

電界紡糸法による酸化チタン NF の合成技術

1. はじめに

酸化チタンは光触媒性能を有することから、環境負荷の低い材料として期待されていて、すでに有害物分解等の各種材料へ応用されています。そのため、触媒活性を高める取り組みも多数なされています。それにはまず比表面積を高めることが重要で、繊維径を極めて細くするナノファイバー (NF) 化も、高活性化の一つの手段として有効と考えられます。

ここでは、電界紡糸法を用いた酸化チタン NF の合成技術について紹介します。

2. 電界紡糸法による酸化チタン NF 合成技術

酸化チタンなど無機系 NF の合成においては、主として電界紡糸法が用いられます。電界紡糸法自体の歴史は古く、1930 年代から行われておりましたが、酸化チタンに関する電界紡糸法については比較的新しく、2000 年代になってから報告が増えています。電界紡糸法による酸化チタン NF 合成に関する報告例を表に示します。

これらの報告では、原料となる紡糸液合成方法は主に PVP (ポリビニルピロリドン) 等共存下でのゾルゲル法を基本としています。PVP 添加は、主として紡糸に係る粘性制御を目的としています。

通常のゾルゲル法のみで紡糸液を作製した場合、得られた酸化チタン NF の比表面積は $50\text{m}^2/\text{g}$ 程度ですが、初期状態で酸化チタンナノ粒子を紡糸液中に存在させるか、ゾルゲル法の

溶液でも高湿度下で紡糸するなどの方法で比表面積を $100\text{m}^2/\text{g}$ 以上に向上させることができます。ただし、粉末状酸化チタンでは比表面積 $300\text{m}^2/\text{g}$ 程度の商品も市販されており、これと比べるとナノファイバーの比表面積はまだ低い値となっています。

当センターで合成した酸化チタン NF の透過型電子顕微鏡 (TEM) 像を図に示します。この像から示されたとおり、酸化チタン NF は粒子の集合体で、細孔はその隙間で形成されていると考えられます。

表に示すように、先だって粒子を導入した紡糸液の方が得られたファイバーの比表面積が大きい事も、この構造と関連しているかもしれません。このことは、酸化チタン NF の比表面積をより高める指針となりうると考えられます。

3. おわりに

ナノファイバーは構造的に流体の低圧損効果もあり、これもまた触媒反応の高活性化に寄与できると考えられます。酸化チタン NF は現状ではまだ発展途上の研究開発テーマですが、高いポテンシャルを秘めた注目すべき材料と言えるでしょう。

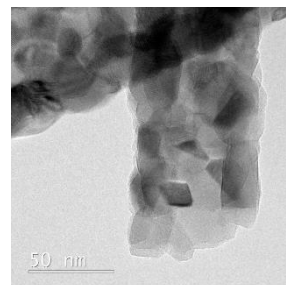


図 酸化チタン NF の TEM 像

表 電界紡糸法による酸化チタン NF の合成

年	報告者	紡糸液合成方法	比表面積/ $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$	備考
2003	D.Li	PVP 共存下ゾルゲル法	—	繊維径 20-200nm
2008	C. Tekman	PVP 共存下ゾルゲル法	—	繊維径 54-78nm
2010	信州大学	N 含有有機物+ゾルゲル法	45	
2011	C. Wessel	TiO ₂ ナノ粒子+PEO	167	PEO : ポリエチレンオキシド
2019	ライブニッツ研究所	ゾルゲル法+水熱処理	102	
2019	P. Aghasiloo	高湿度 PVP 共存下ゾルゲル法	128	通常湿度比表面積 $50\text{m}^2/\text{g}$



三河繊維技術センター 産業資材開発室 行木啓記 (0533-59-7146)
研究テーマ：電界紡糸法による各種ナノファイバー合成に関する研究
担当分野：ナノ材料に関する研究、評価