

ナノーマイクロ複合粉体による セラミックスの低温合成

2020年11月

名古屋工業大学 工学専攻

生命・応用化学系プログラム

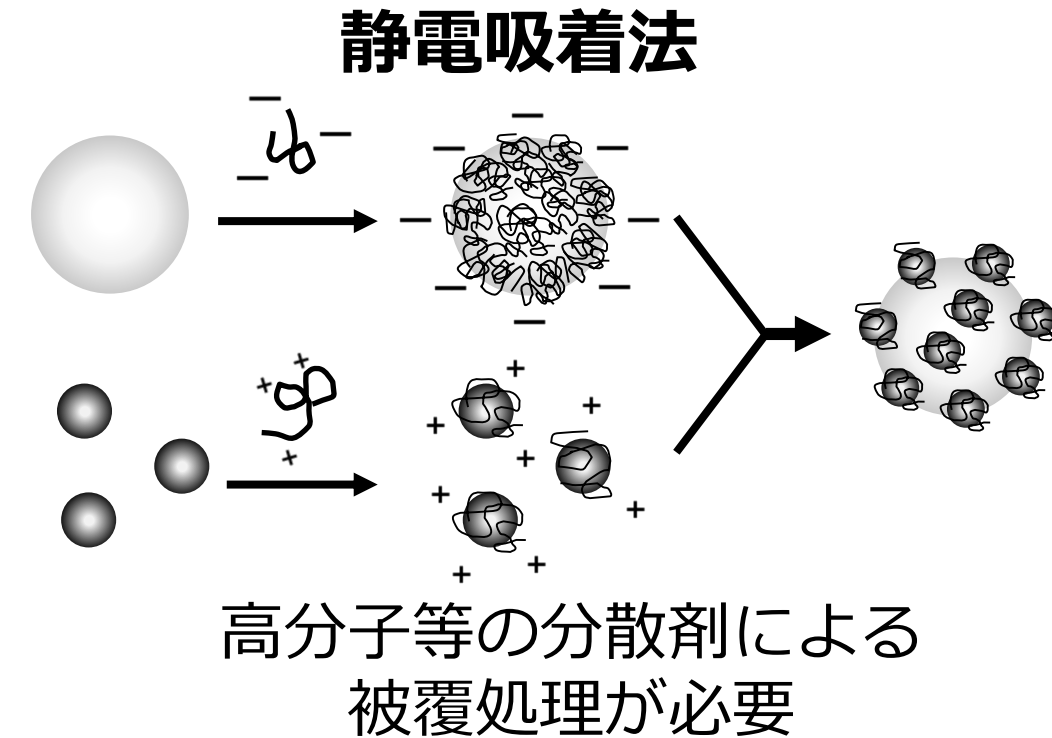
助教 湊上 輝顕

従来技術とその問題点

① ナノマイクロ複合粉体の合成

従来技術：静電吸着法

合成したナノ粒子の解砕・分散・集積操作が必要⇒**10nm以下のナノ粒子の集積が困難**であり、また**高コスト化しやすい**

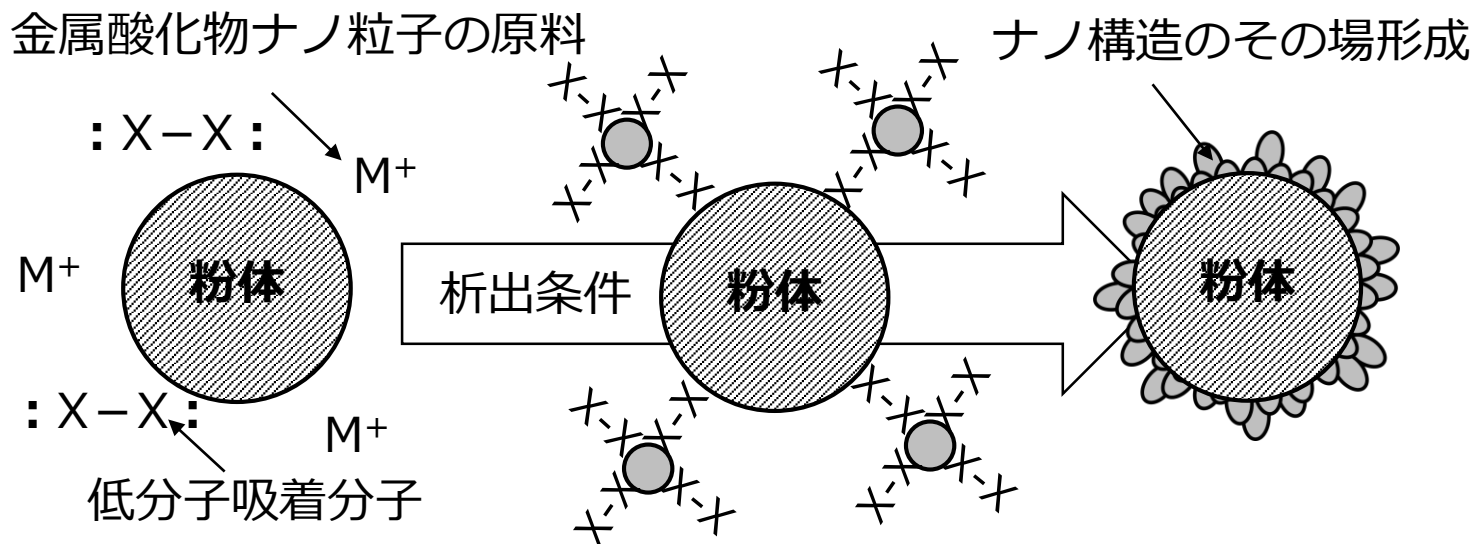
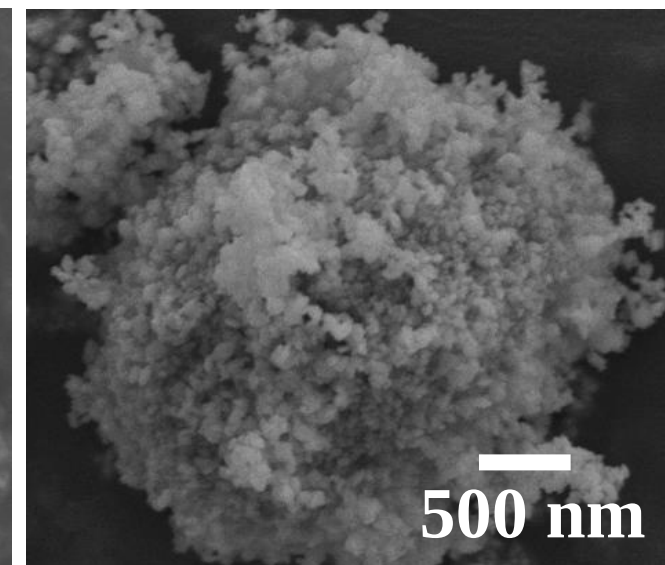
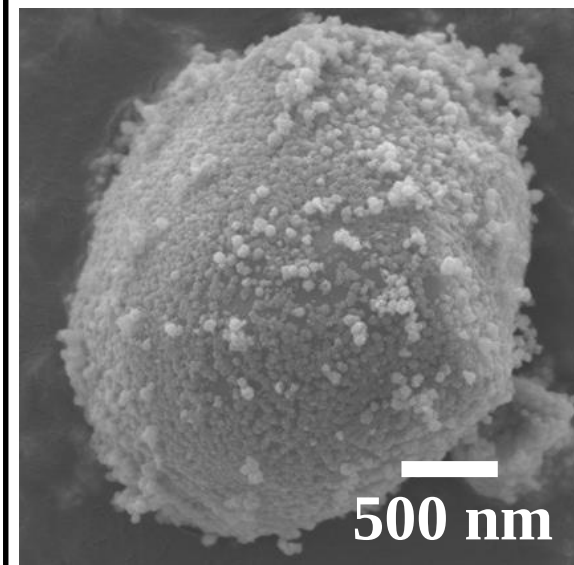


② セラミックスの低温合成（焼結・接合）

従来技術：湿式温間成形、SPS、エアロゾルデポジッション等

特殊な装置や環境、後処理が必要である。また、作製可能なセラミックスの**形状や大きさ等に制限がある**など、生産面に課題がある。

新規ナノ-マイクロ複合粉体の合成法を開発


$$\text{ZrO}_2 @ \text{Al}_2\text{O}_3$$


- ナノ粒子の合成と集積が同時に達成可能なプロセスを開発
- 反応性・凝集性の高い10 nm以下のナノ粒子の固定化を実現

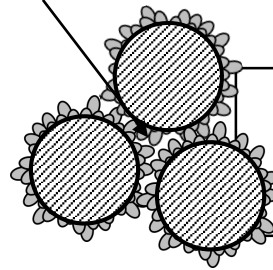
10nm以下の ナノ粒子集積		コスト	生産性
本技術	○	○	○
従来	×	×	×

