熱核融合実験炉トリチウム増殖材料の中心的使用条件における Li_8ZrO_6 のリチウム蒸発挙動

Lithium vaporization behavior of Li_8ZrO_6 under typical use conditions for tritium breeders of thermonuclear fusion reactors

*新村　潔人[1]，本多　駿資[1]，星野　毅[2]，佐々木　一哉[1]
[1]弘前大学大学院，[2]量研機構

高いリチウム原子密度を有するトリチウム増殖材料として有望な Li_8ZrO_6 の、320℃・0.1% H_2/He 気流中におけるリチウム種の蒸発挙動と熱化学的安定性を評価する。

キーワード： Li_8ZrO_6，トリチウム増殖材料，リチウム蒸発，熱核融合炉

1. 緒言

核融合原型炉用のトリチウム増殖材料としては、$Li_{2+x}TiO_3$[1]が第一候補材料であるが、Li_8ZrO_6 はリチウム原子密度が高く、トリチウム増殖比の観点ではより優れた材料である。一方、Li_8ZrO_6 焼結体の実使用環境下での健全性の解明が望まれる。そこで本研究では、トリウム増殖材料が晒される代表的な環境下（320℃、0.1% H_2/He 気流）に Li_8ZrO_6 焼結体を保持し、リチウム種の蒸発挙動と熱化学的安定性を評価する。

2. 実験方法

Li_2CO_3 粉末と ZrO_2 粉末を 5/1（mol 比）で混合・粉砕し、酸素分圧制御下の固相反応[2]により Li_8ZrO_6 粉末を合成した。得られた Li_8ZrO_6 粉末を酸素中 1100℃・1 h で焼結し、直径約 5 mm、高さ約 2.6 mm の焼結体を作製した。本焼結体を、内径 42 mm の管状炉内で 320℃ で 0.1%H_2/He 気流（10 ml/min［室温流量］）中に保持し、所定時間後に熱処理を中断し、電子天秤で質量変化を測定した。また、測定後の焼結体を硝酸に溶解後、ICP 発光分光法による Li と Zr の濃度分析を行い、Li 種の蒸発速度に関する評価も行った。更に、一定時間の熱処理ごとにおける相変化を、粉末 X 線回折分析により調べた。

3. 実験結果および結論

作製した焼結体は、Li_8ZrO_6 と Li_2O の混合体となり、試料中の Li/Zr 比は約 10/1（mol）であった。試料重量は、320℃・0.1%H_2/He 気流中での熱処理開始直後に急増し、一定値に近づいた（Fig. 1）。本挙動を考察したところ、熱処理の間に Li_2O が実験体系内の水蒸気（0.1%H_2/He 混合ガス中の不純物 H_2O）と反応して LiOH・H_2O を生成しており、この質量増加は LiOH・H_2O 生成によると推定される。しかし、この間に Li/Zr 比は変化しなかった（Fig. 2）。したがって、本研究では、不純物水蒸気の影響で LiOH・H_2O が生成したが、320℃・0.1%H_2/He 気流中では Li_8ZrO_6 からの Li 種の蒸発は極めて少なく、Li_8ZrO_6 焼結体が高い Li 原子密度を維持できるであろうことが確認された。

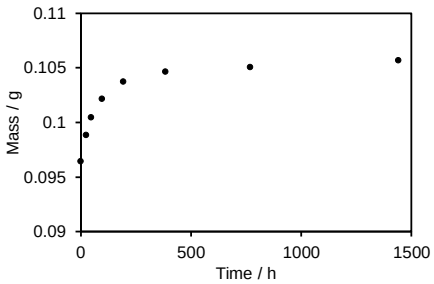

Fig. 1. 熱アニールによる質量変化

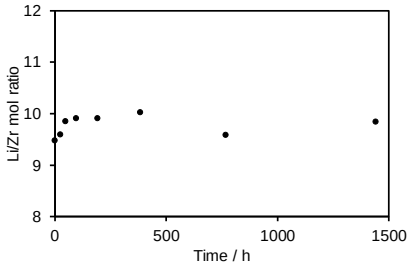

Fig. 2. ICP分析による各時間のLi/Zr比（mol）

参考文献

[1] T. Hoshino, et al., Fusion Engineering and Design, 82 (15-24), 2269-2273 (2007).
[2] K. Shin-mura, et al., Fusion Engineering and Design, 109-111, 1739-1743 (2016).

*Kiyoto Shin-mura[1], Shunsuke Honda[1], Tsuyoshi Hoshino[2] and Kazuya Sasaki[1]
[1] Hirosaki Univ., [2]QST.