

中性子照射した $\text{Li}_2\text{TiO}_3 + \text{Li}_2\text{ZrO}_3$ からのトリチウム放出挙動に関する研究

Study on the Tritium Release Behavior from Neutron-Irradiated $\text{Li}_2\text{TiO}_3 + \text{Li}_2\text{ZrO}_3$

*一本杉 旭人¹, 片山 一成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、原型炉で固体トリチウム増殖材としての利用が予期される Li_2TiO_3 微小球に 20wt% Li_2ZrO_3 を混合した改良球である LTZO 微小球 (QST 製) からのトリチウム放出挙動を 3 種のパージガス(Ar, H_2 , H_2O) 環境下で観測した。

キーワード: トリチウム放出挙動、 $\text{Li}_2\text{TiO}_3 + \text{Li}_2\text{ZrO}_3$ 、トリチウムインベントリー

1. 緒言

持続的で安全な核融合炉燃料サイクルの確立に向けて、トリチウム増殖材からのトリチウム放出挙動の理解とトリチウムインベントリーの評価が必要不可欠である。更なる増殖材の放出特性の改良が進み、 $\text{Li}_2\text{TiO}_3 + 20\text{wt}\% \text{Li}_2\text{ZrO}_3$ (LTZO) 微小球が新しく開発され、その特性の高さ故に、先進材料としても期待されている[1]。この新材料に対しても、これまでと同様に、精度の高いトリチウム放出モデルを構築することが望まれる[2]。しかしながら、LTZOからのトリチウム放出特性はまだ十分に把握されていないのが現状である。そこで、中性子照射LTZOからの加熱によるトリチウム放出挙動を調べた。

2. 実験

本研究では、QST製のLTZO微小球を試料とした。LTZO中の Li_2ZrO_3 は Li_2TiO_3 に固溶しており、 Li_2TiO_3 単一相を形成していることが報告されている[1]。試料を1000 Pa H_2 /Ar流通下において300°C加熱し、表面吸着水を十分に脱離させた。続いて、京都大学研究用原子炉にて、熱中性子フルエンス約 $1.65 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ で照射した。その後、試料を九州大学アイソトープ総合センター伊都地区実験室に移し、Ar, 1000 Pa H_2 /Ar, 1600 Pa H_2O /Ar ガス流通下で900°Cまで5°C/minで等速昇温し、触媒と2つの電離箱を用いて、トリチウム放出挙動を化学形態と (HTO/HT) に分けて観測した。

3. 結果・考察

図1に1000 Pa H_2 /Arパージでの試料充填層出口ガス中のトリチウム濃度変化を示す。トリチウムの多くは、HTOで放出され、300°C付近と500°C付近にピークが見られた。なお、500°C付近では、僅かながらHTとしての放出も見られており、400°C以上では、パージガス中の H_2 と表面トリチウムとの同位体交換反応が寄与することがわかった。ただし、3種のパージガスに対するトリチウム放出挙動は概ね一致し、表面反応による影響は大きくないことがわかった。また、LTZOからのトリチウム放出挙動は、 Li_2TiO_3 からの放出挙動[3]と凡そ一致した。これは、LTZOの80wt%が Li_2TiO_3 であることによると考えられる。先行研究による Li_2ZrO_3 からのトリチウム放出結果では、 H_2 /Ar流通下550°C付近にてトリチウム放出ピークが観測され、 ZrO_2 の相変化に伴って生成された水分による影響と指摘されている[4]。図1に示される500°C付近のピークは、 LiOH の分解反応と ZrO_2 の相変化に起因するものと推測される。

参考文献

- [1] T. Hoshino, Nuclear Mat. Eng., 9 (2016) 2221-2226. [2] T. Kinjyo et al., Fusion Eng. Des., 82 (2008) 580-587.
[3] A. Ipponsugi et al, Fusion Eng. Des.,170 (2021) 112495. [4] T. Kanazawa et al. Fusion Sci. Technol., 60 (2011) 1167-1170.

*Akito Ipponsugi¹, Katayama Kazunari¹ and Tsuyoshi Hoshino²

¹Kyushu Univ., ²QST

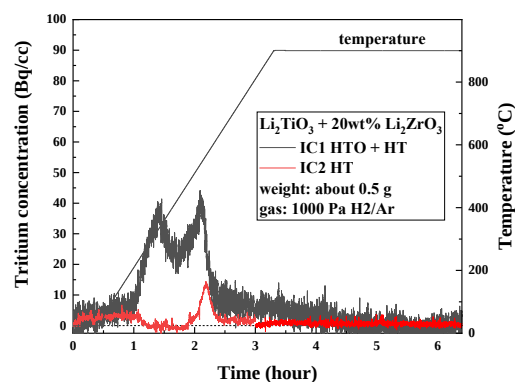


図1.水素雰囲気下でのLTZO試料からのトリチウム放出カーブ