



圧電材料は圧力を加えると電気(電荷)を発生し、電圧を加えると伸び縮みする材料で、超音波振動子、フィルタ、アクチュエータなどに使われています。番場研究室では圧電材料、特に圧電セラミックスに関する研究を行っています。現在用いられている圧電セラミックスの多くは環境や人体に有害な鉛を含んだものであるため、研究室では環境に配慮した鉛を含まない圧電セラミックスの開発を目指しています。



准教授 番場 教子

大阪大学大学院工学研究科物質化学専攻博士後期課程を修了後、信州大学工学部電気電子工学科助手を経て、2006年より現職。研究分野は電子セラミックス。

>> 私の学問へのきっかけ

なんとなくおもしろそうかと思って進んだ工学部なので、実験やレポート、テストでは苦労しましたが、愉快的な友人達や頼りになる先輩方に囲まれ、楽しい大学生を送り、たまたま配属された研究室の教授からの勧めで博士課程に進学。気がつけば朝から晩、時には朝まで実験を行い、実験そのものの楽しさや自分の考えが良い結果につながった時の喜び、原因を探索することのおもしろさを知り、この世界に！結果がでないことも多い研究ですが、そこで試行錯誤するのがおもしろい。人生、何が起るかわからないものです。

>> 研究から広がる未来

圧電材料には振動子や微小制御可能なアクチュエータなど様々な応用があります。材料はそれらデバイスの特性に深く関わっているため、材料開発は非常に重要です。材料から高機能デバイス、更には私達の便利な未来の生活が広がっていきます。

>> 卒業後の未来像

卒業・修了生の進路は圧電セラミックスに関係する会社に限らず、電力会社から電気機器メーカー、公務員まで多岐にわたっています。どのような分野でも活躍できる人材になれるようにと、研究室では研究遂行能力や問題解決能力をしっかりと身につけるように指導しています。



圧電セラミックスの作製。プレス機を使って、粉末をペレット状に成型(左図)し、炉に入れ(右図)、1000°C以上で焼成する。焼き締まって、セラミックの直径は成形体の約8割程度に。



電子顕微鏡を用いた圧電セラミックスの微細構造観察。合成した粉末(右上図)、焼成して得られたセラミックス内部(右下図)。セラミックは密度や粒径によって圧電特性が変わる。

先鋭融合

電気電子

研究キーワード

圧電セラミックス・グリーンマテリアル・超音波モータ

研究シーズ

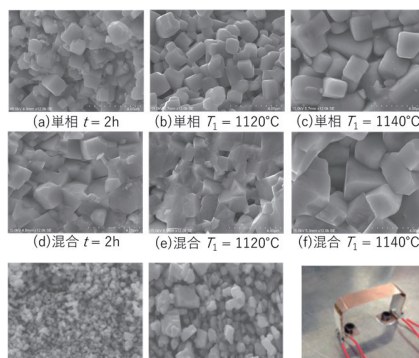
非鉛系圧電セラミックスの作製
(KNaNbO_3 、 LiNbO_3 、 BiNaKTiO_3)
水熱合成法による KNaNbO_3 粉末の合成
圧電セラミック単板の複合振動モードを用いた超音波モータ

最近の研究トピックス

代表的な非鉛圧電材料であるニオブ酸カリウムナトリウム、チタン酸ビスマスカリウムナトリウム、ニオブ酸リチウムの特性向上に関する研究を主に行っています。圧電セラミックスの特性は組成だけでなく、密度や粒径にも影響を受けるため、組成や作製方法・条件を検討し、特性向上に寄与する様々な要因の最適化を目指しています。また微細な粉末を得るため、水熱合成法での粉末合成にも取り組んでいます。

