

AI アクセラレータ開発における新材料研究の役割

Emerging materials integration for AI accelerator developments

産総研デバイス技術 RI 秋永 広幸

DTech, AIST Hiroyuki Akinaga

E-mail: akinaga.hiro@aist.go.jp

研究現場におけるデジタルトランスフォーメーション (Digital Transformation, DX)が進展し、AIを活用した高効率材料開発、さらには、データ駆動型材料製造プロセスの最適化等を目指した試みがなされるようになってきた[1, 2]。一方で、Fig.1 に示す EMI の最先端においては、材料機能そのものが、直接的にコンピューティングを高度化、あるいは新原理コンピューティング実証に結実する事例も報告されており[3]、数理モデル～アルゴリズム・ソフトウェア～回路・アーキテクチャ～デバイス・材料の密な連携による AI 研究開発推進の重要性が指摘されるに至っている[4]。本講演では、抵抗変化型デバイスを例にとり、AI アクセラレータ研究開発における新材料導入が果たしてきた役割を述べる。さらに、今後の展望に関して議論を進めたい。

不揮発性抵抗変化メモリ (Resistive Random Access Memory, ReRAM)の低消費電力化に果たした材料開発の役割は極めて大きい。ここで言うところの材料開発は、抵抗変化を担う酸化物積層における酸素欠陥分布の制御からメモリセルのサイドウォール形成プロセスまで、広範囲にわたっている [5]。さらに、アナログ抵抗変化素子 (Resistive Analog Neuromorphic Device, RAND) においては、アナログ抵抗変化の様子が、酸化物界面の設計によって変わることから、AI アクセラレータに用いる際には、ソフト・ハードの一体開発が求められている[6]。最近、抵抗変化を担う新材料として、イオン液体を用いる試みもなされるようになってきた。時間的に抵抗が変化する過渡応答、即ち短期記録の時定数を、イオン液体の特性で制御できる。このようなデバイスは、Fading、Diffusive、あるいは Dynamic Memristor と呼ばれ、リザバーコンピューティングを実現する有力候補の 1 つである [7]。

謝辞：本講演で示す実験結果の一部は、参考文献[6]および[7]に記載の方々との共同研究によって得られたものである。

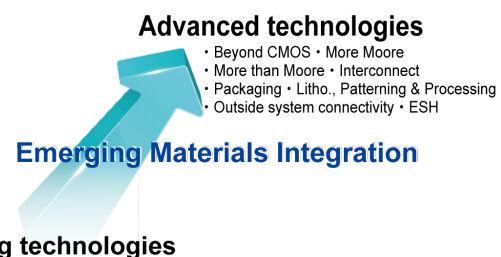


Fig.1 Emerging Material Integration (EMI) promotes the advancement of existing technologies [3].

参考文献 [1] AI 戦略 2021 案 (令和 3 年 6 月 11 日 統合イノベーション戦略推進会議), [2] AI アクシオンプラン (令和 3 年 6 月 14 日 NEDO), [3] IEEE IRDS Beyond CMOS 2020 edition, [4] 脳型 AI アクセラレータ (CRDS-FY2000-SP-04, 令和 3 年 3 月 JST), [5] Ito *et al.*, “ReRAM technologies for embedded memory and further applications”, IEEE International Memory Workshop (13-16 May, 2008, Kyoto, Japan), [6] 秋永, 浅井, “アナログ抵抗変化素子を用いた脳型回路”, 応用物理 (基礎講座) 第 89 巻, 第 1 号, 41 頁 (2020), [7] Sato *et al.*, “Memristors With Controllable Data Volatility by Loading Metal Ion-Added Ionic Liquids”, Front. Nanotechnol., 3, 660563 (2021).