

メタンプラズマ CVD を用いた ホローカーボンナノ粒子のワンステップ作製

One Step Synthesis of Hollow Carbon Nano Particles using Methane Plasma CVD

九大シス情¹, 自然科学研究機構², 岡山理科大³ (M2) Yuan Hao¹, (D) Sung Hwa Hwang¹,

°古閑 一憲^{1,2}, 鎌滝 晋礼¹, 板垣 奈穂¹, 中谷 達行³, and 白谷 正治¹

Kyushu Univ.¹, NINS², Okayama Univ. Sci.³, (M2) Yuan Hao¹, (D) Sung Hwa Hwang¹, °Kazunori Koga^{1,2},

Kunihiro Kamataki¹, Naho Itagaki¹, Tatsuyuki Nakatani³, and Masaharu Shiratani¹

E-mail: koga@ed.kyushu-u.ac.jp

ホローカーボンナノ粒子 (CNP) は、光電効果素子からドラッグデリバリーまで幅広い分野における応用が期待されている。従来のホローCNP は、溶液中の反応、触媒上での成長、もしくはナノ粒子への表面堆積後のコア粒子除去など、複数プロセスにより作製される。ここでは、プラズマ化学気相堆積 (CVD) 法を用いたワンステップでのホローCNP の作製に成功した。

ホローCNP の作製にはマルチホロープラズマ CVD 法を用いた[1, 2]。この方法では、直径 5mm の穴の開いた電極に 60MHz の高周波電力を印加してプラズマを生成する。用いたガスは Ar と CH₄ であり、ガス流量比と総ガス流量、総圧力はそれぞれ 6:1, , 20 sccm, 2Torr とした。CNP はプラズマ中で発生成長しガス流により穴の下流に移動し、プラズマ領域から出ることによって成長が停止するため、プラズマ中滞在時間でサイズ制御可能である。

下流に輸送された CNP を直流バイアスを印加した基板の上に捕集した。図 1 にバイアス電圧を接地に対して +50V, -50V, 0V とした時に捕集した CNP の透過電子顕微鏡写真を示す。実験におけるガス流量条件では、全ての電圧において、直径が 100nm 程度のナノ粒子が捕集された。単位面積 1 μ m² 当たりの堆積量は、0V が最も低く 10.6 個、+50V と -50V はそれぞれ 48.9 個、63.1 個であった。加えて、バイアス電圧 -50V では直径が 10nm 程度の中空領域を持ったナノ粒子が多数観測された(図 1 (b)の矢印)。この結果は、マルチホロー放電プラズマ CVD 法による、ワンステップでのホローCNP の作製に成功したことを示す。

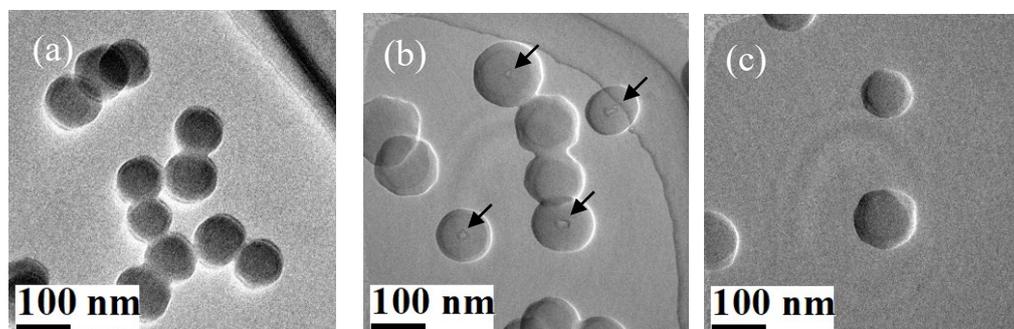


Figure 1. TEM images of deposited CNPs as a parameter of DC bias voltage at (a) +50V, (b) -50V and (c) 0V.

[1] K. Koga, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 44 (2005) L1430,

[2] S.H. Hwang, et al., Plasma Fusion Res., 14 (2019) 4406115.