



Title	希土類元素を含む酸化物燃料の熱伝導度
Author(s)	福島, 瓢
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35518
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	福島	槻
学位の種類	工学	博士
学位記番号	第7479	号
学位授与の日付	昭和61年12月1日	
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当	
学位論文題目	希土類元素を含む酸化物燃料の熱伝導度	
論文審査委員	(主査) 教授 井本 正介	
	教授 三宅 正宣	教授 塩川 二朗

論文内容の要旨

本論文は、核分裂生成率の大きいNd, Yなどの希土類元素が酸化物燃料母材中に固溶し、その熱伝導度に与える効果について実験的及び理論的に究明したもので、7章から成っている。

第1章では、未照射酸化物燃料の熱伝導度及びそれに対する核分裂生成物の蓄積効果に関する研究の現状と本研究の目的とについて述べている。

第2章では、高温(デバイ温度以上)における半導体のフォノン伝導機構の理論を点欠陥に起因する格子欠陥熱伝導の観点から整理し、これを固溶体の熱伝導へ応用することを検討している。

第3章では、レーザーフラッシュ法による熱拡散率の測定原理と装置の試作について述べ、本装置では測定時間が短いため実験中の試料の組成変化が少く、またプルトニウム含有物質についても安全に、しかも±3%以内の精度で約2100Kまで測定できることを示している。

第4章では、化学量論的(U, R)O₂(R=Nd, Sm, Eu, GdまたはY)の熱伝導度を700-2000Kで測定し、約1600Kまでの温度依存性はフォノン伝導の近似式、 $K = (A + BT)^{-1}$ を満足することを確認している。また格子欠陥熱抵抗率AはNd>Sm>Y>Eu>Gdの順序で濃度とともに次第に増大するが、固有格子熱抵抗率BTはほとんど濃度に依存しないことを見出している。そして希土類元素及びその濃度効果は、U⁴⁺, U⁵⁺及びR³⁺イオンをフォノン散乱の中心と考えることによって説明し得ると述べている。

第5章では、化学量論的(Pu, R)O₂及び亜化学量論的(Pu, R)O_{2-x}(R=NdまたはY)の熱伝導度を700-1400Kで測定し、これが希土類濃度の増加またはO/(Pu+R)比とともに減少することを見出している。また(Pu, R)O_{2-x}では、希土類濃度とO/(Pu+R)比との組合せ効果はPu⁴⁺,

R^{3+} 及び O^{2-} イオンと酸素空孔によって説明し得ること、これにより陽イオンと陰イオンの効果を分離した評価が可能になることを示している。

第6章では、化学量論的(M, R) O_2 及び亜化学量論的(M, R) O_{2-x} ($M = U_{0.8}Pu_{0.2}$, $R = Nd$ または Eu)の700-1600Kの熱伝導度測定結果を示し、その解析から陰イオンの効果は陽イオンの効果に比べて大きいことを明らかにしている。

第7章では本研究の総括を行い、酸化物燃料の熱伝導度に及ぼす希土類元素の効果を固溶体構成イオンの半径と質量とから推定する一般式を提案すると共に今後の研究課題に言及している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、核分裂生成元素のうち酸化物燃料母材中に固溶し、しかも生成率の大きい希土類元素が母材の熱伝導度に与える効果を究明するため、ウラン、プルトニウム及び各種の希土類元素を含む混合酸化物の熱拡散率をレーザーフラッシュ法によって測定し、その結果をフォノン散乱モデルによって解析したもので、得られた主な結果を要約すると次の通りである。

- (1) 希土類元素を含む混合酸化物の熱伝導度の温度依存性はすべてフォノン伝導の近似式 $K = (A + BT)^{-1}$ を±7%以内で満足する。
- (2) 定数Aは混合酸化物の希土類濃度及び化学量論組成に依存するが、定数Bはほとんど依存しない。
- (3) 混合酸化物の場合の定数Aは UO_2 の場合のAに補正項を加えて得られるが、この補正項は、混合酸化物を構成する各イオン及び酸素空孔をフォノン散乱の中心と考えるモデルによって、イオンの半径と質量とから一定の方式で計算し得る。

以上のように、本論文は照射中の燃料挙動を知る上で特に重要な酸化物燃料の熱伝導度に及ぼす希土類元素の効果を固溶体構成イオンの半径と質量とから推定する一般式を提案したもので、原子力の分野において工学的にも工業的にも寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。