

タンタルによる銅板裏面への化学気相成長グラフェンの局所的核生成

Enhanced nucleation of graphene on the backside of the tantalum/copper substrate by chemical vapor deposition



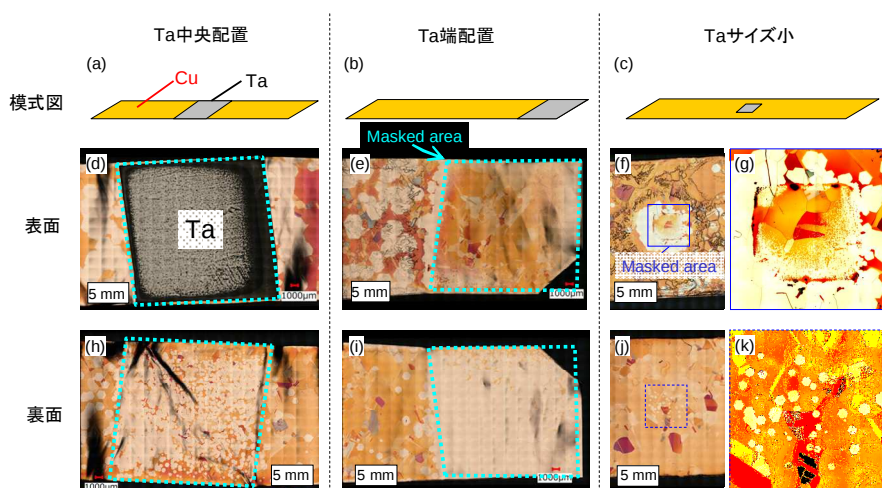
豊田工大 ^{○(PC)}鈴木 誠也, 鷲見 穂高, 原 正則, 吉村 雅満

Toyota Tech. Inst., ^{○(PC)}Seiya Suzuki, Hotaka Sumi, Masanori Hara, Masamichi Yoshimura

E-mail: seiya09417@gmail.com

【はじめに】化学気相成長(CVD)法で得られるグラフェンは多結晶であり、グラフェンの高い電子移動度は結晶粒界によって低下する。そのため、伝導性の向上にはグラフェンの核生成を抑制して大きなグラフェンの単結晶ドメインを得る必要がある。近年 CVD グラフェンの成長基板である銅板上に穴空きの Ni 箔を置くことで、大面積の単結晶グラフェンの核生成を制御できることが報告された[1]。これは Ni 箔付近で局所的に炭素濃度が低下することを利用した核生成位置の制御法と考えられる。本研究では、グラフェン成長基板となる銅板の上にタンタル (Ta) 板を置くことで、その位置での銅の裏面の核生成密度が局所的に増大する現象を見出したので報告する。

【実験方法及び結果】基板に 2 cm × 10 cm の市販銅板(100 μm 厚)を用い、銅板上に Ta 板(300 μm 厚)を配置して大気圧 CVD 法によりグラフェンを合成した。Ta は~20 mm 及び~5 mm 角の 2 種類のサイズを用いた。CVD 条件は、1035 °C での水素アニール 100 分、アルゴンアニール 35 分の後、メタンを用いて 90 分間のグラフェン成長を行った[2]。図 1 に実験に用いた Ta 板の配置模式図と CVD 後の銅板の光学顕微鏡を示す。Ta を銅板の中心または端に配置すると、対応した位置の裏面でグラフェン（明るいコントラストに対応）の密度が増加することが分かる(図 1(h,i))。一方で、Ta と接触していた表面にはグラフェンが形成されない(図 1(e))。Ta サイズを 5 mm 角にすると、核生成密度が増加する裏面の領域も小さくなり(図 1(j,k))、グラフェンが局所的に核生成することが分かった。これは Ta により活性な水素濃度が局所的に増加し、Cu 中を透過して裏面のグラフェン成長に影響したと考えられる。



[1] D. Ding *et al.*, ACS Nano **10**, 11196 (2016).

[2] S. Suzuki *et al.*, Coatings **7**, 206 (2017).

図 1: Ta 板の配置模式図(a-c)と、CVD 後の銅の表面(d-g)と裏面(h-k)の光学顕微鏡像。(g)と(k)は(f)と(j)の拡大像である。基板を約 200 °C で酸化することで、グラフェンを可視化した（明るい部分がグラフェン）。中央配置及び端配置の Ta は~20 mm 角で、Ta サイズ小は 5 mm 角である。(e)および(i)は Ta マスクを取り外して光学像を取得した。