

# $Al_{2-x}Fe_xTiO_5$ で 熱膨張を自由に制御 ゼロ膨張材料の開発

負の熱膨張を示すチタン酸アルミニウムと正の熱膨張を示すチタン酸鉄の固溶体の鉄の量と焼結温度を調整し、高密度・高強度な熱膨張挙動を制御できる材料を開発。安価なゼロ膨張材料の提供に貢献します。

日本大学  
文理学部

客員研究員 杉本 隆之  
教授 藤森 裕基  
教授 橋本 拓也



杉本 隆之  
Takayuki  
Sugimoto

文理学部  
自然科学研究所



藤森 裕基  
Hiroki  
Fujimori

文理学部  
化学科



橋本 拓也  
Takuya  
Hashimoto

文理学部  
物理学科

## ポイント

- 負の熱膨張を示す $Al_2TiO_5$ と正の熱膨張を示す $Fe_2TiO_5$ の固溶体を適切な温度で焼成することにより、**熱膨張を自由に制御**できる材料を開発した
  - ➔ **密度や熱膨張の詳細なコントロール**が可能になる
  - ➔ **安価なゼロ膨張材料の作成も可能**

## こんな研究や開発ニーズに

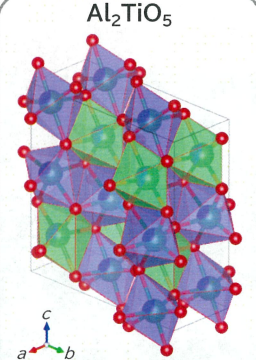
- **高強度・高密度で熱膨張が制御できる**材料を探している
- **半導体や光ファイバーのコネクタ**に利用する**ゼロ膨張材料**を探している
- **SEM, XRD, TMA**等を使って材料を評価したい

# チタン酸アルミニウム・チタン酸鉄固溶体の作製条件による特性変化

日本大学 文理学部 自然科学研究所 杉本 隆之, 藤森 裕基, 橋本 拓也

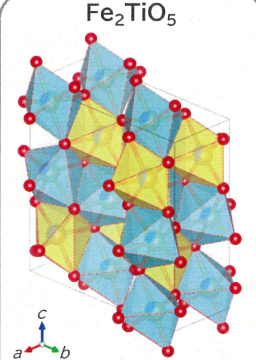
## 研究背景・目的

**Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>**



$a = 3.5934 \text{ \AA}$  ● 4c: Al, Ti  
 $b = 9.4295 \text{ \AA}$  ● 8f: Al, Ti  
 $c = 9.6486 \text{ \AA}$  ● : O

**Fe<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>**



$a = 3.7368 \text{ \AA}$  ● 4c: Fe, Ti  
 $b = 9.7957 \text{ \AA}$  ● 8f: Al, Ti  
 $c = 9.9894 \text{ \AA}$  ● : O

Al<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>の焼成温度: 1500 °C ⇄ Fe<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>の焼成温度: 1400 °C

固溶体 Al<sub>2-x</sub>Fe<sub>x</sub>TiO<sub>5</sub> ( x = 0.2~1.8 )の焼成温度: **1400°C??**

Fe<sub>2</sub>TiO<sub>5</sub>の分解温度手前まで焼成温度を上げることはできないか?

↓ もし可能なら…

焼結温度の上昇によって、  
焼結反応が進み、より高密度・高強度な試料が得られる?

↓ その他にも…

熱膨張挙動も変化し、焼成温度による制御ができるのではないか?

VESTA : K. Momma and F. Izumi, J. Appl. Crystallogr., 44 (2011) 1272-1276.

## 方法

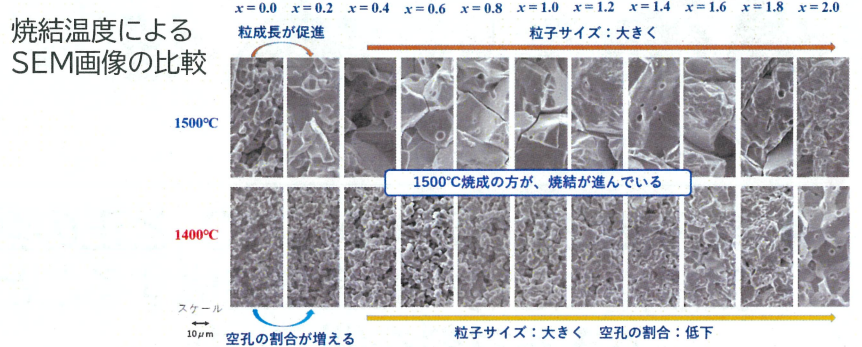
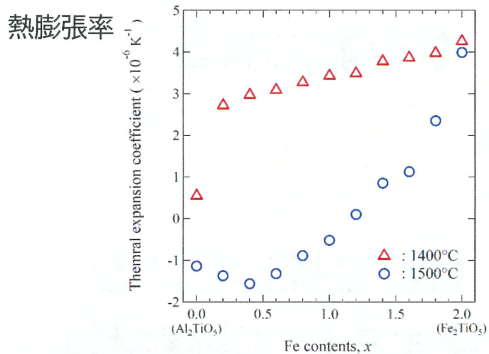
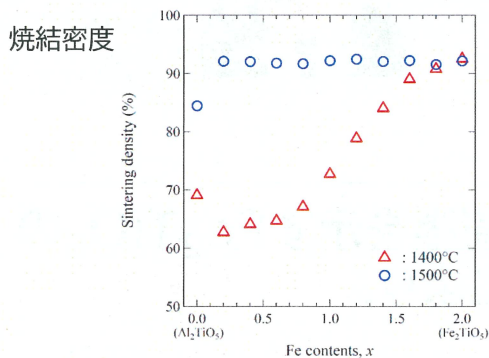
- 試料を作製
- 試料を混合
  - ペレット化
  - 焼成



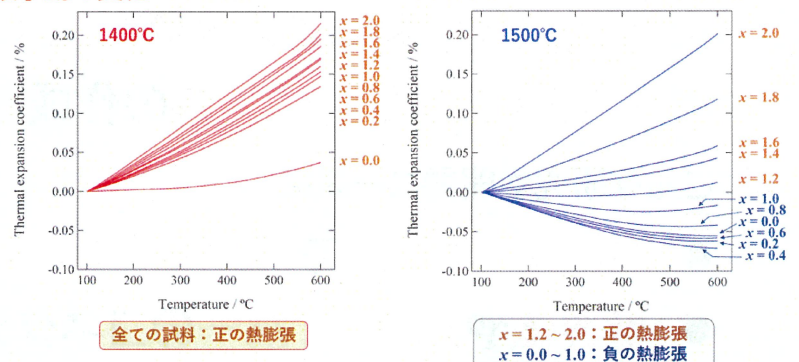
物性評価

- 密度測定: 電子顕微鏡観察 (SEM)
- 試料の同定・格子定数の算出: X線回析測定 (XRD)
- 熱膨張挙動・熱膨張率の算出: 熱膨張計 (TMA)

## 結果



### 熱膨張挙動の変化



## まとめ

- ① 焼成温度の違いが固溶体の特性に影響を与えている → 固溶体における適切な焼成温度がある
- ② 固溶体 (Al<sub>2-x</sub>Fe<sub>x</sub>TiO<sub>5</sub>) の熱膨張をより詳細に制御する方法は組成と焼成温度 → 熱膨張や密度などをより詳細に制御できる・ゼロ膨張材料として利用できる