

銅基板への溝加工と CVD グラフェン成長の制御

Controlling graphene growth by CVD on grooved copper

名工大院、岡田 究太、江龍 修

Nagoya Inst. of Tech., Okada Kyuta, Osamu Eryu

E-mail: 28412017@stn.nitech.ac.jp

【はじめに】

炭素原子のみから成る二次元物質であるグラフェンは、その特異な性質から多くの応用が期待されている[1]。しかし、良質なグラフェン成膜の制御は難しく、成膜方法が確立されていない。

本研究では、最も安価なグラフェンの成膜法である銅基板上への Chemical Vapor Deposition (CVD)において、基板表面構造制御により選択的に良質なグラフェンを成膜することを目指した。具体的に、銅表面を Chemical Mechanical Polishing (CMP)により平坦化した。Al 粒子を含んだ研磨剤により銅板を CMP 行くと、Al 粒子が銅板の表面一面に埋め込まれることを Scanning Electron Microscope (SEM)で確認した。その状態で銅板に溝加工を施すことで、Al 粒子のある表面と Al 粒子の無い溝加工部の二つの領域が出来る。そこに CVD 法によりグラフェンを成膜することで、不純物である Al の有無とグラフェン成膜の関係を明らかにすることを目指した。

【実験】

使用した銅基板は、厚さ 0.30mm、純度 99.96%のものである。まず銅基板を Al と Si 粒子を含む研磨剤で CMP を行った。そこに深さ約 1 μ m の溝を 10 μ m 間隔で施し、CVD を行った。CVD の条件は Fig.1 に示すような 4 つの過程で行った。それぞれの過程の詳細を以下に示す。(i)石英管内の気圧を約 1 Pa にした。(ii)Ar 600sccm、H₂ 10sccm 流し温度を 1045 $^{\circ}$ Cまで 30 分かけて昇温した。そのまま 20 分間アニールを行った。(iii) H₂ 80sccm、CH₄ 10sccm 流し 30 分間 CVD を行った。(iv) 70 分かけて室温まで降温した。

【結果】

CVD 後の銅表面を微分干渉顕微鏡、SEM、で観察した結果を Fig.2 に示す。SEM 像より Al 粒子(図中の白い粒子)が溝部には少なく、溝部に集中して黒く写る膜が出来ていることが解かる。また、Fig.3 に溝内部をラマン分光法

により測定した結果を示す。ラマンスペクトルよりグラフェンの存在に起因する G ピークと 2D ピークが見られることから、黒く写る膜はグラフェンであることが解かる。2D ピークの半値幅は 45.767 cm^{-1} 、2D ピークの強度/G ピークの強度の値は 0.88 であった。これらの値からグラフェンの層数を求めると単層~二層であった[2]。以上より、銅表面に Al 粒子を埋め込むことによって、Al が銅上のグラフェン成長を阻害したと考える。

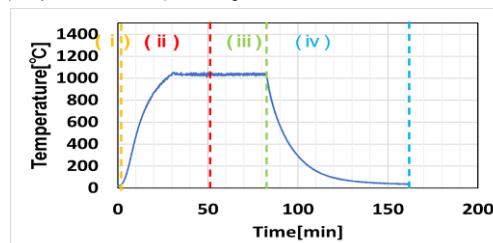


Fig.1 CVD processes on graphene growth

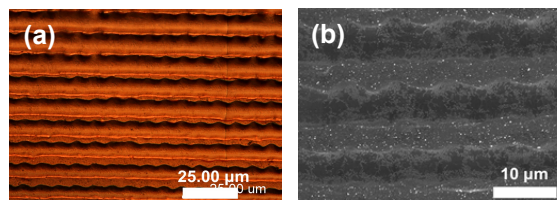


Fig.2 Observation results of copper surface after CVD by (a)optical microscope, (b) SEM

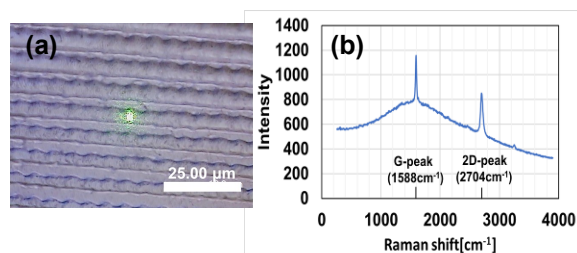


Fig.3 (a)Measuring point of copper surface by Raman spectroscopy and (b)Raman spectrum

【参考文献】

- [1] 高分子学会編集：カーボンナノチューブ・グラフェン(共立出版,2012)p.91-105
- [2]D.Grah, F.molitor, K.Ensslin, C.Stampfer, A.Jungen,C.Hiold,andL.Wirtz:ACSNANO.7(2007)238