

# フラーレンへの電子線照射によるグラフェン生成

大学院自然科学研究科

教授 久保田弘

〃

前期課程 宮本康生

グラフェン (graphene) とは、1 原子の厚さの  $sp^2$  結合炭素原子のシートである。炭素原子とその結合からできた蜂の巣のような六角形格子構造を持つ。名称の由来はグラファイトからきており、グラファイト自体もグラフェンシートが多数積み重なってできている。(グラフェンの炭素間結合距離は約 0.142nm) 炭素同素体 (グラファイト、カーボンナノチューブ、フラーレンなど) の基本的な構造である。無限に大きな芳香族分子とみなすこともでき、平面的な多環芳香族炭化水素の極限がグラフェンである。グラフェンは、電子がディラック・フェルミオン粒子として振る舞い、不純物散乱の影響を受けにくいことから、理想的には電子の流れが妨げられないバリスティック伝導を示すことが期待されている。理論的にはシリコン中の電子の約 2000 倍 ( $2000000\text{cm}^2/\text{Vs}$ ) の移動度をもち、実験的にも約 200 倍 ( $200000\text{cm}^2/\text{Vs}$ ) の移動度を持つことが知られている。そのため、微細化の究極に向かいつつある LSI・C-MOS デバイスにおける Si に替わる材料として注目される。またその二次元構造のために、従来の LSI プロセスを適応し易く、さらに、電子の移動度とホールの移動度が同等であるために n 型、p 型の寸法を切り分ける必要がないため、LSI 製造プロセスにおいても大きな利点が予想される。しかしながら、現在のところ成功している製法は、剥離法 (Scotch Tape Method)、Stamp 法、SiC 基板を高温処理、溶剤に分散させたグラフェンの基板上塗布法等であり、安定した物性研究、ましてや LSI プロセスには適応し難い。安定した作製・精製法でかつ、LSI プロセスへの整合性を保つ Si 基板への直接製膜を可能とし、かつ回路パターンニングに適した製膜法が待ち望まれている。グラフェンは単体では半金属として振る舞うが、不純物のドーピング、垂直電圧の印加によりバンドギャップが発生する。またグラフェン層数によるバンドギャップの違いも明らかにされつつある。これらの知見から、バンドギャップの制御 (バンドエンジニアリング) を施し、安定したグラフェン層の作製と、SiC-MOS 技術における  $\text{SiO}_2$  絶縁層に対応する絶縁性グラフェンの生成、およびそれらの欠陥計測と制御を行い、安定した無欠陥の 2 次元グラフェン生成が本研究の目的である。本研究ではフラーレンに電子線描画を行うことによってバンドエンジニアリングを行ったグラフェンの生成・電気特性計測を行う。

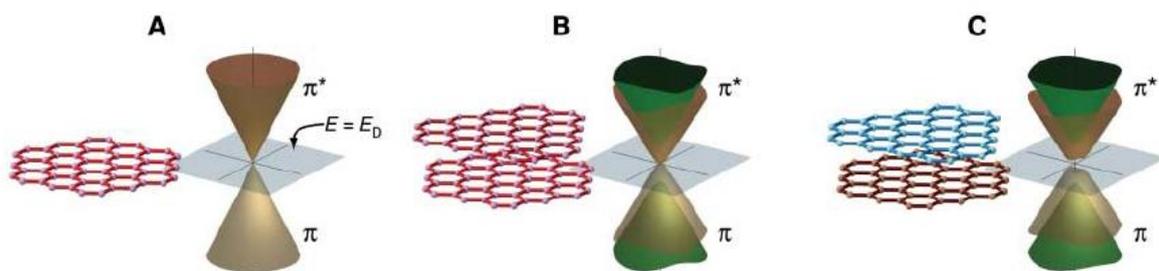


図 1. バンドエンジニアリングの例 (カリウム吸着によりバンドが開く)