

機能性ナノ、ミクロスペースの創製 (2)

分子集合体を鋳型にした中空糸状酸化チタンの作製とその ナノサイズ空隙中でのカーボンファイバーの作製

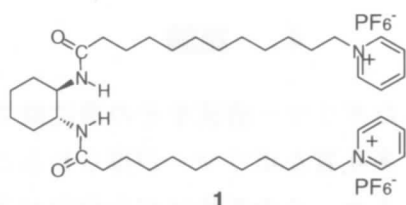
○英謙二、小林聡、濱崎暢央、木村睦、東原秀和、白井汪芳
信州大学 大学院工学系研究科、信州大学 繊維学部

1. 緒言

近年、界面活性剤などの有機分子が形成する自己組織体をテンプレートに用いることにより、特異的な構造を持った多孔質無機材料を調製する方法とその応用例が報告されている。本研究では、チタンアルコキシドのゾルーゲル溶液にオイルゲル化剤を添加し、ゲル化剤分子が形成する繊維状集合体をテンプレートに用いることにより、中空繊維構造を持った酸化チタン材料を作製した。また、この中空繊維の空隙を鋳型に用いたカーボンファイバー作製の可能性を検討する。

2. 実験

テンプレート作用を効果的にするためにカチオンチャージを持ったオイルゲル化剤、*trans*-(1R,2R)-1,2-cyclohexanedi(11-aminocarbonylundecylpyridinium) hexafluorophosphate (**1**)を合成した。ゾルーゲル重合の触媒としてアンモニア水溶液を添加した titanium tetraisopropoxide (Ti[OCH(CH₃)₂]₄)のエタノール溶液へ化合物 **1** を溶解し、乾燥、450°C で焼結することにより酸化チタン材料を調製した。調製した酸化チタン材料は SEM および TEM を用いて観察を行った。また酸化チタンサンプルの結晶構造を X 線回折により調べた。



3. 結果と考察

Figure 1 に、塩基性条件下で **1** を添加し調製した

酸化チタンサンプルの SEM (a, b) および TEM (c) 写真を示す。得られた酸化チタン材料は中空な繊維状構造を持っていることが明らかとなった。繊維の外径は 300–600 nm、内径は 90–350 nm であった。この内径は **1** が形成する会合体の直径にはほぼ一致した。塩基性条件下では正電荷を持つ **1** と負電荷を持ったチタニア分子との静電的相互作用により、繊維状集合体状にチタニア粒子が効率よく吸着し、焼結により有機ゲル繊維が除去されて中空の繊維状酸化チタンが得られたと考えられる。また、**1** とチタンアルコキシドの比や溶媒の量を変化させることにより、様々な膜厚および外径を持った中空繊維酸化チタン材料を調製することができた。

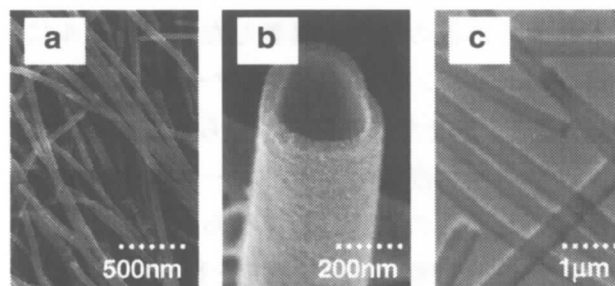


Fig. 1 SEM (a, b) and TEM (c) images of TiO₂ fiber after calcination at 450 °C.

4. 結論

塩基性条件下でチタンアルコキシドのゾルーゲル溶液に **1** を添加することにより、中空な繊維状構造を持つ酸化チタン材料を調製することができた。この酸化チタンの特異的な構造は、ゾルーゲル溶液中における **1** の繊維状集合体の形成および正電荷を持った繊維状集合体と負電荷を持ったチタニア分子との静電的相互作用によってもたらされたと考えられる。