

Title	不定比チタン炭化物における照射欠陥の回復挙動に関する研究
Author(s)	井関, 道夫
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/35638">http://hdl.handle.net/11094/35638</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

氏名・(本籍)	井 関 道 夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 7810 号
学位授与の日付	昭 和 62 年 6 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	不定比チタン炭化物における照射欠陥の回復挙動に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 井本 正介 教 授 三宅 正宣 教 授 山根 寿己

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、低原子番号元素からなる高融点・高硬度材料のチタン炭化物について、照射欠陥の導入と回復の基礎過程を研究した成果をまとめたもので、次の 6 章から構成されている。

第 1 章は序論で、チタン炭化物における照射欠陥導入と回復の意義ならびにチタン炭化物における照射研究の現状について述べている。

第 2 章では、組成の異なる  $TiC_{1-x}$  について、その電気抵抗を室温から  $800^{\circ}C$  まで測定し、その結果  $TiC_{0.6} \sim TiC_{0.8}$  では  $700^{\circ}C$  に比抵抗の急激な増加を認め、この原因を炭素原子空孔の規則-不規則整列によるものと推定している。

第 3 章では、急冷法により導入した原子空孔の回復過程を等時焼鈍法および等速加熱焼鈍法による電気抵抗変化の測定から求め、その回復曲線はいずれも  $600^{\circ}C$  付近に大きい一段の回復ステージを持つことを示すと共に、この回復過程のみかけの活性化エネルギーとして  $TiC_{0.6}$  では  $2.1eV$  の値を得ている。

第 4 章では、フレンケル欠陥のみを導入する電子線照射を超高圧電子顕微鏡を用いて行い、二次欠陥クラスターの生成とその焼鈍による回復挙動とを観察している。まず室温で  $1 MeV$  の電子線を照射した  $TiC_{0.6}$  では、観察できる二次欠陥クラスターを発生させるのに必要な照射線量は約  $1 \times 10^{22} e/cm^2$  で一般の金属材料にくらべて 2 桁高く、不定比チタン炭化物が耐放射線性であることを示している。次に、 $1000^{\circ}C$  における加熱焼鈍によってクラスターの密度が減少し、これに代って  $b = a / 2 \langle 110 \rangle$  のバースペクトルを持つ格子間原子型の転位ループが発生および成長すること、これらのループは  $1400^{\circ}C$  の燃鈍でさらに成長するが、 $1500^{\circ}C$  でほぼ完全に消滅することを見出している。

第 5 章では、種々の組成の  $TiC_{1-x}$  に中性子照射を行い、格子定数、電気抵抗の変化およびクラスター

像の変化を観察して照射効果を検討する一方、焼鈍実験をおこなって回復挙動を調べている。

格子定数測定では、中性子照射した $\text{TiC}_{1-x}$ は定比に近い試料ほど格子定数の伸びが大きく、また回復温度が高く回復量も多い傾向にあることを示し、電気抵抗変化では $\text{TiC}_{0.6}$ 、 $\text{TiC}_{0.7}$ いずれにも $600^\circ\text{C}$ 付近に大きな回復ステージがあること、この回復の活性化エネルギーは $2.1\text{eV}$ で急冷試料の値に等しいことを見出している。また電子顕微鏡により中性子照射後の $\text{TiC}_{1-x}$ に見られた黒点は、照射後焼鈍によって $600^\circ\text{C}$ 付近で急に成長し、一部はループ状に変化することを観察し、この温度が電気抵抗の回復温度と一致することから、 $600^\circ\text{C}$ 付近における回復は炭素空孔の移動によるものであると推論している。

第6章では、本研究で得られた成果を総括し、結論を述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、核融合炉第一壁などの被覆候補材料であるチタン炭化物について照射欠陥の回復過程を、主として電気抵抗測定ならびに電子顕微鏡観察により調べた結果をまとめたものである。まず、各種の不定比組成を持つ未照射のチタン炭化物試料について電気抵抗の温度変化を測定し、 $\text{TiC}_{0.6}$ の組成のものでは $700^\circ\text{C}$ 付近に規則-不規則変態による比抵抗の異常があることを見出した後、照射欠陥の導入法として、原子空孔のみを導入する急冷法とフレンケル対欠陥を導入する電子線照射とを採用し、これらの回復過程を別々に追跡している。前者では電気抵抗の測定により、 $600^\circ\text{C}$ 付近に大きい回復ステージのあることを、後者では電子顕微鏡観察により、二次欠陥クラスターが $1000^\circ\text{C}$ 焼鈍で消滅し、一部は格子間原子型の転位ループに変化することを見出している。

最後に中性子照射により試料に欠陥を導入し、焼鈍による回復挙動を格子定数及び電気抵抗の測定ならびに電子顕微鏡によるクラスター像の変化から調べている。その結果 $600^\circ\text{C}$ 付近の回復では電気抵抗変化とクラスター像の変化とに対応があることを認め、これを炭素空孔の移動によるものと推論している。

以上のように、本論文は、チタン炭化物について照射欠陥の回復挙動を系統的に調べ、電気抵抗変化などにあらわれる回復過程を欠陥の発生、消滅、成長などに対応づけ、さらに回復挙動と不定比性との関係を明らかにしたもので、原子力材料の分野において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。