

Title	放射線照射したアルカリ・ハライドの複合外乱下における動的塑性挙動
Author(s)	萩原, 武士
Citation	大阪大学, 1986, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35129">https://hdl.handle.net/11094/35129</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	はぎ 萩	はら 原	たけ 武	し 士
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7068	号	
学位授与の日付	昭和61年1月8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	放射線照射したアルカリ・ハライドの複合外乱下における動的 塑性挙動			
論文審査委員	(主査) 教授 岡田 東一			
	教授 川西 政治	教授 山田 朝治	教授 三宅 正宣	

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、複合外乱下におかれた材料の機械的特性及び応答性に着目し、静的複合外乱と動的複合外乱に関する実験並びに理論的解析を行うことにより、動的複合外乱下における材料の機械的応答性を支配する諸因子について研究した結果をまとめたものである。

第1章では、複合外乱下における材料の機械的特性及び応答性に関する研究に、アルカリ・ハライドが有用であることを指摘すると共に機械試験について外乱に対する応答性の観点から観測系について概説し、これを基礎として、本研究の位置付け並びに目的について述べている。

第2章では、アルカリ・ハライドに一軸圧縮又は三点曲げによるせん断応力負荷の状態で約15Mradのガンマー線を照射し、降伏応力並びに変形初期における応力-ひずみ曲線の勾配を解析することにより得られた静的複合外乱による機械的特性に関する知見について述べている。室温では、圧縮及びせん断応力負荷による降伏応力が加応力負荷なしの場合よりも低く、液体窒素温度では、逆に増大することを新たに見出している。この現象を説明するために照射により導入された欠陥の挙動に関してモデルを提案し、静的応力負荷の外乱下であっても複雑な複合効果が存在することを指摘している。

第3章では、低温における照射硬化に関して、安定化された格子間イオンと格子間原子とに注目して実験を行い、格子間イオンの方が、照射硬化に強く寄与することを明らかにしている。また、パルス焼鈍法と機械試験・光学吸収測定とを組み合わせることにより、低温における照射硬化の研究手法の一つを確立している。

第4章前半では、光塑性現象一般の研究に関する展望を行い、光塑性現象をF中心の光化学反応に基づき研究することの重要性を指摘している。さらに、光塑性効果と光塑性遅発効果における動的塑性挙

動を統一的に説明する理論を提案している。本章後半では、この理論に基づき実験を行い、諸因子による影響を明らかにすると共に転位のピン止め時間及び関与する欠陥の寿命の評価を行っている。

第5章では、第2章から第4章までを静的複合外乱と動的複合外乱の観点から総括を行うと共に、階段関数的な外乱及びデルタ関数的な外乱を伴う動的複合外乱下における材料の機械的応答性を支配する諸因子を制御可能なものと困難なものに分類し、材料評価に対する指針を与えている。

第6章では、本研究で得られた結論を列挙している。

## 論文の審査結果の要旨

核融合炉など近い将来の先進工業機器に使用される材料は、放射線照射に加えて複数の苛酷な複合外乱下で使用されるものが多い。

本論文は、複合外乱下の動的塑性挙動を研究する上で種々のすぐれた特性を有するアルカリ・ハライドを材料物性のモデルとして取り上げ、その機械的性質に注目し静的複合外乱系として、応力負荷状態におけるガンマ線照射効果の研究を行い、さらに動的複合外乱系として、F中心を含むアルカリ・ハライドの光塑性現象に関して、系統的な研究を行っている。その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 自由状態での照射硬化に比べて、加応力下での照射硬化が小さいことを新たに見出し、ある温度領域では加応力負荷効果と照射効果の同時効果が加算的でないことを示している。
- (2) 試験片の変形モードが変わると見掛けの照射効果が異なることを新たに見出し、この現象をよく説明するモデルを提案すると共に導入された欠陥の分布状態に関する知見を得るために変形初期における応力-ひずみ曲線の勾配の測定並びにその詳細な解析が重要であることを示している。
- (3) 低温における照射硬化の研究により、格子間イオンが低温照射硬化に強く寄与することをパルス焼鈍法によりその物理機構を明らかにしている。
- (4) 種々の温度領域で光塑性効果を研究し、これがF中心の光化学反応生成物と運動転位との相互作用に起因することを統計物理的観点から明らかにしている。
- (5) 段階関数的な光照射並びにデルタ関数的な短時間パルス光照射後の変形応力の時間的変化を観測し、その解析により転位のピン止め時間とピン止め欠陥の寿命を評価している。

以上の研究成果は、複合環境又は外乱下におかれた材料の評価法に対して新しい知見を与えたものであり、放射線物性工学並びに材料強度工学に寄与するところがきわめて大である。よって本論文は工学博士の博士論文として価値あるものと認める。