解砕・分散が不要であり、マイクロサイズの粉体に集積しているため回収も容易
⇒高い反応性とハンドリング性を両立し、比較的**高い生産性と低コスト**

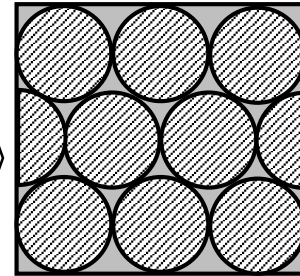
新技術の特徴・従来技術との比較②

ナノ・マイクロ複合粉体によるセラミックス低温合成

ナノ粒子間の反応



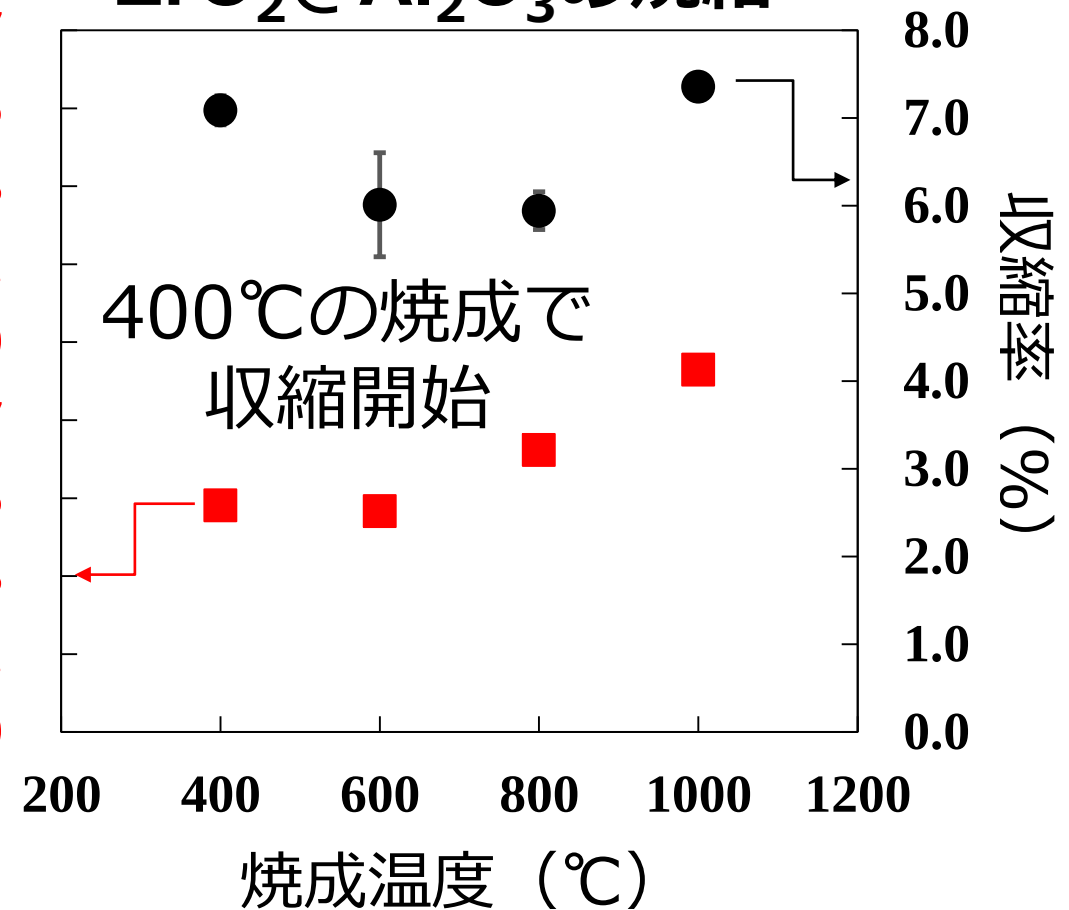
低温焼結
低温接合



- 焼結体
- 多孔体
- 固化体
- 緻密体

見かけ密度 (g/cm³)

