

令和4年度 研究課題外部評価報告書(中間評価)

研究課題名	高温利用可能な配向性無鉛圧電膜パターンの新規作製手法に関する研究					
実施期間	令和2年度～令和4年度					
研究概要	<p>【背景】 現在、圧電体は鉛を含むPZT系材料が用いられている。鉛を含まない材料は、実用レベルに達していないために電気・電子機器に含まれる有害物質の使用を制限するRoHS指令の除外対象となっている。また、小型化の進む電子デバイスにおいて、材料は「膜」パターンでの利用が望まれる。</p> <p>【課題】 無鉛圧電材料であるチタン酸ビスマストリウムバリウム(1-x)(Bi,Na)TiO₃-xBaTiO₃(以下、BNT-BT)は良好な特性だが圧電性の消失温度が低く、幅広い温度で利用できない。また、圧電膜のパターニングでは、低環境負荷の観点からフォトリソやエッチング工程がないことが望ましい。</p> <p>【目的】 エッチング等の工程が必要ないスクリーン印刷法を用い、無鉛圧電膜BNT-BTの圧電性消失温度の高温化と特性向上に取り組みPZT並みの特性を目指す。</p> <p>【結果】 <圧電性消失温度の高温化の検討> 基板からの残留圧縮応力を利用することで圧電性消失温度の高温化を実現した。 <添加物による特性向上の検討> 性能を表す指標の1つである残留分極値Prの温度変化を測定すると室温付近での電気特性が低いことが明らかとなった。そこで、添加物について検討し、MnO₂を適量添加することで、特に高温においてPZT系材料並みの特性となった。(図1)一方、圧電定数d₃₃については、PZT系の1/3から2/3程度であり、特性のさらなる向上が必要である。 <配向による特性向上の検討> 圧電セラミックスにおいては結晶方位をそろえる(配向させる)ことで特性の向上が見込まれるため、配向膜形成について検討し特性向上を目指している。</p>					
評価項目*	計画の進捗度	目標達成の可能性	期待される効果			合計
評価点数	4	4	4			12
	4	4	4			12
	4	4	4			12
	3	4	2			9
	3	5	5			13
	4	5	4			13
	4	4	3			11
委員平均	3.6	4.1	3.9			11.6
研究課題外部評価委員会のコメント	<ul style="list-style-type: none"> ・高温での圧電性の維持には成功した一方で、室温での圧電性が低下しており、また圧膜の配向性など解決すべき点も多いと思われるが、実用化に向けて研究を進めてもらいたい。 ・さらに結晶の配向性を向上できるすべがあれば、価値が高まるだろう。 ・基礎研究成果としては論文や学会発表など十分な実績がある。しかし、無鉛圧電材料を研究課題として標榜しているのに、協力企業が現れない原因は何なのか考えなければならない。唐木准教授との協力関係で得られた研究成果が社会実装研究と少し乖離しているのかもしれない。センサーやアクチュエータ関連の県内企業技術者との交流や議論を深め、当該研究成果を社会実装するにあたっての課題や問題点を抽出することが今後は不可欠と考える。 ・残課題の配向による特性向上について、効率よく実験を進めて目標達成を目指してほしい。 ・RoHSの動向が研究テーマの実装化や「価値」に大きく影響与えるので外部情報の収集やアクセスは密にしてほしい。 ・チップやデバイスの作成・改良は成功している。共同研究先の大学からの分離実験の結果が待たれる。 ・新しい技術なのかが理解できなかった。 ・配向のモデルの考え方は興味深い。狙っているイメージをモデル化していると理解したのですが、本当にそのようなモデルの構造になっているのだろうか。学会発表や論文等で報告されているので、ある程度信憑性があると考えられるが、想定されるモデルとそうになっているかの確認は少し慎重に実施し、確実な現象モデルに基づいたものであることを確認して最終報告となるように頑張してほしい。 ・現状RoHS指令では、代替材がないとして圧電体の材料に鉛が規制対象から外されているが、無鉛で圧電膜パターンをつくることができれば、日本が無鉛化のイニシアチブを取ることも可能となるもので、その効果は大きい。 					