

微量大気導入による CVD グラフェンの低密度成長

Low-density growth of graphene in CVD by the introduction of low amount of air

豊田工大院工, ^{○(DC)}鈴木 誠也, 清住 香奈, 永守 孝至, 吉村 雅満Toyota Tech. Inst., [○]S. Suzuki, K. Kiyosumi, T. Nagamori, and M. Yoshimura

E-mail: sd11502@toyota-ti.ac.jp

【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易動度は結晶粒界によって低下する。近年、銅箔を用いた CVD 成長前に微量の酸素を導入することで、グラフェンの核密度を大幅に減少させ、センチメートルスケールの良質な単結晶グラフェンが得られることが報告された[2]。本研究では、酸素の代わりに逆流を利用した微量の大気導入を行い、グラフェンの低密度成長に成功した。

【実験方法及び結果】電解研磨した厚さ 100 μm の銅板を用い、図 1 (a)に示す手順でグラフェンの CVD 成長を行った。このとき、①~③のそれぞれのプロセスで微量の大気を導入し、合成されたグラフェンの密度、及び銅表面形態を比較した。

その結果、全てのプロセスで大気導入を行った場合 (①) はグラフェン密度が $\sim 25 \text{ cm}^{-2}$ で、大気導入を全く行わない場合 (グラフェン密度: $\sim 6,500 \text{ cm}^{-2}$) の約 1/250 に核生成が抑制された。昇温時 (②)、及びアニール時のみ (③) 大気導入を行うと、グラフェン密度は、それぞれ、 $\sim 2,000 \text{ cm}^{-2}$ 、 $\sim 10 \text{ cm}^{-2}$ となり、アニール時の酸素が効果的にグラフェンの核生成を抑制することが分かった。また、③の場合は図 1(c)の平坦な銅表面が得られたが、①及び②の場合は図 1(b)のような凹凸の激しい銅表面となり、還元性ガス (水素) のない環境での大気導入が、銅の表面を荒らすことが分かった。さらに、アニール時に加えて成長時にも大気導入を行うことで核密度が低下したことから、アニール時と成長時に大気導入を行い、アニール時間を 240 分間行うことで銅表面を荒らすことなく、平坦な銅表面上に約 2.5 mm の単結晶グラフェンを得ることに成功した(図 2)。

[1] Y. Hao et al., Science 342, 720 (2013).

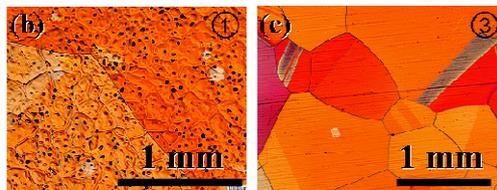
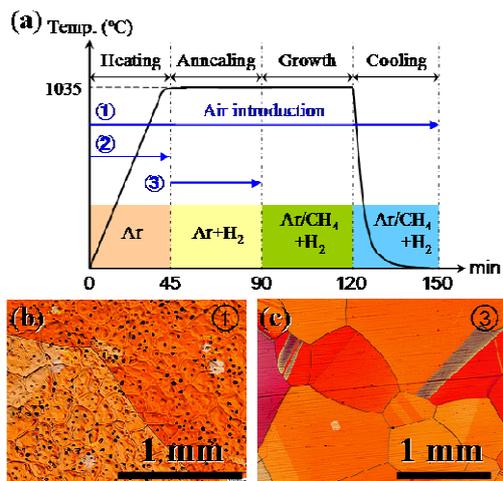


図 1.(a) CVD プロセス,
(b) 全プロセス酸素導入で得られた銅表面,
(c) アニール時のみ酸素導入で得られた銅表面

Annealing: 240 min, Growth 210 min

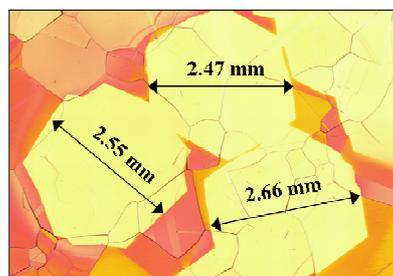


図 2. ミリメートルグラフェン