ZrO₂@Al₂O₃の焼結

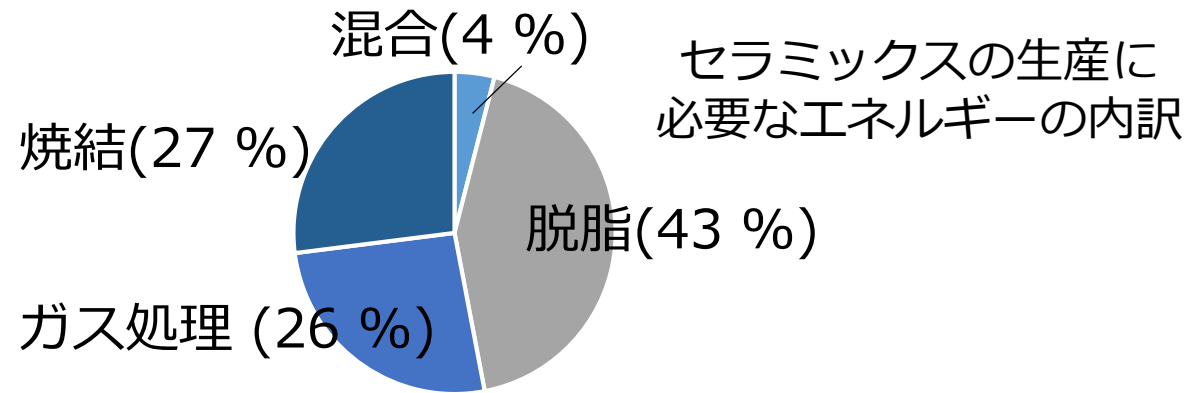


- ナノ粒子の焼結性・反応性により**数百度以下での焼結・接合が可能** (検証中)
- ナノ粒子がバインダーとして機能することで**脱脂処理が不要** (検証中)
- 低温プロセスにより粒成長を低減できる
- 一般的なセラミックスの製造方法に粉体として利用でき、**特殊な装置が不要**

	省エネ	コスト	粒径・形状制御	緻密性
本技術	○	○	○	△
従来	×	×	△	○

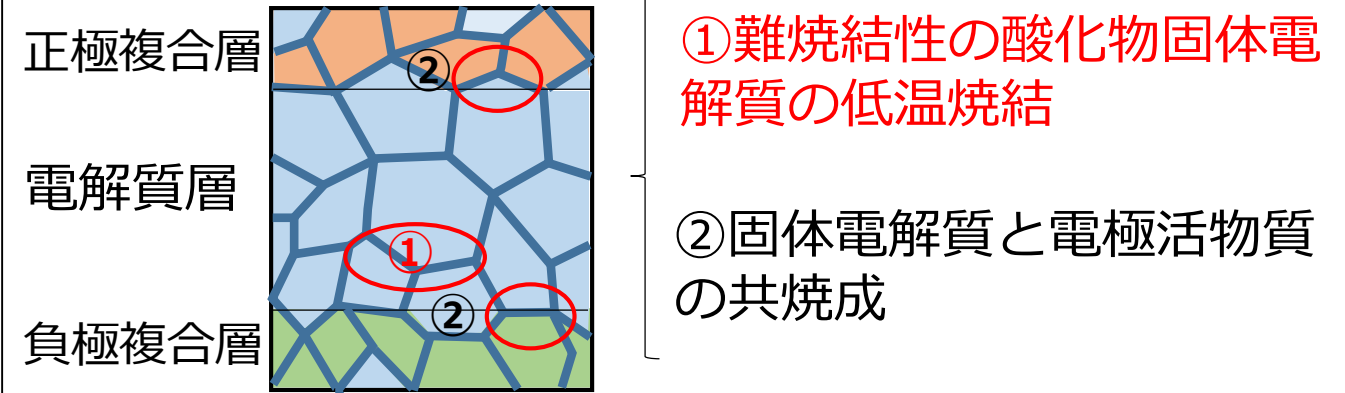
想定される用途・実用化イメージ

セラミックス焼成プロセスの一新による 低炭素社会の実現



多様な材料の低温焼結・共焼成が可能

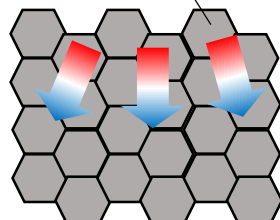
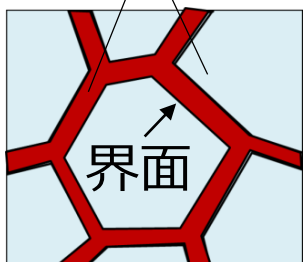
例：全固体電池材料



