



Title	アルカリハライド固溶体結晶の塑性変形に関する研究
Author(s)	片岡, 俊彦
Citation	大阪大学, 1973, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30771
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

[6]

氏名・(本籍)	かた 片 岡 俊 彦 ひこ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2 7 7 0 号
学位授与の日付	昭 和 48 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科精密工学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	アルカリハライド固溶体結晶の塑性変形に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 山 田 朝 治 (副査) 教 授 川 辺 秀 昭 教 授 築 添 正 教 授 井 川 直 哉 教 授 牧 之 内 三 郎 教 授 中 川 憲 治 教 授 藤 田 広 志 教 授 三 石 明 善

論 文 内 容 の 要 旨

本研究はアルカリハライド固溶体の塑性変形機構を解明しようとしたものであり、とくに転位の易動度、ひいては結晶の降伏強度を決めている因子を明らかにし、また、応力複屈折効果を利用することによって結晶の変形時に発生する不連続すべり現象を定量的に解析することを目的としている。全編は次の6章からなっている。

第1章では、結晶性固体の機械的性質に関する研究の流れを概観し、本研究の目的と意義について述べている。

第2章では、結晶塑性を調べる上でもっとも基本的な試験法である圧縮試験をおこない、アルカリハライド固溶体の強度について論じている。すなわち、刃状転位と溶質原子の弾性的相互作用(寸法効果)を考え、降伏応力と溶質原子濃度の間に成り立つ関係式を導き、その結果が実験と一致することを確認し、さらにこの関係は固溶体の成分が異なる場合でもアルカリハライド固溶体一般に対して成り立つことを示している。

第3章では、第2章での結論を裏づける意味で個々の転位の運動を調べ、とくに刃状転位とらせん転位の相違を明確にしている。KC1-KBr固溶体の転位速度を測定した結果、刃状転位の速度はらせん転位の速度に比べて遅く、このことから単組成結晶とは異なり、固溶体においては刃状転位の方が降伏強度を決めていることが明らかになった。また、刃状転位の速度の応力依存性は降伏応力のひずみ速度依存性と一致し、降伏点における可動転位の密度が固溶体濃度やひずみ速度によらず一定値をとることが示された。さらに、刃状転位が溶質原子との相互作用によるポテンシャルの変動を熱活性化過程で乗り越えてゆくときの速度をコンピューターシミュレーションによって求めている。その結果は転位の運動に熱的な過程と非熱的な過程を考えることによって実験値と合うことが示された。

第4章では、固溶体のように高い降伏強度を有する材料に特有な不均一変形の一つであるすべり帯

の形成について論じている。すべり帯内の転位密度およびせん断ひずみは降伏応力の濃度依存性と同じく、固溶体濃度が中間濃度に近いほど大きいという放物線形をしていた。この結果から、これらの値は応力に比例して変化し、このことはらせん転位が二重交差すべりによって増殖し得るための臨界移動距離があることを仮定すれば定性的に説明できることが判った。

第5章では、変形の初期段階に現われる不連続すべりについて論じている。エッチピット観察および複屈折像の観察から、この現象は結晶がリュウダース変形をしているために起こるもので、その原因はリュウダース帯先端にある刃状転位壁の発生と移動にあることが判明した。刃状転位壁は固溶体の変形が不均一なのと、刃状転位がらせん転位に比べて遅いために発生する。また、刃状転位壁は降伏応力よりも低い応力で移動することができ、応力降下を生じているときの応力ひずみ曲線と刃状転位壁の移動には一義的な対応関係のあることが明らかになった。

第6章は本研究を通じての総括である。

論文の審査結果の要旨

本論文は固溶体の塑性変形機構を調べるための基礎研究としてアルカリハライド固溶体を取りあげ、応力複屈折効果ならびにエッチピット法を併用し、転位の挙動を明確にとらえることにより固溶体硬化、不連続すべりなどの機構を明らかにしたものである。

すなわち、アルカリハライド固溶体の降伏強度は溶質原子濃度が中間濃度に近くなるほど大きいという放物線形をしているが、著者は固溶原子のイオン半径の相違に着目し、刃状転位と溶質原子の弾性的相互作用から降伏応力と溶質原子濃度との間の関係式を導き、実験結果とよく一致することを見出した。このように溶質原子との相互作用は刃状転位に対して大きく、刃状転位の運動速度は単組成の場合とは逆にらせん転位のそれより遅いことを、転位の易動度の測定から確かめ、刃状転位の方が降伏強度を決めていることを明確にした。

さらに、変形の初期段階に現われる不連続すべり現象は、結晶がリュウダース変形をしているために起こるもので、その原因はリュウダース帯先端にある刃状転位壁の発生と移動にあることを見出し、この刃状転位壁の発生原因あるいはその移動と応力ひずみ曲線の関係などについて詳細に論じている。

以上のように本論文は固溶体の機械的性質に関し、幾多の新しい知見を得ており、結晶塑性、材料強度の分野などに貢献するところが大きく、博士論文として価値あるものと認める。