



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 質量分析計の収束特性の改善と固体表面の分析                                                                                                                           |
| Author(s)    | 田谷, 俊陸                                                                                                                                          |
| Citation     | 大阪大学, 1978, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/32305">https://hdl.handle.net/11094/32305</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">大阪大学の博士論文について</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・(本籍)    | 田 谷 俊 陸               |
| 学 位 の 種 類   | 理 学 博 士               |
| 学 位 記 番 号   | 第 4 3 4 1 号           |
| 学位授与の日付     | 昭 和 53 年 6 月 13 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 | 質量分析計の収束特性の改善と固体表面の分析 |

(主査)  
教 授 松田 久

教 授 杉本 健三 教 授 岡野 純 教 授 池上 栄胤

助教授 高橋 憲明

## 論 文 内 容 の 要 旨

高分解能で明るい質量分析装置を開発するため、装置のイオン光学的諸特性を実験・理論両面から調べた。これらの経験を基礎として立体二次二重収束（方向とエネルギーの収束）作用をもつ新しい質量分析計を設計し、製作した。

試作した装置はトロイダル電場 ( $\gamma_e=212\text{mm}$ ,  $\phi_e=85.2^\circ$ ) と斜入出射角をもつ均一磁場 ( $r_m=200\text{mm}$ ,  $\phi_m=90^\circ$ ) の組合せによるもので、比較的小形にもかかわらず、最高到達分解能, 83,000 (10% 谷分離), 透過率43%の性能をもつことが実験的に確認された。

つぎにこの装置を二次イオン質量分析計として用いて固体表面の分析を行った。一次イオン ( $\text{O}^+$ ) 照射により固体表面から放出されるスパッターイオンは空間的にもエネルギー的にも大きな拡がりを持っているが、従来の装置ではその極く一部しか分析されていなかった。

ところが試作装置は勝れた収束特性を持っているため、分析感度、分解能とも飛躍的な向上が認められた。すなわち二次イオン質量分析計としては最高到達分解能11,000の性能が得られ、実用分析感度での測定においても、従来の装置では分離できなかった同一質量数におけるダブレット要素 (例えば  $^{28}\text{Si}_2^+$  と  $^{56}\text{Fe}^+$ ) を分離して観測できるようになり、固体表面の分析精度が著しく向上した。またシリコンウエハーを用いた硼素不純物の検出では、検出限界10ppbという値が得られた。

これらの性能は現時点においては、世界最高のものであり、収束特性の改善が質量分析計の性能向上にとって極めて重要であることが立証された。

## 論文の審査結果の要旨

イオン衝撃により固体表面から放出される2次イオンを質量分析する表面分析法は、最近広く利用されるようになってきているが、放出される2次イオンは広い角度分布と、エネルギー分布をもっているため、高感度、高分解能の分析を行うために、質量分析計の収束特性を改善することが望まれていた。田谷君は静電場と静磁場を用いた質量分析装置のイオン軌道を詳しく調べとくに端縁場の影響を実験的に調べた。それらの結果を用いて2次の方向およびエネルギーに関係したすべての収差を除去し得るイオン光学系を見出し立体2次2重収束質量分析計を試作した。試作装置は期待通りの収束特性を示し、その結果、従来装置ではできなかった同一質量数の異なるイオン種を分離観測することができるようになり、また不純物の検出限界も著しく向上することがわかった。

以上のように田谷君の開発した質量分析計は固体の表面分析の感度と精度を著しく改善するのみならず、高分解能、高感度が要求される他の質量分析にも貢献するものと考えられる。よって、理学博士の学位論文として十分価値あるものと認められる。