

核反応分析を用いた TFTR プラズマ対向壁表面近傍の軽元素分布測定

Measurement of Light Element Distribution near the Surface of TFTR Plasma Facing Component using Nuclear Reaction Analysis

久保田直義，落合謙太郎，沓掛忠三，林孝正，洲亘，西正孝，西谷健夫

日本原子力研究所 那珂研究所

KUBOTA Naoyoshi, OCHIAI Kentaro, KUTSUKAKE Tyuzo, HAYASHI Takamasa, SHU Wataru, NISHI Masataka, NISHITANI Takeo

Japan Atomic Energy Research Institute, Naka Fusion Research Establishment

1.目的

核融合炉におけるプラズマ対向壁での水素同位体挙動は燃料リサイクリングを考える上で重要であり，特に DT 燃焼炉においてはトリチウムインベントリ管理等の安全管理からも同様に重要である．DT 放電で使用したプラズマ対向壁内のバルクトリチウム保持量は，主に燃焼法やイメージングプレートを用いた方法によって測定されている．本研究では，核反応分析法を用いて，TFTR プラズマ対向壁表面近傍の水素同位体深さ分布を測定し，トリチウムの挙動を明らかにすることを目的とした．

2.実験方法

分析試料は，TFTRの内側リミッタでKベイ(KC16)に使用されていた炭素繊維複合材(4D CFC)タイルの一部を切り出したものである．核反応分析には，原研FNS 80°ビームラインの重水素ビームを使用した．核反応で生成された荷電粒子は90°方向に設置したシリコン表面障壁型検出器で測定される．また， $T(d,n)\alpha$ 反応による中性子を測定する為に，反対側80°方向にNE213検出器を設置した．分析は， $3.5\text{ }\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 程度のターゲット電流密度で，150 から 350 keVまで 50 keV毎に重水素入射エネルギーを変化させて行った．

3.実験結果

図1に核反応分析で得られた荷電粒子のエネルギースペクトルから計算した軽元素深さ分布を示す．重水素とトリチウムが表面から $1.5\text{ }\mu\text{m}$ にわたって観測された．また，TFTRはリチウムコンディショニングを行っていたため， ^6Li 及び ^7Li も観測された．トリチウム密度は，深さ $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 付近で最大値 $1\times 10^{20}/\text{cm}^3$ 程度を示した．燃焼法によって報告されたバルクでの平均トリチウム密度と比較すると，タイル表面近傍にはトリチウムが1桁多く保持されている事がわかった．DD放電で使用したJT-60タイルの場合，トリチウムは $1.5\text{ }\mu\text{m}$ より深い場所に存在していた事から，TFTRタイルのトリチウム分布には主に低エネルギートリチウムの寄与が大きいことを示している．

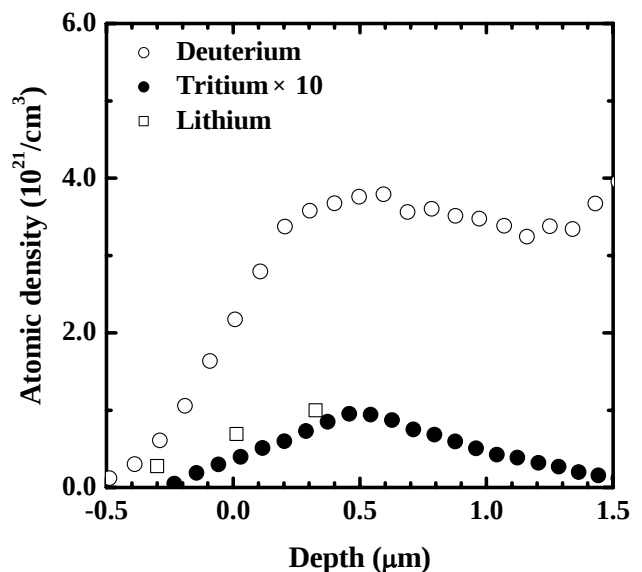


図1 TFTR タイル表面近傍の軽元素分布