

2024 年度年次報告書

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム

2022 年度採択研究代表者

西原 禎文

広島大学 大学院先進理工系科学研究科  
教授

単分子誘電体ストレージクラスメモリの開発

## 研究成果の概要

研究代表者は、既存の概念を覆し、単一分子で強誘電体に特有の分極ヒステリシスを示す材料「単分子誘電体」の開発に成功した。この「単分子誘電体」物性は、プレイスラー型ポリオキソメタレート分子で観測された。この分子はかご状の分子骨格内部に 1 つの金属イオンを包接している。分子内には、この金属イオンの安定包接サイトが中心からずれた 2 箇所に存在し、外部電場の印加によってイオンがこれらのサイト間を移動することで、単一分子で強誘電体と同等の分極ヒステリシスや自発分極が観測される。

このような「単分子誘電体」を用いたメモリデバイスが不揮発性メモリとして駆動すれば、既存技術を超える超高密度記録素子としての応用が期待できる。そこで、「単分子誘電体」をゲート絶縁膜として実装した電界効果トランジスタ(FET)型メモリを作製した。一般的な FET は、ゲート電圧を印加したときにのみ電導チャンネルが形成され、ソースドレイン間の電流としてその状態が読み取られる。一方、本メモリでは、ゲート電極の下に「単分子誘電体」層を挟み込むことで、一度のゲート電圧印加により生じた不揮発な分極が界面キャリアを保持し続けるため、不揮発性メモリとして機能する。

実際に作製したデバイスにおいては、メモリウィンドウが確認され、「単分子誘電体」メモリが不揮発性素子として駆動することを実証した。さらに、実用化を見据えて、デバイスプロセスの最適化およびメモリの集積化にも取り組んだ。当該年度は、材料の溶解度制御に加え、初期集積化に向けた素子設計およびプロセス構築に注力した結果、良好な成果が得られた。今後もこれらを基盤としてさらなる高度化を進めていく予定である。

以上の成果により、当該年度においては、研究計画に掲げた目標を概ね達成したと判断される。