

Title	超高圧電子顕微鏡による金属の電子照射損傷と、点欠陥の諸性質
Author(s)	高田, 広志
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31666">https://hdl.handle.net/11094/31666</a>
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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</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)	高 田 広 志
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3 9 5 8 号
学位授与の日付	昭和 52 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	超高压電子顕微鏡による金属の電子照射損傷と、点欠陥の諸性質
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 英一 (副査) 教授 川井 直人 教授 福岡 秀和 助教授 望月 和子 教授 桐谷 道雄

### 論 文 内 容 の 要 旨

格子欠陥の導入と欠陥構造変化の観察を同時にかつ連続的にこなえるという超高压電子顕微鏡法の利点を生かして、種々の代表的な金属の電子照射損傷過程の動的な観察を行い、その解析から点欠陥の基礎的性質を明らかにした。

電子照射により導入される点欠陥は互いに反応し、通常は格子間原子の集合した転位ループを形成する。点欠陥集合体の核形成・成長過程を点欠陥間の素反応から出発して動力学的に解析し、観察される現象と点欠陥の移動度との定量的関係を明らかにした。観察された転位ループ密度の温度依存を解析した結果、格子間原子の移動活性化エネルギーとして 0.04 eV (0.19 eV) in Au, 0.05 eV (0.18 eV) in Mo, 0.26 eV in Fe, 0.04 eV (0.08 eV) in Al (それぞれカッコ内は不純物との結合エネルギーを含んだもの) を得た。

比較的高温における格子間原子型転位ループの成長速度が原子空孔の移動度により制御されていることを見出し、その成長速度の温度依存から空孔の移動活性化エネルギーを求めた結果 0.60 eV in Al, 0.88 eV in Au, 1.40 eV in Ni, 1.32 eV in Fe であった。またこの過程において影響力の大きい試料の表面効果についても詳しい検討を行った。

合金において、照射損傷による欠陥構造の発達に対する異種原子の影響は、通常欠陥構造の発達を抑制する方向に現われることが判明した。この現象は格子間原子と異種原子の相互作用から理解され、また合金において見られる興味ある照射励起拡散の効果についても検討した。

照射により導入される格子間原子型転位ループの焼純による収縮の機構が、原子空孔型の場合と大きく異り、その温度依存から自己拡散エネルギーが直接求められる可能性のあることを見出した。金

およびアルミニウムについて実験がおこなわれ、その解析の結果 1.72 eV in Au, 1.22 eV in Al が得られた。

### 論文の審査結果の要旨

超高圧電子顕微鏡法は電子照射損傷により構造変化を引起すと同時に、その構造変化を動的に観察できる有力な新しい研究手法である。本論文はこの特徴を十分に活用し、広範な実験条件下での多種の金属の照射損傷を観察し、導入される欠陥構造の系統的分類を行った最初のものである。また従来極めて困難とされていた電子顕微鏡による定量的実験方法を確立し、各金属での点欠陥の基礎的性質を導出することに成功している。

低温での格子間原子集合体の核形成の温度依存から格子間原子の移動の活性化エネルギーを、高温での転位ループの成長の温度依存から原子空孔の移動度を、格子間原子集合体の焼鈍による消滅過程から自己拡散エネルギーを、それぞれ測定することに成功している。また点欠陥の電子照射励起拡散の新しい効果を発見し、その解析から非熱活性化拡散の性質を明らかにしている。

本論文は定量超高圧電子顕微鏡法を確立し、それを応用して従来困難を極めてきた多種の金属での点欠陥の性質の解明を行ったもので、博士論文として価値あるものと認められる。