

放電型核融合中性子源における陰極上重水素分布が中性子発生率に及ぼす影響

Effect of deuterium distribution on neutron production rate

on the cathode of the discharge fusion neutron source

*坂部 俊郎¹, 荻野 靖之¹, 向井 啓祐¹, 八木 重郎¹

¹京都大学

In a discharge fusion neutron source, the fusion reactions mainly occur on the electrodes. The electrode materials which have different hydrogen isotope affinities were compared in terms of neutron production rate. The results indicated that the stopping power is also considered to be a significant factor.

Keywords: fusion reaction, glow discharge, neutron source

1. 背景・目的

放電型核融合中性子源は、真空容器内に燃料となる重水素ガスを供給し、グロー放電により核融合反応を起こし、中性子を発生させる装置である。将来的に、核融合ブランケットのトリチウム生成率評価試験への利用が期待されている。近年、電極上での核融合反応が支配的であり、水素吸蔵能の高い材料を電極に使用することで中性子発生率（NPR）が向上することを示した研究が報告されている[1]。本研究は、電極表面からの重水素の深さ分布と中性子発生率の関係を明らかにすることを目的とする。

2. 実験

SUS304 鋼を基材とした中空状の陰極を用意し、重水素に対して互いに異なる吸着・吸蔵特性を持つチタン（Ti）、パラジウム（Pd）を表面に被覆したものと、被覆を施さないものを各々用意して、中性子発生試験を行った。次に、陰極表面における反応をより支配的にするために、開口部が存在しない球殻構造の陰極を用いた。本形状においては、重水素の飛程の拡大を意図し、阻止能が低い軽元素（炭素・水素）で構成され、高い水素吸蔵能[2]も報告されている、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）によるコーティングを採用した。DLC 被覆陰極と被覆を施さない陰極の中性子発生率の比較を行い、その効果を確認した。なお、両試験において、陰極の基材にはステンレス鋼（SUS304）を用い、放電用の真空容器には球形の容器を用いた。

3. 結果・考察

中空状の陰極を用いた試験では、Ti 被覆陰極>SUS304 陰極（非被覆）>Pd 被覆陰極の順で NPR が高くなった。また、球殻構造の陰極による試験では、DLC 被覆陰極は被覆なしの陰極に比べて、4.7~10 倍程度高い NPR を示した。これらの結果は、阻止能が低い材料を用いて重水素の飛程を広げ、重水素を表面からより深い位置まで分布させることによって、中性子発生率を向上できることを示唆している。すなわち、電極材料の検討において、水素吸蔵能だけでなく、阻止能も重要な要素であることを示唆している。

参考文献

[1] M. Bakr et al., Fusion Science and Technology, vol. 75, no. 6, pp. 479-486, 2019

[2] Y. Ohkawara et al., The Japan Society of Applied Physics, Vol. 41, pp. 7508-7509, 2002

*Toshiro Sakabe¹, Yasuyuki Ogino¹, Keisuke Mukai¹ and Juro Yagi¹

¹Kyoto Univ.