

分子膜ギャップ型原子スイッチを用いた STDP 動作

STDP Operation Using a Molecular-gap Atomic Switch

早大先進理工, °(B) 戸祭景太, 長谷川剛

Waseda Univ., °Keita Tomatsuri, Tsuyoshi Hasegawa

E-mail: kyuuseki@akane.waseda.jp

はじめに：人の脳における情報処理を模倣するニューロモーフィックコンピューティングが注目を集めている。スパイクタイミング依存可塑性(Spike Timing-dependent Plasticity, 以下 STDP)は脳の神経細胞における主な特徴の一つで、神経細胞同士の結合強度が送られた二つの信号の時間間隔に依存する性質である。STDP 動作もニューロモーフィックコンピューティングへの応用が期待されており、様々な回路や素子を用いた実験が行われている。本研究では、ギャップ型原子スイッチを用いた STDP 動作の実現を目指した。入力電圧パルスの時間間隔が短いほど、効率的に表面直下の金属イオン濃度を高めることが出来ると期待したからである。なお、電極間のコンダクタンスをシナプスの結合強度に見立てた。

実験： Pt(10nm) / PTCDA(4nm) / Ta₂O₅ (2nm) / 3Ta₂O₅+2Cu(14.4nm) / Pt (15nm) / Ti (5nm) からなる素子をメタルマスクとスパッタ蒸着装置と電子線ビーム蒸着装置を用いて SiO₂ 基板上に作製した。スイッチング部のサイズは 50 μm × 50 μm である。測定には半導体パラメトリックアナライザ 4155C とパルスジェネレータ DF1906 を用いて、幅 4s の正のパルスを時間間隔 Δt(1s, 4s, 8s, 32s,)を空けて 2 発印加した際の抵抗変化を調べた。間隔 4s でパルスを印加した例を図 1(a)に示す。

結果と考察： 計測したコンダクタンス増加率 Δw の平均を図 1(b)に示す。パルスの間隔が短くなるにつれてコンダクタンス増加率 Δw が急峻に上がっており、STDP 動作を模倣できていることが分かる。今回の実験では、単純な矩形波パルスを用いている。従来、複雑な形状のパルスを用いて、その重なり具合（例えば、最大値）が時間差に依存して変わることを利用していた研究例が多かった。単純な形状のパルスで STDP 動作が実現出来たことで、その機能集積化も容易になるものと期待される。

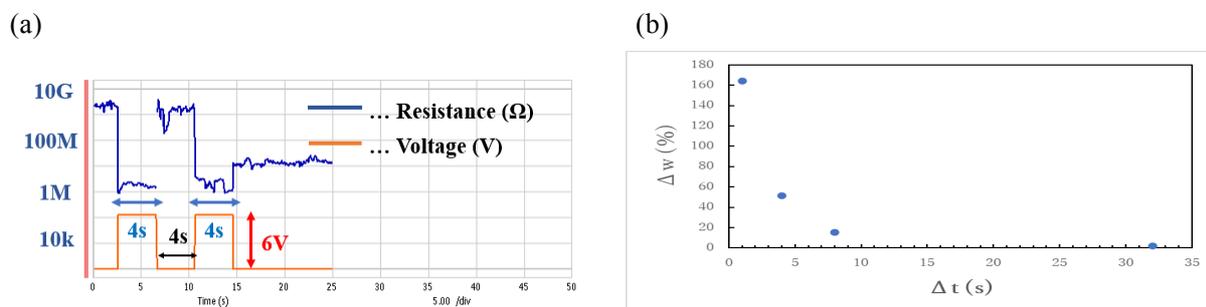


Fig. 1. (a) Change in resistance with two pulses applied with 4s interval, (b) Dependence of Δw on Δt . Averaged Δw is plotted.