

直線型IECF（慣性静電閉じ込め式核融合）装置における 中性子発生率の増加を目的とした小型中性子源の開発

Development of a compact neutron source to increase the neutron generation rate in a linear IECF (Inertial Electrostatic Confinement Fusion) device

高橋武¹⁾, 椎名柔¹⁾, 落合孝大郎¹⁾, 岡村優¹⁾, 秋津哲也²⁾, 大川博司¹⁾
TAKAHASHI Takeru¹⁾, SHINA Yawara¹⁾, OCHIAI Kotaro¹⁾, OKAMURA Yutaka¹⁾,
AKITSU Tetsuya²⁾ and OKAWA Hiroshi¹⁾

(¹⁾ HSU未来産業 (²⁾ 山梨大学)

(¹⁾HSU., (²⁾Yamanashi Univ.)

1. はじめに

近年、中性子は、BNCT（ホウ素中性子捕捉療法）への応用や非破壊検査、中性子ソフトエアー等、多くの分野で産業利用のニーズが高まっている。しかし、現在の中性子利用施設は、原子炉や大型の加速器に隣接され、利用に制限があるため、小型で利用が容易な中性子源が注目されている。IECF（慣性静電閉じ込め式核融合）装置は、重水素ガスを充填させた球形の真空容器の中心部に位置する透過性の高い陰極に高電圧を印加してグロー放電を発生させ、生成されたイオン粒子の静電加速によって核融合反応を誘発し、中性子を等方的に発生させる可搬な小型中性子源として知られる。

本実験装置は、従来型よりも長時間運転可能で実用性が高く、東工大と同様の方式[1]で、さらに直径を約1/2に縮小した直線型IECF装置である。これまでの実験の結果、本装置は最大で 7.3×10^6 n/s を達成し、次に、 10^8 n/s オーダーの達成を目指している。本研究では、直線型IECF装置の内部ガス成分によるNPR(中性子発生率)増加要因を定量化し、NPRをさらに増加させる装置の開発を行うことが目的である。

2. 実験装置と計測手法

Fig1に本装置の概略図を示す。実験で使用する直線型IECF装置は本体の長さ約400mm、内径約74mm で容量が約1.6 L の円筒形真空チャンバーである。中心に筒状の陰極長さ約100mm、内径40mm とそれを挟み込む形で両端に接地陽極フランジが配置され、両電極はガラス管で絶縁されている。また、電極の材質はステンレスだが、接地陽極フランジには、チタン製のパイプ内径52mm、厚さ1mm が陰極側に突き出して挿入されており、電極間距離を約107mm とした。実験の際は、IECF装置内部に重水素ガスを約6.0~7.5 mL/min で供給し、陰極に負電圧

DC数十kVを印加して実験を行った。

中性子の計測は陰極中心から装置同軸線方向に1m 離れた位置に厚さ約71mm の高密度ポリエチレンに囲まれた³He比例計数管を置いて計数率(cpm)をカウントし、その値を検出器の幾何学的効率で除すことで、等方的に放出されるNPR(n/s)を算出した。また、質量電荷比(m/z) 2~65まで計測可能なQMS（質量分析器）を使用して真空チャンバー内の不純物ガス成分と放電電流や電圧におけるNPR依存性について調査を行った。

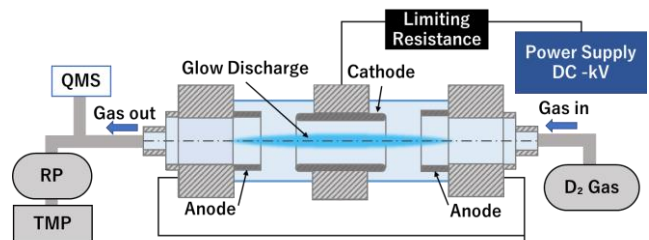


Fig1. Schematic of a linear IECF device

3. 実験結果

Fig2にNPRの電流依存性を表すグラフを示す。当学会では、さらに装置内部のガス成分分析を含めた、より詳細な発表を行う予定である。

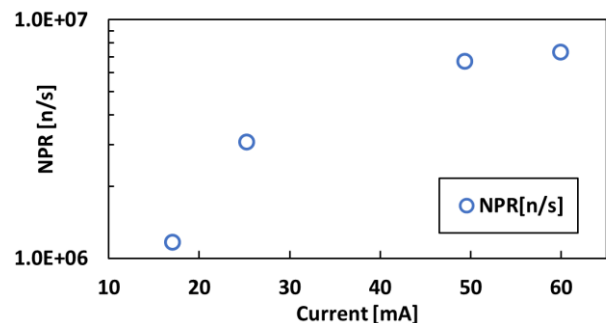


Fig2. Dependence of NPR on discharge current

[1] 板垣智信, 堀田栄喜, 長谷川純, 他:「直線型慣性静電閉じ込め核融合中性子源における放電特性と中性子出力の陽極形状依存性」