

ブランケット候補材料 Li_2TiO_3 の CO_2 吸収特性に対する非化学量論的組成の影響

Effect of non-stoichiometric composition on CO_2 absorption characteristics
of a blanket candidate material Li_2TiO_3

*武田 翼, 中村 穂高, 谷池 晃, 古山雄一
神戸大学大学院海事科学研究科

Li_2TiO_3 を Ar 等の雰囲気中で焼結することで非化学量論的組成の試料を作製し、 CO_2 ガス雰囲気等に曝露した。試料中に欠陥を導入して生じた非化学量論的組成が、 CO_2 吸収特性に与える影響を調べるために定量的に分析した。曝露した試料に対して NRBS 分析と XRD 分析を用い、試料の元素組成の変化と CO_2 吸収量、及び結晶性を調べた。

キーワード： ブランケット候補材料、 Li_2TiO_3 、NRBS、 CO_2 吸収、非化学量論的組成

1. 緒言

固体ブランケット候補材料として有力視されている Li_2TiO_3 は、室温で CO_2 を吸収することが報告されている[1]。 Li_2TiO_3 が CO_2 を吸収すると、材料表面に Li_2CO_3 の層が生成される。これをブランケット材料として使用すると、トリチウムの回収効率が低下する恐れがある。一方で、 Li_2TiO_3 の CO_2 吸収特性に関する基礎研究は十分にはなされていない。本研究では Li_2TiO_3 の CO_2 吸収特性に寄与するパラメータとして、材料の組成比に着目した。試料の組成比を変化させることにより非化学量論的組成とし、 CO_2 の吸収特性について非ラザフォード後方散乱分光法(NRBS)及び X 線回折法(XRD)を用いて分析した。

2. 実験

分析試料は、固相反応を用いて大気中で作製した。得られた試料を Ar 雰囲気中で再度焼結することで試料中に欠陥を導入し、非化学量論的組成とした。また、大気中で再度焼結して化学量論比の試料も作製した。これらの試料を室温で、 CO_2 ガス雰囲気に曝露した。50 時間曝露ごとに NRBS を用いて分析を行い、試料表面近傍の元素組成を調べた。NRBS スペクトルから算出した炭素面密度を CO_2 吸収量として評価した。また、それぞれの試料に対して、 CO_2 ガス曝露前後において XRD 分析を行い、得られた XRD スペクトルから結晶性を評価した。

2. 結果と考察

CO_2 ガス曝露前における非化学量論的組成と化学量論比の試料の Li_2TiO_3 の XRD スペクトルを、回折ピークの大きい 18° 、 35° 、 43° 、 63° 付近で比較した。これらの角度での XRD スペクトルの半値幅は非化学量論的組成の試料の方が大きくなった。XRD スペクトルの半値幅は分析試料の結晶性によって決定される。Ar 雰囲気中で焼結することで、非化学量論的組成の試料は酸素原子等の格子欠陥が導入され、XRD スペクトルの半値幅が大きくなった可能性が考えられる。

非化学量論的組成とした試料と化学量論比の試料に対して CO_2 ガス曝露し、NRBS 分析によってスペクトルを得た。炭素スペクトルから算出した炭素面密度の値を図に示す。この図において縦軸は炭素面密度、横軸は曝露時間である。どちらの試料においても、曝露時間の増加に伴って炭素面密度の値が増加した。その値は、非化学量論的組成の試料が 50 時間で $5.1 \times 10^{17} [\text{cm}^{-2}]$ 、100 時間では $6.0 \times 10^{17} [\text{cm}^{-2}]$ となった。一方で、化学量論比の試料は 50 時間で $2.6 \times 10^{17} [\text{cm}^{-2}]$ 、100 時間では $4.1 \times 10^{17} [\text{cm}^{-2}]$ となった。100 時間曝露時の炭素面密度の値を比較すると、非化学量論的組成の試料の値は、化学量論比の試料の値に比べて約 1.5 倍大きくなっている。これは、格子欠陥が試料の CO_2 吸収を促進する可能性を示唆している。

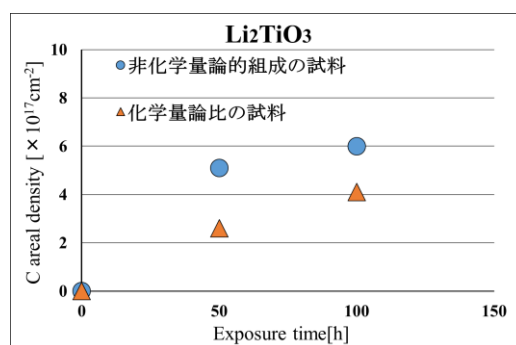


図 非化学量論的組成の試料と化学量論比の試料における炭素面密度の値の時間変化

参考文献

[1] Yuichi Furuyama, et.al, Journal of Nuclear Materials 442 (2013) S442-S446

* TSUBASA TAKEDA, HODAKA NAKAMURA, AKIRA TANIKE, YUICHI FURUYAMA
Graduate School of Maritime Sciences Kobe University