

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

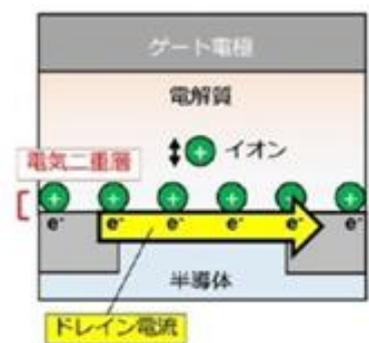
[電気二重層トランジスタ]

2023年7月、物質・材料研究機構（NIMS）と東京理科大学の研究チームは、セラミックス薄膜とダイヤモンドを用い、従来に比べ8.5倍も高速動作する電気二重層トランジスタを開発したとの報告がありました。このトランジスタはニューロモルフィック動作を高速かつ高い精度で行えるとのこと。

1. 電気二重層トランジスタとは

(1) 電界効果トランジスタ（FET、以下FETとする）：FETとはゲート電圧によって半導体のキャリア濃度を制御する素子です。一般的な絶縁ゲート型FETは半導体チャネルの上に絶縁層、ゲート電極を積層した構造をもち、ゲート電極に電圧を印加すると半導体チャネル表面に静電的に電荷が蓄積し、チャネルの電気伝導度を制御します。

(2) 電気二重層トランジスタ：FETの絶縁層をイオン伝導性の電解液で置き換えた構造を持ちます。ゲート電圧の印加により半導体と電解液の界面に自己生成した電気二重層がゲート絶縁膜として働きます。従来のFETの100倍の性能をもつデバイスを作ることができるとされています。



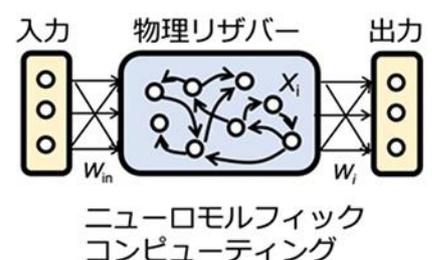
2. ニューロモルフィックとは

(1) ニューロモルフィック：脳の神経回路における非線形な電氣的振る舞いを電子回路（集積回路）で模倣するものです。ニューロモルフィックでは、神経細胞がスパイクパルスを出力することなどにより、忠実に振る舞いをまねるモデル（スパイクングニューロンなど）が特徴です。なお、一般の深層学習では脳の神経細胞とその結合回路を非常に単純化したモデル（アナログニューロン）としています。

電気二重層トランジスタは、電解質/半導体界面の電気二重層の充放電で電気抵抗が変化するため、人間の神経の電気応答を模倣できます。（ニューロモルフィック動作と言います。）このため、AI素子への応用が期待できます。

(2) 物理リザーコンピューティング：ニューロモルフィックコンピューティングの一種であり、「物理リザー」に信号を入力し、「物理リザー」内部での信号変化を利用して情報処理を行う手法です。

今回、研究チームはこの素子を「物理リザー」に用い、情報処理に応用しました。その結果、ナノワイヤネットワークよりも、約1.2倍高い精度だったとのこと。



3. 今回の成果

本「世界最高速度で動作する電気二重層トランジスタ」は、汎用性が高く、高速かつ低消費電力なAI機能搭載端末機器への応用が期待できます。これにより、画像・人物・音声・匂いなどのデータに対する

分類や将来予測を含むあらゆるパターン認識・判断に利用できそうです。

[参考文献]

1)物質・材料研究機構ニュースリリース：神経系の動作をマネする世界最高速度の電気二重層トランジスタ ～汎用性 AI 端末機器の高速化に期待～ (図を引用)

<https://www.nims.go.jp/news/press/2023/07/202307070.html>

2)東京理科大:神経系の動作をマネする世界最高速度の電気二重層トランジスタ ～汎用性 AI 端末機器の高速化に期待～

https://www.tus.ac.jp/today/archive/20230707_0777.html

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2023, All right reserved.

<p>技術・経営の戦略研究・トータルサポーター</p> <p>ティー・エム研究所</p>	<p>工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知</p>
<p>E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com URL: http://tm-lab@a.la9.jp/</p>	