

## シリコン@単分散球状メソポーラスカーボンの新規合成法

## Novel Synthesis Method for Silicon@Monodispersed Mesoporous Carbon Spheres

○矢野一久<sup>1</sup>、龍田成人<sup>1</sup>、増田貴史<sup>2</sup>、下田達也<sup>2</sup> (1. 豊田中研、2. 北陸先端大)°Kazuhiya Yano<sup>1</sup>, Narihito Tatsuda<sup>1</sup>, Takashi Masuda<sup>2</sup>, Tatsuya Shimoda<sup>2</sup>, (1. Toyota Central R&D Labs. Inc., 2. Japan Advanced Institute of Science and Technology.)

E-mail: k-yano@mosk.tytlabs.co.jp

我々は、単分散球状メソポーラスシリカ (MMSS) を鋳型にして合成した単分散球状カーボン多孔体 (MMCS) に酸化スズ等を担持し、リチウム二次電池の負極として検討を行っている。酸化スズ単体では、charge-discharge 時の体積収縮・膨張のために、電池容量の低下が顕著であるが、単分散球状カーボン多孔体に担持することにより、電池容量の低下が大幅に抑制される。

一方、シリコンは、その理論容量が 4200 mAh/g と巨大であり、電池の負極として非常に魅力的であることから、シリコン/カーボンコンポジットを作製し、リチウム二次電池用陰極として用いる検討が多く行われている。我々も、カーボン配列体を作製し、Static CVD 法を用いてシリコンをカーボンの細孔内に導入することに成功している。ただ、シリコン原料としては、常温で気体のジシランを使用しており、細孔への導入量を制御することが難しい。そこで、常温で液体のシリコン原料である Cyclopentasilane(CPS)を用いて、毛管凝縮を利用して MMCS の細孔内にシリコンを導入する検討を行った。グローブボックス内で細孔容量分の CPS を MMCS に滴下後、400°C で加熱することにより、シリコン化を行った。

図 1 は、Si@MMCS コンポジットをエポキシ樹脂で固めた後、マイクロトームで切断した切片の TEM 像、及び、そのシリコンマッピングである。Si は MMCS 全体に分布しており、Si が細孔内に均一に導入されているものと推測される。

図 2 にコンポジット、及び元のカーボンの窒素吸着等温線を示す。Si の導入に伴い、MMCS あたりの細孔容量は 25%程度まで減少している。これらの結果は、MMCS の細孔内に隙間を残しつつ Si が均一に導入されていることを示している。以上の結果から、Si の形成が、MMCS の細孔内で選択的に起こることがわかった。

充放電測定の結果、Si@MMCS は  $\text{Li}^+$  と電気化学反応し、Si あたり 2000 mAh/g 程度の容量を示した。理論容量に較べてまだ低く、現在、Si の導入量、カーボンの細孔径などの最適化検討を行っている。

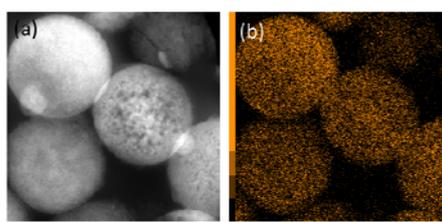


図1. (a) Si@MMCSのTEM像, (b) Si マッピング.

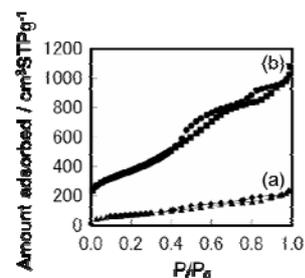


図2. 窒素吸着等温線: (a) Si@MMCS, (b)元カーボン