Press Release

産総研 ともに挑む。つぎを創る。　MEIDEN Quality connecting the next

報道関係者各位

2026 年 11 月 9 日（月）
株式会社明電舎
国立研究開発法人産業技術総合研究所

ピュアオゾンガスと水蒸気による OH ラジカル生成技術を酸化物半導体デバイス製造プロセスに適用

～長期安定性に優れた半導体動作特性を確認～

株式会社明電舎（以下、明電舎）と国立研究開発法人産業技術総合研究所（以下、産総研）は、これまでに開発したピュアオゾンガス※1 と水蒸気（H_2O）を用いた、化学反応性の高い OH ラジカル※2 生成技術を、酸化物半導体向けインジウム酸化膜（InO_x膜）の低温成膜プロセスに適用し、膜中の炭素不純物の低減と、電圧サイクル安定性に優れたデバイス動作特性を確認しました。

酸化物半導体デバイスの中で電流経路となるインジウム酸化膜の原子層堆積（ALD）プロセスに、OH ラジカル生成技術を適用することで、低温成膜における膜質改善とデバイス動作の安定化を実現しました。今後、酸化物半導体の実用化・量産化への貢献が期待されます。

本研究成果の詳細は、産総研および明電ナノプロセス・イノベーション株式会社との共著により、2026 年 11 月 13 日に開催される「MNC 2026」にて発表予定です。

■ 技術開発の背景

近年、AI や高度情報処理に対応するため、半導体の高性能化および高集積化が進んでいます。従来のシリコンでは対応が難しい低温・三次元集積プロセスに適用できる酸化物半導体は、次世代半導体として高い注目を集めています。

■ 開発のポイント

本開発では、反応性の高い OH ラジカルが有効に働く温度帯が、InO_x膜の低温成膜プロセスに適していることに着目しました。従来のオゾンガスを用いた手法では、低温の成膜条件では原料ガスの分解反応が十分に進まないため、InO_x膜中に炭素不純物が大量に残留し、動作特性を不安定にさせる要因になると考えられていました。
今回、200℃での成膜において本技術を用いることで、従来のオゾンガスを用いた成膜で課題となっていた、原料由来の炭素不純物を低減できることを確認しました（図 1 左）。

InO_x膜に流れる電流をゲート電圧（ストレス電圧）で制御する半導体スイッチング素子構造（図 1 右）では、ゲート電圧に応じて電流の ON／OFF 動作が得られます（図 2 左）。

従来の InO_x膜では、比較的高いゲート電圧を長時間印加すると、ON／OFF の境界となるしきい値電圧 Vth の変動（ΔVth）が確認されていました（図 2 左挿入図）。一方、本技術により形成した InO_x膜では、ΔVth が大幅に抑制されることを確認しました（図 2 右）。
これにより、繰り返しスイッチング動作時にも、電流の ON／OFF を安定して制御できることが期待されます。

