

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 氏 名         | 万 波 通 彦<br>まん なみ みち ひこ  |
| 学 位 の 種 類   | 理 学 博 士                 |
| 学 位 記 番 号   | 論 理 博 第 3 4 号           |
| 学位授与の日付     | 昭 和 38 年 3 月 23 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 | 電子顕微鏡による格子欠陥の研究         |

(主 査)  
論文調査委員 教授 田 中 憲 三 教授 内 田 洋 一 教授 高 橋 勲

### 論 文 内 容 の 要 旨

格子欠陥をふくむ結晶性試料の電子顕微鏡像には完全結晶のそれとは異なるコントラストの異常が現われる。この像のコントラストの異常から結晶がふくむ格子欠陥の種類と存在する状態を推定することができる。このような不完全結晶内では電子に対する結晶ポテンシャルの週期性に乱れがある。この乱れたポテンシャル内での電子波動函数から電子顕微鏡像を求めればよいわけであるが、これを求めることは一般には困難な問題である。そこで何らかの仮定のもとに不完全結晶内の電子波動函数を導びくことが必要である。

不完全結晶内で電子は完全結晶内で考えていたように二つの透過波、回折波として振舞うのではなく、格子点の乱れによりさまざまな進行方向をもつ平面波の集まりとして記述される。さらに格子点変位による電子位相変化も予想される。そこで著者万波通彦は不完全結晶内の電子の挙動は次の二つの影響を完全結晶の動力学理論にくり入れることによって近似的に記述されると考えた。すなわち (I) 格子点の変位による電子波の位相変化と (II) 格子歪による電子波の回折条件の変化とである。格子の乱れの様子は電子の通路によって異なるので、それが欠陥をふくむ結晶の電子顕微鏡像にコントラストの異常を与える。

著者はこの異常を解析するため、結晶を小さいブロックに分割し、各ブロック内部の格子歪は一様であるとみなした。各ブロックの相対位置とその内部の回折条件は欠陥の周りの格子点の幾何学的位置から決定される。またこの結晶内での電子の挙動は一つのブロック内での散乱とブロック間の多重反射によって記述される。このような仮定を用いて不完全結晶内での電子波動函数の一般表式を求めた。さらに簡単な模型欠陥をもつ結晶について透過波と回折波の強度の分布を計算した。

第 1 部は結晶表面に垂直にある刃状転位による電子顕微鏡像の解析である。この場合は電子の通路は転位線に平行であるから電子の通路にそっての格子歪は一定であり、電子波の位相のずれは考えなくてもよい。そこで格子歪による回折条件の変化さえ考えれば電子顕微鏡像のコントラストは求められる。著者はこのようにして一つの刃状転位の周りの電子線の強度分布を、それぞれ明視野像、暗視野像、結晶格子像

およびモアレ像について計算した。また、これ等の結果をそれぞれの場合の実際の電子顕微鏡像と対比して結晶がふくむ転位の状態について論じたものである。

第2部は始めに述べた解析の一般的方法と、例として一つのラセン転位をふくむ結晶の電子顕微鏡明視野像とモアレ像についてそれぞれ数値計算をおこなって実際の像との比較推論とからなっている。またこのようなブロック・モデルを適用する場合の諸条件についての論議もふくまれている。

参考論文11編はいずれも電子顕微鏡による結晶性試料の観察とそれに対する理論的考察に関するものである。

### 論文審査の結果の要旨

著者は電子顕微鏡像によって結晶中にある格子欠陥の種類と状態をしらべる目的をもって、像に現われる強度のコントラストの異常を検討した。そのため不完全結晶内の電子の挙動は、完全結晶の場合の電子回折動力学理論に、格子点の変位による電子波の位相変化と、格子歪による電子波の回折条件の変化の二つの影響をくり入れることによって近似的に記述されると考えた。そこで、格子欠陥をふくむ結晶を小さいブロックに分割し、各ブロック内部の格子歪は一様であり、各ブロックの相対位置とその内部の回折条件は欠陥の周りの格子点の幾何学的位置から決定されとした。またこの結晶内での電子の挙動は各ブロック内での散乱とブロック間の多重反射によって記述されるとの仮定のもとに、不完全結晶内での電子波動函数の一般表式を求めた。さらに、簡単な模型欠陥をもつ結晶について透過波と回折波の強度分布を計算し、これを電子顕微鏡像の種々の実際の場合のコントラストと比較して結晶がふくむ転位の種類と状態について論じた。

要するに、著者万波通彦の業績は電子顕微鏡による結晶の格子欠陥の研究に対する一般的方法を与えたという点において高く評価されるべきものであって、斯界に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。