

原子スイッチと 関連したナノイオニクスデバイスの開発

Keywords: 原子スイッチ、脳型デバイス、高機能ナノイオニクスデバイス、人工知能システム

MANA 主任研究者 / ナノシステム分野 ナノイオニクスデバイスグループ

寺部 一弥

TERABE.Kazuya@nims.go.jp | https://samurai.nims.go.jp/profiles/terabe_kazuya



研究の背景

情報通信機器の重要部品である半導体トランジスタをベースにした集積回路の発展は、近い将来、限界を迎えると言われている。そのため、近年、従来型半導体デバイスの更なる発展のための開発研究だけでなく、新しい原理で動作する革新的な新機能・高性能ナノデバイスを創り出す研究開発も大変に重要となってきている。

研究の狙い

- 半導体スイッチ(トランジスタ)の性能を上回る高性能原子スイッチの開発と実用化研究
- 固体内のイオン移動を利用した脳型デバイスおよび新概念の人工知能システムの開発
- 光学的、磁氣的、電氣的な高機能性を有するナノイオニクスデバイスの開発と実用化研究

最先端研究トピックス



- ・高度な情報通信社会
- ・安心安全な生活環境
- ・低炭素社会 などに貢献



ナノイオニクス素子のシステム化(企業連携研究)

開発中の様々なデバイス



- ・意思決定デバイス
- ・脳型メモリ
- ・不揮発メモリ
- ・人工知能システム
- ・高温超伝導 他



- ・原子スイッチ
- ・可変磁性デバイス
- ・可変容量コンデンサ
- ・可変波長発光素子
- ・バッテリー 他



多様な新機能を可能にするナノイオニクスデバイス

様々な機能性

- ・電気特性
- ・磁気特性
- ・光学特性
- ・高温超伝導性 他



ヘテロ界面の変調

- ・電気二重層
- ・キャリアドーピング
- ・電気化学ドーピング
- ・格子歪 他

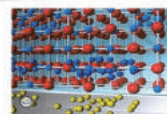
界面ナノアーキテクトニクス



- ・イオン伝導体
- ・固体電解質



- ・局所的なイオン移動制御
- ・電気化学反応制御



固体イオニクス・ナノテクノロジー

文献

・寺部一弥など：“固体イオニクスの新たな展開 —多様な新機能を可能にするナノイオニクスデバイス”
応用物理, 85巻 (2016) 364-376

応用分野と今後の展開

- 低消費・超小型の高性能スイッチ
- 人工衛星やロボットなど過酷環境用デバイス
- 人工シナプス素子、意思決定デバイス
- プログラムが不要な革新的な人工知能システム

実用化へ向けた課題

- 必要とする目標性能の設定
- 素子の安定や信頼性の向上
- 人工知能システムのためのセンシングや駆動技術
- 実証化実験の実施