

電子線照射を用いたフラーレンの構造破壊による グラフェンの生成と評価に関する研究

情報電気電子工学科 教授 久保田弘

// 学部学生 今村友紀

大学院自然科学研究科 博士後期 松川誠也

研究背景

半導体集積回路の微細化に伴い発生・顕在化してきた問題について解決する手法・研究開発のうちの一つとして新材料によるデバイスの作製が研究されている。その半導体デバイスの新材料として考えられているのがグラフェンとカーボンナノチューブと呼ばれる炭素同素体である。生産性、電気特性、光学特性など多方面に優れた特徴を持っており、ポスト Si 材料になると言われている。

研究目的

現在、これらの新材料である炭素系材料を利用した半導体デバイスを研究していくことについて材料の生産性・パターニングなど様々な課題がある。これらの課題を解決するために本研究室では、グラフェンと同じ炭素系同素体であるフラーレンへ電子線照射を行うことで構造を破壊し、自己組成化によるグラフェンの生成するEB法を提案している。本研究は構造破壊後に行うアニール処理の温度を変化させることによって構造が変化した部分の評価を行いグラフェンの生成を目指すものである。

実験方法

実験はグラフェン生成のためのアニール温度の確定を目的として行なっている。そのための方法として、酸化膜付きシリコンウエハ上にフラーレンの膜を生成し、そこに電子線を照射したサンプルを作製する。その後、2つのサンプルを600度と700度で2時間アニールを行うことで、温度に変化をつけた2種類のサンプルを作製する。これらのサンプルとアニール処理をおこなっていないサンプルの3種類のサンプルの電気特性を計測し、体積抵抗率をグラフェンやフラーレンなどの炭素系同素体と比較することでサンプルの評価を行う。計測を行う際、SEMによる観察によって電子線照射し構造が変化した部分に断線がないことを確認しておく。(図1)

結果と考察

実験結果を表した図2より体積抵抗率がグラフェンに近いものはできなかった。そのことから今回作成したサンプルではグラフェンを生成するためのアニール条件は確定できなかった。しかし、アニールを行った場合と行っていない場合では体積抵抗率に大きな変化が生じた。そのことからアニールを行う前と後では炭素の結合が変化し、電気を流しやすいグラフェンやグラファイトに近い結合になったと考えられる。このことからアニールの有用性が示される結果を得ることができた。

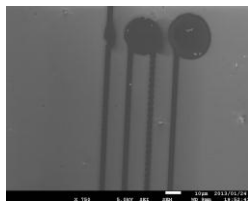


図1：電子線照射後SEM画像

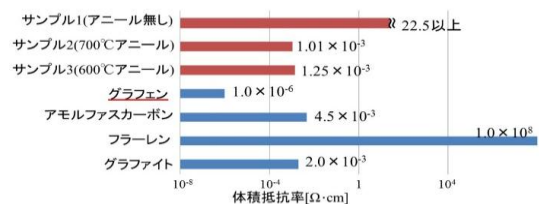


図2：サンプルの計測値と炭素系同素体の理論値