液中プラズマを用いたナノグラフェン合成に及ぼす超音波の影響

Effect of ultrasound on synthesis of nanographene by using in-liquid plasma

名大院工 [1]，NU エコ・エンジニアリング [2]，名大未来社会創造機構 [3]　○安田啓司 [1]，中田諒 [1]，
天野智貴 [1]，加納浩之 [2]，近藤博基 [1]，堀勝 [3]

Nagoya Univ. [1], NU eco-engineering[2], °Keiji Yasuda[1], Ryo Nakada[1], Tomoki Amano[1], Hiroyuki Kano[2],
Hiroki Kondo[1], Masaru Hori[1]

E-mail: yasuda@nuce.nagoya-u.ac.jp

背景　グラフェンは、高い電子移動度・熱伝導度・弾性率などを有することから様々な電子部品への応用が期待されている。アルコール液中にプラズマを照射すると、高い結晶性を有するナノグラフェンを高速かつ低コストで合成することができる[1]。一方、液体に超音波を照射するとキャビテーションが発生し、化学反応が促進することが知られている。本研究では、液中プラズマによるナノグラフェンの合成に超音波を併用した際の影響について検討した。

実験方法　ガラス容器にエタノールを入れ、アルゴン雰囲気下において気液間で液中プラズマを発生させた。ガラス容器を水槽に入れ、投げ込み式の振動子を用いて、底部から超音波をプラズマと同時に照射した。液体中に合成されたナノグラフェンを吸引濾過により濾紙上に捕集し，乾燥後に重量を測定した。さらに、ラマン分光法により結晶の解析を行った。

実験結果　Fig.1 は、15 分間合成した後のナノグラフェン合成量に及ぼす振動子印加電力の影響である。超音波周波数は 500 kHz である。振動子印加電力が高くなるとともに合成量は多くなる。超音波のかわりに撹拌しながらプラズマ照射したが、合成量はほとんど増加しなかった。これらのことから超音波キャビテーションによる高温・高圧・高速流動場によって合成が促進されたと考えられる。Fig.2 は、ラマンスペクトルの G バンド半値幅に及ぼす振動子電力の影響である。炭素の 6 員環構造に起因する G バンドの半値幅には超音波による影響はほとんど見られないので結晶性はあまり変化していないと思われる。Fig.3 は、結晶サイズに及ぼす振動子電力の影響である。結晶サイズは振動子印加電力とともに大きくなる。これらの結果から、超音波を併用することによって、粒子径の大きなナノグラフェンが高速に合成されることが明らかとなった。

[1] T. Hagino et al.: Applied Physics Express, 5 (2012) 035101.

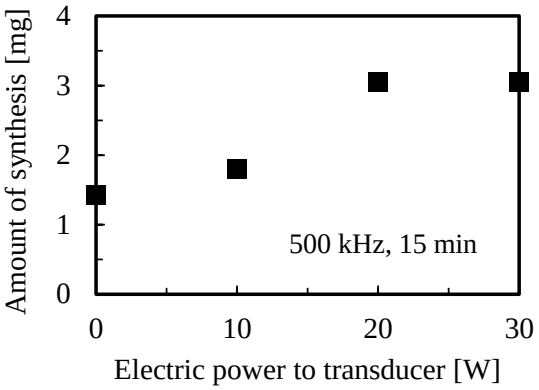

Fig.1 Effect of electric power applied to transducer on amount of synthesis.

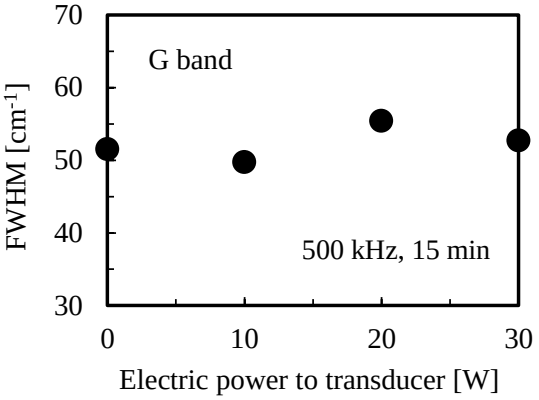

Fig.2 Effect of electric power applied to transducer on Raman full width half maximum at G-band.

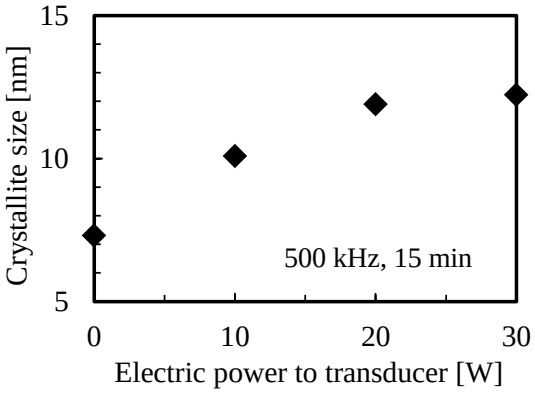

Fig.3 Effect of electric power applied to transducer on crystallite size.

© 2017年 応用物理学会