

課題番号	: F-17-TU-0021
利用形態	: 機器利用
利用課題名(日本語)	: 超絶縁性脂質二分子膜に基づくイオン・電子ナノチャネルの創成のためのシリコンデバイスの作製
Program Title (English)	: Fabrication of silicon devices for formation of ion- and electron-nanochannels in super resistive bilayer lipid membranes
利用者名(日本語)	: 但木大介 ¹⁾ , 山浦大地 ¹⁾ , 常田悠介 ¹⁾ , 平野愛弓 ^{1,2)}
Username (English)	: D. Tadaki ¹⁾ , D. Yamaura ¹⁾ , Y. Tsuneta ¹⁾ , A. Hirano-Iwata ^{1,2)}
所属名(日本語)	: 1) 東北大学電気通信研究所, 2) 東北大学材料科学高等研究所
Affiliation (English)	: 1) Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, 2) Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University
キーワード/Keyword	: 成膜・膜堆積、イオンチャネルチップ、脂質二分子膜、ナノチャネル

1. 概要 (Summary)

膜タンパク質の一種であるイオンチャネルは、創薬における重要なターゲットである。近年では、心筋に多く存在し、薬物と反応することにより致死性の不整脈を誘発するイオンチャネルに特に注目が集まっており、イオンチャネル電流を記録し評価することの重要性が益々高まっている。本評価系を構築するにあたり、我々は生体膜の基本構造である脂質二分子膜を人工的に形成させた膜系にイオンチャネルを包埋した再構成法を用いてきた。これまでに、半導体微細加工プロセスによって作製したシリコン (Si) チップを膜の保持体とすることにより、安定性に優れた自立型脂質二分子膜が形成できることを報告してきた。本プロセスでは、SiN を堆積した Si ウェハを出発材料として用いてきたが、昨年度の研究により、東北大学試作コインランドリ (μ SIC) にて成膜した SiN においても、膜形成やイオンチャネル電流計測が問題なく行えることを見出している。本年度は、 μ SIC での SiN の成膜の再現性について確認し、SiN の成膜工程を全て μ SIC へと移行できるか、その可能性について検討した。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

・ LP-CVD (SiN および SiO₂) 装置 システムサービス社

【実験方法】

Figure 1 のような手順によって、片面のみに LP-CVD SiN 膜を有する Si ウェハを作製した。その際、図中の第 5 工程において、熱りん酸による処理のみを行うか、または予めレジストを除去した後に熱りん酸による SiN エッチングを行うか、をそれぞれ試行し、これらの作製プロセスに問題が生じないかどうかの検証を行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

第 5 工程において、熱りん酸による処理のみを行ったところ、所々に Si 表面が露出してしまった。熱りん酸はレジ

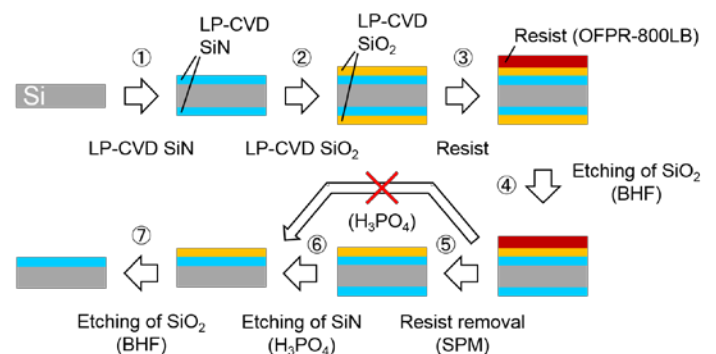


Fig. 1. Fabrication procedure for SiN/Si substrate.

ストを溶かす性質があることから、レジストの除去と裏面の SiN のエッチングとを同時に行うことができると予想していたが、予期せぬ反応が進行したようである。一方、予めレジストを SPM (硫酸と過酸化水素との混合溶液) によって除去した場合は、その後のプロセスを含め問題は起こらず、Si ウェハ上に片面のみ SiN 層を堆積することができた。本作製手順により、複数ウェハに対しても再現性よく SiN 層を成膜することができた。今後は本課題で確定したプロセスを活用し、Si チップの作製・脂質二分子膜の形成、およびイオンチャネル電流評価系の構築を行っていく方針である。

4. その他・特記事項 (Others)

本課題は JST-CREST (JPMJCR14F3) および JSPS 科研費 (15H03822) の助成を受けて行われたものです。また、実験に関してご相談・ご協力頂きました μ SIC 戸津准教授、菊田、庄子両研究支援者に感謝申し上げます。参考文献: Hirano-Iwata *et al.*, *Biophys. J* **110**, 2207 (2016)

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

- ・Tadaki *et al.*, *Sci. Rep.* **7**, 17736 (2017).
- ・A. Hirano-Iwata, M&BE9 (Invited), Kanazawa, June 27, 2017.

6. 関連特許 (Patent)

- ・平野愛弓、庭野道夫、但木大介、“シリコンチップ及びその製造方法”。(特許出願済み)