Osaka University Knowledge Archive

Title	高分解能電子顕微鏡による整合，不整合構造および電子線照射損傷に関する研究
Author(s)	桑原，真砂
Citation	大阪大学，1986，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35363
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

【3】

氏名・(本籍)	桑原真砂(くわばらまさご)
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 7405 号
学位授与の日付	昭和61年7月30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整合，不整合構造および電子線照射損傷に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 三石 明善 教授 藤田 広志　教授 興地 斐男　教授 一岡 芳樹

論文内容の要旨

本論文は，高分解能電子顕微鏡を用いて，遷移金属ダイカルコゲナイドとSiCおよび$SnSe_2$のポリタイプにおける整合，不整合構造の解析および電子線照射損傷の過程とその影響に関して行った研究の成果をまとめたもので，6章からなっている。

第1章では，本研究を実施するための基礎的事項および，関連する研究の現状について述べ，本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では，1T－TaS_2 Nearly Commensurate相の構造の解析を行っている。この構造は，これまで考えられていたようなDiscommensurate構造ではなく，むしろ不整合状態そのものが存在している可能性を高分解能電子顕微鏡観察より指摘している。

第3章では，1T－$TaSe_2$および4Hb－TaS_2のCommensurate相の構造を観察し，解析している。これらの物質は，1T－TaS_2のNearly Commensurate相に比べて電荷密度波に伴う周期的格子歪が比較的大きく，これが増加するにつれ超周期構造のコントラストも増加することを確かめている。さらに4Hb－TaS_2においては，方向の異なる2組の電荷密度波が異なる層内に発生していることを見出している。

第4章では，SiCおよび$SnSe_2$におけるポリタイプの局所構造を観察し，それらの同定を行っている。さらにポリタイプ内に微小な格子歪が存在すること，ならびに対称入射条件からのずれを仮定することにより，実験で観察されたコントラスト異常の解析を行っている。

第5章では，高分解能電子顕微鏡観察において問題となる電子線照射損傷についての検討を行っている。まずSi結晶について照射欠陥の形成過程を動的に観察し，欠陥の同定と形成機構の解析を行ってい

る。次いでX線分析法を併用して，SnS_2の電子線照射による組成変化を高分解能分析電子顕微鏡法により追跡し，同方法の有効なことを示している。最後に本研究で用いたTaS_2を電子線照射により相転移させた結果について述べている。

第6章では，本研究を通じて得られた成果を総括し，今後の課題と展望についてのべている。

論文の審査結果の要旨

高分解能電子顕微鏡法では，原子配列の観察によって試料の局所構造を正確に解析することが可能である。本研究は高分解能電子顕微鏡法のこの特徴を生かして，遷移金属ダイカルコゲナイド，SiCおよび$SnSe_2$などの整合，不整合構造における局所構造を解析すると共に，観察で不可避な問題となる試料の電子線照射損傷についても併せて解析を行ったもので，その主要な成果をまとめると以下のごとくになる。

(1) 1T－TaS_2 Nearly Commensurate相については，高分解能電子顕微鏡を用いて，不整合な構造が試料全域に均一に存在する様子を観察している。この結果に基づき，これまでの整合構造を持つ微小なドメインの集合体とするdiscommensurateモデルが必ずしも妥当ではないことを指摘している。

(2) 1T－$TaSe_2$および4Hb－TaS_2のCommensurate相については，まずこれらの超周期構造のコントラストが電荷密度波に伴う周期的な格子歪量と共に増加することを実験的に明らかにしている。また，4Hb－TaS_2については，方向の異なる2種類の超周期構造が互いに異なる層内に発生していること，すなわち2種類の電荷密度波が別々の層に発生することを見出している。

(3) ポリタイプの物質は，局所的に構造が微妙に変化している場合が多く，回析法だけでは正確な局所構造を決定することは困難である。本研究においては，SiCと$SnSe_2$における種々のポリタイプを高分解能電子顕微鏡を用いて観察し，その同定を行うと共に，観察された異常コントラストは微小な格子歪と入射方向の広がりによるものであることを明らかにしている。

(4) 高分解能電子顕微鏡観察時における，電子線照射損傷の機構についての解析を試み，Si単結晶における照射欠陥の形成過程についての新しい知見を得ている。さらにTaS_2においては，電子線照射により相転移を起こさせた場合，これがincommensurate相になることを示すと共に，この構造もdiscommensurateモデルでは説明がつかないことを指摘している。

以上のように本論文は，画像解析法やX線分析法を積極的に活用した高分解能電子顕微鏡法により，遷移金属ダイカルコゲナイドとSiCおよび$SnSe_2$のポリタイプの整合，不整合構造やSiおよびTaS_2の照射損傷による複雑かつ弱いコントラストの高分解能像を解析し，それらの局所構造に対する多くの新しい解釈を提案しており，材料学，結晶学および電子顕微鏡学などの分野に寄与するところが多い。よって本論文は，博士論文として価値あるものと認める。