

# 薄膜積層集積デバイスと局所自律学習によるニューロモーフィックシステム Neuromorphic System with Thin-Film 3D-Integrated Devices and Local Automatic Learning

龍谷大先端理工<sup>1</sup>, 奈良先端大先端科技<sup>2</sup> ○木村 睦<sup>1,2</sup>, 中島 康彦<sup>2</sup>

Ryukoku Univ.<sup>1</sup>, Nara Inst. of Science and Technology (NAIST)<sup>2</sup>, Mutsumi Kimura<sup>1,2</sup>, Yasuhiko Nakashima<sup>2</sup>

E-mail: mutsu@rins.ryukoku.ac.jp

ソフトウェアならばどんな複雑なアルゴリズムでも書くことができる。だからこそ現在の人工知能が実現されている。しかしながら汎用性を担保するため特定の用途に対してはムダな部分も多い。従来のシリコン CMOS デジタル技術を用いるノイマン型コンピュータによる逐次計算プログラミングでは、ハードウェアは巨大サイズとなり、消費電力は 2050 年に全発電量の 60% になると試算されており、人工知能の普及に致命的な制約となる懸念がある。そこでハードウェアのレベルから脳型コンピュータを目指すニューロモーフィックシステムが注目されている。

特に我々は、デバイスのレベルから脳型コンピュータを目指す「薄膜積層集積デバイスと局所自律学習によるニューロモーフィックシステム」に注力している。アモルファス金属酸化物半導体の薄膜デバイスを用いることで、将来的な 3 次元積層集積システムを目指し、生体の脳のごとく局所自律学習の機能を備えることで、余分な制御回路を削減できる。特に本講演では、薄膜積層集積メモリスタ・ムムキャパシタの作製・特性、それらのアナログ動作の活用、局所自律学習への適用、簡単な機械学習での動作確認結果を紹介する[1]。さらに、最新成果として、ソフトウェアのニューラルネットワークで代表的な学習原理であるバックプロパゲーションを、局所自律学習で実装する新しいアイデアを報告する[2]。材料・デバイスの研究開発をされている皆様が、ご自身の研究成果の人工知能への応用可能性について、考えるキッカケとなれば幸いである。

[1] M. Kimura, Amorphous Metal Oxide Semiconductor Thin Film, Analog Memristor, and Autonomous Local Learning for Neuromorphic Systems, Scientific Reports, to be published

[2] 木村睦, ニューロモーフィック装置及びニューロモーフィックシステム, 特願 2020-183082

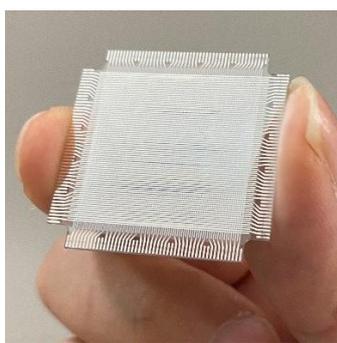


Fig. 1 Thin-Film Memristor

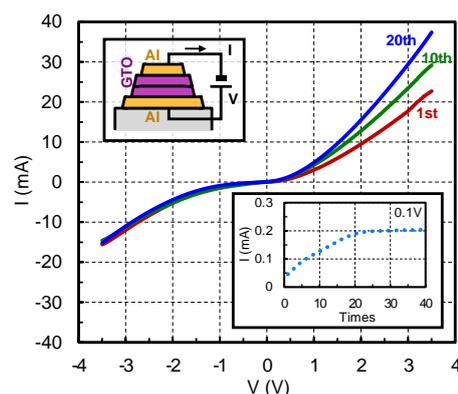


Fig. 2 Analog Characteristic

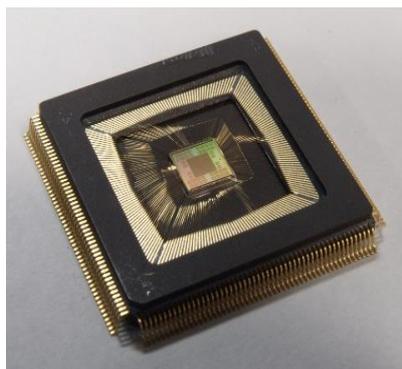


Fig. 3 Neuromorphic Chip

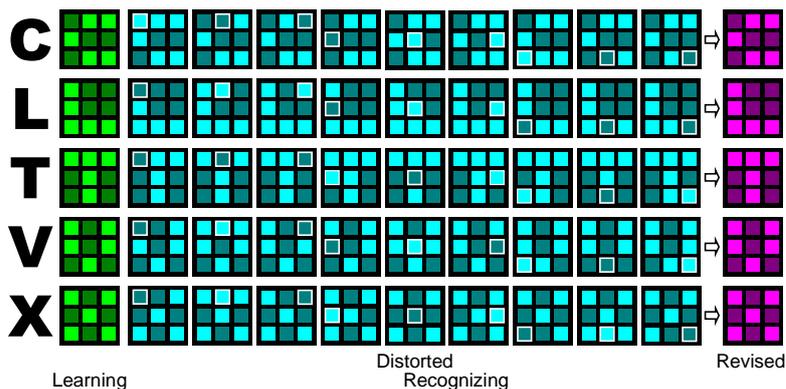


Fig. 4 Letter Recognition