

炎の合成法！非酸化物系機能性材料の開発と評価

1. 事業者の概要

大学名：崇城大学
 所在地：熊本県熊本市西区池田4-22-1
 電話/FAX: 096-326-3749 / 096-323-1347
 メール：tomosige@nano.sojo-u.ac.jp
 研究者情報：友重 竜一 教授（工学研究科 応用化学専攻 応用無機化学講座）
 論文掲載、知的財産取得情報：特許第5220353号・自己伝播高温合成方法
 活用した助成金：科学技術振興機構 熊本復興支援(地域産学バリュー
 プログラムタイプ)(平成29年度～30年度)
 産学官連携実績：崇城大学(プロジェクトリーダー)、ネクサス株式会社、
 熊本県産業技術センター



友重 竜一 教授

2. 研究開発の目的やきっかけ

【研究開発の目的】

通常、“非酸化物”系機能性セラミックス材料の製造には、雰囲気制御した特別な工程を要する。当研究室では、電氣的、機械的、光学特性等に優れた非酸化物セラミックス材料を、大気中でも容易にかつ大量に作り出せる「燃焼合成法」という方法を用いて機能性材料の開発を行っている。

【始めたきっかけ】

金属合金・セラミックス材料の製造工程では熱処理を伴う場合がほとんどであり、そのため金属合金では真空中での処理、また、非酸化物系セラミックス材料では精密な雰囲気制御が必要となる。このような熱処理条件に囚われず、自由に材料が合成できないかという考えをきっかけに本研究を始めた。

4. 今後の展開や課題

【今後の展開】

層状構造をしたMAX相材料に酸処理を施すと一層毎に剥離した数十nm厚の二次元ナノリボン構造を有する炭化物になる。これを、蓄電デバイスとして機能するスーパーキャパシタ(SC)用の電極材料に用いると、従来のものよりも容量が格段に高まると考えられている。この電極材料のMAX相は、燃焼合成法で安価に製造できることから、SCが使われる回生機構を有した自動車、エレベータ、鉄道車両等に幅広く活用できると考えている。

【事業化や販路開拓における課題】

大量生産に向けた合成方法であり、特に粉体を得る方法として適しているが、生成物の均質さに課題が残る。また、ナノメートルサイズの微少な物質を取り扱うため、呼吸器系を含む健康被害防止の取り組みが重要となる。

3. 技術・製品の概要と強み

【技術・製品の概要】

燃焼合成は、自己伝播高温合成法とも呼ばれ、2000～4000℃もの高い発熱を伴い、化合物が自発的に生成する化学プロセスである。当研究室では、このプロセスにより、炭化物、窒化物、炭窒化物、ホウ化物、硫化物、珪化物、酸化物、金属間化合物などの化合物を合成してきた。合成には混合粉体の一端を金属コイル等で着火させるだけでよく、秒速十数mmの速さで合成物が得られる。

【技術・製品の強み】

これまで、装甲板にも使われる窒化チタン、耐摩耗性に優れて切削加工用のバイトの素材にも使われる炭化チタン、最近発見された多種多様な特徴を持つMAX相材料(遷移金属を主とする炭化または窒化物であり、層状構造を有する)などの非酸化物系セラミックス、さらには軽量高温材料で自動車のエンジン部品として用いられたTiAl合金、形状記憶合金として知られるTiNi合金を含め、様々な分野に利用可能な素材を合成してきた。厳しい雰囲気制御の必要がなく、上記の材料が容易に得られることから、製造コスト・操作性では優位な状況にある。

5. 企業へのメッセージ

当研究室では金属・セラミックス材料を中心に、特殊合成・加工法を用いて既存の素材とは異なる特別な材料の創製に力を入れています。得られた素材は、走査型および透過型電子顕微鏡を用いてマイクロからナノの大きさまで詳細に調べ、硬度、破壊靱性等の試験を通じて機械的性質の評価も行えます。また、「これはどんな物質で出来ているの?」の疑問に対してX線回折装置を用いて数分間の非破壊検査で明らかに出来ます。本シーズ以外に希有な「爆発衝撃加工」技術も有しています。これらの技術を通して、熊本をはじめ、地域の産業活性化に貢献していきたいと考えています。



透過型電子顕微鏡



燃焼合成