The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	電子放出と光を用いた低温下の材料の変形・破壊の観察に関する基礎的研究
Author(s)	中原, 住雄
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36927
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

【90】

氏名・(本籍)	中原住雄（なかはらすみお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 8997 号
学位授与の日付	平成2年2月28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	**電子放出と光を用いた低温下の材料の変形・破壊の観察に関する基礎的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 山田 朝治 教授 川邊 秀昭　教授 岡田 東一　教授 岸田 敬三 教授 梅野 正隆　教授 片岡 俊彦

論文内容の要旨

本論文は，電子放出と光を用いた低温下の材料の変形・破壊の観察のための新しい検出手法の開発および既存の計測法の機能向上に関する研究をまとめたもので，内容を各章ごとに要約すると以下のようになる。

第1章では，低温下の材料の物理的特性とそれを観測する計測法の現状の問題点を概説するとともに，新しい計測手法の必要性ならびに意義を述べている。

第2章では，新たな観測方法の試みとして，エキソ電子放射（ＥＥ）の低温下での検出方法について述べている。その手法によって金属材料の冷却時や低温下の曲げ変形時のＥＥを観測し，その特性を明らかにし，それが観測される条件とその機構について述べている。また，変形・破壊に対応するＥＥの定量化によって，極低温下での金属の塑性変形，微小き裂およびマルテンサイト変態などの実時間モニターとして利用できることを示している。

第3章では，破壊に伴う電子放射（フラクト放射：ＦＥ）の検出を行い，これを低温下での新たな観測方法に発展させることを試みている。複合材料について，低温下で引張りや層間剥離試験を行い，ＦＥ，音響放射ならびに負荷 ― 変位曲線の同時観測を行った結果から，ＦＥの検出が表面付近での破壊の検出や強度および破壊モードを推定するのに有効な手段であることを明らかにしている。また，高純度アルミナの曲げ破壊試験を行いＦＥを観測した結果，低温下での曲げ強さの増加に基づく大きなエネルギ解放に対応してＦＥ信号は大きくなり，減衰時間は温度の低下とともに長くなることを示している。これは微小き裂や格子欠陥の量の増加によることが破面観察から推定でき，これらの結果からＦＥ計測がセラミックスの破壊機構の解析法の一助になることを示している。

第４章では，大阪大学産業科学研究所の電子線型加速器からの２８MeV 電子線パルスと空気などの光学媒質との相互作用によるチェレンコフ効果を利用して，パルス幅：20psから100ns，繰返し：120Hz まで可変，スペクトル分布：最大強度２００nm で可視域まで連続，尖頭光出力：10kW の短パルス光源を開発し，破壊現象等の超高速現象の観察用瞬間光源として利用できることを示している。

第５章では，パルスルビーレーザーを用いたスペックル写真法および焦点はずしスペックル写真法により，低温下での三次元熱収縮変形挙動の測定を行い，低温下での熱収縮過程の観測に適用できることを実験的に示している。

第６章では，本研究で得られた結果を総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は，低温下での材料の変形や破壊の動的な挙動をしらべるために，電子放出や光を用いるなどの新しい検出手法を提案，開発したもので，その主な成果は次のとおりである。

(1) エキソ電子検出器ならびにひずみ負荷機能付き真空クライオスタットを試作し，金属材料の曲げ変形時のエキソ電子放射を測定して，エキソ電子放射が観測される諸条件とその発生機構について詳細に検討している。その結果，極低温下での金属の塑性変形，微小き裂およびマルテンサイト変態などの実時間モニターとしてエキソ電子放射が利用できることを示している。

(2) 破壊に伴う電子放射（フラクト放射）の検出を行い，これを有機複合材料およびセラミックスの低温下の変形，破壊の新たな観測方法に発展させ，フラクト放射計測が破壊機構の解析に有効な手段であることを明らかにしている。

(3) 線型加速器からの２８MeV電子線パルスによるチェレンコフ効果を利用して短パルス光源を開発し，低温下における高速破壊現象の観察用光源として利用できることを示している。

以上のように本論文は，電子放出と光を用いた計測手法を低温下における材料の変形・破壊挙動の観測に適用し，それらを実用化するうえでの多くの新知見を与えるもので，その成果は低温工学ならびに計測工学に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。