Osaka University Knowledge Archive

Title	電子顕微鏡観察による金属のイオン照射損傷の研究
Author(s)	佐々木, 茂美
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33230
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【51】

氏名・(本籍)	佐々木茂美（ささきしげみ）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5686 号
学位授与の日付	昭和57年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**電子顕微鏡観察による金属のイオン照射損傷の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 英一 (副査) 教授 成田信一郎 教授 長谷田泰一郎 教授 久米 昭一 助教授 桐谷 道雄

論文内容の要旨

金属をイオン照射することにより発生する種々の点欠陥集合体を電子顕微鏡を用いて観察し，点欠陥集合体発生の照射量依存性，温度依存性，注入イオンのエネルギー依存性等を測定した。また電子顕微鏡ステレオ観察により，加速器照射の顕著な特徴である構造欠陥の試料表面からの深さ分布を測定した。これらの観察結果をイオン照射による点欠陥発生の深さ分布，イオンの飛程等と比較検討し，注入原子を含めた点欠陥同士の相互作用を素過程として，観察された結果を解析した。

高純度ニッケルをアルゴンイオン照射することにより発生した構造欠陥は変化に富み，格子間原子型転位ループ，原子空孔型転位ループ，積層欠陥四面体およびボイドである。この内，格子間原子型転位ループは室温から600℃までのすべての温度領域で照射の極めて初期に発生し，照射後期には新たな核生成は起らなかった。これは，格子間原子型転位ループの核生成が照射初期に格子間原子濃度が過渡的に増加したときのみに起ることを意味している。この型の転位ループの濃度は温度の上昇に伴い減少した。高温照射により導入された格子間原子型転位ループは，イオンの投影飛程より深い場所に局在していることが判明した。この原因は引き続く照射により発生したボイドの深さ分布と共に，拡散を考慮した点欠陥の反応論により理解される。すなわち，原子空孔と格子間原子の移動度の違いにより前者はイオンの損傷エネルギー分布を反映して試料表面近傍に局在し，次第にその濃度を増すのに対し，後者は，その速い移動度のため照射の初期に試料深部へ拡散する。そのため格子間原子型転位ループの核生成は深部で起り，原子空孔型欠陥集合体はイオン入射面近傍に形成される。

600℃での照射により形成されたボイドの照射後焼鈍実験より，ボイドの焼鈍による縮小はボイドの大きさおよびその存在位置に依存してそれぞれ異なった大きさで，その縮小を休止することが判明

した。これは，各々のボイドがその深さに依存して異なった量のアルゴン原子を含んでいることに由来する。

これらの結果から，ガス原子の存在がボイド形成に重要な役割を果たしていること，およびイオン照射による種々の複雑な現象も点欠陥反応の素過程を考慮することにより理解されることが結論された。これらイオン重照射損傷は核融合炉環境における材料の照射損傷に類似し，得られた知見は炉材料の開発のため有効に役立つものと思われる。

論文の審査結果の要旨

本論文はイオン照射によって金属中に発生する種々の点欠陥集合体を電子顕微鏡を用いて定量的に観測し，点欠陥の発生・消滅・相互作用から集合欠陥の形成，照射損傷に至る過程を解析したものである。

高純度ニッケルをアルゴン・イオン照射した場合,出現する集合欠陥は格子間型転位ループ,原子空孔型転位ループ，積層四面体および空洞(void)と変化に富み,それらの発生条件，成長条件,深さおよび大きさ分布を決めることにより，点欠陥のイオン衝突による発生，拡散，消滅，集合を記述する反応方程式と比較して，集合体形成の過程を説明することができた。

特にステレオ観察法を駆使して集合欠陥の深さ分布を正確に求め，イオンの飛程との差を明らかにすると共にその原因を説明したこと，また空洞発生におけるガス原子の挙動・役割を定式化したことは，核融合炉材料の照射損傷の基礎研究に貢献するもので注目に値する。プロトンおよびヘリウム照射をも実施し，同様の結果を得ている。

本研究は不均一な点欠陥発生の場合の集合欠陥形成を定量的・総合的に調べた新しい仕事であり，博士論文として価値あるものと認められる。