

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	永島 壮
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	シングルナノ機械要素を作る Ruga リソグラフィの開発
研究実施期間	2024 年 4 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究の目的は、薄膜と基板から成る構造体の表面不安定現象を活用した新規ナノ加工技術の開発である。具体的には、構造体の表面不安定現象により形成する凹凸パターン（以下「Ruga パターン」という。）を使用したボトムアップナノ加工技術「Ruga リソグラフィ」を開発し、シングルナノメートルスケールの主要寸法を有した「シングルナノ機械要素」の創製とその工学応用に挑戦することを目的とする。

今年度は、まず、本研究課題の根幹となる Ruga パターンの作製および評価を進めた。具体的には、昨年度の研究成果に基づき、ポリジメチルシロキサン（polydimethylsiloxane、PDMS）を基板とし、その表面に二酸化ケイ素（ SiO_2 ）薄膜をイオンスパッタ法により形成して薄膜基板構造体を作製した。そして、薄膜に付与する面内圧縮ひずみの大きさを調整することにより、Ruga パターンの幾何形状および寸法を制御した。特に、ジグザグ型シングルナノ機械要素の創製に活用する Ruga パターン「ヘリンボーン」を作製すべく、二軸圧縮下のパターン形成を調査した。その結果、昨年度よりも多様な寸法を有したリンボーンを作製することに成功した。また、寸法を精密に制御するための方法を確立した。作製したヘリンボーンを用いて DNA 溶液の毛管架橋を形成し溶媒の蒸発を制御した結果、様々な寸法を有したジグザグ状 DNA ナノワイヤアレイを創製できた。さらに、本研究において Ruga パターンと水との接触が不可避である事実に鑑み、Ruga パターンの安定性（水による変形の有無）を有限要素法により解析した結果、Ruga パターンの変形を誘発／防止するための指針を明らかにすることができた。

今年度の研究成果は、ジグザグ状 DNA ナノワイヤアレイやジグザグ状二次元ナノリボンの創製ならびにナノワイヤアレイやナノリボンの物性評価を目的とする次年度の研究計画の基盤となる。