

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 Do Van Lam

本論文は、「Features of Zr-rich corner of the Zr-N-O ternary system (Zr-N-O 三元系における Zr リッチ領域の解明)」と題し、4 章より構成されている。

第 1 章「Introduction and literature review」では、Zr-N-O 系材料の用途、特に超ウラン元素燃焼炉燃料のマトリックス材料や軽水炉事故時の生成物等、原子力分野での既存の研究を紹介している。特に、Zr-N-O 系状態図の Zr 近傍の相境界が不明確な点を指摘し、酸素分圧を制御して Zr-N-O 系の相の固溶域を正確に測定する重要性とその実験方法を説明している。これらをふまえ、本研究の目的と本論文の構成を示している。

第 2 章「Features of Zr-rich corner in the Zr-N-O ternary system by separated and simultaneous controlled low pressure oxidation」では、Zr 近傍の Zr-N-O 系状態図作成のための相の固溶域測定に関する実験結果を示している。Mo/MoO₂ および Cu₂O/CuO 酸化還元対による低酸素分圧下において、1373K での Zr 板の熱処理により拡散対を形成し、X 線回折と電子線マイクロプローブ分析により相と組成を決定した結果を示している。

第 3 章「Thermochemical modelling of the Zr-N-O ternary system by sublattice formalism」では、第 2 章で得られた相の組成を元に、sublattice formalism の考え方を適用したモデルを提案した。この結果と第 2 章の実験結果を総合し、1373K での Zr-N-O 系の Zr 近傍の状態図を作成した。特に、Zr(N,O)_{1-x} 相の固溶域が既存の状態図より広いことが判明した。

第 4 章「Characterization of ZrN, ZrO₂ and β'-Zr₇O₁₁N₂ nanoparticles synthesized by pulsed wire discharge techniques」では、第 2 章より高酸素分圧ガス中での急冷で生成される相の合成とその同定法開発のため、パルス細線 (PWD) 法による粒子合成を行った。全圧 100kPa の窒素-酸素混合ガス中の Zr 細線の蒸発により、酸素分圧が 2.5kPa 以上で β'-Zr₇O₁₁N₂ 粒子が合成されるが、5kPa 以上で ZrN 粒子が検出されなくなることが判明した。この β'-Zr₇O₁₁N₂ 粒子は、電子エネルギー損失分光 (EELS) での組成決定により、X 線吸収端微細構造 (NEXAFS) 測定でのピーク形状の変化で検出できると分かった。

最後に「General conclusions」で、本研究の結果をまとめ、総括としている。

以上のように本論文は、1373K での Zr-N-O 系状態図における Zr 近傍の相の固溶域の精密決定、Zr 蒸気の空気中での急冷で β'-Zr₇O₁₁N₂ が出来る可能性と、この粒子の EELS や NEXAFS での検出方法を見出しており、原子力材料開発と原子力事故解析のために有用な知見を与えるものである。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 末松 久幸 印