

硫化銀アイランドネットワークを用いたリザーバーの 繰り返し耐性向上と論理演算動作

Reproducibility Improvement of an Ag₂S Island Network Reservoir for Logic Operation

早大先進理工¹, 九工大生命体工² ○(M1) 峯岸 和輝¹, (M2) 中島基晴¹, (M1) 清水 陽介¹,
宇佐美 雄生², 田中 啓文², 長谷川 剛¹

Waseda Univ.¹, Kyutech.², ○Kazuki Minegishi¹, Motoharu Nakajima¹, Yosuke Shimizu¹,
Yuki Usami², Hirofumi Tanaka², Tsuyoshi Hasegawa¹

E-mail: igtf43ii@fuji.waseda.jp

はじめに：リザーバーコンピューティング(RC)は、時系列データを扱う機械学習手法の1つである。RCの主要構成要素であるリザーバー層には、非線形性と短期記憶が必要とされている。我々は、Ag₂S アイランドを用いた原子スイッチネットワークによるリザーバー動作の実現を目指している。素子単体としての原子スイッチは非線形動作と短期記憶動作が確認されているが、ネットワーク化した際の繰り返し耐性に課題があった。そこで本研究では、硫化銀アイランド作製プロセスの最適化による繰り返し耐性の向上を行うとともに、論理演算への応用可能性を検証した。

実験：繰り返し耐性の向上では、銀フィラメント成長長さに影響を与える硫化銀アイランド形成時の硫化条件に着目した。電極を作製したSiO₂基板全体にAgを9.0nm蒸着した後、気相硫化した。この際、硫化条件を(I)80°C-20分、(II)80°C-40分、(III)80°C-60分、(IV)80°C-60分+100°C-30分、(V)80°C-60分+100°C-90分の5条件で行った。1つの電極から2V_{pp}, 0.05Hzの正弦波を入力し、残りの電極からの電圧応答を測定することで繰り返し耐性を評価した。論理演算動作では、16電極素子を用いた。

結果と考察：図1に、硫化条件(II),(III),(IV)で作製した素子の電圧応答特性を示す。硫化時間が短い素子(II)では、電圧値の急峻な上昇が頻繁に起こった。硫化時間が長い素子(IV)では、応答電圧が徐々に小さくなった。条件(III)で作製した素子では、安定な繰り返し動作が確認できた。

図2に、論理演算動作結果を示す。

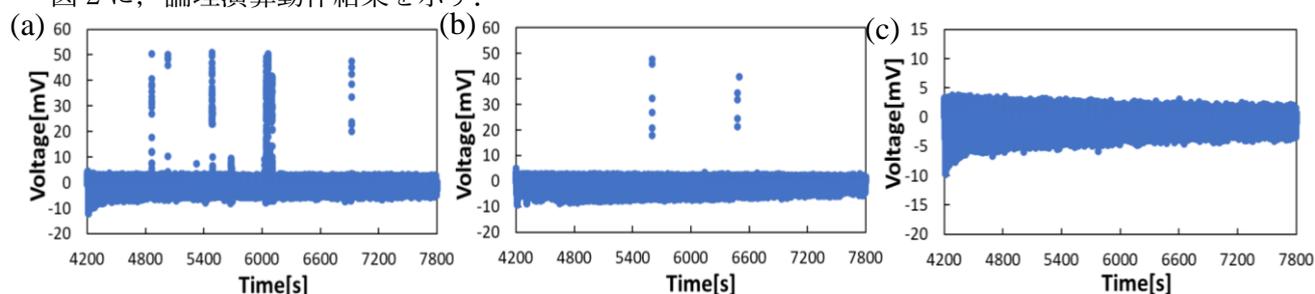


Fig. 1. Change in the output of devices made by conditions of (a) II, (b) III, and (c) IV.

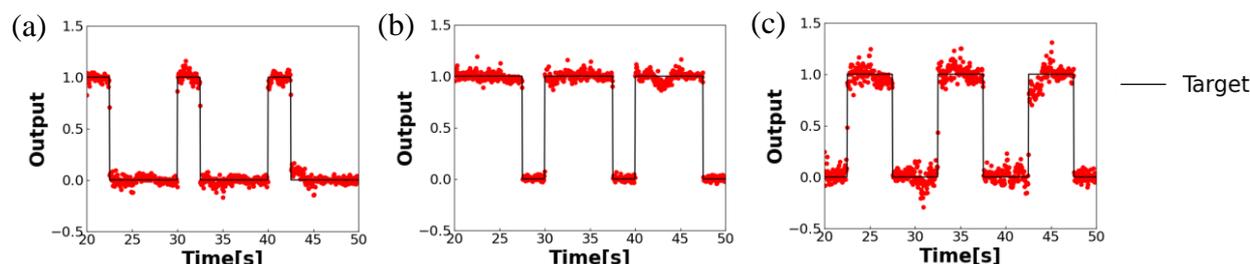


Fig. 2. Logic operation results of (a) AND, (b) OR, and (c) XOR.