

多層グラフェンのエピタキシャル触媒膜厚依存性とその電気特性
 Thickness dependence of multi-layer graphene synthesis with epitaxial catalysts
 and its electrical properties

¹産総研 連携研究体グリーン・ナノエレクトロニクスセンター (GNC)

²富士通研究所 機能デバイス研究部

近藤 大雄²、中野 美尚¹、周 波¹、井 亜希子¹、林 賢二郎^{1,2}

佐藤 信太郎^{1,2}、横山 直樹^{1,2}

¹Collaborative Research Team Green Nanoelectronics Center (GNC), AIST

²Innovative Devices Lab., Fujitsu Laboratories Ltd.

*Daiyu Kondo^{1,2}, Haruhisa Nakano¹, Bo Zhou¹, Akiko I¹, Kenjiro Hayashi^{1,2}, Shintaro Sato^{1,2} and Naoki Yokoyama^{1,2}

E-mail: kondo.daiyu@jp.fujitsu.com

我々はこれまで次世代配線材料として優れた電気特性や高い耐電流密度を示すグラフェンの高いポテンシャルに着目し、グラフェンの成長・配線作製プロセス開発を行ってきた。最近、エピタキシャル触媒薄膜から合成した高品質多層グラフェンに塩化鉄をインターカレーションすることでバルクの銅並みに低い抵抗率を得ること成功した[1]。一方で、合成で得られた多層グラフェンの均一性が十分に得られないことに起因して抵抗分布が大きいことが課題となっていた。そこで、本研究では異なる膜厚のエピタキシャル金属触媒を用いて多層グラフェン合成条件を探索し、電気特性をはじめとする材料評価を実施した。

実験には、3インチサファイア基板(c面)上に異なる堆積条件で準備したコバルト(Co)触媒薄膜を用い、熱CVD法によりおよそ800-1000°C、0.5気圧にて真空槽内で合成を行った。合成には原料ガスとしてメタン(CH₄)、希釈ガスとして水素(H₂)及びアルゴン(Ar)を用いた。触媒は50、100、200nmと異なる膜厚を使用した。実験の結果、合成温度850°C、触媒膜厚50、100、200nmの何れにおいても均一な多層グラフェンが得られた。Raman分光の結果を図1に示す。得られたRamanスペクトルでは、何れの試料からもシャープなGバンド構造を明瞭に確認できると同時に、100と200nmについてDバンドがほぼ観察できず、高品質な多層グラフェンが合成できたことがわかる。さらに、G'バンドのスペクトルの形状は前回の結果と同様、合成した多層グラフェンが、ランダム積層ではなくHOPGと同じくAB-stacking積層をしていることを意味する。光学顕微鏡の観察から、100nmと200nmから得られた多層グラフェンはそれぞれが主に2-4層、3-5層であると同定した。前回の報告(1000°C)では4-13層程度の分布があったことを考慮すると、大幅に均一性が向上したと言える。さらに、合成した多層グラフェンを熱酸化膜付きシリコン基板に転写し配線構造の作製を行い、電気特性の比較を行った。詳細は当日報告する。

本研究は、日本学術振興会(JSPS)の最先端研究開発支援プログラム(FIRST)により、助成を受けたものである。本研究の一部は、産総研IBECイノベーションプラットフォームの支援を受けて、ナノプロセッシング施設において実施されたものである。

References: [1] D. Kondo *et al.*, IITC 2012 and D. Kondo *et al.*, IITC2013.

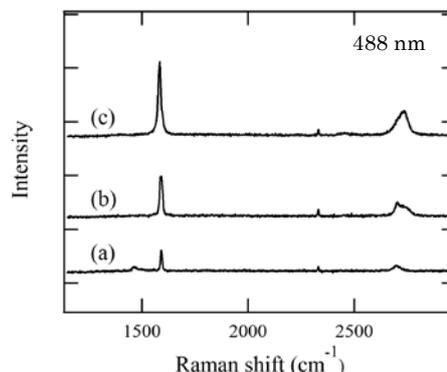


Fig. 1: Raman spectra of multi-layer graphene synthesized from Co catalyst films with thicknesses of (a) 50, (b) 100 and (c) 200 nm.