

原子層と MEMS の組み合わせによる動的複合原子層の実現

東京大学生産技術研究所基礎系部門 特任助教 小野寺 桃子

本研究では、小さなチップ上で μm 単位で位置制御を行える Micro Electro Mechanical Systems (微小電気機械システム、MEMS) と原子層を組み合わせ、原子層同士の積層角度 θ を動的に変化させながら測定を行える「動的複合原子層構造」を構築することを最終的な目的とする。

2018 年、単体では超電導を示さない単層グラフェンを積層角度 1.1 度で積層すると超伝導性を示すという驚くべき発見が報告された。それ以後、ツイスト積層二層グラフェンの研究は世界中で行われ、その勢いは加速度を増しているが、現状では所望の角度のデバイスをつくるには相当数の素子を作製しなければならず、確率的な事象に依っている。こうした現状を打破するには、同一積層構造内で角度を可変にできる仕組みを作り上げる以外にはない。

そこで発想したのが今回の提案である「MEMS と原子層を組み合わせる」というものである。MEMS は μm 単位で可動部の位置及び角度制御を行うことができる微小素子であり、同じく微小な構造である原子層とはサイズの的に組み合わせやすい。具体的には下図のように、MEMS 上及び SiO_2 基板の上に原子層を転写し、MEMS の位置制御によって原子層同士の張り合わせ、引き離し、角度回転を行いたい。本研究では初期段階として、ピエゾ駆動ステージを用いた原子層同士の接触、測定、引き離しの動作実現を目標とする。

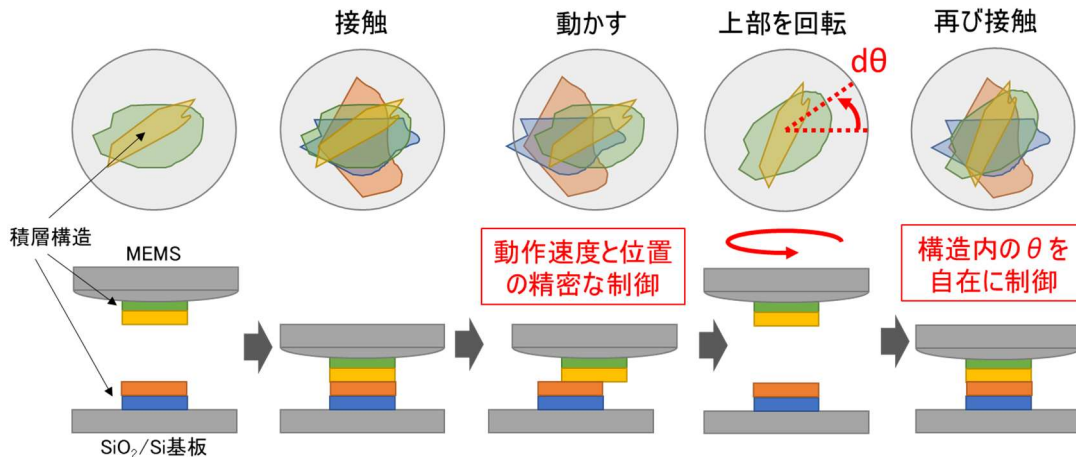


図 1 MEMS と原子層を組み合わせた動的複合原子層構造の概念図

【実用化が期待される分野】

MEMS/原子層複合構造は単に物性の評価だけでなく、原子層を用いたスイッチングに応用できる。ファンデルワールスヘテロ接合の物性は積層角度 θ によって多様に変化するため、 θ を変化させることで流れる電流量の連続的な制御や、超伝導状態から絶縁状態への切り替えを行うことができ、半導体デバイスや電気通信の分野で実用化が期待される。