Li 添加型 Li_2TiO_3 表面におけるトリチウム捕捉・放出挙動

Tritium sorption and desorption behavior on the surface of the Li_2TiO_3 with excess Li

*坂川 悠明 [1]，片山 一成 [1]，深田 智 [1]，星野 毅 [2]
[1] 九州大学，[2] 量子科学技術研究開発機構

本研究では、QST で開発が進められている Li 添加型 Li_2TiO_3 ペブルの充填層へトリチウム水蒸気を流通させ、電離箱を用いてトリチウム捕捉挙動を観測した。ペブル表面に形成される炭酸リチウムを含む層の有無により、室温でのトリチウム捕捉挙動に違いが生じることがわかった。

キーワード： トリチウム増殖材，トリチウム捕捉

1. 緒言

固体トリチウム増殖材からのトリチウム放出挙動には、グレイン表面での反応が強く寄与することが知られている。グレイン表面には、吸着水や構造水が存在するため、グレインバルク内を拡散したトリチウムの多くは、これら表面水を介して気相へ放出されると考えられる。そのため、増殖材におけるトリチウム挙動特性の把握には、表面水量の評価が重要である。本研究では、原型炉に向けた先進トリチウム増殖材として開発が進められている Li 添加型 $Li_{2+x}TiO_{3+y}$ ペブル[1]を試料として用いた。ペブル製造方法の最適化前と最適化後に製造されたペブル表面の SEM 像を Fig.1 に示す。製造方法の最適化により、炭酸リチウムを含む層の形成が大きく低減され、細孔が明瞭に確認できる。この 2 つのペブルそれぞれの充填層にトリチウム水蒸気含有ガスを流通させ、トリチウム捕捉挙動を比較した。

2. 実験

ここでは、製造方法最適化前のペブルを Pebble211(Li/Ti 比:2.11)、最適化後のペブルを Pebble210(Li/Ti 比:2.10)と呼ぶ。試料約 1.0g を石英反応管に充填し、実験温度で約 1 時間乾燥アルゴンパージを行った。次に、HT 及び H_2 含有 Ar ガスを酸化銅塔に導入して HTO 及び H_2O に変換し、ペブル充填層に導入した。反応管出口のトリチウム濃度は、電離箱で連続計測した。ペブルへのトリチウム捕捉終了後、Ar ガス、H_2 含有ガス、H_2O 含有ガスによりトリチウム脱離を行った。

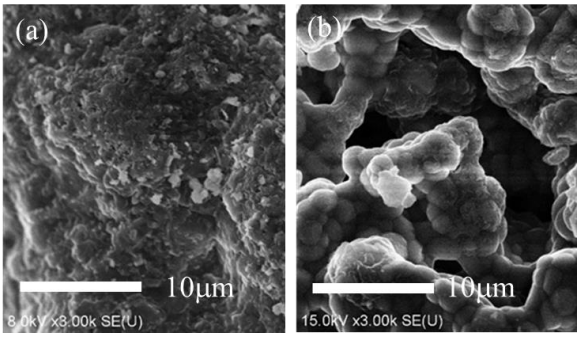

Fig.1 表面 SEM 像 (a)最適化前, (b)最適化後

3. 結果・考察

Fig.2 に充填層出口でのトリチウム濃度変化を示す。一般に表面水量は温度上昇とともに低下することから、300℃よりも室温でのトリチウム捕捉量が多くなる。しかし、Pebble211 では室温よりも 300℃での捕捉量の方が多かった。炭酸リチウムを含む層によりトリチウムのペブル細孔内への浸透が妨げられた結果、室温での捕捉量が小さく見積もられたと考えられる。一方、Pebble210 では、室温での捕捉量は 300℃よりもやや多く、妥当な結果が得られた。試料ガスの HT 比を考慮すると Pebble211 よりも Pebble210 の方がトリチウム表面捕捉容量[mol-T_2O/g]が小さいことがわかった。以上より、最適化された方法で製造されたペブルは、表面水量及び細孔内へのガス成分の移動抵抗が低減されていることが明らかになった。

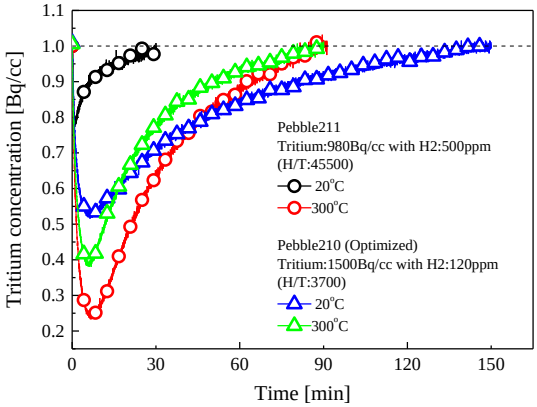

Fig.2 充填層出口でのトリチウム濃度変化

参考文献

[1] T.Hoshino, Fusion Eng. Des., 98-99 (2015) 1788-1791.

*Haruaki Sakagawa[1], Kazunari Katayama[1], Satoshi Fukada[1] and Tsuyoshi Hoshino[2]
[1]Kyushu Univ., [2]QST.