

Title	ZrC被覆粒子燃料の研究
Author(s)	小川, 徹
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33102
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	小 ^お 川 ^{がわ} 徹 ^{とほる}
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 5 5 3 0 号
学位授与の日付	昭和 57 年 2 月 24 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	ZrC 被覆粒子燃料の研究
論文審査委員	(主査) 教授 井本 正介 教授 佐野 忠雄 教授 塩川 二郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高温ガス炉用 Triso 被覆粒子燃料の第 3 層 SiC を ZrC で置きかえた改良型 Triso 被覆粒子の製造と照射前評価とに関する研究の成果をまとめたもので、6 章より成っている。

第 1 章は緒言で、在来型 Triso 被覆粒子の SiC 層の問題点を摘出し、代替材としての ZrC に関する従来の研究を概観し、本研究の目的並びに概要を述べている。

第 2 章では、ZrC 蒸着方法として臭化物法をとり上げ、先ず ZrC 化学蒸着過程に関連して Zr-G-H-Br 系の化学平衡について解析を行った後、この結果を基礎として ZrC 蒸着実験を行い、蒸着挙動に及ぼす各種のパラメータの影響をしらべている。

第 3 章では、ZrC 被覆層の微細組織をしらべ、微細組織に及ぼす C/Zr 組成、蒸着速度、蒸着温度、粒子流動状態の効果を明らかにしている。

第 4 章では、ZrC 層の上に高密度等方質熱分解炭素 (LTI 層) を被覆するための新しい方法を提出し、同法の特長について調べるとともに、同法による LTI 層と従来法による LTI 層とについて、微細組織、微小硬度、破面構造等を比較している。

第 5 章では、以上の方法によって試作した改良型 Triso 被覆粒子について、破壊強度、耐熱性、 UO_2 及び核分裂生成物 (FP) 酸化物との化学反応、ZrC 層中の FP 拡散をしらべた結果を述べている。その結果、試作粒子はすぐれた耐熱性を有し、在来型粒子の SiC 層がほぼ完全に分解してしまう $2450^{\circ}C$ においても 1 時間の加熱に耐え、ウランは ZrC 層より内側に保持されていたことを確認している。また ZrC 層の FP の $1400^{\circ}C$ における拡散係数は、Sr, Ba については $10^{-14} \sim 10^{-13} \text{ cm}^2 / \text{s}$ と評価し、ZrC 層の FP 保持能力は SiC 層よりも高いとしている。

第6章では本研究の総括を記している。

論文の審査結果の要旨

本論文は ZrC を第3層とする改良型 Triso 被覆粒子の製造から照射前評価に至る一連の試作並びに試験の研究結果をまとめたものである。

はじめに、ZrC 被覆法として臭化物法を採用し、Zr-C-H-Br 系の化学平衡を自由エネルギー最小化法で計算し、ZrC はメタンの熱分解で生成した炭素と臭化ジルコニウムとの反応によって生成することを推論し、メタン及び臭化ジルコニウム供給量と ZrC 蒸着量並びに組成との関係を求めている。そしてこの解析結果に基づいて、噴流床を用いた被覆実験を行い、蒸着速度、蒸着物組成に対する各種のパラメータの影響をしらべ、また蒸着層については、その微細組織を観察し、微細組織に影響する因子を明らかにしている。

次に ZrC 被覆層の外層に熱分解炭素の被覆を施すに当り、噴流床のノズル口前後に適当な温度分布を与える非水冷型ノズルを用い、これによって ZrC 被覆から熱分解炭素被覆までを連続して行う方法を開発している。

最後に、以上の方法によって試作した ZrC-Triso 被覆粒子について、破壊強度、耐熱性、FP との化学反応、FP 保持能などを実験によって調べ、次の結論を得ている。

- (1) ZrC-Triso 粒子の第3層破壊強度は SiC-Triso 粒子のものとほぼ等しい。
- (2) 全粒子破壊強度は SiC-Triso 粒子の方が ZrC-Triso 粒子より勝っている。しかし、1800℃焼鈍によって、前者の破壊強度は減少するに対し、後者は増大する。
- (3) 2450℃ 1時間の加熱によっても、ウランは ZrC 層より内側に保持されている。
- (4) ZrC 層中の Sr, Ba の1400℃における拡散係数は $10^{-14} \sim 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{s}$ と評価され、これは SiC 層の値よりほぼ一桁低い。

以上のように、本論文は ZrC-Triso 被覆粒子燃料を試作し、その照射前評価試験を行った結果、従来の SiC-Triso 被覆粒子にまさる性質を持つことを認め、また ZrC 被覆に関する新しい知見を多く提供し、高温ガス炉燃料の開発並びに原子力工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。