

TEXTORで重水素プラズマに曝露したタングステンへのトリチウムの蓄積 Tritium loading study of tungsten pre-irradiated to deuterium plasmas by TEXTOR

鳥養祐二¹⁾, 上田良夫²⁾, 栗下裕明³⁾, 杉山和義⁴⁾, A. Kretere⁵⁾ and TEXTOR team⁵⁾
TORIKAI Yuji¹⁾, UEDA Yoshio²⁾, KURISHITA Hiroaki³⁾, SUGIYAMA Kazuyoshi⁴⁾,
A. Kretere⁵⁾ and TEXTOR team⁵⁾

1)富山大, 2)阪大, 3)東北大, 4)Max-Planck-Institut für Plasmaphysik,

5) Forschungszentrum Jülich

1) University of Toyama, 2) Osaka University, 3) Tohoku University,

4) Max-Planck-Institut für Plasmaphysik, 5) Forschungszentrum Jülich

緒言

核融合装置内のトリチウム(T)蓄積量を見積もる一環として、TEXTORにおいてプラズマ照射したタングステン(W)試料に、T ガスを曝露し、T 捕獲量と T の放出挙動について検討した。

実験

W試料として、アライドマテリアル社製再結晶W板と、Jülichで使用しているWのロッドを用いた。これらのWをTEXTORのリミターに取付け、SOLプラズマに曝露した。この時のイオンエネルギーは140eVであり、フルエンスは $10^{24} \sim 10^{25}$ [D m⁻²]のオーダーである。この試料を日本に持ち帰り、切断した後、Tガスに曝露した。Tガスへの曝露は、7.2%のTを含む重水素-T混合ガスを用いて行った。曝露温度は573Kである。所定時間経過後、液体窒素を用いて試料を急冷した後トリチウムガスを回収し、試料を曝露装置より取出した。表面に捕獲されたトリチウム量は、イメージングプレート(IP)により測定した。一部試料はT放出試験装置に入れ、Tの放出速度の経時変化を測定した。

結果・考察

TEXTOR プラズマ照射により、試料表面には炭素堆積層と思われる黒い領域と、損耗層と思われる金属光沢の領域が存在した。これらの試料をTガスに曝露し、そのトリチウム捕獲量をIP法により検討した結果、炭素堆積層ではT捕獲量の増加が認められたが、それ以外の損耗層と思われる領域ではT蓄積量の特別な増加は認められなかった。リニアプラズマ装置を用いて約100eVのエネルギーで 10^{25} [D m⁻²]台の重水素プラズマに照射したWでは、W表面への重水素蓄積量の増加が報告されていることを考えると、リニアプラズマ装置とTEXTORでは、Tの蓄積挙動に違いがあることが示唆された。

Fig.1 は、一部の試料を298 KでAr気流中に

保持したときの、Tの放出挙動を示している。図中の○は放出速度である。また、図の横軸は時間、左縦軸はT放出速度の対数である。図に示すように放出開始直後の1時間に645 kBqのTが放出した。T放出速度は時間の経過と共に急激に減少し、放出試験開始後24時間では初期放出速度の約1/2,500の260 Bq/hに低下した。その後Tの放出速度は更に低下し、放出試験開始後1,354時間後では8 Bq/hに低下し、放出速度はほぼ一定となった。これに対し、IPにより測定した、表面に捕獲されたT量を□で示す。図の右縦軸はIP強度である。図に示すように、表面に捕獲されたT量は、2,500時間経過してもほとんど変化が認められない。従って、表面に捕獲されたTは、室温では捕獲サイトからの脱離や同位体交換などの反応を起こさない非拡散性のTであることが示唆された。

謝辞

This work has been partly supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science, and Technology through the IEA-TEXTOR agreement (NIFS12KETE001) and by a KAKENHI Grant-in-Aid for Scientific Research (B) 24360380.

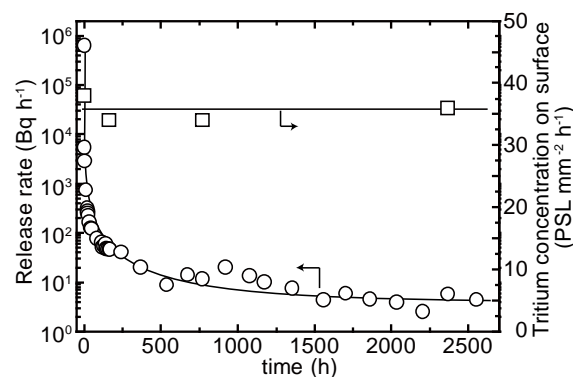


Fig. 1 Semi-logarithmic plot of the tritium release rate (○) into an argon stream at ambient temperature from pre-irradiated tungsten thermally loaded with tritium. The right ordinate reflects the tritium concentrations on the metal surface as determined by IP (□).