

昇温に伴う Li_2TiO_3 ペブルからの CO_2 放出と Li 質量移行

CO_2 release from Li_2TiO_3 pebble with rising temperature and Li mass transfer

*片山 一成¹, 山本 遼太郎¹, 坂川 悠明², 星野 毅³, 深田 智¹

¹九大総理工, ²九大工, ³量研機構

本研究では、QST で開発中の Li 添加型 Li_2TiO_3 ペブルを真空中で 900°C まで昇温し、放出される CO_2 量を定量した。ペブル製造法を工夫することで CO_2 放出が抑制されることが確認された。また、 900°C でのペブル質量減少速度は H_2 あるいは Ar 雰囲気比べて湿潤雰囲気の方が速く、1wt% 程度の質量減少が生じた。

キーワード：リチウムチタネート、リチウム質量移行、二酸化炭素

1. 緒言

トリチウム増殖リチウムセラミックスペブルは、核融合炉ブランケット内にて高温で長時間使用されるため、Li 蒸発による Li 質量移行現象が生じる。Li 質量移行によりトリチウム増殖比の低下や配管の腐食などが懸念されることから、移行量の定量評価とメカニズムの解明が必要である。本研究グループでは、これまで水蒸気放出挙動に注目してきたが、 Li_2TiO_3 が CO_2 を吸収する性質を有することから、 CO_2 放出挙動についても調査を行い、水蒸気放出量および CO_2 放出量を考慮して、Li 質量移行量を評価した。

2. 実験

QST で開発された 2 種類の Li 添加型 Li_2TiO_3 ペブル (Pebble211:Li/Ti 比 2.11, Pebble210:Li/Ti 比 2.10) を試料として用いた。Pebble211 はペブル表面に Li_2CO_3 層とみられる膜状物質が形成されていることが SEM 観察により確認されている。一方、Pebble210 は製造方法を工夫することにより膜状物質の形成が抑制された新しい試料である。2 種類の試料をそれぞれ真空雰囲気中で 900°C まで等速昇温し、 CO_2 放出挙動を質量分析計で観測した。また、 $50\text{PaH}_2\text{O}/\text{Ar}$ 気流中で 900°C まで加熱後一定期間 (0~72 時間) 保持し、実験前後のペブル質量変化を測定した。なお $1000\text{PaH}_2/\text{Ar}$ および Ar 気流中についても、 900°C で 48 時間保持した場合のペブル質量変化を測定した。

3. 結果及び考察

図 1 に Pebble211 と Pebble210 からの CO_2 放出挙動とブランケットの結果を比較する。Pebble210 からは有意な CO_2 放出は観測されなかった。一方、膜状物質を有する Pebble211 からは 700°C 付近から顕著な CO_2 放出が観測され、 Li_2CO_3 の分解に伴って CO_2 が放出されたものと考えている。なお、プラスチック容器内で 3.5 ヶ月間大気保管した Pebble210 からは、多量の CO_2 放出が観測され、ペブルの保管状況によっては大気中の CO_2 を吸収して、 Li_2CO_3 が形成されるものと考えられる。図 2 に H_2O 及び CO_2 放出量を差し引いた質量減少率の加熱時間依存性を示す。 H_2 や Ar 気流中に比べて、湿潤気流中の質量減少速度は速く、約 1wt% 程度で質量減少が終了することがわかった。湿潤雰囲気では、ペブル内に不純物として存在する Li_2O が、 LiOH に変換され蒸発していると推測している。

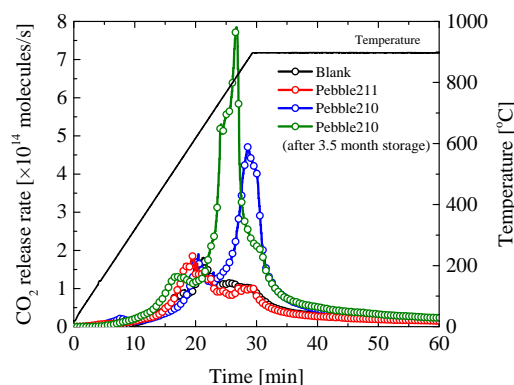


図 1 Li_2TiO_3 ペブルからの CO_2 放出挙動

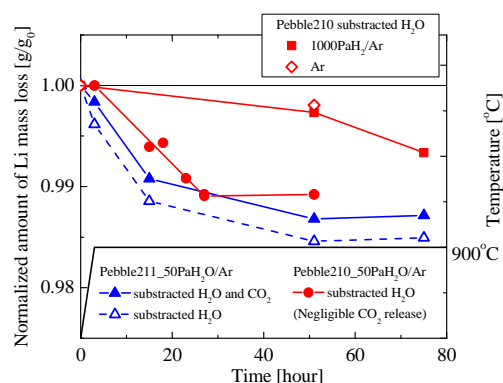


図 2 質量減少率の加熱時間依存性

*Kazunari Katayama¹, Ryotaro Yamamoto¹, Haruaki Sakagawa², Tsuyoshi Hoshino³ and Satoshi Fukada¹

¹IGSES Kyushu Univ., ²Eng. Kyushu Univ., ³QST.