

カーボンナノブラシの作製条件の検討：触媒依存性

A study of Preparation Conditions of Carbon Nanobrushes: Influence of Catalysts

NEC¹, AIST² ○弓削 亮太¹, 二瓶 史行¹, 當山 清彦¹, 湯田坂 雅子²

NEC¹, AIST², Ryota Yuge¹, Fumiya Nihey¹, Kiyohiko Toyama¹, Masako Yudasaka²

E-mail: r-yuge@bk.jp.nec.com

【はじめに】近年、カーボンナノホーン（CNH）が放射状に集まり、且つ、繊維状に成長した繊維状カーボンナノホーン集合体（カーボンナノブラシ：CNB）が発見された[1]。CNBは、従来の球状カーボンナノホーン集合体（CNHs）と同様に高分散性と高吸着性を持ち、さらに、高導電性も有する優れたナノカーボンであり、センサー、アクチュエータ、燃料電池の電極や複合材等への応用が期待されている[2]。CNBは、触媒含有炭素ターゲットをレーザーアブレーションすることで作製できる。しかしながら、CNBの収率は非常に少なく、主な生成物は球状のCNHsである。そのため、ターゲット中のFe濃度、及び、ターゲット密度等を変えた生成条件の検討が行われ、3 at. %のFe濃度、且つ、低密度が有効であるという結果を得た[2-3]。本研究では、ターゲット中に含まれる触媒がFe以外のCo、Ni、及びそれらとFeの混合物の場合について検討した。

【実験方法】Fig. 1は、CNBを作製するためのレーザーアブレーション法の概略図である。ZnSeレンズで集光したCO₂レーザーを、窒素雰囲気下で円柱状の触媒含有炭素ターゲットに連続照射した。この時、レーザー出力を3.2 kW、ターゲット回転速度を1 rpmに調整した。また、生成室内は760 Torr、ガス流量10 L/minになるように制御した。得られた試料を、走査型電子顕微鏡（SEM）、透過型電子顕微鏡、動的光散乱測定等により評価した。

【結果】Fig. 2aは、Fe含有炭素ターゲットで得られた試料のSEM像である。繊維状構造体が多く観察され、CNBが優先的に生成されることが分かった。また、直径が30-80 nmで、均一に生成されていた。Fig. 2bは、Co含有炭素ターゲットで得られた試料のSEM像である。主に球状構造体であるCNHs生成されていて、CNBは僅かであった。また、他の触媒で作製した試料を観察した結果、CNBの生成量の多さは、Fe、FeNi、FeCo、Ni、Coの順であり、CNB生成にはFeが最も有効であった。従って、CNBが生成するためには、Fe触媒、且つ、蒸発しやすいターゲット（低密度）が必要であることが分かった。

【参考文献】[1] R. Yuge, F. Nihey, K. Toyama, M. Yudasaka, *Adv. Mater.* **28**, 7174 (2016). [2] R. Yuge, F. Nihey, K. Toyama, M. Yudasaka, *Carbon*, **138**, 379 (2018). [3] R. Yuge, F. Nihey, K. Toyama, M. Yudasaka, The 54th FNTG General symposium, 3P-19 (2018).

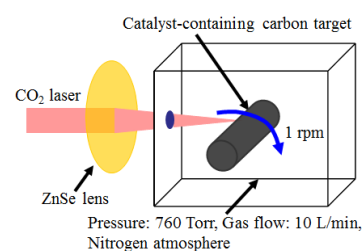


Fig. 1. CO₂ laser ablation method.

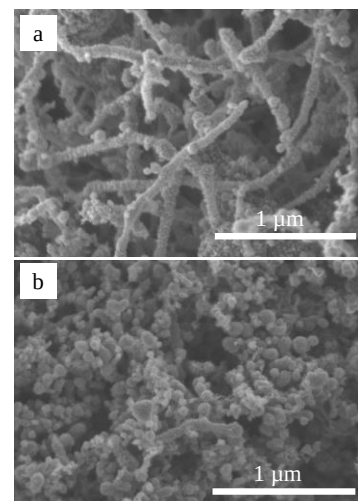


Fig. 2. TEM images of carbonaceous deposits obtained from (a) Fe-, and (b) Co-containing carbon targets.