

様式2

平成29年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	2011

平成 30年 3月 20日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者

所属機関 北見工業大学

職 名 教授

氏 名 大野 智也 印

勤務先所在地 〒090-8507

北海道北見市公園町 165 番地

電話番号 0157-26-9456

F A X 番号 0157-26-9456

E-mail アドレス ohno@mail.kitami-it.ac.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研 究 題 目	(和)非鉛強誘電体薄膜マイクロアレイの作製とバイオセンサーへの応用に関する研究 (英)Fabrication of lead-free piezoelectric thin film microarray and their application to biosensor		
研 究 領 域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 ④. 化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究		
研 究 期 間	平成 29年 6月 1日 ~ 平成 30年 3月 31日		
研究組織			
氏 名	所属機関・部局等	職 名	役割分担
鈴木 久男 新井 貴司 宮崎 英敏	静岡大学電子工学研究所 沼津工業高等専門学校物質工学科 島根大学大学院総合理工学研究科	教授 助教 教授	電気特性評価 微構造解析 センサ特性評価
生体医歯工学共同研究拠点内対 応教員	(共同研究をした教員名を記載) 鈴木久男(静岡大学 電子工学研究所・教授)		

研究成果		
<p>強誘電体薄膜は多機能性を有しており、中でも圧電特性を利用したアクチュエーターやセンサーは近年注目を集めている。また、申請者らは安価で有りながら非常に優れた特性を示す圧電体薄膜を独自のストレスエンジニアリングを適用することで開発に成功している。世界的に見ても最高レベルの圧電体薄膜のマイクロアレイを Si 基板上に作製し、その上にバイオコンパティブルな薄膜を積層することで、圧電体薄膜を用いたバイオセンサーの開発が可能となる。圧電体薄膜の2次元マイクロアレイの作製には、一般的には高い圧電性が期待できるPZT薄膜が用いられてきたが、本研究では PZT 薄膜の圧電特性に匹敵する非鉛系の圧電体薄膜を量産性が高い CSD 法で実現する。すなわち、チタン酸バリウムやニオブ酸カリウムナトリウムなどの非鉛系の圧電体薄膜にストレスエンジニアリングを適用して優れた圧電体薄膜のケミカルプロセスを開発することで安価で高性能なバイオセンサーの開発を目指す。前駆体溶液の分子設計をして配向制御と粒状構造と柱状構造のチタン酸バリウム薄膜をSi基板上に作製した結果、粒状構造では誘電率が 1500 以上の優れた誘電体薄膜が作製可能であり、柱状構造とした場合には強誘電性と圧電性に優れた薄膜の作製が可能であった。そして、MEMSアクチュエーターやセンサーなどに応用可能な圧電特性がPZT薄膜に匹敵する 120pm/V という非鉛系としては非常に優れた特性を実現した。</p>		
使用した設備・資料・試料等	<p>使用する設備は CSD 法に関するものと強誘電体薄膜の評価に関するものである。強誘電体薄膜の分析装置は静岡大学と北見工大にあるが、沼津高専にも高温 XRD などの独自の分析機器がある。試薬などは金属アルコキシドやアルコールなどである。</p>	
本研究成果に関連する論文発表状況		
<p>1) 国際会議招待講演 ; Enhanced piezoelectricity of Lead free Ba(Zr_xTi_{1-x})O₃ thin films from molecular-designed precursor solution, Hisao Suzuki, Takaaki KATAYAMA, Takashi ARAI, Tomoya OHNO, Takahiko KAWAGUCHI, Naonori SAKAMOTO, Naoki WAKIYA, The 19th International Symposium on Eco-materials Processing and Design (ISEPD 2018) February 22-24, 2018, Jaypur, India</p> <p>2) 国際会議;Effect of composition on electrical properties of CSD-derived Ba(Zr,Ti)O₃ thin films, Takaaki KATAYAMA, Takahiko KAWAGUCHI, Naonori SAKAMOTO, Naoki WAKIYA, Hisao SUZUKI, The 34th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, November 22nd-25th, 2017, Hamamatsu, Japan</p> <p>3) 国内会議;CSD法Ba(Zr_xTi_{1-x})O₃薄膜の電気特性に及ぼす基板と組成の影響, 片山敬章, 川口昂彦, 坂元尚紀, 脇谷尚樹, 鈴木久男, 第33回 日本セラミックス協会関東支部研究発表会, 平成29年9月4日, 熱海, 日本</p> <p>4) 国際会議;Electrical Properties of Epitaxially grown and Preferentially oriented CSD-derived Pb(Mg_{1/3}, Nb_{2/3})O₃-PbTiO₃ Thin films on Si substrate, H. Suzuki, T. Arai, T. Ohno, N. Sakamoto, and N. Wakiya, 2017 Joint IEEE ISAF - IWATMD, May 11th , 2017, Georgia Institute of Technology, USA</p>		
次年度の共同研究継続の有無	<input checked="" type="radio"/> 有 ・ <input type="radio"/> 無	<p>拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。</p> <p>継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。</p>
次年度の研究計画(継続の場合)		
<p>Si基板上に、比較的良好な圧電特性や強誘電特性を示すチタン酸バリウム薄膜の作製に成功した。さらなる電気特性の改善のため、Ba(Zr_xTi_{1-x})O₃ (BZT) 薄膜のプロセスパラメーターを最適化することを試みる。また、応力印加によるキュリー温度の制御はまだ実現していない。そこで来年度は、柱状構造のBZT薄膜に圧縮残留応力を印加する手法を確立する。この方法の確立により、さらに圧電特性や強誘電特性に優れたBZT薄膜のSi基板上への製膜を目指す。さらに、これによりキュリー温度を高くすることを目指す。</p> <p>この様にして得られる BZT 薄膜を、自己組織化膜を用いる方法でマイクロアレイにするプロセスの検討も可能であれば進める。最終的には、マイクロアレイを用いたバイオセンサーにつなげられようように努力する。</p>		