

## 水分導入による銅触媒の結晶方位とグラフェン成長への影響

The effect of water vapor to copper crystal orientation and graphene synthesis  
大阪府大院工, <sup>○</sup>井上雅文, 安野裕貴, 竹内雅人, 竹井邦晴, 松岡雅也, 秋田成司, 有江隆之Osaka Pref. Univ. <sup>○</sup>M. Inoue, Y. Anno, M. Takeuchi, K. Takei, M. Matsuoka, S. Akita, T. Arie

E-mail: inoue-4@pe.osakafu-u.ac.jp

**はじめに** 季節による乾湿の差が激しい我が国では、ナノカーボン合成時にガス配管内の残留分子、特に水分子による影響が無視できない。実際、単層カーボンナノチューブの合成では、微量の水分添加により、触媒の寿命が長くなることやアモルファスカーボンがエッチングされることで質の良いものが大量に生成されることが報告されている[1]。前回我々は、化学気相成長法 (CVD) によるグラフェン合成時に水分量を ppm レベルで制御して導入することで、銅表面の酸化による核生成の抑制と、多層グラフェンの面積増加を報告した[2]。今回はグラフェン合成後の銅表面を、X線光電子分光法 (XPS) と電子線後方散乱回折法 (EBSD) を用いて評価することで、水分がグラフェン合成に与える影響を触媒の観点から調べた。

**実験** グラフェンの合成は、1000 Pa、500 °C で銅ホイルを 30 分アニールした後、メタンを炭素源とした減圧 CVD により行った。CVD 中の水素、メタン、アルゴンの流量はそれぞれ 500 sccm、5 sccm、100sccm とし、反応時間 15 分で反応温度は 1000 °C とした。導入した水分量は XPS に用いたサンプルでは 35ppm、EBSD に用いたサンプルでは 150ppm にそれぞれ保ち CVD を行った。

**結果と検討** 図 1 の C1s の XPS の結果から、水分を導入して合成したグラフェンでは、289eV 付近に C と O の結合によるピークが観測された。また、Cu2p の XPS の結果から、水分を導入した場合にピークが高エネルギー側にシフトしている。これらは水分により表面が酸化されていることを意味する。図 2 は EBSD の結果をオイラー角のマッピングとして表示したものである。水分を導入しない場合はほぼ単一の角度であるのに対し、水分を導入した場合は、複数の異なる角度をもつ小さなドメインに分かれている。これは水分を導入せずアニールすると、導入した場合と比べて銅が単結晶に近い状態になっていることを示す。これらの結果から水分により銅表面が酸化され、アニール時の銅の再配列が抑制されることで、多層グラフェンの成長が促進されていると推測される。

**謝辞** 本研究の一部は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業 (京都大学微細加工プラットフォーム) の支援を受けて実施されました。

**参考文献**

- [1] K. Hata et al., Science **306**, 1362 (2004).  
[2] 井上他、第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 19a-B3-8

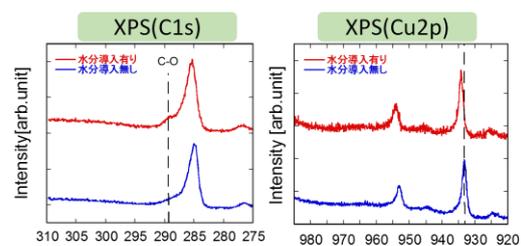


図 1 水分導入の有無における XPS の結果  
水分を導入しない

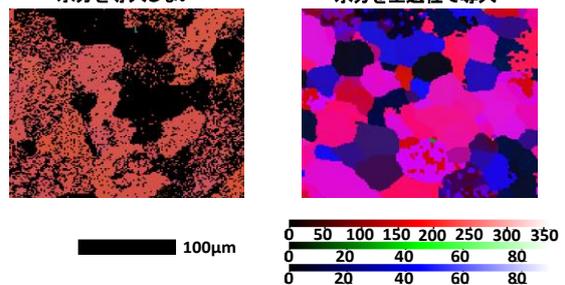


図 2 水分導入の有無における EBSD の結果