

# 黒リン超薄膜 FET 素子の高移動度化と量子振動の観測

東京大学物性研究所、<sup>A</sup>物質材料研究機構、<sup>B</sup>兵庫県立大理

廣瀬康平、田縁俊光、内田和人、長田俊人、<sup>A</sup>渡邊賢司、<sup>A</sup>谷口尚、<sup>B</sup>赤浜裕一

Observation of Quantum Oscillation in High-Mobility Thin-Film Black Phosphorus FET  
ISSP, UTokyo, <sup>A</sup>NIMS, <sup>B</sup>Hyogo Pref. Univ.

K. Hirose, T. Taen, K. Uchida, T. Osada, <sup>A</sup>K. Watanabe, <sup>A</sup>T. Taniguchi, and <sup>B</sup>Y. Akahama

黒リン超薄膜 FET 素子を作製し、反転層の伝導特性を実験的に調べた。黒リンは、酸素、水、可視光線の 3 条件下で光化学反応によって分解することが知られている。黒リン超薄膜の大気暴露からの保護と高移動度化を兼ねて、h-BN 単結晶で黒リンをサンドイッチする構造を採用した。まずグローブボックス中で原子層物質の劈開・転写・積層を行う専用装置 (図 1(a)) を用いて、N<sub>2</sub> 雰囲気中で PMMA/h-BN/黒リン/h-BN/SiO<sub>2</sub>/n+-Si 積層構造を作製し、大気中に取り出した後、電子線リソグラフィー法によって電極を形成する。このとき表面側の h-BN 片は小さいものを選び、外周に黒リン片が覗くように積層し、そこに電極を形成した (図 1(b))。

N<sub>2</sub> 雰囲気中プロセスと h-BN キャップにより、初めて良好な特性を示す試料の作製が可能になった。図 2 はいくつかのゲート電圧における極低温 (T=0.8K) での磁気抵抗である。明瞭なスピン分裂を示すシュブニコフ・ドハース振動が、正と負のゲート電圧の両側で観測された。電子側 (正のゲート電圧) の量子振動は正孔側 (負のゲート電圧) に比べ、振幅が小さい。また電子側では負の磁気抵抗が正孔側より顕著になっている。これらは伝導帯側では電子の局在長が短く、移動度も小さい事実を反映していると考えられる。電子側の量子振動に関する研究例は少なく、今後の発展が期待される。

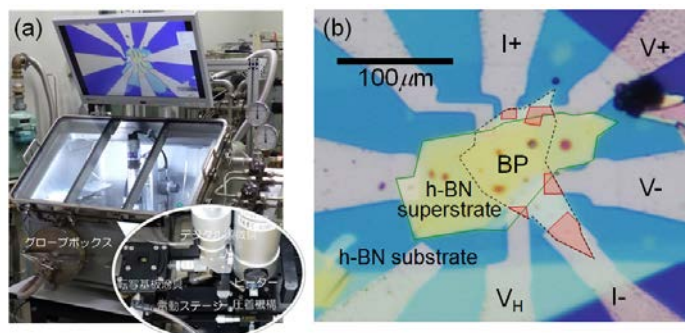


図 1 (a)不活性ガス中原子層転写積層装置。(b)黒リン超薄膜 FET 素子。電圧端子間は h-BN 結晶で保護されている。

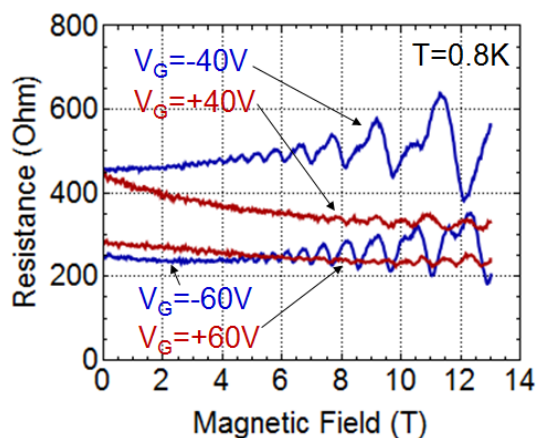


図 2 黒リン超薄膜 FET 素子の磁気抵抗と量子振動。