

アルカリハライドを触媒とした電子線励起による炭素ケージの生成

Electron Beam Induced Graphitic Carbon Cage Production using Alkali Halide Catalyst

筑波大数理¹, 筑波大学物質科学研究センター², 物質・材料研究機構³

○館 昌志^{1,2}, 村上 勝久^{1,2}, 竹口 雅樹³, 藤田 淳一^{1,2}

University of Tsukuba¹, Tsukuba Research Center for Interdisciplinary Materials Science(TIMs)²,
National Institute for Material Science.³

○M. Tachi^{1,2}, K. Murakami^{1,2}, M. Takeguchi⁴, and J. Fujita^{1,2}

E-mail: bk201320366@s.bk.tsukuba.ac.jp

我々はこれまで、スマネン分子の電子線励起反応によって炭素ケージが生成されることを透過型電子顕微鏡 (TEM) によるその場観察で見出してきた[1,2]。今回、新たにアルカリハライド結晶である塩化ナトリウム・塩化カリウムの結晶を触媒とした電子線励起によって炭素ケージが生成されることを見出したので報告する。

【実験方法】

アルカリハライド結晶 (NaCl, KCl) を 0.02M の割合で超純粋中に溶かし入れた溶液を、酸素プラズマ処理で親水化したカーボン支持膜付の銅メッシュに滴下し、支持膜上に直径数十～数百 nm の結晶を分散させた。この分散された結晶を走査型電子顕微鏡(SEM)によるコンタミネーションの影響を利用し、カーボンソースとなる炭素被覆を施した後に TEM 内での電子線照射によって生成される炭素ケージの変化をその場観察した。

【実験結果】

図 1 に炭素被覆を施した NaCl 微結晶および電子線照射によって生成された炭素ケージの TEM 像を示す。加速電圧は 200kV で観察を行った。電子線照射前では直径約 30nm の微結晶が Bragg 散乱しており、高い結晶性をもっていることがわかる(a)。電子線照射により、内部の NaCl 結晶が激しく動きながら分解される。微結晶の動きとともに Bragg 散乱の強度は弱まり、同時にアモルファスカーボンと NaCl の界面で数層のグラフェン殻が形成された。最終的に元の微結晶の形状と大きさを反映した炭素ケージが生成される(b)。この(a)→(b)の変化に要したドーズ量は約 0.1C/cm²であった。図 2 に生成された炭素ケージ殻の TEM 像を示す。層間距離約 0.34nm、厚さ 2~4 層の薄いグラファイト層が形成されていることがわかる。変化前の NaCl 微結晶は直方体に近い角をもった構造を持つが、生成される炭素ケージは丸みを帯び、より安定な球体状炭素ケージへと変化した。

[1] J. Fujita, et al. Appl. Phys. Lett. 104, 043107 (2014).

[2] 館昌志 他 第 61 回 春期応用物理学会 19a-E18-8

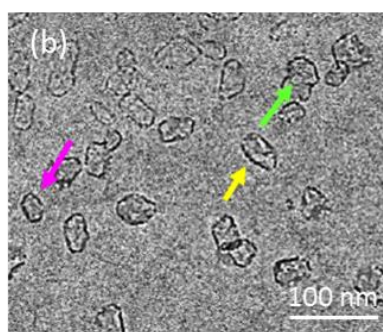
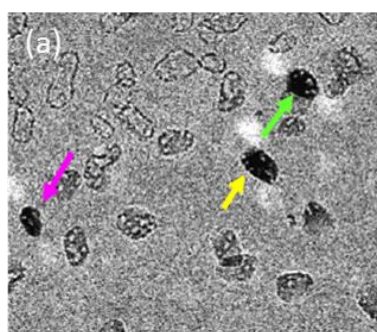


図 1 200kV 電子線照射による炭素ケージの生成

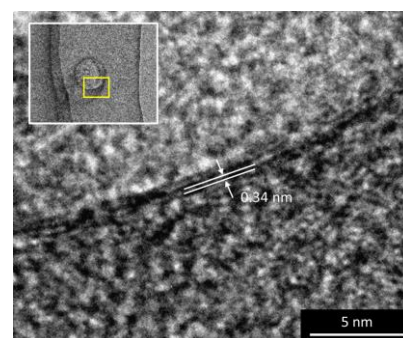


図 2 炭素ケージ殻の TEM 像