

ミエリン像を構造指向剤としたシリカナノチューブの調製とその形成機構解明

(東理大理工¹・東理大総研²)

○深町匠¹・矢吹侑規¹・遠藤健司^{1,2}・酒井健一²・阿部正彦^{1,2}・酒井秀樹^{1,2}

【緒言】ミエリン像とは両親媒性分子の二分子膜が多数巻き重なったチューブ状分子集合体のことであり、SmA 相の両親媒性液晶が過剰の媒質相と接するときその界面で成長する¹⁾。当研究室では安価で汎用性の高い Pluronic 型界面活性剤から成るミエリン像を構造指向剤としてシリカナノチューブの合成に成功している。一方、この方法で得られるチューブの直径(約 30 nm)は、光学顕微鏡で観察されるミエリン像の直径(約 30~50 μm)より著しく小さくなっており、シリカナノチューブの形成機構は未解明であった。そこで、本研究ではミエリン像を構造指向剤としたシリカナノチューブの形成機構の解明を行った。

【実験】

1)ミエリン像の形成に及ぼすシリカ前駆体の影響

Pluronic P123、クロロホルム、シリカ前駆体である TEOS から成る混合溶液と水との界面で形成されるミエリン像の観察を光学顕微鏡を用いて行った。

2)シリカナノチューブの調製とその観察 混合溶液の液面上部から、アンモニア水溶液を液/液界面が崩れないように滴下し、25 °Cで7日間静置することでミエリン像/シリカナノチューブ複合粒子を得た。その後、溶媒及び界面活性剤を除去し、透過型電子顕微鏡(TEM)により粒子形態の観察を行った。

【結果・考察】

1)ミエリン像の形成に及ぼすシリカ前駆体の影響

混合溶液/水界面において、TEOS無添加系では直径20~50 μmのミエリン像が観察された(Fig. 1a)。一方、TEOS 添加系において、添加量の増加に伴い形成するミエリン像の直径が減少し分岐する傾向が見られた(Fig. 1b)。

2)シリカナノチューブの調製とその観察

得られた粒子の TEM 観察より、直径数 μm の分岐を有する棒状のシリカ粒子が観察された(Fig. 2a)。その直径は光学顕微鏡で観察されたミエリン像(Fig. 1b)の径とほぼ一致した。また、この粒子を高倍率で観察したところ、直径 30 nm 程度のシリカナノチューブが絡み合っこの形状を成していることがわかった(Fig. 2b)。以上の結果より、nm オーダーのシリカチューブは、μm オーダーのミエリン像から分岐した細いミエリン像を鋳型として形成することが示唆された。

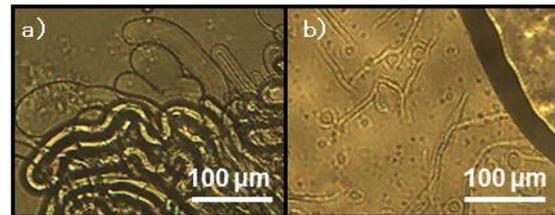


Fig. 1. Micrographs of myelin figures.

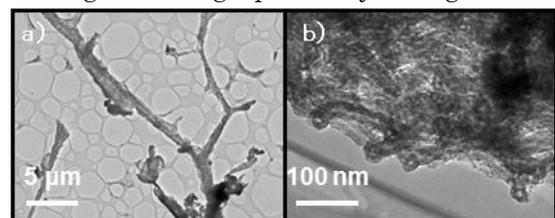


Fig. 2. TEM images of silica particles at a)low and b)high magnification.

Preparation and Formation Mechanism of Silica Nanotube Using Myelin Figure as Structure-directing Agent

T. Fukamachi, N. Yabuki, T. Endo, K. Sakai, M. Abe, H. Sakai (Tokyo Univ. of Sci., j7213655@ed.noda.tus.ac.jp)

In this study, we have studied the preparation of silica nanotubes using myelin figures as structure-directing agent and their formative mechanism. The effects of silica precursors on shape and size of myelin figures have been investigated by using optical microscope. Silica particles before and after grinding treatment were observed by transmission electron microscope (TEM) and scanning electron microscope (SEM) observations and the silica nanotubes were shown to form by nano-sized myelin figures branched off from the surface of micro-sized myelin figures as a templating material.

参考文献

1) Mei Li et. Al., Angew. Chem. Int. Ed., 47, 9476–9479 (2008)