

課題番号 : F-17-TU-0085  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 胃液保持 MEMS 電池の高性能化  
 Program Title (English) : Improvement of gastric fluid holding MEMS battery performance  
 利用者名(日本語) : シュタウス スヴェン<sup>1)</sup>, 本間格<sup>1)</sup>  
 Username (English) : S. Stauss<sup>1)</sup>, I. Honma<sup>1)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 東北大学 多元物質科学研究所  
 Affiliation (English) : 1) Tohoku University, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials  
 キーワード/Keyword : 形状・形態観察、分析、マイクロ電池、胃酸電池、マイクロ X 線 CT

## 1. 概要(Summary)

飲み込み型センサー[1]は、深部体温の定期的なモニタリング[2]や胃腸管内ガスのセンシング[3]といった幅広い範囲での応用が期待されている。現在、提案されている多くのデバイスはマクロ電池を電源として採用している。しかし、デバイスの摂取を容易にし、消化管内での滞留を避けるためには、生体適合性のマイクロ電池によって駆動する、より小型のデバイスが必要である。本プロジェクトの目標は、既存の MEMS 製造プロセスを最適化して利用することで、生体適合性のマイクロ電池を開発することである。Fig. 1 に、AgCl 陰極、Zn 陽極および電池を活性化するために胃液の取り込みを行うマイクロ流路の構成要素からなるマイクロ電池の概略図を示す。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

マイクロ X 線 CT (コムスキャンテクノ ScanXmate D160TS110)

### 【実験方法】

マイクロ電池の AgCl 陰極は、スパッタリングで成膜した Ag 膜 (標準厚さ 3 μm) を、1 M KCl 水溶液中で電気化学的に酸化することによって作製した。Zn 電極も同様に、標準厚さ 3 μm でスパッタリングすることによって作製

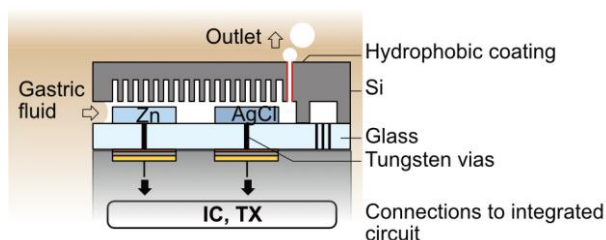


Fig. 1 Overview of microbattery device consisting of the microelectrodes realized on a glass wafer and the microfluidic component (Si).

した。マイクロ流路構造は、Si ウェハに標準的なフォトリソグラフィと深掘り反応性イオンエッチングを行うことで作製した。次に、ガラスと Si ウェハを、陽極接合した。接合後、ウェハを個々の 5 × 5 mm<sup>2</sup>のマイクロ電池にダイシングした。その後、作製したマイクロ電池を 5 μA の定電流モードでテストした。Fig. 2a に、マイクロ流路構造無しマイクロ電池の放電曲線の例を示す。完全なマイクロ電池の場合、

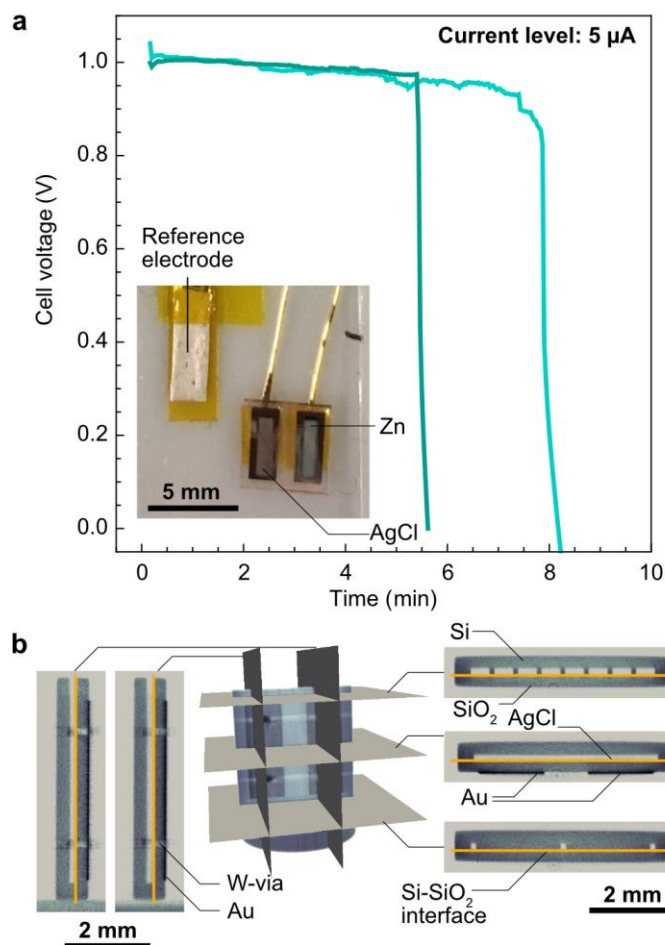


Fig. 2 Discharge curves for microbatteries and characterization of completed microbattery by micro-CT. **a**, Variation of cell voltage over time at a current of 5 μA. **b**, Analysis of microbattery by micro-CT. The model in the center indicates the position of the different cross-sections through the reconstructed microbattery.

放電は得られなかった。陽極接合後のマイクロバッテリーの完全性を検査するために、マイクロ CT を実施した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

マイクロ CT 測定のを Fig. 2b に示す。中央は完全に再構成されたマイクロ電池の図、左と右は軸/垂直両方向の断面図である。マイクロ CT によって、製作したマイクロバッテリーを分析し、薄膜電極の完全性を確認することが可能になった。今後、マイクロ電池の放電時間を延長するために、特に厚さに関してさらに最適化する必要がある。また、陽極接合プロセスの影響を調べるために、完成したマイクロ電池をマイクロ CT で分析する予定である。

### 4. その他・特記事項(Others)

- [1] Kim, Y. J *et al. J. Mater. Chem. B* **1**, 3781 (2013).
- [2] Nadeau, P. *et al. Nat. Biomed. Eng.* **1**, 1–8 (2017).
- [3] Kalantar-Zadeh, K. *et al. Nat. Electron.* **1**, 79–87 (2018).

・COI-STREAM 「さりげないセンシングと日常人間ドックで実現する理想自己と家族の絆が導くモチベーション向上社会創生拠点」

・共同研究者: 東北大学 吉田慎哉 特任准教授、東北大学 中村力 特任教授

・東北大学マイクロシステム融合研究開発センター試作コインランドリの戸津准教授、鈴木裕輝夫助教、森山雅昭助手、菊田研究員、庄子研究員に感謝します。

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 田澤直樹, シュタウス スヴェン、小林弘明、本間格、電気化学会第 85 回大会、3 月 9 日～11 日、2018.

### 6. 関連特許(Patent)

特許出願済み