

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	2010

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 沼津工業高等専門学校
 職 名 助教
 氏 名 新井 貴司 印
 勤務先所在地 〒410-8501
 静岡県沼津市大岡3600
 電話番号 055-926-5751
 FAX番号 055-926-5751
 E-mailアドレス arai.takashi@numazu-ct.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)全固体型 Li イオンマイクロ電池の作製とバイオセンサーへの応用 (英)Fabrication of all solid type Li-ion micro-battery 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 大野 智也 篠崎 和夫	静岡大学電子工学研究所 北見工業大学マテリアル工学科 東京工業大学 物質理工学院 材料系	教授 教授 教授	電気化学特性評価 微構造解析 イオン伝導性評価
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>全固体型薄膜マイクロ電池の実現には、Li イオン伝導性の高い固体電解質薄膜の実現が最も重要と思われる。中でも全固体型薄膜マイクロ電池を利用したバイオ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優れた Li イオン伝導性を示す酸化物型固体電解質厚膜を独自のケミカルプロセスを適用することで開発に成功している。さらに、アルコキシドの分子設計による前駆体溶液からガーネット型酸化物 Li イオン伝導体 (LLZO) 粉末の低温合成に成功している。この前駆体溶液を用いた薄膜作製の試みが可能となれば、大容量化が可能な負極材料としての多孔質 Si 基板上に固体電解質薄膜とコバルト酸リチウムなどの正極薄膜を積層することで、バイオセンサーなどへの応用が可能な全固体型薄膜マイクロ電池の開発となる。すでに、多孔質 Si の作製には成功した。そして、オールケミカルプロセスで全固体型薄膜マイクロ電池を作製することで、安価で長時間使用可能なバイオセンサーなどの開発が可能となり、広い汎用性が期待される。また、高性能な全固体型薄膜マイクロ電池が開発されれば、バイオ応用だけでなく、汎用電化製品などへの応用も期待される。本年度は、分子設計された前駆体溶液からの LLZO 薄膜の低温結晶化に成功した。次年度には多孔質 Si 基板上へのイオン伝導体薄膜の低温合成を試みる予定である。この様に、薄膜電池の開発に繋がる基板研究の成果が本年度得られている。このプロセスは半導体プロセスとのコンパティビリティも高いと思われるので、いろいろな携帯型のバイオセンサーやその他の種々のマイクロデバイスの開発が可能となると期待される。</p>		
使用した設備・資料・試料等	<p>使使用する設備は CSD 法に関するものと電気化学特性の評価に関するものである。全固体型薄膜マイクロ電池の構造解析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あるいは酸化物粉体などである。</p>	
本研究成果に関連する論文発表状況		
<p>1) 国際会議 ; Characterization of low-temperature synthesized Ta-doped $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ powders , Y. HAYASHII, P. Jeevan Kumar, T. ARAI, T. Kawaguchi, N. Sakamoto, N. Wakiya, M. Senna, H. Suzuki, The 34th Japan-Korea International Seminar on Ceramics, November 22nd-25th, 2017, Hamamatsu, Japan</p> <p>2) 国内会議 ; 低温合成したガーネット型立方晶 $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 微粉体からの固体電解質複合膜を用いた全固体型 Li イオン二次電池の試作とその特性, (静岡大) 鈴木 久男, Jeevan Kumar Padarti, 坂元 尚紀, 仙名保, 川口 昂彦, 脇谷 尚樹, 第 55 回粉体に関する討論会, 平成 29 年 11 月 13 日～15 日, ホテルグランドパレス塩釜, 日本</p> <p>3) 国内会議 ; ゼルーゲル法により低温合成した Ta ドープ $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$ 粉末の特性評価, (静岡大学) 林良雅・Jeevan Kumar Padarti・川口昂彦・坂元尚紀・脇谷尚樹・鈴木久男(沼津高専)新井貴司, 第 30 回 日本セラミックス協会秋季シンポジウム, 平成 29 年 9 月 19 日～21 日, 神戸大学, 日本</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>来年度は、多孔質 Si 基板上に LLZO 薄膜を低温合成し、イオン伝導性の評価を行う。LLZO 薄膜は合成プロセスにより、Li の揮発などが想定される。すなわち、合成プロセスの違いによりイオン伝導性が異なる可能性が高い。そこで、種々の合成プロセスを試みてプロセス因子の最適化を図る。望ましいイオン伝導性を確認できた後、正極材料として一般的なコバルト酸リチウム薄膜をスパッタリング法あるいは CSD 法により作製し、全固体薄膜電池としての性能評価を試みる。</p> <p>これらの研究計画が順調に推移した場合、負極としての多孔質 Si 基板の孔径や深さが特性に及ぼす影響を検討したり、正極材料として他の電極材料を用いることで大容量全固体薄膜電池の開発を目指す。また、サイクル特性などに与える正負両極材料と固体電解質界面の影響などを検討し、真に優れた薄膜電池の開発に繋がる様に努力する。</p>		