The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	融剤法による複酸化物の結晶成長に関する研究 : 酸素イオン最密充填を基本とする結晶中に見られる面状欠陥の構造
Author(s)	田端, 英世
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31779
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

【25】

氏名・(本籍)	田端英世（たばたひでよ）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 3763 号
学位授与の日付	昭和51年12月15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	**融剤法による複酸化物の結晶成長に関する研究—酸素イオン最密充填を基本とする結晶中に見られる面状欠陥の構造—**
論文審査委員	(主査) 教授 桐山 良一
	(副査) 教授 小泉 光恵　教授 森本 信男

論文内容の要旨

結晶中に見られる格子欠陥のうち，転位や積層欠陥は結晶の塑性変形や機械的強度と密接に関連しており，主として金属や合金の結晶について研究が行なわれてきた。

しかし，共有性結合やイオン性結合による化合物の結晶については，結晶構造が金属結晶と比較して複雑であることなどから，転位や面状の欠陥に関する系統的な研究は殆んどなされていない。

本研究においては，イオン性の結晶であるスピネル型構造の $MgAl_2O_4$ およびオリビン型構造の $BeAl_2O_4$ 結晶中に見られる面状欠陥の構造をX線トポグラフなどによって解析し，これらの結晶が融剤から折出する際の核生成の機構ならびに双晶生成の機構を明らかにした。

1）陰イオンの最密充填構造を基本としてその八面体および四面体位置に陽イオンが分布した構造をとるイオン性結晶においては，陰イオン副格子の構造を保存したまま陽イオンの配列のみが特定の面を境にして移動した関係にある面状の欠陥が見られる。このような面状欠陥を陽イオン充填欠陥（Cation Packing Fault）と呼ぶ。陽イオン充填欠陥は次の二種類に大別される。

第一種の陽イオン充填欠陥

欠陥面の一方の側の陽イオン副格子が他方に対して最近接陰イオン間を結ぶベクトルによって並進の操作をうけた関係にあるもの。ここでこのベクトルを欠陥ベクトルと呼ぶ。

第二種の陽イオン充填欠陥

欠陥面の一方の側の格子が他方に対して特定の面での鏡映あるいは特定の軸のまわりでの回転などの対称操作を行なった関係にあるもので，この場合これらの操作は陰イオン副格子の配列を保存するように行なわれなければならない。第二種の欠陥においては，欠陥ベクトルは定義できな

いが回転軸，鏡映面などでその関係を規定することができる。

2）自発的核発生による結晶成長の初期段階において，イオンのclusterが集合して結晶核が形成されるとき，陰イオンの密充填様式が満足されれば，陽イオンの配列が間違っていても安定な核晶核として成長を始める。このため陽イオンの配列に関するanti-phase boundaryが結晶中にとり残され，これが陽イオン充填欠陥となる。結晶中に第一種の陽イオン充填欠陥が生じたときこの結晶は単純な面状の欠陥を含む単結晶になるが，第二種の陽イオン充填欠陥が生じるとこの欠陥面の両側で結晶方位が異なるためこの欠陥面で接合した双晶が生成する。立方密充填の結晶においてはその対称性から，第二種の陽イオン充填欠陥が生ずることはない。

3）陰イオンの密充填を基本とするイオン結晶においては上記の陽イオン充填欠陥の他に陰イオンの積み重ね方に関する積層欠陥が生じることもある。結晶が成長するとき，特定の陽イオンが存在すると積層欠陥の生成が促進される。このような積層欠陥は成長の初期ではなく途中の段階でも生じるが，積層欠陥を含む結晶は欠陥面の両側の半結晶の結晶学的方位関係によっては単結晶になる場合と双晶になる場合がある。

論文の審査結果の要旨

田端英世君の論文には「酸素イオン最密充填を基本とする結晶中に見られる面状欠陥の構造」という副題が付いている。これまでに解析例の少ない金属酸化物イオン結晶の格子欠陥を解析し，その成長機構を推論した論文である。

高温育成単結晶は完全結晶でなく，多少とも何らかの欠陥を含む。欠陥構造の研究にはX線トポグラフの手段が極めて有効であり，金属単結晶の転位および積層欠陥の研究例は多く，その状態と塑性変形やその他機械的性質との関係もかなり精しく明らかになっている。しかしながら，イオン結晶については，結晶構造および成長条件と生じた欠陥との因果関係についての知識は現在のところ明白でなく，資料蒐集の段階にある。

田端君は融剤法によりスピネル$MgAl_2O_4$とクリソベリル$BeAl_2O_4$の単結晶を育成し，これらの試料をX線トポグラフによって欠陥構造を調べた。この結果，酸素原子最密充填配列面に関する面状欠陥の存在，その結晶学的方位の決定，結晶構造に関連する対称性を精しく解析することに成功した。これらの面欠陥には並進，鏡映，回転の対称操作の関係があり，巨視的双晶との対称関係を説明することができた。すなわち，双晶形成は核形成段階に起るものであり，立方最密あるいは六方最密充填を安定化する陽イオンの共存により双晶あるいは積層欠陥の生成あるいは制御のできることを実証した。

以上の成果はイオン結晶における面状欠陥を解析することにより結晶成長機構解明に役立てたものであり，この方面の知識を前進させた業績は高く評価できる。よって，本論文は理学博士の学位論文として十分価値あると認められる。