

審査の結果の要旨

氏名 星野毅

核融合炉ブランケット増殖材料として、セラミック増殖材料が有望視されているが、高温使用条件での安定性を評価するなどのために熱伝導率、熱容量、リチウム蒸発損失などの特性データが必要となる。本研究では、セラミック増殖材料のうち、 Li_2ZrO_3 、並びに Li_2TiO_3 を取り上げ、これらの物性データを測定するとともに、不定比性などの構造特異性についても検討を加えたものである。

第1章は序論で、ブランケット増殖材料に関する従来の研究をまとめるとともに、本研究の目的を述べている。

第2章では、測定原理についてまとめている。本研究で用いた測定手法のうち、重要なものとして、熱天秤、雰囲気制御型高温質量分析計、レーザーフラッシュ法熱拡散率測定、および示差走査熱量測定について、原理、測定方法、データ解析手法などについてまとめている。

第3章では、測定試料についてまとめている。 Li_2ZrO_3 、 Li_2TiO_3 とも、固相法により円盤状ペレット焼結体を作成している。数種類ずつの異なる組成の試料を作成しており、原料混合比により、例えば、 $\text{Li}_2\text{O}/\text{ZrO}_2=0.95$ の場合は $95\text{Li}_2\text{ZrO}_3$ と命名している。他方、フランスのサクレー研究所からEU共通試料を入手し、また日本原子力研究所からも試料を入手して測定に供している。

第4章では、 Li_2TiO_3 の不定比性について、詳細な実験的研究に基づき考察を行っている。従来、本複合酸化物の酸素不定比については、否定的な報告しかなかった。それに対し、本研究者は、試料組成を正確に制御しつつ還元を行って熱天秤で組成をフォローするとともに、X線回折試験を実施することにより、 Li/Ti 比の不定比性に加え酸素不定比を有する二重の不定比性を持つことを初めて明らかにした。

第5章では、蒸気圧測定結果についてまとめている。 Li_2ZrO_3 、 Li_2TiO_3 の両試料とも微量水素ガス D_2 をクヌーセンセル内に導入した場合には、 Li 蒸気圧が1桁近く増加することが示された。 Li_2TiO_3 の場合は、水素雰囲気実験の後で、白色が青色へと変色をしたことが観察され、亜定比組成に変わったことが明らかになり、第4章の結論と整合する結果となった。

第6章では、高温熱物性について測定評価した結果をまとめている。熱拡散

率は、対数法データ処理を行うことにより、 $\pm 3\%$ の再現性のよいデータを得ている。熱容量は示差走査熱量計での測定としては精度の高い $\pm 5\%$ の再現性でデータを得ている。 Li_2TiO_3 では、熱拡散率の逆数を温度に対しプロットした曲線が、 $600\text{--}700\text{K}$ 付近で折れ曲がることを見出し、高次相転移の存在を推定している。熱容量値は Li_2TiO_3 系複合酸化物の場合、 TiO_2 量が多くなるほど、低い値を示すことを明らかにしている。熱伝導率を、熱拡散率と熱容量の測定値を基に算出した結果、室温から 800K まで単調に下降し、その後 1000K までは下降がやや緩やかになる温度依存性を示すことを報告している。先行研究とは大きな相違が見られる熱伝導率のデータとなったが、試料組成の違いから説明づけられるとしている。

第7章は総括であり、本研究の成果をまとめている。

以上のように、本論文はセラミック増殖材の有望な候補である Li_2ZrO_3 と Li_2TiO_3 の焼結体を作成し、熱伝導率、熱容量、 Li 蒸気圧などを測定評価するとともに、特異な不定比構造を初めて解明したものであり、工学の進展に寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。