Osaka University Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 電子ビーム蛍光法を基準測定法として用いた高速イオン・ゲージの研究 |
| Author(s) | 大場, 謙吉 |
| Citation | 大阪大学, 1973, 博士論文 |
| Version Type | VoR |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/2771 |
| rights | |
| Note | |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

【42】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 大場謙吉（おおばけんきち） |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 2926 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和48年9月25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 | **電子ビーム蛍光法を基準測定法として用いた高速イオン・ゲージの研究** |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 伊藤 博<br>(副査) 教授 小笠原光信　教授 中村 彰一　教授 山田 朝治 |

## 論文内容の要旨

本論文は、稀薄非定常流れの局所密度測定を目的とする高速イオン・ゲージの開発とその応用を扱ったものであり、試作ゲージの性能評価のための基準測定法に電子ビーム蛍光法を用いている。その内容は序論と結論を含めて7章からなっている。

第1章では、多くの工学分野における稀薄非定常流れの密度測定の必要性を述べた後、現在用いられている測定法について概説し、その中における高速イオン・ゲージならびに電子ビーム蛍光法の位置づけとそれらの重要性を論じている。

第2章では、高速イオン・ゲージの原理と問題点および研究の現状を論じ、従来得られている測定データの信頼性に疑問があるとしている。

第3章では、稀薄非定常流れをつくる装置およびその測定系の概要を述べている。とくに、このようなガス流を生み出すための高速電磁弁の特性については、それが上記二つの測定法の過渡応答特性を評価する際の基準になるため、詳細な実験を行っている。

第4章では、電子ビーム蛍光法をもって稀薄非定常流れの局所密度に対する基準測定法とするためビーム・エネルギーおよびビーム電流の減衰、電子ビーム蛍光法の励起放射の機構、励起準位の寿命およびハロについて実験的、理論的に検討を行っている。ついで、高速電磁弁を用いた動測定を行いヘリウムガスと窒素ガスについて全蛍光スペクトルの受光により局所密度の時間変化を正確に測定している。この実験において、高速弁からのパフ流れが空間的にガス塊を形成して飛行することを見いだし、高速弁の作動条件とパフ流れの特性パラメーターの間に相関関係があることを指摘している。

第5章では、著者による改良型ゲージの設計と試作されたゲージの特性について論じている。まず従来広く用いられている*Marshall*ゲージが信頼性に乏しいことを述べた後、ゲージ設計の問題点は次の2点にあるとしている。すなわち、ゲージ・ヘッドによる流れの攪乱と、流れの変化に起因する電

子電流の変動の二つが測定誤差を生み出す主な原因であることを実験的に確かめ、これらに対する抑制法について論じている。これに基づき、4種類の新ゲージを制御回路を含めて試作し、このうちの一つがとくに良好な特性を持つことを示している。

第6章では、この新しいゲージを用いて、真空（$10^{-5}$ Torr）および稀薄気体（0.03～0.1 Torr）中への濃いガスの拡散過程を調べた実験について述べている。真空中への拡散においては、ガス塊は拡がりながら、ほぼ熱速度で飛行していること、およびその先端速度は連続理論による計算値とよく一致することを3種類の気体について見いだしている。稀薄気体中への拡散においては、ガス塊密度波形は真空中の場合と違って距離とともに崩れないこと、ガス塊前面に衝撃波類似の急峻な密度立上り部が発生していること、およびガス塊後部に周辺ガスより低密度の領域が発生することなどを見いだし、それらについての考察を行っている。

第7章は、結論であり、以上の結果をまとめている。

## 論文の審査結果の要旨

近年、稀薄ガスの非定常流れの局所密度などの定量測定の必要性が真空工学、ロケット工学、プラズマ物理学、宇宙空間物理学などの分野で生じている。

本論文は、核融合研究におけるプラズマ源としてのプラズマガンの基礎的研究の一環として書かれたものである。すなわちプラズマガンは高速電磁弁によって少量のガスを内部に導入し、放電によりそれをプラズマ化して高速で打ち出すものであるが、ガン内部のガスの分布が生成したプラズマの特性に大きく影響する。そこでガスの瞬間的かつ局所的な分布を測定することが必要となる。

本研究は、従来から用いられている高速イオン・ゲージの性能の不備を信頼性の高い電子ビーム蛍光法による測定と比較することによって明らかにし、従来のゲージ設計に2つの問題点があるとしている。すなわち、ゲージヘッドによる流れの攪乱と、流れの変化に起因する電子電流の変動が測定誤差の主因であることを実験的に確かめている。以上のような研究に基づき制御回路の改良を含めた4種の新型ゲージを設計製作し、その性能が十分であることを電子ビーム蛍光法による基準測定によって確かめている。

以上の結果は、稀薄ガスの非定常流れの局所密度の計測に関する問題点を明らかにするとともに、従来のイオン・ゲージを改良して信頼できるものを製作した点で、関連する分野の今後の研究に重要な寄与をするものと考える。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。