

福田功一郎・浅香透(生命・応用化学科)研究室

名工大で活躍される先生方の研究室を、リレー形式で皆様にご紹介しています。第10回目は、福田功一郎教授の研究室におじゃまいたします。

燃料電池の低温作動化を目指した高イオン伝導性結晶配向セラミックスの開発

高純度の粉末原料を焼き固めた焼結体は「セラミックス」と呼ばれます。高硬度で高い耐熱性を示すなどの物理的性質に加えて、高温下でイオン伝導性が発現するなど多様な電気的性質も示します。例えば固体酸化物形燃料電池(SOFC)の心臓部である固体電解質には、酸化物イオンが高温下で伝導するイットリア安定化ジルコニアセラミックスが使われています。そのため750℃付近で作動しており、周辺部材には高価な耐熱合金材料が必要です。SOFCの作動温度を500℃程度に低温化できれば、部材をステンレスで代用できることから、大幅なコストダウンにつながり、さらに装置の起動終了に伴う熱応力による劣化も低減できます。SOFCの普及を加速させて水素社会を早期に実現するためには、500℃付近の低温域で高いイオン伝導性を示す固体電解質の開発が喫緊の課題です。

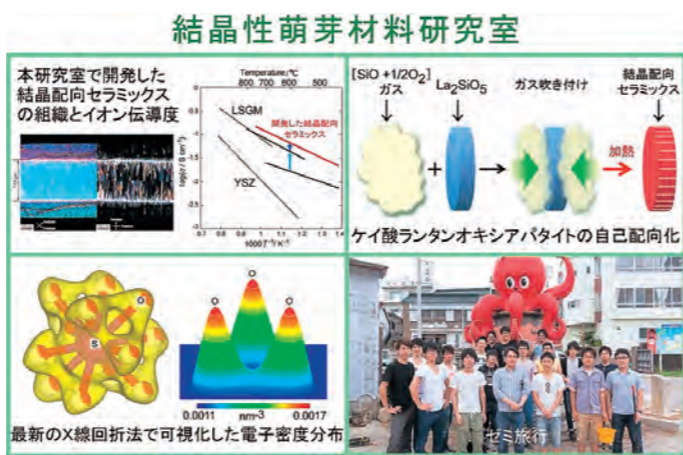
通常の方法で作製したセラミックスは、微細な結晶粒子がランダムな方位で集合していますので、個々の結晶粒子の物理的・電気的性質は全体として平均化されます。結晶粒子が一方向にそろった(配向した)セラミックスを作製できれば、各結晶粒子の特性を最大限に引き出せます。しかし、結晶配向セラミックスは特性の飛躍的な向上が期待できる反面、その作製には複雑な製造工程や特殊な装置が必要です。

ケイ酸ランタンオキシapatite(La_{0.93+2x}Si_{6-1.5x}O₂₆)は低温で作動することから、家庭用SOFCの固体電解質への応用が期待されています。ところが結晶構造のある特定の方向に沿って酸化物イオンが高速で伝導するため、ランダム配向セラミックスではその潜在能力を十分に発揮することはできず、結晶配向セラミックスの作製が課題でした。本研究室では、「結晶粒子がランダム配向したLa₂SiO₅セラミックス」と「SiO₂+O₂の混合ガス」を高温下で反応させるだけで、ケイ酸ランタンオキシapatiteが自己配向化する現象を見出しました。さらに配向したケイ酸ランタンオキシapatite結晶中にBaOを導入することに成功し、「結晶粒子の高配向化」と「化学組成の最適化」の相乗効果で、高い酸化物イオン伝導性を500℃で示す結晶配向セラミックスの開発に成功しました。本研究で開発した結晶配向化手法は、多成分系の複雑な化学組成を有するナトリウムイオン伝導性の結晶配向セラミックス(Na_{x+3y}Ti_{1-x}Ga_{4+x-y}O₈)の作製にも適用しました。本手法は従来技術とは比較にならないほど簡便であるだけでなく、多様な化学組成のセラミックス結晶粒子の配向化に応用可能であり、汎用性が高いという利点があります。結晶配向化によって性能や特性が飛躍的に向上すると期待されるセラミックスには、電池材料に用いられるイオン伝導体以外にも、誘電体や圧電体、熱電材料など数多く知られています。これらの機能性セラミックスに当該粒子配向技術を適用し、高性能な結晶配向セラミックスを安価かつ簡便に作製するための研究を継続中です。

本研究室の目標は、学生一人一人に世界最高レベルの実践的な研究機会を提供することです。そのためには、結晶配向化などの試料作製技術だけでなく、X線回折法や顕微鏡法、分光法などの材料評価技術を高いレベルで修得することが求められます。実験やゼミ、研究会に加えて、ゼミ旅行や同窓会、懇親会、海外研修等で培われる教員と学生間および学生同士の信頼関係がその礎になっています。



福田 功一郎



今後の行事予定 研究協力会事務局より

第7回
採用特別セミナー
3月15日(水)

平成29年度
総会・特別講演会
6月1日(木)
総会
15:20~16:00
特別講演会
16:30~17:50

例年の如く、寒かった冬も去り、いわゆる卒業シーズンの弥生3月を迎えました。世には春の行事も盛り沢山ですが、ほとんどの会社や官公庁では年度末をひかえ、何かと忙しい時期で、次年度の事業計画立案や新入社員受け入れ準備やらと繁忙を極める季節でしょう。一方、研究・開発とか技術部門は市場戦略立案や現行モデルへの対応やら、これまた忙しい時期です。せめてもうすぐ開花する桜の季節を謳歌できるような心持ちで目標に向かって邁進されます様に祈っております。そこで「困った時には名工大へ」を合言葉に名工大をご活用されることをお勧めいたします。

