

2023 年度年次報告書
力学機能のナノエンジニアリング
2021 年度採択研究代表者

石田 忠

東京工業大学 工学院
准教授

ハイドロゲル摩擦のナノ潤滑機構の流体力学的解析

研究成果の概要

2023 年度は、①ハイドロゲル網目構造観察のための金属被覆寒天の SEM 観察と、②対向 SU-8 カンチレバー先端間におけるハイドロゲル半球形成、③静電アクチュエータのための SU-8 の導電化に取り組んだ。

① ハイドロゲル網目構造観察のための金属被覆寒天の SEM 観察

乾燥寒天に Os コートした上で、乾燥寒天の網目を SEM 観察した。寒天濃度 7.5%、Os 膜 10 nm、加速電圧 15 kV で SEM 観察したところ、Os 被覆に 5 分程度でひび割れとえぐれが発生した。ひび割れとえぐれを低減するため、寒天濃度、Os 膜厚、加速電圧を調節した。寒天濃度、Os 膜厚、加速電圧がそれぞれ 1.5 %、3.5 nm、6 kV の時、網目構造を鮮明に SEM 観察できた。寒天の網目構造の均一性を確認するために、100 μm 間隔で網目構造の観察をした。同一サンプル内でも場所により見え方の異なる網目構造を確認できた。

② 対向 SU-8 カンチレバー先端間におけるハイドロゲル半球形成

カンチレバー間に形成した寒天ブリッジを引張破断し、寒天製摺動子を形成することを試みた。形成した寒天ブリッジ(初期長 51 μm 、初期幅 185 μm)に対し、カンチレバーをプローブで動かして引っ張った。変位が 200 μm に到達したときに寒天ブリッジが破断した。しかし、破断面は滑らかではなく大きな粗さを有しており、接触界面を観察することが困難であると判断した。そのため、他の寒天摺動子の形成方法が必要であることがわかった。

③ 静電アクチュエータのための SU-8 の導電化

銀ナノ粒子懸濁 SU-8 は光の透過率が十分に確保できず、薄い構造しか作製できなかった。そこで、事前にパターンニングした 300 μm 厚の SU-8 構造に導電性を付与するために、SU-8 パターンに Os コートすることを試みた。SU-8 パターンを有する Si 基板部分に S1818 をスピコートした上で Os コートし、リフトオフを行った。これにより、SU-8 上ではなく基板上にコーティングした Os を除去された。SU-8 の立体パターンのみに対して Os 被覆できたが、SU-8 パターンの側壁は上部から 100 μm 程度のみの導電化であった。