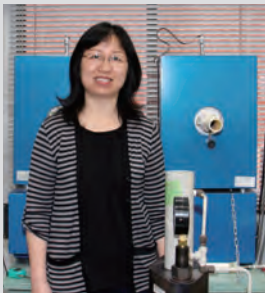


高性能な鉛フリー圧電セラミックスを開発 有害な鉛を含まない圧電センサーの実用化へ期待



王 瑞平

わん るいびん
rp-wang@aist.go.jp

電子光技術研究部門
酸化物デバイスグループ
主任研究員
(つくばセンター)

電気製品の環境負荷物低減へ向けて、鉛フリー圧電セラミックス技術の開発および実用化研究を行っています。現在、開発した鉛フリー圧電セラミックスのプロトタイプ検証に取り組んでいます。

関連情報：

● 共同研究者

菊地 直人、相浦 義弘、外岡 和彦、粟津 浩一、樋口 哲也 (産総研)

● 特許

特許第5213135号(2013年3月8日)

US8354038 B2 (Jan. 15, 2013)

● 用語説明

* アコースティック・エミッション (AE) センサー：材料が変形したり亀裂が発生・進展する際に放出する音波 (AE 波) を検出するセンサー。

** 超音波距離センサー：送信器により超音波を発信し、対象物からの反射波を受信器で検出し、その時間から対象物までの距離を測定するセンサー。

● プレス発表

2014年1月22日「高性能な鉛フリー圧電セラミックスを開発」

● この研究開発は、独立行政法人科学技術振興機構の研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 探索タイプおよび産総研の戦略予算の支援を受けて行っています。

圧電材料の課題

圧電材料は機械的エネルギーと電気的エネルギーを相互変換できるユニークな材料であり、センサーやアクチュエーターとして用いられています。しかし、電子デバイスに組み込まれた圧電材料は、主成分として鉛を含んだ圧電セラミックス材料 $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT) であり、人体や環境に対する負荷が大きいことが問題です。近年の環境問題への意識の高まりから、鉛やカドミウムなどの有害金属を含まない材料への関心が急速に高まっており、鉛系圧電セラミックス材料に代わる高性能な鉛フリー圧電セラミックス材料の開発が世界的な課題となっています。

鉛フリー圧電セラミックスの開発と性能評価

鉛系圧電セラミックスでは、正方晶-菱面体晶相境界付近の組成をもつ材料で圧電特性が向上することが知られています。そこで私たちは今回、ニオブ酸ナトリウム・カリウムを用いて正方晶-菱面体晶相境界付近の組成をもつ鉛フリー圧電セラミックスを開発し、高いキュリー温度 (240 °C) と高い圧電定数 (420 pC/N) を同時に達成しました。これらの圧電特性はPZTに匹敵します。

さらに、この鉛フリー圧電セラミックスを用いてアコースティック・エミッション (AE) センサー*および超音波距離センサー** (水中用、

空気中用) の設計・試作を行い、実用化の可能性を検証しました。

● AEセンサー

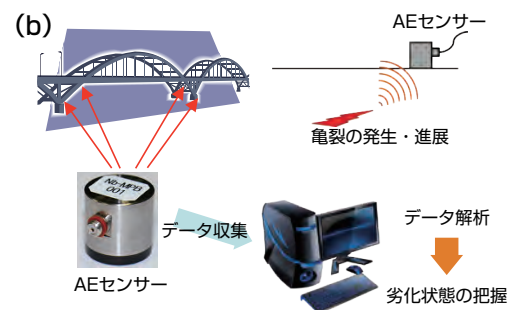
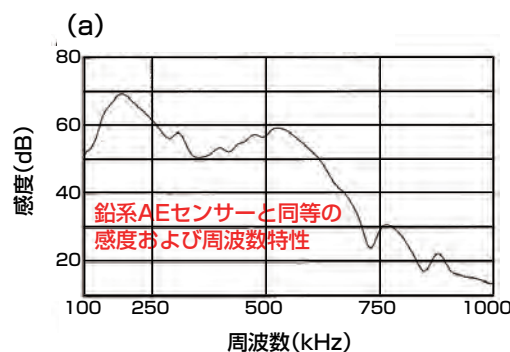
近年、AEセンサーによる構造物ヘルスマニタリングは、社会インフラの長寿命化と維持管理の低コスト化の観点から注目されています。これまでのAEセンサーに組み込まれている圧電材料は主にPZTですが、社会インフラは外部環境にあるため、環境負荷低減の観点から鉛フリーのAEセンサーが望まれていました。開発した鉛フリー圧電セラミックスを用いたAEセンサーは、これまでの鉛系AEセンサーと同等の感度を示しました(図)。

● 超音波距離センサー

鉛フリー圧電セラミックスを用いた距離センサーを他の電子デバイスと融合させた多機能複合電子デバイスを開発すると、電子機器廃棄の制約を受けなくなります。今回開発した鉛フリー圧電セラミックスの測定精度は5 mm以下で、鉛系圧電セラミックスを用いたセンサーとほぼ同等であることを実証しました。

今後の予定

開発した鉛フリー圧電セラミックスの実用化を目指して、電子デバイスへの組み込みを進めていくとともに、セラミック材料のさらなる改善やアクチュエーターの試作を行う予定です。



(a) 鉛フリー AE センサーの機械的振動に対する感度特性と (b) AE センサーを使った構造物ヘルスマニタリングイメージ

開発した鉛フリー AE センサーは、約 150 kHz の周波数に対して、最大感度をもつように設計した。