

# 集束イオンビームを利用した 光センシングナノメカニカルデバイスの創出

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
米谷玲皇

## 1. はじめに

NEMS (Nanoelectromechanical systems) は、図 1 に示すように、ナノメカニカル振動子の振動を介して、質量や力学的/電磁的作用などの多様な微小物理量を高感度に検出できるナノデバイスである。例えば、カーボンナノチューブ振動子等を用いて yg 感度の質量計測<sup>1,2)</sup>や、シリコン振動子等による aN や zN 感度の力計測<sup>3,5)</sup>, SQUID (Superconducting quantum interference device) や SET (Single electron transistor) の活用により fm 感度の変位計測<sup>6,7)</sup>などが達成されている。加えて、ボロメーター<sup>8)</sup>や電荷センシングデバイス<sup>9)</sup>等のデバイス研究が行われるとともに、DNA<sup>10)</sup>や生体分子反応<sup>11)</sup>などのセンシングも試みられている。NEMS を利用するセンシングデバイスの研究開発が活発に行われ、極限的感度での様々なセンシングの実現が期待されている。

この NEMS は、光のセンシングにおいても優れたデバイスであり、ナノメカニカル振動子やプラズモニック構造体等を活用した光センシングデバイスの研究を進めてきた。共振特性を利用するナノメカニカル振動子や、光とのインタラクションを制御するプラズモニック構造体の作製では、構造的に自由度の高いデバイスの作製が求められる。そのため、デバイス研究を円滑に進めるにあたり、加工ツールとして 3次元ナノ構造を任意に形成可能な集束イオンビーム (focused-ion-beam: FIB) 技術を活用してきた。本稿では、FIB を利用したナノ構造形成技術について述べるとともに、これを活用した光センシングデバイスの研究を紹介する。

## 2. 集束イオンビームによるナノ構造形成技術

FIB 技術は、マスクレスでエッチング加工や堆積加工<sup>12-15)</sup>, リソグラフィ<sup>16-18)</sup>, イオン注入<sup>19-21)</sup>を行えることから、材料やデバイスの解析, マスクリペア, マイクロマシニングなど、様々なアプリケーションで用いられてきた。本稿では、特に、後述する光センシングデバイスの研究において活用

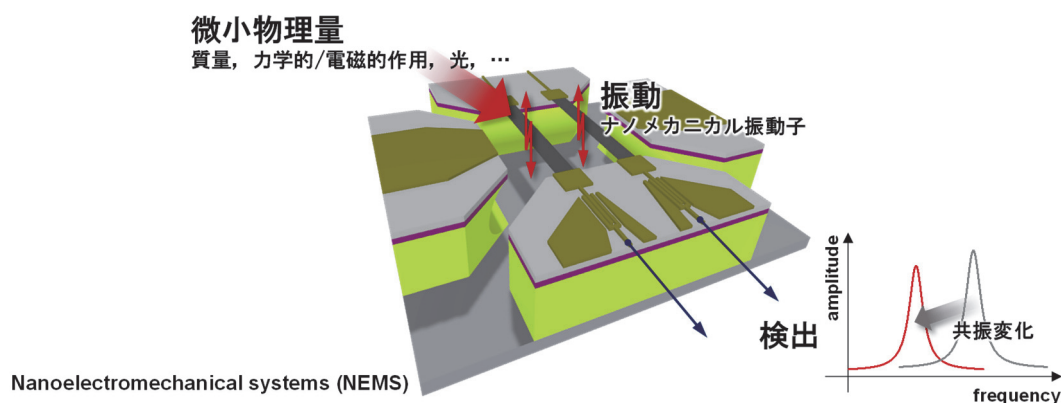


図 1 NEMS による微小物理量のセンシング