ヘテロ構造・粒径低減による機能向上

例：熱電セラミックス材料

低温合成による
ヘテロ構造の形成・粒成長抑制



熱伝導の低減
電気伝導の増大

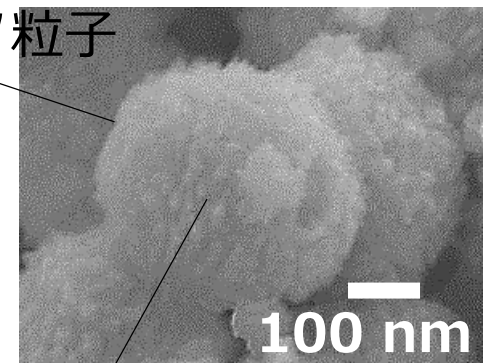
高い熱電発電量

ナノ・マイクロ複合による高機能触媒

粉体表面と
ナノ粒子の相互作用

触媒作用（光・固体酸・
酸化還元など）

ZrO₂ナノ粒子



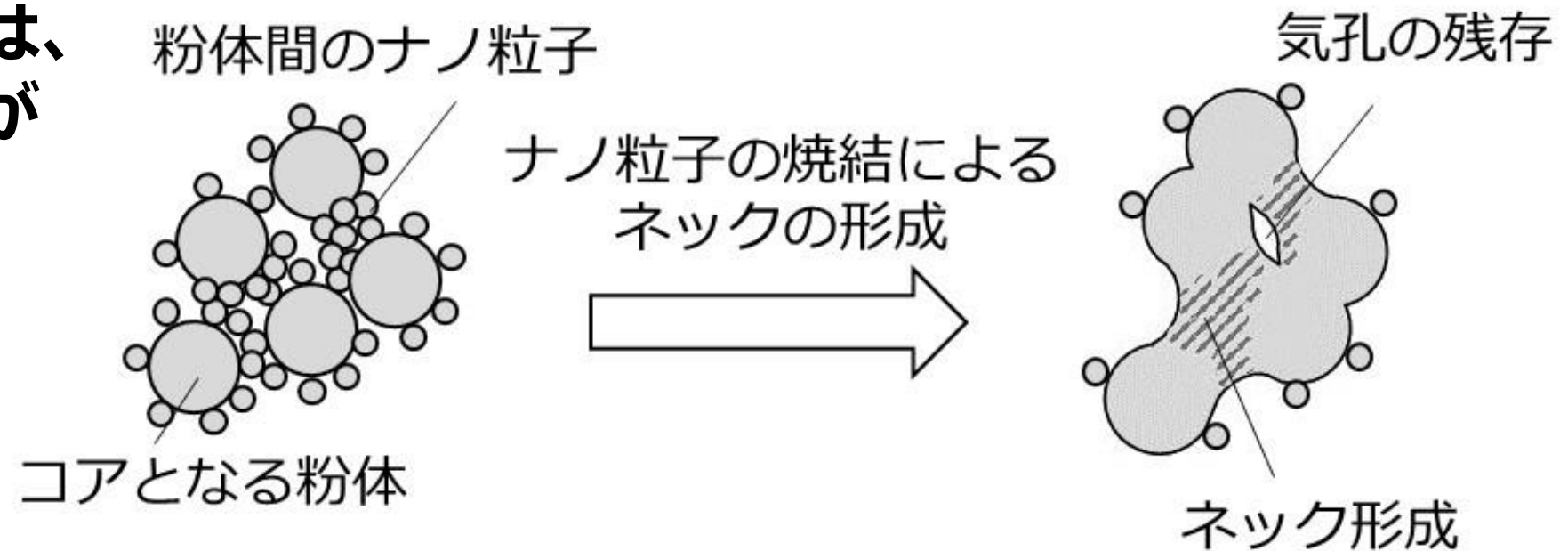
CeO₂コア粉体

実用化に向けた課題

緻密体を得るためのプロセスが課題

- 数百度以下の低温焼成では、極微小な領域でしか焼結が進行しない

→現状、多孔体は容易に得られるが、緻密体を得られていない



- 緻密なセラミックスの作製が可能な技術として実用化するためには…

→ナノーマイクロ粉体の焼結挙動を詳細に調べながら、ナノ粒子の集積量などを最適化する必要がある

求める連携先とメッセージ

- 現在、熱電発電、リチウムイオン電池、バリスタ・コンデンサ材料などへの応用を検討しています。
- セラミックスの低温焼結・接合、金属材料との共焼成にご興味のある企業との共同研究を希望。
- また、ナノーマイクロ複合粉体をそのまま機能性粒子として利用することも可能です。（例：ガスセンサ、固体酸、光触媒など）ナノ粒子の担持に本技術の導入を、是非ご検討いただきたい。

ナノ粒子について
何でもご相談ください！



本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、問合せ先までご連絡願います。

文献・特許の情報

- 特願2020-128435『表面3次元ナノ構造粉体、その緻密体及びそれらの製造方法』

研究フェーズ



【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627 FAX:052-735-5542

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>