

## フィラメント成長速度を考慮した原子スイッチネットワークリザーバー動作のシミュレーション

### Simulation of an Atomic Switch Network Reservoir Operation Including an Effect of the Limited Speed of Filament Growth

早大先進理工 <sup>○</sup>(M)村瀬 友佑, 長谷川 剛

Waseda Univ., <sup>○</sup>Yusuke Murase, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail: y.murase06131169@akane.waseda.jp

**はじめに：**我々の研究室では、固体電気化学反応によって電極間における金属フィラメントの形成と消滅を制御して動作する原子スイッチを用いたリザーバー動作の実現を目指している。本研究では原子スイッチの動作をモデル化したシミュレーションを行っており、前回、原子スイッチの不揮発性動作の特徴を組み込んだネットワーク動作のシミュレーション結果を報告した[1]。その際、各時刻におけるスイッチの抵抗値に無限時間経過した場合の安定状態のものを用いていた。実際のリザーバーには高周波信号も入力する。そこで今回は、フィラメントの成長速度が有限である効果を組み込んだシミュレーションを行った。

**方法：**正電圧が印加された場合は抵抗値が下がる方向にのみ抵抗値が変化し、負電圧が印加された場合は抵抗値が大きくなる方向にのみ抵抗値が変化することで不揮発性動作の特徴を組み込んだ(Fig1 の青線)。これに加えて、単位時間当たりの抵抗変化量が大きい場合に変化量を制限することでフィラメントの成長速度が有限である効果を組み込んだ (Fig. 1 の赤い矢印線)。この原子スイッチを4×4の格子状に配置して、そのネットワーク動作をシミュレーションした。

**結果と考察：**振幅と位相の異なる3つの正弦波にノコギリ波を加えた4つを入力信号として、三角波を出力目標とした場合の結果を Fig. 2 に示す。4つの出力端の線形結合で最終出力を合成した。フィラメントの成長速度を考慮に入れない場合(Fig. 2a, 0.001157)よりも、考慮した場合(Fig. 2b, 0.000384)の方が MSE(平均二重誤差)が小さくなった。出力波形の滑らかさも高まった様に見えることから、実際の動作により近いシミュレーションを実行できたと考えられる。ロジック動作についてもシミュレーションを行っており、それらの結果と併せて発表する。

[1] 村瀬ほか、第 69 回応用物理学会春季学術講演会 23p-E102-11.

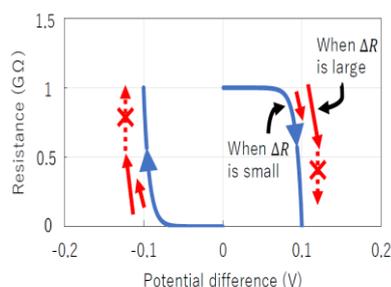


Fig. 1. The operation model of an atomic switch

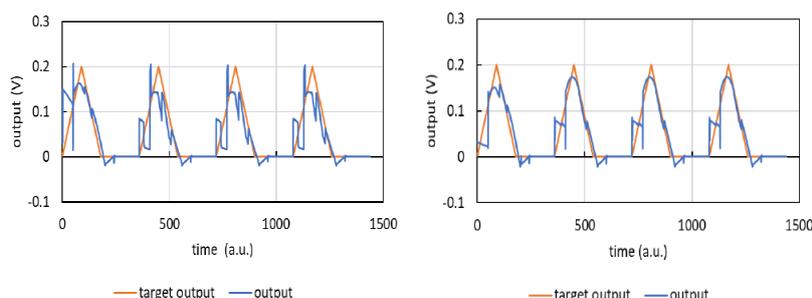


Fig. 2. Synthesized wave (a) without and (b) with considering a filament growth speed