The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	高分解能電子顕微鏡による金結晶格子欠陥の原子構造と挙動の観察および像解釈に関する研究
Author(s)	高井, 義造
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33394
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【12】

氏名・(本籍)	高井義造（たかい よしぞう）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6037 号
学位授与の日付	昭和58年3月25日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**高分解能電子顕微鏡による金結晶格子欠陥の原子構造と挙動の観察および像解釈に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 橋本初次郎 教授 藤田 茂　教授 南 茂夫　教授 鈴木 達朗 教授 三石 明善

論文内容の要旨

本論文は，高分解能電子顕微鏡を用いて金結晶中に含まれる格子欠陥を原子レベルで静的にあるいは動的に観察し，得られた像コントラストを解釈することで格子欠陥の原子構造と挙動の解析を行なったものである。本論文は7章から構成され各章の内容は次のとおりである。

第1章では，高分解能電子顕微鏡を用いて格子欠陥の研究を行なう上で必要となる理論と実験について概説し，この方面の研究の現状と問題点について述べると共に，本研究の占める位置を明らかにしている。

第2章では，ハーウィ・ウィーランによる電子回折動力学理論と部分的コヒーレント照明下の結像理論に基づいた計算機プログラムを作成し，結晶格子欠陥像の理論強度計算法と計算を行なう上での問題点について考察している。

第3章では，金〔011〕結晶を例にとり，結晶の厚さと焦点外れ量を調整することで原子の位置を正しく示すことのできる傾斜照明結像法を提案し，この結像法は特に照射電子の部分的コヒーレンスの影響を受け難いという点で格子欠陥の原子構造の観察に適していることを示している。

第4章では，第3章で述べた結像法を金結晶中の整合双晶境界や積層欠陥等の原子構造のすでに知られている面欠陥の観察に適用し，この結像法の有効性を確かめている。次に原子構造のよく知られていない種々の格子欠陥の観察に応用し，不整合双晶境界が互いに逆向きのバーガース・ベクトルをもつ双晶転位対の並びから構成されていることや，混合転位やらせん転位が{111}面で拡張していることなど，今回の観察で明らかになった8種類の格子欠陥の原子構造について議論している。

第5章では，不整合双晶境界の移動に伴う双晶の消滅過程や形成過程，らせん転位のすべり運動と

交差すべり運動および拡張した混合転位のすべり運動に伴う結晶の変形現象等を，TVカメラとVTRを用いて結晶格子像で動的に観察し解析した結果を述べている。

第6章では，金〔011〕結晶格子像を軸上照明法で撮影し，像中にあらわれた1.5Å程度の微細な像コントラストを解釈することで照射電子の部分的コヒーレンスが結晶格子像にどのような影響を与えているかを議論している。

第7章では，得られた結果を総括し高分解能電子顕微鏡による格子欠陥の研究の今後の課題を述べている。

論文の審査結果の要旨

最近の高分解能電子顕微鏡は，結晶内原子の配列に関する情報をもつ結晶格子像を撮影できるため，格子欠陥の原子構造の解明に極めて有効な手段になると見做される。しかしながら得られた結晶格子像から乱れた領域の個々の原子の位置を直接決定することはかなり困難な状況にある。これは，照射電子のコヒーレンスが不足していることと，球面収差で対物レンズの分解能が制限されていることが主な原因である。

本論文は，高分解能電子顕微鏡を用いて格子欠陥の原子配列を研究するための基礎的な問題について検討し，正しい原子列像を与える結像法を提案すると共に，この結像法を用いて種々の格子欠陥の原子像と，挙動を記録し，得られた像コントラストを解釈することにより格子欠陥の原子構造とその動的な性質を研究したものである。得られた主な結果は次の通りである。

(1) 格子欠陥を含む結晶の原子格子像のコントラストを解釈するため，ハーウィ・ウィーランの電子回折の多波理論を用い，この計算速度と精度を向上させる工夫を行うと共に，照射電子のコヒーレンスの影響を考慮した計算機プログラムを開発している。

(2) 格子欠陥をもつ結晶の原子像を撮影する際の球面収差と照射電子のコヒーレンスのきき方を理論的実験的に示し，これを軽減する結像法を提案し，その有効性を確かめている。さらにこの結像法を用い金結晶中に含まれる数種類の格子欠陥を観察し，各種転位の芯領域の原子構造を明らかにし，又，不整合双晶境界が互いに逆向きのバーガース・ベクトルをもつ双晶転位対の並びから構成されていることなどを明らかにしている。

(3) 格子欠陥の挙動をＴＶカメラを用いて原子レベルで動的に観察し，不整合双晶境界部の移動に伴う双晶の形成や消滅過程，各種転位のすべり運動や転位間の相互作用，結晶粒界の移動等を観察し，解析している。

以上のように本論文は，高分解能電子顕微鏡を用いて金結晶中に含まれる格子欠陥の原子構造と動的な性質を明らかにしたもので，電子顕微鏡学は勿論のこと広く応用物理学に貢献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。