

(Dy,Zr)N 窒化物模擬燃料の熱-電気伝導相間

Interrelationship between Thermal and Electrical conductivity of (Dy,Zr)N simulating nitride fuel

*高木 聖也¹, 高野 公秀¹

¹日本原子力研究開発機構

MA 核変換用窒化物燃料の熱伝導機構に関して基礎的な知見を得ることを目的とし、(Dy,Zr)N 模擬窒化物燃料の熱伝導率および電気伝導率測定を行った。

キーワード：窒化物燃料，熱伝導率，電気伝導率

1. 緒言

マイナーアクチノイド(MA)核変換用燃料として ZrN を母材とした窒化物燃料が研究されている。MA 核変換用窒化物燃料では幅広い組成で MA 窒化物を ZrN 母材に固溶させるため、燃料設計上必要な組成での熱伝導率測定が少量の MA を用いたホット試験により行われてきた[1]。今後、例えば照射の影響を考慮した燃料設計を行う場合、その熱伝導機構を詳細に把握しておくことが重要となるが、MA を用いた系統的な試験は困難である。そこで本研究では、MA の模擬物質として Dy 希土類元素を用い、(Dy,Zr)N 模擬窒化物試料の熱-電気伝導相間を明らかにすることで、MA 核変換用窒化物燃料の熱伝導機構に関する基礎的な知見を得ることを目的とした。

2. 実験方法および結果

(Dy,Zr)N 固溶体を幅広い組成で調整し、それぞれの試料を粉末 X 線回折測定やエネルギー分散型 X 線分光分析、酸素窒素分析装置により、作製した試料の組成や性状、酸素不純物濃度の分析を行った。これにより、それぞれの試料で、DyN や ZrN の偏析は無く、均一な固溶体を形成しており、不純物酸素濃度についても 0.2~0.3 wt%程度で大きな差は無いことがわかった。

(Dy,Zr)N 焼結体の熱拡散率をレーザーフラッシュ法により測定し、全熱伝導率を評価した (図 1.(a))。また電気伝導率を直流四端子法により測定し (図 1.(b))、(Dy,Zr)N の全熱伝導率における電子伝導の寄与をウィーデマン-フランツの法則を適用することで評価した。この結果、(Dy,Zr)N 固溶体における熱伝導率の組成および温度依存性は電気伝導率が支配的因子であることが明らかとなった (図 1.(c))。

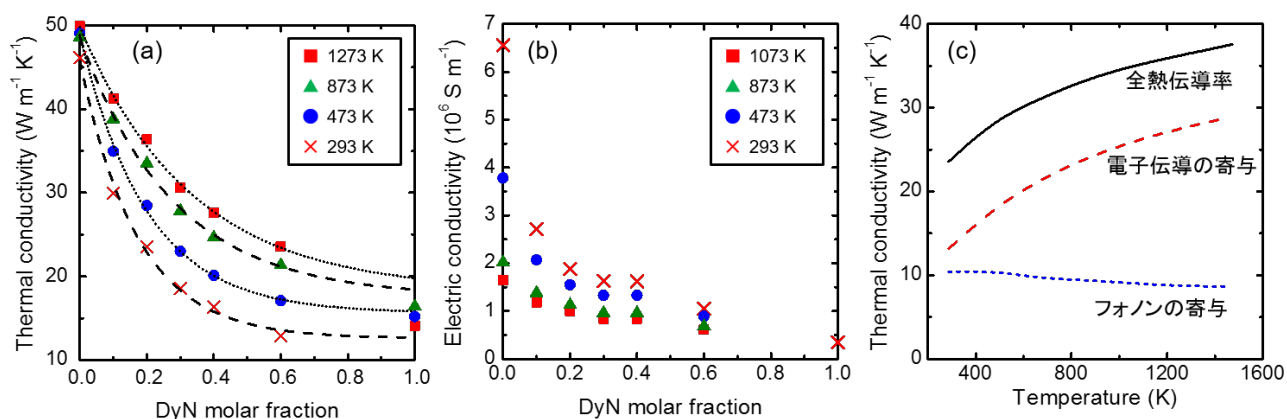


図 1. (Dy,Zr)N 固溶体における全熱伝導率(a)および電気伝導率(b)の温度・組成依存性。(c)は(a)および(b)の測定結果から評価した Dy_{0.2}Zr_{0.8}N における電子伝導とフォノン伝導の寄与の温度依存性。

参考文献

[1] Journal of NUCLEAR SCIENCE and TECHNOLOGY, Vol. 48, No. 3, p. 359-365 (2011)

*Seiya Takaki¹ and Masahide Takano¹

¹Japan Atomic Energy Agency