〈お問合せ先〉

名古屋工業大学研究協力会 事務局
〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町
名古屋工業大学 産学官連携センター内
電話&Fax.: 052-735-5538
E-mail:kyoryoku-pal@adm.nitech.ac.jp
(ご担当者や連絡先が変更になった場合は、ご一報下さい。)
*研究協力会ホームページURL
<http://partner.ccr.nitech.ac.jp/>

平成29年3月10日発行

秋の叙勲の榮譽に浴して

第41号
平成29年 3月号

研究協力会特別会員 名誉教授 梅野正義

在それは超高速光電子集積回路として実用化されようとしています。

また、名大では、(株)神戸工業(現・富士通(株))時代にトンネルダイオードの江崎玲於奈先生(1973年ノーベル賞)を育てられた有住徹弥先生の研究室で、半導体の電子物性および光電デバイスの研究をして、赤崎勇先生(ノーベル賞)とも一緒に研究生活を送りました。青色発光ダイオードの基礎研究である、二段階(低温バッファ)層や歪超格子の研究開発では、名工大の研究開発は早くから大いに注目され、それは現在江川教授センター長のパワー半導体用「窒化物半導体マルチビジネス創生センター」に発展したと思います。



梅野 正義

学長はじめ大学当局やこれまで共同研究を支えて頂いた多くの企業の皆さんに、そして在任中当研究グループのメンバーとして活躍して頂いた諸氏の名前を着任順に記して、感謝の意を表したいと思います。

助手として研究室創設に尽力して頂いた神保睦子先生(現・大同大学教授;4月より学長)、助手としてMOCVD技術の研究開発とGaAs/Siレーザの研究開発に携わり、中村修二氏(ノーベル賞)にMOCVDを指導した酒井士郎先生(現・徳島大学教授、ナイトライド・セミコンダクター(株)起業)、技官としてMOCVDの技術開発に携わった安形保則氏(現・名工大技術部装置開発課長)、そして曾我哲夫先生(現・名工大電気・機械工学専攻教授)、神保孝志先生(現・名工大名誉教授)、江川孝志先生(現・極微デバイス次世代材料研究センター長、窒化物半導体マルチビジネス創生センター長)、内田秀雄先生(現・中部大准教授)、石川博康先生(現・芝浦工大教授)、林靖彦先生(現・岡山大学教授)。

最後に、産業の集積した中京地区にあって、産学官連携、オープンイノベーションを推進する研究協力会の益々の発展を祈念いたします。

昨秋、瑞宝中授章の榮譽に浴しました。功労概要には教育研究功労とあり、瑞宝章の説明には、公務等に長年にわたり従事し、成績を挙げた者に授与される、とあります。教育研究としては、名工大から東工大大学院を修め、名大助手、講師、助教授として学究の道を歩み始めてから、名工大での教授、副学長を経て、中部大教授、現在の客員教授まで54年間あり、このうち23年間もの最も長い期間、人生の最も充実した時期を過ごさせて頂いた名工大における教育研究が何と言っても私にとってその中心であります。その機会を与えて頂いたことに深く感謝する次第です。

私は、長年にわたって、半導体による、光を電気に変換する太陽電池、電気を光に変換する発光ダイオードやレーザー等の光電変換デバイスを中心に研究してきました。

中でも、発光デバイス等に有望な結晶成長法として、早くから有機金属気相成長(MOCVD)技術に着目し、現在のように産学連携が唱えられる以前から、日本酸素(株)(現・太陽日酸(株))との共同研究を通して、MOCVD技術の完成度を上げてきました。そして、日本の多くの企業(大手10数社)や米国インテル(株)等の研究員を受け入れて研究開発するなど、MOCVDの開発、発展に努力してきました。

このMOCVD技術により、ガリウムヒ素等の化合物半導体をシリコン基板上に異種結晶(ヘテロエピタキシャル)成長させることに成功し、発光ダイオード、レーザー、電子デバイスおよび超高効率太陽電池に有望であることを明らかにしました。また、これらの成果をもとに、平成5年4月、学内に省令研究施設として「極微構造デバイス研究センター」を設置し、フジミと日本酸素から研究部門も寄付していただき、現在の「極微デバイス次世代材料研究センター」に至っています。

私の共同研究センター長時代には、企業との共同研究件数が東大に次いで全国第2位、教員当たりの共同研究では断トツで、注目を集めました。名工大のこの伝統は、現在の産学官連携センターや研究協力会に引き継がれていることと思います。

Si上レーザの研究は、大学院時代に研究室の先輩・末松安晴先生(元東工大学長、光通信で日本国際賞、文化勲章)とは研究交流を通じて、初めて実現でき、学会や新聞でも大きく取り上げられ、現

目次: 「秋の叙勲の榮譽に浴して」 1
 第36回技術懇話会開催報告 2
 特別講演会要旨「伊那谷の技術 世界を制す ~航空機産業とその未来~」(後半) 3~4
 第4回先端技術企業見学会実施報告 他 5
 ようこそ、私の研究室へ(福田功一郎・浅香透研究室) 6