

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[ゲートオールアラウンド型 酸化物半導体トランジスタ]

2025 年 6 月、東京大学、奈良先端科学技術大学は、「ゲートオールアラウンド型 酸化物半導体トランジスタ」を開発したと発表しました。半導体の高集積化・高機能化へ大きな期待ができるということです。この「ゲートオールアラウンド型 酸化物半導体トランジスタ」とはどのようなもののでしょうか。

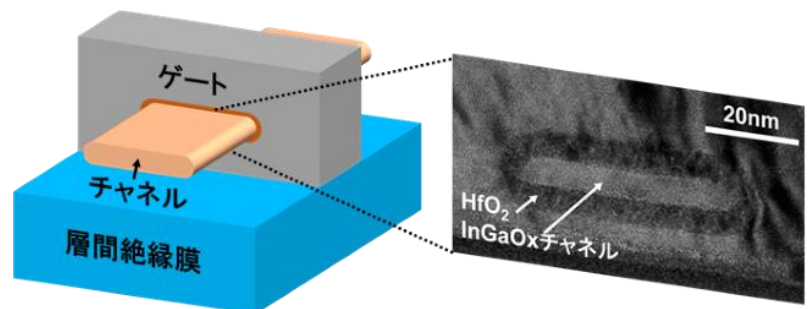
1. 酸化物半導体とは

酸化物半導体（OS : Oxide Semiconductor）のトランジスタは、低温で形成可能で、高性能であることから、集積回路への応用の期待が高まっています。しかしながら、集積回路のトランジスタとして用いるには、微細化が必須でしたが、従来のアモルファス酸化物半導体では微細化が困難でした。

2. 酸化物半導体の微細化への取組み

(1) 微細化に必要なゲートアラウンド（GAA : Gate All Around）構造

ゲートアラウンド（GAA）構造とは、チャンネルを極めて薄いナノシートで作り、その四方を取り囲むようにゲート電極を形成することで、精密かつ確実にオン状態とオフ状態の切り替えを制御する技術です。



FinFET でも、制御性を高めるチャンネル領域を薄く作り、それを 2 次元方向に複数並べることで、応用回路の仕様に応じた電流量を確保していました。

GAA では、チャンネルを 3 次的に縦積みすることで、さらなる小型化を可能にしています。

(2) 原子層堆積（ALD）法

従来のアモルファス酸化物半導体では微細化に必要な GAA 構造の実現が困難でした。本研究では、「原子層堆積法」により結晶化酸化物半導体を形成する技術を開発したということです。

「原子層堆積法」とは、化学気相成長法的一种であり、反応プリカーサをパルス状に短時間チャンバーに供給し、成膜するウェハ上に単分子層飽和させます。次に酸化剤となる水や酸素などをパルス状に短時間供給し、飽和された分子層を酸化して原子層の酸化物を形成します。このプロセスを繰り返すことで原子層毎に成膜します。三次元構造でも、ローディング効果が小さく均一な成膜ができることが特長です。

(3) 開発したトランジスタ

世界最高性能のゲートオールアラウンド型酸化物半導体トランジスタを実現したということです。オン電流 $326 \mu\text{A}/\mu\text{m}$ （電源電圧 1.2V）、トランスコンダクタンス $689 \mu\text{S}/\mu\text{m}$ を有し、ノーマリーオフ動作するものです。また、バイアスストレス閾値電圧シフトも単一ゲートトランジスタに対して大幅に改善し、高信頼性も実現したということです。

3. 補足

日本での最先端半導体ビジネスの再興を担うラピダスが、ビジネス開始時のターゲットとしている 2nm 世代で利用する構造も GAA とされています。現在、2027 年の量産開始を目指しているとのこと。期待したいと思います。

[参考文献]

1) 東京大学生産技術研究所：ゲートオールアラウンド型 ナノシート酸化物半導体トランジスタを開発
—半導体の高集積化・高機能化へ期待—、2025.6 月 <https://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ja/news/4785/>

(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、ご注意ください。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2025, All right reserved.

技術・経営の戦略研究・トータルサポーター ティー・エム研究所	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
E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com	URL: http://tm-lab@a.la9.jp/