



Title	セラミック材料及びセラミック纖維強化複合材料の内部摩擦に関する研究
Author(s)	松下, 健一
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37599">https://hdl.handle.net/11094/37599</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">大阪大学の博士論文について</a>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

氏名・(本籍)	まつ	した	けん	いち
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9549	号	
学位授与の日付	平成3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	セラミック材料及びセラミック繊維強化複合材料の内部摩擦に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 岡本 平 教授 山根 壽己 教授 岩本 信也			
	教授 新原 眞一			

### 論文内容の要旨

本論文は、酸素イオン伝導性セラミック材料、高温構造用セラミック材料ならびにセラミック繊維強化複合材料の内部摩擦を温度や歪振幅の関数として測定して、内部摩擦と材質との関連性を明らかにするとともに、内部摩擦による材料評価の可能性と材料開発の指針を得ようと試みたもので、7章から構成されている。

第1章は序論で、セラミック材料とセラミック繊維強化複合材料についてのこれまでの内部摩擦の研究について概述し、内部摩擦によってこれらの材料を研究する目的と意義について述べている。

第2章では、硬くて弾性率が大きいセラミック材料とセラミック繊維強化複合材料の内部摩擦を広い温度範囲にわたって精度よく測定するために開発した装置について説明している。

第3章では、酸化物セラミックス中の酸素イオン空孔と材料の温度-内部摩擦曲線に現われる内部摩擦ピークとの関係について調べ、内部摩擦ピークは酸素イオン空孔とドーパントとのペアの緩和現象によって形成されることを確かめ、固体電解質の酸素イオン空孔の拡散は内部摩擦ピークとして、またイオン伝導としても観察されるが、活性化エネルギーが両者で一致しない理由として内部摩擦ピークは応力誘起拡散の結果であり、イオン伝導は電気的な力によるイオン空孔の拡散の結果であると考えている。

第4章では、構造用セラミックスの機械的性質と内部摩擦との関係について調べ、クラックなどのマクロ欠陥と内部摩擦及び曲げ強度との関係、並びに高温硬さと内部摩擦やヤング率との関係について述べ、内部摩擦がクラックの存在によるセラミックスの強度の低下や、高温での粒界の強度低下に基づく高温硬さの低下によく対応していることを明らかにしている。

第5章では、アルミナセラミックスと窒化珪素セラミックスの焼結助剤の組成や熱処理による粒界化

合物の変化が内部摩擦に及ぼす影響について調べ、セラミックスの高温内部摩擦ピークは粒界に形成される化合物中にイオン空孔が存在する場合とガラス相が存在する場合に大きくなることを明らかにし、化合物中のイオン空孔濃度は電気的中性が保たれるような化合物組成で低下し、その結果、セラミックスの内部摩擦ピークを小さくして、高温強度の低下を小さくすることを示している。

第6章では、セラミック繊維を強化材とした複合材料の内部摩擦について調べ、マトリックスの内部構造は内部摩擦の温度依存性に、マトリックス／分散相の界面状態は内部摩擦の歪振幅依存性に現われることを示している。

第7章は得られた結果を総括している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、イオン伝導性セラミックス、構造用セラミックス及びセラミック繊維強化複合材料の評価と開発を目的として、これら材料の内部摩擦について研究した結果をまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) イオン伝導性セラミックスの温度-内部摩擦曲線での内部摩擦ピークは、ピーク面積と電気伝導率との間によい相関があることなどから、酸素イオン空孔とドーパントのペアの緩和現象によって現われることを明らかにし、その活性化エネルギーはドーパントのイオン半径がホストカチオンの半径に近いほど、イオン伝導の場合とは逆に、大きくなることを示している。
- (2) 構造用セラミックス中のクラックによる強度の低下は、歪振幅に依存しない内部摩擦の増加、歪振幅に依存する内部摩擦の増加及びヤング率の低下を伴うことを示し、セラミック材料の歪振幅依存内部摩擦はマクロ的なクラックの存在を予知する値として重要であることを示唆している。
- (3) 構造用セラミックスの硬さ及び内部摩擦を対数表示した時、多結晶粒セラミックスの硬さと温度の関係及び内部摩擦と温度の関係は折点が同じ温度となる2本の直線で表わされることを示し、粒界軟化が内部摩擦によって捉えられることを明らかにしている。
- (4) セラミックスの焼結助剤の組成や熱処理によって粒界に形成される化合物の種類が変化すると、各化合物に対応した温度に高温内部摩擦ピークが現われ、そのピーク高さは化合物中の空孔濃度に依存することを明らかにしている。また電気的中性が保たれるような化合物組成とすると、化合物中の空孔濃度が低いために内部摩擦ピークが低くなり、その結果として、高温での強度低下が小さくなることを示している。
- (5) セラミック繊維を強化材とした複合材料を疲労させた場合、マトリックスと繊維との界面状態は内部摩擦の歪振幅依存性に関連することを明らかにしている。

以上のように、セラミック材料及びセラミック繊維強化複合材料の内部摩擦について研究し、これらの材料の材質評価と開発に多くの知見を与える、セラミック材料工学の発展に寄与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。