

水素注入によるグラフェン半金属の半導体化

大学院自然科学研究科 教授 久保田 弘
" 前期課程 正木 良武
" 後期課程 松川 誠也
熊本大学工学部 技官 吉岡 昌雄

背景

現代の情報化社会の発展の背景には、様々な電子機器の中核を担う集積回路の高性能化がある。集積回路の高性能化は、半導体素子の微細化によって達成されてきた。しかし、従来のようなシリコンを材料としたトランジスタの微細化による高性能化は、限界に達しつつある。そこで、新材料による性能向上が研究されており、シリコンの100倍もの電子移動度を持つ炭素材料グラフェンが注目されている。グラフェンは炭素原子がハニカム状に連なった2次元シートであり、非常に優れた強度や温度耐性を持つ。シリコンを高い電子移動度を持つグラフェンに置き換えれば、高応答性のトランジスタが実現できる。しかし、グラフェンは半金属の性質を持っており、半導体の持つバンドギャップがない。バンドギャップなしでは、グラフェンをスイッチングトランジスタの材料として使用した場合に電流を十分に遮断できない。本研究では、グラフェンを半導体化させ、バンドギャップを持たせることを目的としている。

実験

本研究室ではグラフェンの作製にEB（電子ビーム）法を用いている。このグラフェンに対し水素イオンを注入する。イオンビーム装置はチャンバーに取り付けられており、真空状態にして水素イオンを照射する。図1に水素イオン注入の概要図を示す。イオンビームのエネルギーは100~600eVの間で変化させ、いくつかのサンプルを用意し、そこに計測のためのTi・Pt電極を蒸着により作製した。今回は四端子法にて抵抗温度を測定することにより、水素注入が及ぼしたグラフェンの半金属的性質への影響を見た。結果としては、図2のグラフに示すように、照射エネルギーが小さい場合、特に今回の実験では200eV以下のエネルギーにおいて、金属的な抵抗温度の動きから微小な変化が見られたが半導体性質にはまだ程遠い様子であった。

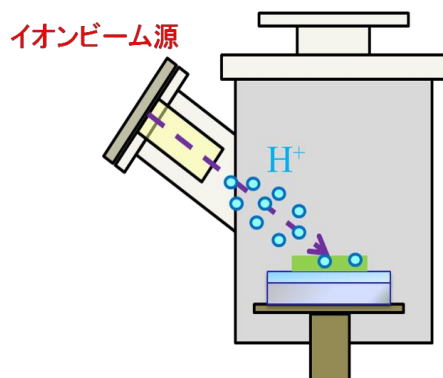


図1：水素注入の概要図

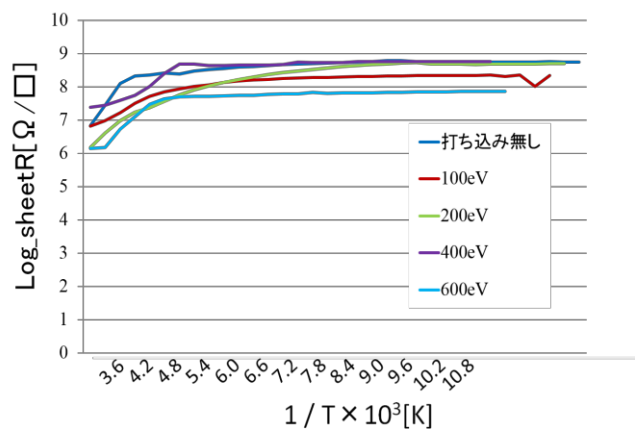


図2：抵抗温度特性の計測結果