

リング陰極を用いた小型核融合中性子線源における高電圧・大電流領域における中性子フルエンス率
 Neutron fluence rate in the high voltage and high current region of
 a compact fusion neutron source using a ring cathode

高原優 藤田朗人 山縣宥介 渡邊響 松寄大吾 渡部政行
 TAKAHARA Yutaka FUJITA Akito YAMAGATA Yusuke WATANABE Hibiki
 MATHUZAKI Daigo WATANABE Masayuki

日大院量子

Graduate School of Quantum Science and Technology, Nihon University

1. 小型核融合中性子源

本研究では慣性静電閉じ込め方式核融合(IECF: Inertial Electro-static Confinement Fusion)を用いた小型中性子源の開発を行っている。[1,2]IECFとは、真空容器内で放電を起こし、重水素などの燃料となるガスをプラズマ化させ、その過程で発生する原子核を電場で加速、収束させ核融合を起こす方式の一つである。本研究室で開発中の中性子源について下記で詳しく説明する。

2. 実験装置と実験方法

Figure 1に本研究で使用する小型核融合中性子源の概略図を示す。装置中心部に核融合反応を起こさせるリング電極を含む真空容器を配置し、リング陰極の左右両側に陽極が設置されている。この2つの陽極は接地されている。真空装置の周りに放電を発生させる回路系や中性子線などを測定する計測系が配置されている。中性子フルエンス率の計測には中性子サーベイメータを用いた。

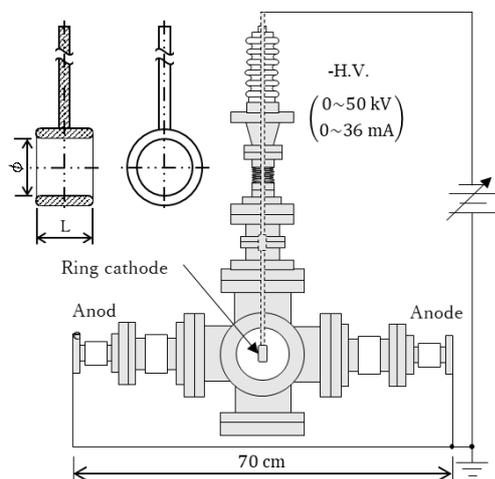


Figure 1 Schematic diagram of the compact neutron source

3. 実験結果とまとめ

リング陰極の大きさを $\phi=25\text{mm}$, $L=20\text{mm}$ で中性子発生実験を行い、中性子フルエンス率を測定した。リング陰極への印加電圧は-10kVから-40kVの範囲であり、放電電流は5mAから30mAの範囲である。それぞれの電流および電圧における中性子フルエン

ス率をFigure 2に示す。中性子フルエンス率は中性子線源から15cmにおける値である。

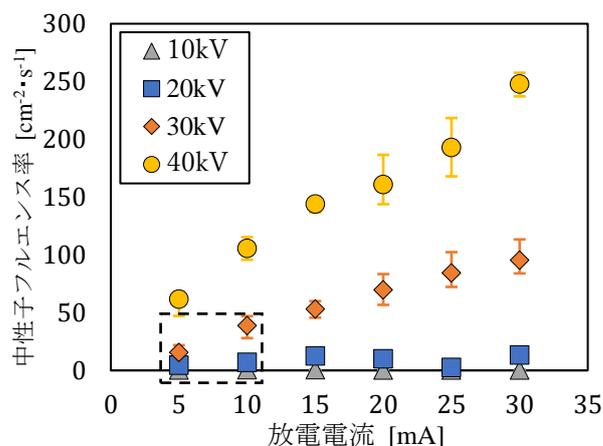


Figure 2 Dependence of neutron fluence rate on discharge current

先行研究では、Figure 2の点線の四角で囲んだ、放電電流5mA~10mA, 印加電圧-10kV~-30kV, の領域において実験を行っていた。本研究ではさらに、放電電流30mA, 印加電圧を-40kVまで領域を広げることが可能となるようにガス導入系などの実験条件を調整し、印加電圧-10kV~-40kV, 放電電流5mA~30mAの領域での実験を行うことを可能にした。実験ではFigure 2に示す通り、高電流領域における中性子フルエンス率の依存性を確認することができた。Figure 2より、中性子フルエンス率は放電電流の増加に伴い、ほぼ直線的に増加することが確認できる。また、印加電圧が-10kVおよび-20kVのとき、放電電流を増加させても中性子フルエンス率の変化は非常に少ないことがわかる。この他、高電圧領域における中性子フルエンス率の依存性を確認できた。講演では実験装置及び手順の改良点やその結果を報告する。

4. 参考文献

- [1] A. Asle Zaeem, et al, Journal of Instrumentation, Volume 14, Issue 07, pp. T07007 (2019).
- [2] R. Bandara and Khachan, Physics of Plasmas 22, 102705(2015)