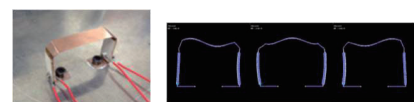
共同研究・外部資金獲得実績

圧電セラミック単板の複合振動モードを用いた超音波モータの開発 (JST シーズ発掘試験研究)
光溶解を利用した色素増感型太陽電池用高比表面積半導体電極の開発 (科研費若手A)
ゾルゲル法によるタンタル酸リチウム固溶体圧電性薄膜の開発 (財)村田学術振興財団研究助成)
混合粉末を用いたMPB形成・粒径制御によるニオブ酸カリウムナトリウムセラミックスの圧電性向上に関する研究 (公益財団法人TAKEUCHI育英奨学会)



上図は水熱合成 KNaNbO_3 粉末SEM像。条件により粒径が大きく異なる。

左図は、 $\text{K}_{0.45}\text{Na}_{0.55}\text{NbO}_3$ 単相粉末及び、 $\text{K}_{0.4}\text{Na}_{0.6}\text{NbO}_3$ と $\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}\text{NbO}_3$ の混合粉末から作製した $\text{K}_{0.45}\text{Na}_{0.55}\text{NbO}_3$ セラミックのSEM像。混合粉末を用いることで密度や粒成長が促進される。 $\text{Bi}_{0.5}(\text{Na}_{0.8}\text{K}_{0.2})_{0.5}\text{TiO}_3$ でも同様の効果、特に粒成長促進が確認された。



バイモルフ複合体写真とシミュレーション画像。片側のバイモルフに共振周波数近傍の電圧を印加すると、右図のように変形する。このとき、金属面にプーリを接触させるとプーリが回転する。

Electrical and Electronics Engineering Division

Piezoelectric Materials ～Material development and application～



Piezoelectric materials, which convert pressure into electricity and vice versa, are used in applications such as ultrasonic transducers, pressure sensors, and so on. Since many current piezoelectric ceramics contain harmful lead, we are working through daily trial and error to improve the properties of environmentally friendly, lead-free piezoelectric materials.



Associate Professor Noriko Bamba

She worked at Shinshu University after received the Ph.D. (Engineering) in Division Materials Chemistry at Osaka University in 1998.
Research field:
• electronic materials

>> Beginnings of my path to academia

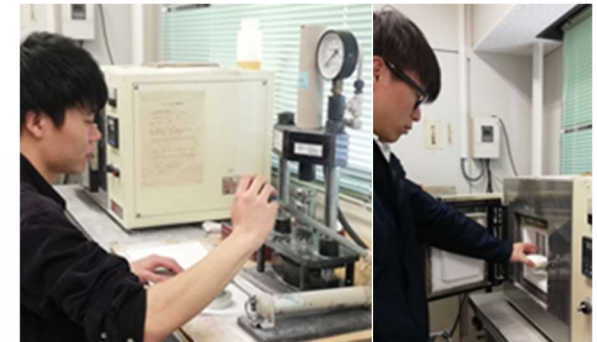
I joined the Faculty of Engineering without thinking too much—just because it seemed interesting. Experiments, writing reports, and exams weren't always easy, but with fun friends and supportive seniors around me, I really enjoyed campus life. During my doctoral days, I worked in the lab from morning until night—sometimes until morning. I found joy when my ideas led to good results and excitement in searching for the causes when they didn't. Getting good results can be difficult, but the trial and error is what makes it fascinating. Life is full of surprises—you never know what will happen.

>> In the Future

Piezoelectric materials are used in many applications, from resonators to precise micro-actuators. Developing new materials is key to creating high-performance devices. Through the creation of advanced materials, we can realize high-performance devices that help shape a more convenient and innovative future lifestyle.

>> After Graduation

The career paths of our graduates are diverse, extending beyond companies related to piezoelectric materials and ceramics to include electric power companies, electrical equipment manufacturers, and even public service. In the lab, we focus on helping students build strong research and problem-solving skills so they can succeed in any field.



Making piezoelectric ceramics. Powder was pressed into a pellet using this pressing machine and fired at above 1000°C, then ceramics can be obtained.



SEM observation of the microstructure of piezoelectric ceramics. The top-right image shows the synthesized powder, while the bottom-right image shows the interior of the ceramics.