

ポリマースタンプ押付条件によるバブル構造発生に関する検討

Study on the generation of bubble structure depending on polymer stamp pressing conditions

筑波大数理¹ ○小久保 大地¹, 清水 歩¹, 青柳 上¹, 茂木 裕幸¹, 嵐田 雄介¹,
吉田 昭二¹, 武内 修¹, 重川 秀実

Univ. of Tsukuba¹ °Daichi Kokubo¹, Ayumi Shimizu¹, Kou Aoyagi¹, Hiroyuki Mogi¹,

Yusuke Arashida¹, Shoji Yoshida¹, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹

E-mail: mogi.hiroyuki.fp@u.tsukuba.ac.jp, <https://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

次世代デバイスの材料として注目されている遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) 半導体などの層状物質を対象に、単層～数層試料を任意基板上に形成する手法として機械的剥離法が広く用いられている。機械的剥離法には乾式転写と湿式転写法の二つがある。湿式転写法では、TMD 上にスピコートしたポリマーシートを有機溶媒で除去する必要があり、これが単層 TMD を汚染する可能性がある。一方、乾式転写法は有機溶媒に曝さずに転写を行うため、TMD の汚染リスクが低いと考えられる。転写を複数回繰り返すことで層間ヘテロ構造等の多層構造を形成できるが、この時、層間に空気や不純物が閉じ込められることによりバブル構造が形成されることがある。この構造は雰囲気中にある、もしくは有機物から発生するガスや浸漬液体の侵入に起因しており、デバイスの性能を劣化させる可能性がある。先行研究では、球状突起を持つ粘弾性ポリマースタンプを用いてターゲット材料間に接触角を導入し、低速でポリマー転写を行うことで有機汚染を排除する方法が提案されている[Iwasaki, T et al, ACS Appl. Mater. Interfaces 2020, 12, 8533]。一方で、スタンプとして連続的に角度が変化する球形状を用いると、転写時の角度条件の決定が難しいという課題があると考えられる。

本研究では、粘弾性ポリマースタンプに切り込みを加える等の形状加工を施すことで基板平面に対するスタンプ角度を明確に制御することで、mm 程度のスケールで均一にスタンプ角度を決定することを目指した。図に示すように、転写機構を $\sim 10^{-4}$ Pa 程度の真空中に組み込むことにより、雰囲気気体に起因するバブル構造を抑制し、不純物の寄与を議論できる。当日は、バブル等の不均一なナノスケール構造の発生頻度等を転写角度や速度を変化パラメータとして得られた結果から議論する。

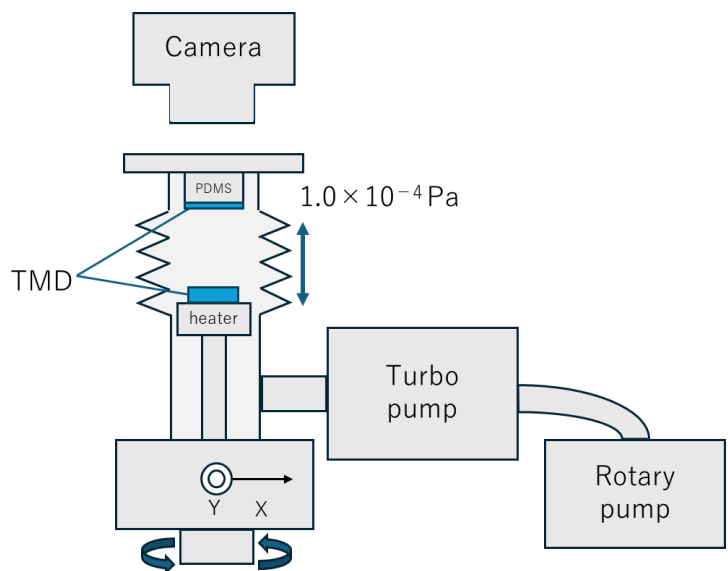


図 1 Vacuum transfer unit