

熱核融合炉トリチウム増殖材料としてのLi複合酸化物のリチウム蒸発挙動 Lithium vaporization behavior of lithium composite oxide as tritium breeder materials of thermonuclear fusion reactors

*新村 潔人¹, 大谷 由宇¹, 本多 駿資¹, 成瀬 公平¹, 星野 毅², 佐々木 一哉³

¹東海大学, ²量研機構, ³弘前大学

高いLi原子密度が要求される熱核融合炉用トリチウム増殖材料の代表的候補材料に関し、最高使用温度におけるLi蒸発挙動を検討する。

キーワード: トリチウム増殖材料, リチウム蒸発, 核融合炉, リチウム原子密度

1. 緒言

トリチウム増殖材料にはトリチウム増殖比の観点から高いLi原子密度が要求される。核融合原型炉用の先進トリチウム増殖材料の第一候補材料は Li_2TiO_3 にLiを過剰添加した $\text{Li}_{2+x}\text{TiO}_3$ であるが[1]、更なるLi原子密度も有する材料開発も進められている。そこで本研究では、トリチウム増殖材料の最高使用温度(900°C、1% H_2/He)での熱処理によるLi種の蒸発速度と結晶相変化に基づき、高リチウム原子密度を有する各種トリチウム増殖材料のLi蒸発挙動を実験的に検討する。

2. 実験方法

Li_2TiO_3 、 $\text{Li}_{2.05}\text{TiO}_3$ 、 Li_2ZrO_3 、 Li_8ZrO_6 、 $\beta\text{-Li}_5\text{AlO}_4$ の焼結体を作製し、管状炉内1% H_2/He 気流中に900°Cで保持した。その後、熱処理を中断して室温での質量減少を測定し、Li種の蒸発速度を見積もった。試料を粉碎後に粉末X線回折分析し、Li蒸発による相変化を評価した。

3. 実験結果および結論

焼結体の表面からのLi蒸発に伴う質量減少率をFig. 1に示す。

Li_2TiO_3 、 $\text{Li}_{2.05}\text{TiO}_3$ 、および Li_2ZrO_3 は、質量変化が殆どなく安定であった。一方、Li原子密度が高い Li_8ZrO_6 (0.69 Li-g/cm³)の焼結体では、はじめLi種の蒸発により $\text{Li}_6\text{Zr}_2\text{O}_7$ を経て Li_2ZrO_3 へ変化し、加熱初期におけるLi原子密度の低下が観察されたが、焼結体表面が Li_2ZrO_3 に覆われるとLi種の蒸発速度は緩やかとなった。

また、 $\beta\text{-Li}_5\text{AlO}_4$ (0.62 Li-g/cm³)の焼結体も、短時間の熱処理で表

面近傍が LiAlO_2 へと相変化しながらLi原子密度が比較的早く減少したが、焼結体表面が LiAlO_2 で覆われるとその減少速度が緩やかとなった。これらの結果より、Liの蒸発速度と初期のLi原子密度により算出する直径1mmの緻密な $\beta\text{-Li}_5\text{AlO}_4$ と Li_8ZrO_6 の焼結体のLi原子密度を算出したところ、 $\text{Li}_{2.05}\text{TiO}_3$ 焼結体よりも高い水準を維持した(Fig. 2)。したがって、このようなLi種の蒸発挙動の結果、これらの焼結体が $\text{Li}_{2.05}\text{TiO}_3$ 焼結体よりも高いLi原子密度を維持する可能性を有する。

参考文献

[1] T. Hoshino, et al., Fusion Engineering and Design, 82 (15–24) (2007) 2269–2273.

*Kiyoto Shin-mura¹, Yu Otani¹, Shunsuke Honda¹, Kouhei Naruse¹, Tsuyoshi Hoshino² and Kazuya Sasaki¹

¹Tokai Univ., ²QST, ³Hirosaki Univ.

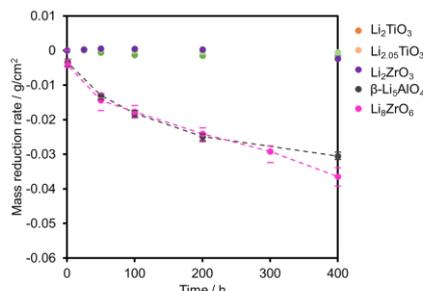


Fig. 1 単位表面積からのリチウム種の蒸発による質量減少率

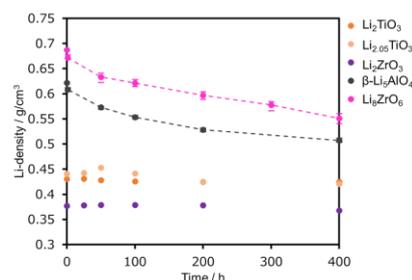


Fig. 2 Li原子密度により算出する直径1mmの緻密焼結体のLi原子密度の推定値