

# 水素注入によるグラフェンの SOI 構造への応用

情報電気電子工学科	教授	久保田弘
大学院自然科学研究科	前期課程	西口博樹
大学院自然科学研究科	後期課程	松川誠也
熊本大学工学部	技官	吉岡昌雄

## 1.研究背景

半導体デバイスの高性能化が進むにつれて、半導体素子の微細化、集積化が求められてきた。しかし、これまで半導体材料として主流であるシリコンでは、様々な問題が生じ、微細化に限界が見えてきた。そこで、シリコンの 100 倍以上の電子移動度を持ち、シリコンに代わる半導体材料として期待されている”グラフェン”に注目が集まっている。このグラフェンですべてのデバイス構造を作製できれば、これまでの半導体の限界を超える高速トランジスタの実現が可能であると考えられている。本研究の最終的な目標として、シリコンを用いず、すべてグラフェンで MOSFET の作製技術を確立することを掲げている。

## 2.目的

シリコンのデバイスにおいて、Si 基板上に絶縁体である SiO<sub>2</sub> の層があり、その上にシリコン薄膜があるという SOI (Silicon on Insulator) 構造がある。これは LSI の高速化や低消費電力化が可能な技術であるが、この薄膜形成技術をグラフェンに応用したいと考えている。グラフェンにイオン注入をして、図.1 のように内部に絶縁層を作ることで、グラフェンを上下で分離し、上に薄膜グラフェンを形成することを目的とする。

## 3.実験方法

グラフェンは研究室で提案されているエレクトロンビーム法により作製する。これはフラウレンに電子線を照射することでその球構造を破壊し、その後アニール処理することによりグラフェンが生成されるという方法である。(図.2) また、先行研究より、グラフェンに水素を付加させると絶縁体になることが分かっている。これを用い、作製したグラフェンサンプルに水素イオンビームを打ち込み、内部を絶縁体にさせる。イオンビームはシミュレーションで求めた照射エネルギー及び計算したドーズ量で注入した。

## 4.結果と考察

水素を注入していないサンプルと水素を注入しているサンプルの電気特性を測定することにより比較を行った。上下方向の電気特性を測定して抵抗値を求めたが、注入前のサンプルより注入後のサンプルの方が抵抗値が小さいという結果になった。これは内部が絶縁体に変化しておらず、求める構造ができていないと考えられ、イオンビームによりグラフェンが削れただけだった。内部に絶縁層を生成するためにはグラフェンと水素の結合を強める必要があると考えている。

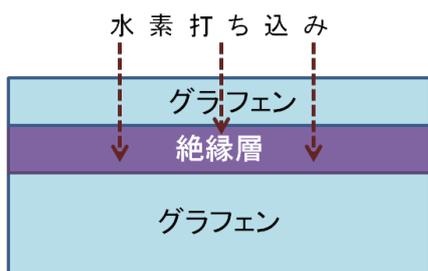


図.1 目標とする構造

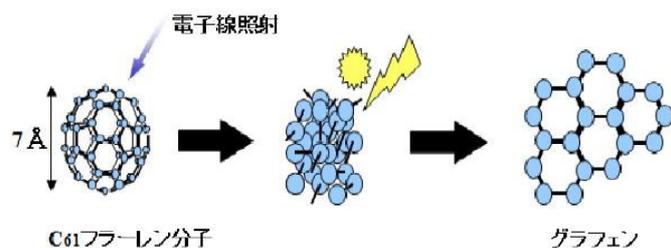


図.2 エレクトロンビーム法