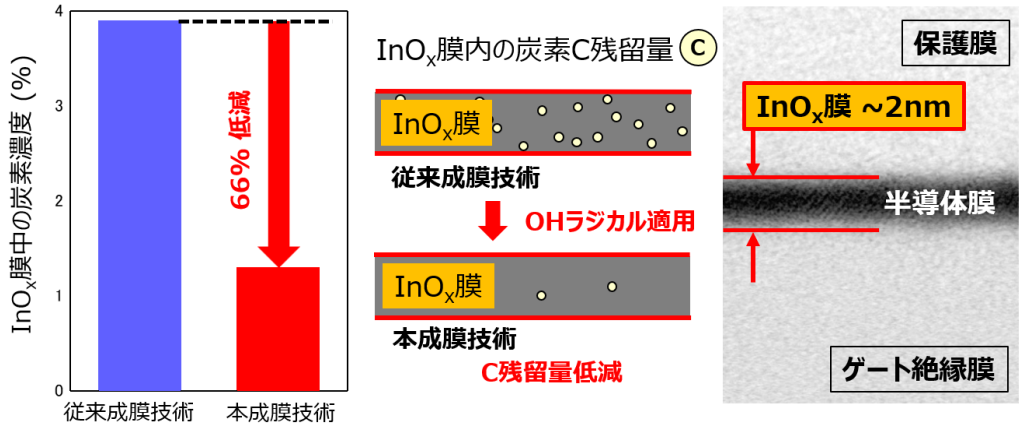


図 1　InOx 膜中の炭素残留量と模式図（左）および InOx 半導体素子構造の断面（右）

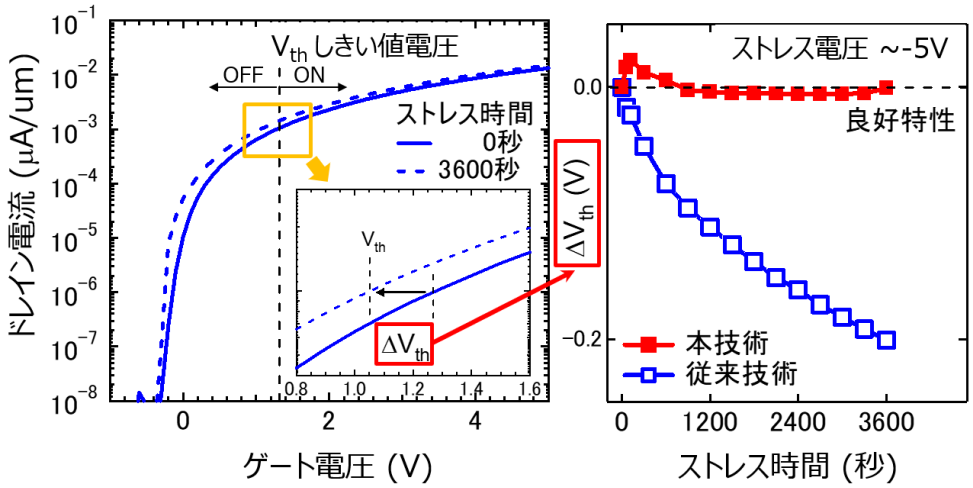


図 2 InOx 半導体素子の動作特性（左）およびストレス印加後のしきい値電圧変化量 ΔVth (V)（右）

■　技術の特長

OH ラジカル生成技術を InO_x膜の低温成膜プロセスに適用可能。
OH ラジカルの高い反応性により炭素不純物を低減し、デバイスの動作安定性を向上。
OH ラジカルが微細な溝の奥まで到達することで、三次元積層構造を有する酸化物半導体の製造プロセスへの適用が期待。

■　今後の展開

今回開発した InO_x膜を基盤として、Ga や Zn を添加した IGZO 膜（$In_xGa_YZn_zO$）への技術展開を進めます。OH ラジカル生成プロセスを IGZO 膜の成膜に適用し、酸化物半導体デバイスの実用化に向けたプロセス技術の確立を目指します。

以上

■ 参考リリース

2026 年 6 月 23 日
ピュアオゾンガスと水蒸気による新たな OH ラジカル生成技術の確立
原子層堆積プロセスへの適用に成功　～先端半導体用ゲート酸化膜の膜質向上効果を確認～
https://www.meidensha.co.jp/news/news_03/news_03_01/1266212_10499.html

*1　ピュアオゾンガス
オゾン濃度 80vol%以上の高濃度ガス（一般的な他社製品は 15vol%以下）。
液化蒸留によりオゾンを高濃度化する過程で、NO_x 等の不純物を大幅に低減した高純度ガスであり、半導体製造プロセスに適しています。
また、本研究で使用したピュアオゾンガスは、明電ナノプロセス・イノベーション㈱が製造するピュアオゾンジェネレーターにより生成・供給されています。装置は SEMI-S2 規格などの認証を取得しており、半導体製造プロセスでの運用実績があります。
製品情報：ピュアオゾンジェネレーター
https://www.meidensha.co.jp/npi/products/prod_01/

*2　ＯＨラジカル
活性酸素の 1 種。最も高い酸化力を有しており酸化反応後は水や二酸化炭素など無害なガスに変化します。

本件に関する問い合わせ先

国立研究開発法人産業技術総合研究所
ブランディング・広報部 報道室
hodo-ml@aist.go.jp

株式会社 明電舎
コーポレートコミュニケーション推進部 広報・IR 課
03-6420-8100　kouhou@mb.meidensha.co.jp