

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

2022 年度
年次報告書

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

研究代表者らのグループは既存の概念を覆し、単分子でメモリ効果を示す材料「単分子誘電体」の開発に成功した。この「単分子誘電体」は、プレイスラー型ポリオキシメタレートと呼ばれる分子を用いて達成された。W-O からなる分子骨格内には1つの金属イオンが包接されており、金属イオンは分子内で2つの安定包接サイトを有している。この分子に外部電場を印加すると安定包接サイト間でのイオン移動を誘起することができ、単一分子で強誘電体的な特性を示す。単一分子が不揮発性メモリとして駆動するため、既存の記録密度を超越した超高密度記録素子としての応用が期待されている。実際に、「単分子誘電体」を実装した電界効果トランジスタ型メモリを作製したところ、メモリウィンドウの開窓を確認し「単分子誘電体」がメモリとして駆動することを明らかにしている。本研究では、「単分子誘電体」メモリの実用化を見据え、実用化に適したデバイスプロセスの開発、およびメモリの集積化を目指す。当該年度は、初段階として集積化に適用可能なデバイスプロセスの考案と新奇「単分子誘電体」の開発に成功した。「単分子誘電体」の材料特性上、既存のデバイスプロセスでは汎用性に課題があったが、保護膜を導入することでこれを解決した。特に保護膜を導入したことでプロセスの幅が広がり、既存の CMOS プロセスとの親和性を獲得することに成功した。現在は、同素子の特性評価から「単分子誘電体」メモリの基礎特性評価を実施している。次年度は集積化工程へと移行するため、集積化プロセスの構築および集積化デバイスの特性評価を計画している。また、材料開発として新奇「単分子誘電体」を3種作製した。これら3種の分子はプレイスラー型ポリオキシメタレートと類似した構造的特徴を有しており、強誘電体に特徴的な分極ヒステリシスを発現することを見出した。