

慣性静電閉じ込め型DD核融合装置における放射化による中性子計測 Neutron Measurement by Activation of the IEC-type DD Fusion Device

竹内章博¹, 宮内敦吏², 野口邦和³, 渡部政行⁴

TAKEUCHI Akihiro¹, MIYAUCHI Atsuri², NOGUCHI Kunikazu³, WATANABE Masayuki⁴

¹日大院量子, ²日大理工, ³日大歯学, ⁴日大量科研

¹QST-Nihon Univ., ²CST-Nihon Univ., ³NUSD, ⁴IQS-Nihon Univ.

1. はじめに

中性子線は基礎的な科学の分野から医療・工業にわたる幅広い応用の分野で利用されている電荷を持たない粒子束である。例えば元素分析, がん治療, 非破壊検査などがその応用例として挙げられる。しかしながら一般的に中性子線を利用できる施設は限られ原子炉や加速器に限られる。また中性子線源として利用できる放射性同位体も非常に限られている。中性子線の更なる利用普及には小規模の中性子発生装置の開発が不可欠である。

2. 慣性静電閉じ込め核融合

本研究室で開発が進められている慣性静電閉じ込め型DD核融合装置の概略図を図1に示す。真空容器内の中央部にリング状の陰極を, また真空容器外側の両端に陽極を設置している。真空容器内を重水素ガスで満たし, 電極間に高電圧を印加することで, 放電を発生させ, 重水素ガスをプラズマ化する。生成された重水素イオンはリング状陰極の中央部に加速され, 印加電圧が十数kVを超えた条件でイオンの衝突により核融合反応が起こる。重水素ガスを使用しているためDD核融合反応が起き2.45MeVの中性子が発生する。放電時の様子を図2に示す。プラズマが直線状に形成されていることが分かる。

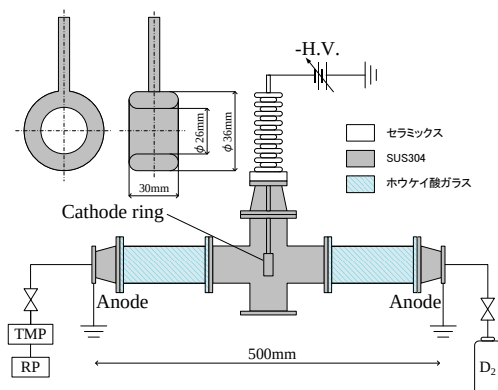


Figure 1. Experimental device and setup

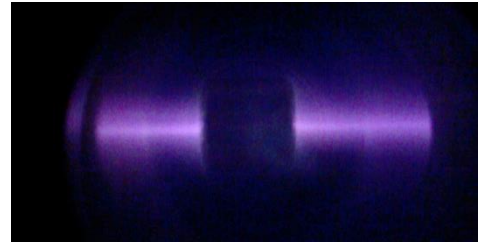


Figure 2. State of discharge

3. 研究の目的及び内容

本研究では, 慣性静電閉じ込め核融合方式を用いたDD核融合装置により生じた中性子の応用を目的とした研究を行っている。今回の実験では中性子サーベイメータにより中性子線の線量を測定し, 装置から出る2.45MeVの中性子束を算出した。また, ポリエチレンで中性子を減速させ熱中性子に減速し, 銀の板に照射して放射化させた。放出されるβ線をGM管で測定して熱中性子束を算出した。

4. 実験結果

リング状陰極に印加する電圧が-30kV, 放電電流が7mAの条件において中性子サーベイメータを使って2.45MeV中性子束を測定した結果, 中性子束は $9.6\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ と求まった。また銀を使った放射化法の実験で, その生成放射能をGM管で測定した。リング状陰極に印加する電圧が-30kV, 放電電流が10mAの条件において熱中性子束が $5.73\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 程度であることがわかった。現在は銀で求めた熱中性子束の整合性を確認するために他の物質を用いた放射化の実験を行いγ線を計測する準備を進めている。

講演では放射化による中性子計測についての議論を行い, 実験結果のより詳細な内容を報告する予定である。