

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2023 年度採択研究代表者

松永 優希

名古屋大学 大学院理学研究科

大学院生

化学修飾増強による高性能フレキシブル物理リザーバデバイス

## 研究成果の概要

初年度は、カーボンナノチューブ(CNT)を用いた物理リザーバードバイスのデバイス作製プロセスと測定環境構築を実施した。また、CNT 薄膜に対して高温で安定な P 型および N 型の化学ドーパントを用いた PN ダイオードの作製と電気特性評価にも取り組んだ。

まず初めにリザーバ素子に必要な不可欠な高次元性を確保するために多チャンネルな電流経路を測定可能な CNT 薄膜物理リザーバ素子の作製を行った。電極や周辺機器との接続、CNT 薄膜に対してデバイス作製後に溶液プロセスで化学修飾可能なデバイスサイズを考慮してマスク設計を行い、デバイス作製プロセスを構築することができた。LabVIEW を用いて測定環境を構築することで、自動で多チャンネルを測定できるプログラムを構築した。また、物理リザーバ素子に用いる CNT を半導体と金属未分離のものを用いた場合と半導体に分離したものを用いた場合で得られる結果の違いについて検討を行った。その結果、Si 基板上への CNT 成膜量が未分離の CNT の場合と半導体 CNT で大きく異なる結果が得られた。金属 CNT と半導体 CNT が混じった未分離の CNT の方が素子特性ばらつきが大きく得られる電流量も異なっており、高次元性の観点では良さそうではあるものの、作製されるデバイスごとのばらつきが大きく再現性がとりづらい課題が残った。現在は再現性が得られやすく化学修飾により大きく特性が変化することが期待できる半導体 CNT を用いて、さらにデバイス作製と特性評価を進めているところである。

また半導体 CNT に対して高温安定な化学ドーパントを用いて化学修飾を行い、電流の整流作用が得られる PN 接合型ダイオードの作製と評価を行った。ドーピングに用いる分子で P 型安定なものとして、200 °C 程度まで安定な P 型ドーパントである 1,4,5,8,9,11-hexaazatriphenylenehexacarbonitrile (HATCN)を用い、N 型ドーパントには、水酸化カリウム (KOH)とクラウンエーテルの一種である benzo-18-crown-6 の複合塩(KOH/CE)を用いた。これらを用いて PN 接合ダイオードを作製し、200 °C で 5 時間加熱しても安定に動作することを確認した。