、質量数が800までの領域で質量数測定精度として $\pm 0.1$ 、質量数が1500と3600において、質量数測定精度として、それぞれ $\pm 1$ 、 $\pm 10$ を得ていること、8極子電場を用いた重畳場で、磁極間隙22mmで分解能3300が得られることを述べている。

第7章は、結論で、研究成果を総括し、残された課題を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

質量分析の分野では、生体高分子のような高質量の有機物質をガスクロマトグラフィーと直結してオンライン分析するために、小形で、高い質量数までの広域を迅速に分析可能な装置が要求されている。本論文は、これをイオン加速電圧と磁場強度は一定に保ったまま、重畳した電場を走査する方式で実現しようと試みた最初の研究であり、得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 中心軌道が平面内にも適用可能な軌道方程式を、重畳場質量分析器の設計に便利なように導出し直している。
- (2) 重畳場を縦続接続した質量分析装置において、二重集束条件のもとで質量分散を、通常の系より高める具体的な条件を幾つか与えている。
- (3) 磁極間隙を狭めて高い質量分散を得るため、重畳する多極電場の高さを縮めた場合、発生する高次収差を評価する方法を考案し、その計算プログラムを製作している。
- (4) 上記の知見に基づいて設計・試作した3500ガウスの永久磁石を用いた電場走査型重畳場質量分析器によって、質量数800までの領域で分解能800、質量数1500と3600において $\pm 1$ 、 $\pm 10$ の測定精度を得ている。また8極子電場を重畳し、磁極間隙30mmと25mmの両方において、分解能3300を得て、同程度の軌道回転半径をもつ通常の磁場走査型質量分析器の測定質量数上限値より約1桁高め得ることを示している。

以上の様に本論文は広域高質量分析の分野での有用な知見を与えるものであり、この分野の発展に貢献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。