

C₆₁ フラーレンと電子線照射によるグラフェン形成

およびパターニング手法開発に関する研究

大学院自然科学研究科	後期課程	松川 誠也
〃	前期課程	今村 友紀
〃	前期課程	松尾 経太
大学院自然科学研究科	教授	久保田 弘
熊本大学 工学部	技官	吉岡 昌雄

グラフェンは炭素原子で構成されるダイヤモンドなどの同素体である。1原子層で構成された2次元材料であり、半導体材料として主流であるシリコン(Si)の100倍以上の電子移動度を持ち、微細化限界に到達しつつあるLSI・C-MOSデバイスにおけるSiの代替材料として注目されている。グラフェンの主な製法として、剥離・スタンプ法、SiC基板を高温処理、溶剤分散グラフェンの基板上塗布法が存在する。どれもマスコプロダクトには適応していなかったが、近年、プラズマCVDによるグラフェン成膜手法の登場で基板への直接製膜を可能とし量産に向けた問題は解決しつつある。しかし、電子移動度がシリコンと同程度であったり、回路パターニングに多くの追加工程を必要とする等、コストや作業時間の増大が問題に挙げられている。本研究では独自手法としてフラーレンの結合を破壊し、アニールによるグラフェンシートを生成することで任意の場所にグラフェンを直接作製・同時にパターニングまで行うことが可能である手法を提案する。

次に大まかな実験内容を示す。C₆₁フラーレンを有機溶剤に溶かしスピコートを用いてSiO₂上に塗布する。サンプルをベーク・長時間アニールにより塗布した有機溶剤を取り除く。その後電子線照射により結合を破壊する。パラメータは電子線のビーム電流値と露光時間とする。次にアニール処理を施しサンプル形成を行う。パラメータはアニール温度と時間としている。例として1200℃1時間アニールでのラマンスペクトルを図1に示す。1350cm⁻¹付近においてGバンド・2700cm⁻¹付近に2Dバンドが検出され、グラフェンの様相を示している。ここから更に温度変化によるスペクトルの推移等を計測し、グラフェン形成最適化のための実験を行う。図2にはCADを用いたパターン手法と電子線照射後の構造変化部分について示している。これにより、膜形成とパターニングを同時に行うことが可能であることがわかる。

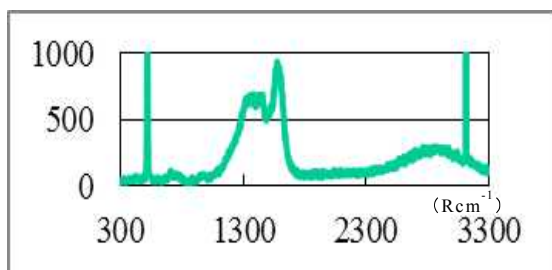


図1：1200℃1時hアニールサンプルでのラマンスペクトル

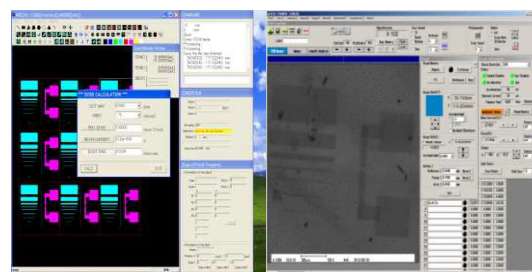


図2：CADを用いたパターン手法と電子線照射後の構造変化