

リング陰極を用いた小型核融合中性子線源における中性子線発生の非等方性

Anisotropy of neutron generation in a small fusion neutron source using a ring cathode

渡邊響、高原優、藤田朗人、山縣宥介、長瀬敦、松寄大吾、渡部政行
H.Watanabe, Y.Takahara, A.Fujita, Y.Yamagata, A.Nagase, D.Matsuzaki, M.Watanabe

日大・院・量子
Nihon Univ.

1. はじめに

中性子線は放射線の一種である。電荷を持たないため物体の透過率が高く、原子核とのみ相互作用を受ける。そのためがん治療や構造物の非破壊検査など様々な分野への応用が期待されている。既存の中性子線源としては、原子炉や大型加速器が主である。しかしながら、これらは装置自体が大型であるなどの理由から、設置場所が限定されてしまう。

そこで本研究室では重水素原子核(D-D)同士の核融合反応を用いた小型で制御性の高い中性子線源の開発を行っている。本装置では核融合反応を発生させるために円筒状のリング陰極を用いている。これまでの研究室内の先行研究において、実験条件によって、中性子線の発生量がリング陰極の軸方向で増加するという結果が得られていた。そこで本研究では特に、リング陰極の幾何学的形状を変化させた場合における中性子線の発生方向の変化について調べることを目的として研究を行った。

2. 実験装置と実験方法

本研究で用いる小型中性子線源及び使用したリング陰極の概略図を図1に示す。装置中心にリング陰極を設置し、そのリング陰極の左右に2個の陽極を配置する。陽極を接地し、陽極とリング陰極の間に高電圧を印加することで、電離した重水素原子核がリング陰極中心を往復運動することによってビーム状の放電が形成される。リング陰極への印加電圧が約10kVを超える場合、往復運動している重水素原子核同士が互いに衝突することによって核融合反応が起こり、中性子が発生する。

測定方向はリング陰極の中心を通る軸を基準としてリング陰極の開いている側を0degとし、極角方向を15degずつ変化させフルエンス率を計測した。方位角方向に関してはリング陰極の対称性を考慮して等方的であるとした。

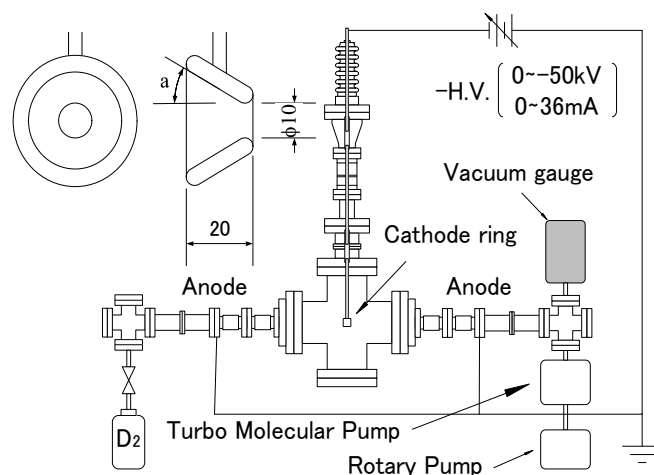


図1 中性子線源とリング陰極

3. 実験結果とまとめ

中性子線発生実験の結果を図2に示す。実験条件としては、印加電圧30kV、放電電流6mAである。実験結果より、リング陰極の開き角が0度の場合には中性子線の発生方向に方向依存性は確認されなかった。また開き角の増加に伴って全体的な中性子線の増加が確認できた。加えてリング陰極の開き角が40度の場合、中性子線の発生量は165度まで増加し、180度で急激に減少する傾向が得られた。

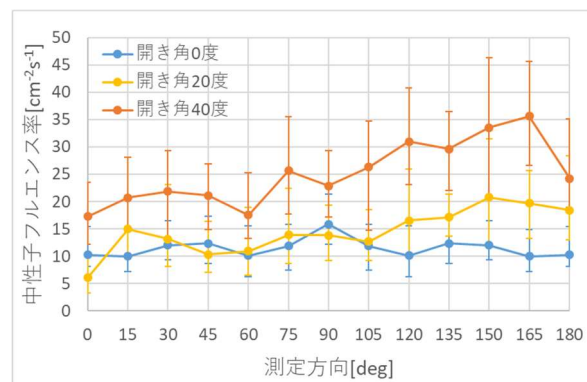


図2 実験結果