

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	2057

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 東京医科歯科大学
生体材料工学研究所

職 名 所長・教授

氏 名 宮原裕二 印

勤務先所在地 〒101-0062

東京都千代田区神田駿河台2-3-10

電話番号 03-5280-8095

FAX番号 03-5280-8135

E-mailアドレス : miyahara.bsr@tmd.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)電子線励起イオンイメージングによる細胞微小環境の動態解析 (英)Cell microenvironment analysis using e-beam assisted ion imaging system		
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 4 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
宮原裕二	東京医科歯科大学 生体材料工学研究所	教授	微小イオン感応膜作製・形成

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) 静岡大学 電子工学研究所 川田 善正 教授
--------------------------	---

研究成果

本研究では従来の light-addressable potentiometric sensor (LAPS)の空間分解能の限界を打破するため、集束電子線を用いて集束スポット径を 30nm 以下に絞り、高空間分解能のイメージングの実現を目指した。

設計したイオンセンサデバイスの断面構造を図 1 に示す。高い空間分解能を得るために、電子線の散乱を抑制するためセンシング領域を薄膜にする必要がある。SOI基板を用いてSi₃N₄/SiO₂薄膜をシリコン表面に形成し、裏面からシリコンをエッチングして、厚さ約 400nmの Si₃N₄/SiO₂/Si薄膜構造を製作した。

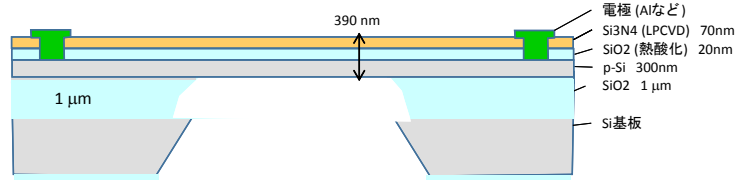


図 1 イオンセンサデバイスの断面図

表面に形成したSi₃N₄薄膜はLPCVDにより形成し、pH感応膜とした。活性層となるp型Si薄膜と電気的コンタクトをとるため、センシング領域以外の部分に電極を形成した。Fig. 2 に製作した薄膜構造部を裏面の開口部側から写した写真を示す。シリコンの開口部は300 μm角、350 μm角、400 μm角、450 μm角とし、薄膜部分(センシング領域)の面積はそれぞれ 35 μm角、80 μm角、130 μm角、および 180 μm角のデバイスを製作した。Fig. 2 においてSOI基板の底面に、紫色の薄膜が観測される。開口部と反対側の表面にSi₃N₄が形成されており、イオンセンシング表面となる。薄膜部の厚さは約 150nmであり、180 μm角のセンシング領域でも機械的強度に優れた構造を製作することができた。

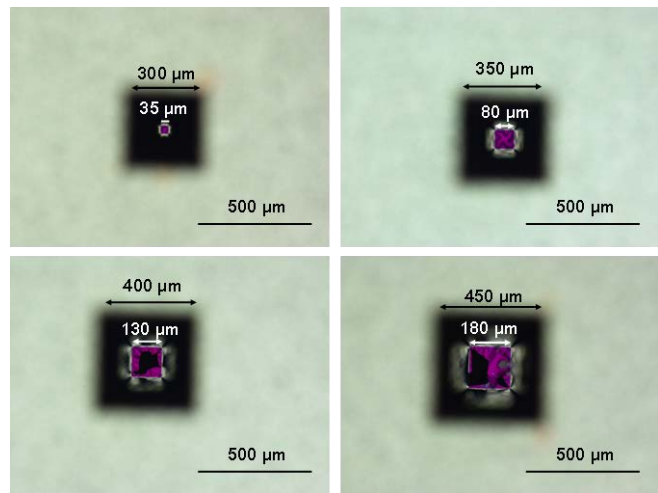


図 2 製作したイオンセンサデバイスの薄膜構造部

使用した設備・資料・試料等	
----------------------	--

本研究成果に関連する論文発表状況 なし。

次年度の共同研究継続の有無	<input checked="" type="radio"/> 有 ・ <input type="radio"/> 無	拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。 継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。
----------------------	--	---

次年度の研究計画(継続の場合)

平成 30 年度は製作したイオンセンサデバイスの機械的評価、電気的評価、およびイオン応答評価を行う。キャパタンスー電圧 (C-V) 特性の評価により、SiO₂/Si界面の固定電荷、界面準位などの情報を取得し、フラットバンド電圧を確認して空乏層が形成される電圧領域を把握する。また、Si₃N₄薄膜表面に各種pH標準液を導入して、フラットバンド電圧のpH依存性を評価する。これによりSi₃N₄薄膜のpHセンサ材料としての性能を確認する。さらに、Si₃N₄薄膜の水溶液中での安定性、pH応答の経時変化、絶縁性の経時変化などを評価し、イオンセンサとしての信頼性を確認する。これらの評価と並行して電子線照射実験を川田研究室で行い、イオンイメージング実験を推進する。