ファンデルワールス超格子の自動作製：ロボットによる二次元層状物質の劈開・探索・積層

Automated searching and assembly of atomic layers: a robotic system for building van der Waals heterostructures

東大生研 [1]，物材機構 [2]，JST-CREST[3] ○増渕 覚 [1]，森本 将崇 [1]，森川 生 [1]，小野寺 桃子 [1]，浅川 裕太 [1]，渡邊 賢司 [2]，谷口 尚 [2]，町田 友樹 [1,3]

Univ. of Tokyo [1], NIMS [2], JST-CREST[3] °Satoru Masubuchi[1], Masataka Morimoto[1], Sei Morikawa[1] Momoko Onodera[1], Yuta Asakawa[1], Kenji Watanabe[2], Takashi Taniguchi[2], Tomoki Machida[1,3]

E-mail: msatoru@iis.u-tokyo.ac.jp

高品質ファンデルワールス接合の作製は、熟練者の手作業による機械的剥離・光学顕微鏡観察・転写作業に依存してきた。素子構造の複雑化とともに必要な作業量が膨張し、研究活動時間を圧迫する悪循環が生じつつある。今回我々は、ファンデルワールス接合構造の作製工程を自動化する自律ロボットシステムを開発した。本システムの利用により、1200 枚の単層グラフェンを 4 時間で自動探索し、グラフェンと hBN を交互に 8 時間で 30 階積層することができる。遷移金属カルコゲナイドも含む様々な二次元結晶が利用可能で、作製した素子は既存の最高品質素子に並ぶ高品質を示す。本システムの利用により、研究者自身が物性科学研究に専念し、知的生産の効率を最大限に高めることが可能となる。

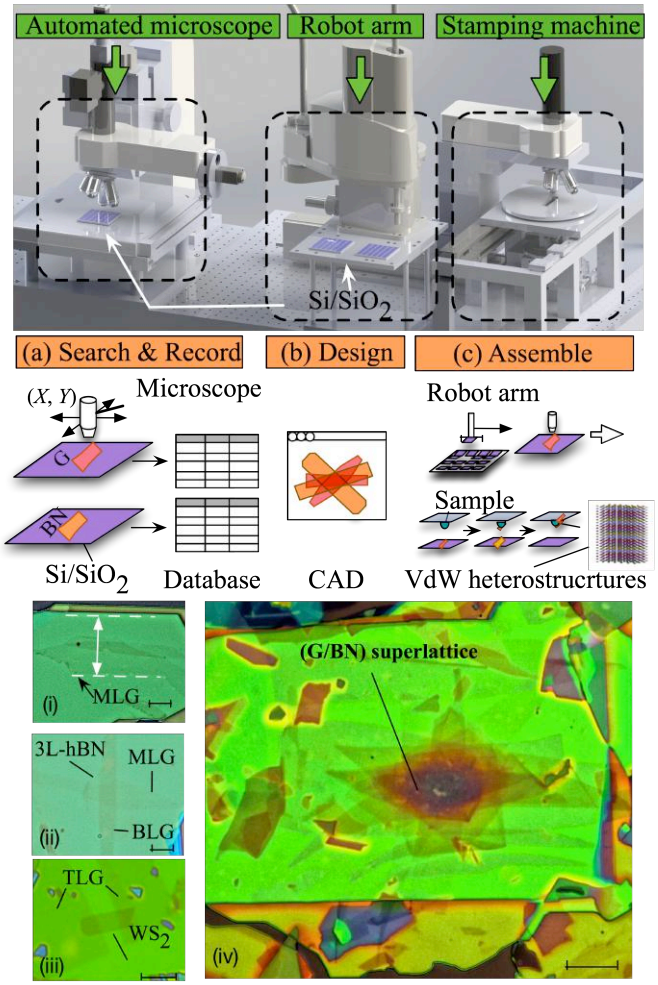

図 1.（上段）自動化装置の CG 図。（中段）素子作製過程の模式図。(a) SiO_2/Si 上二次元結晶を探索し、データベースに情報を記録する。(b) 二次元結晶の組み合わせを CAD ソフトにより設計する。(c)ファンデルワールス接合構造をスタンプ法により作製する。（下段）作製素子の光学顕微鏡写真。(i) 結晶方位を整合させた単層(1L)-グラフェン(G)/hBN ヘテロ構造。(ii) 1L-G/3L-hBN/2L-G トンネル接合。 (iii)3 層グラフェンと接合した 1L-WS_2。(iv) (グラファイト/hBN)$_{14}$ 超格子。スケールバーは 5 μm に相当。

© 2018年 応用物理学会