

無機層状化合物を利用する高分子表面の機能化

宇佐美久尚、藤松 仁
信州大学 繊維学部 精密素材工学科

1. 緒言

繊維の染色性や風合の改善を目的とした表面改質は主として分解・減量処理法が使われているが、比較的厳しい処理条件が必要であり、繊維強度や弾性率の低下などの問題も残されている。また、高い発水性を付与できるアルキルシラン修飾法は、種々の化学種の修飾や耐久性などの点に改善が待たれている。

そこで本研究では、Fig.1 のように無機層状化合物で繊維などの高分子の表面を修飾することにより汎用の染料分子を安定かつ均質に吸着させることを目標として、無機層状化合物と染料分子の吸着・積層過程を検討した。また、表面処理の一例として、無機層状化合物によるナイロンの表面修飾を試みた。

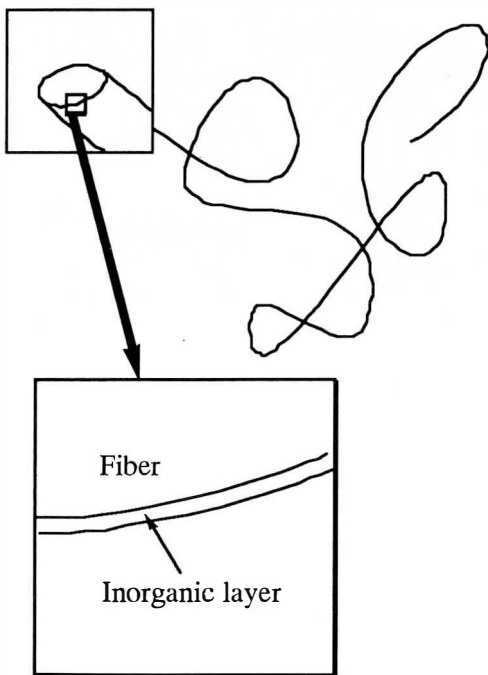


Fig.1 Surface modified fiber with inorganic layered materials

2. 実験方法

清浄なガラス基板上にチオニンと無機層状化合物の多層膜を湿式法で作成した。多層膜の積層過程は、各積層数における紫外可視吸収スペクトル測定から確認した。また修飾した繊維の表面は、走査型電子顕微鏡にて観察した。

3. 結果と考察

交互積層膜中におけるチオニンの吸収スペクトルの極大吸収が 520nm に見られたことから、チオニンは分子間で強く相互作用して会合体を形成することが明らかとなった。この波長の吸光度が積層数に比例して増加したことから、各層ごとに色素が均質に積層していることが確認された (Fig.2)。X線回折から求めた多層膜の層間隙がチオニンの分子長と同程度であることから、これらの多層膜における分子の配列として Fig.3 の様式が示唆される。

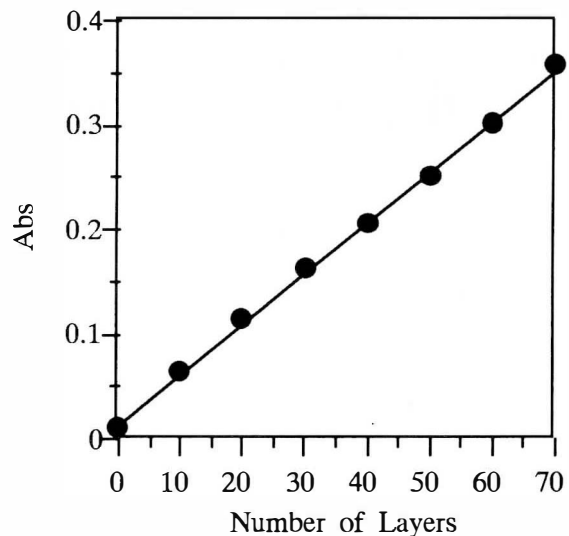


Fig. 2 Plot of absorption of thionine/clay multilayers on glass plate. ($\lambda_{max} = 520\text{nm}$)

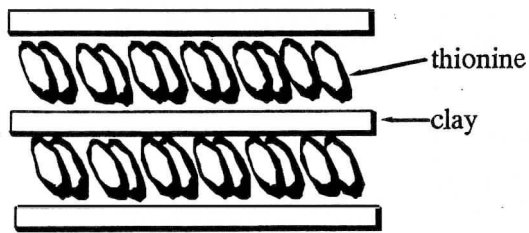


Fig.3 Schematic model of thionine aggregate in layers

次に、無機層状化合物によるナイロン繊維の表面修飾を行った。この表面構造を走査型電子顕微鏡で観察すると、平坦な表面を持つ未処理ナイロン繊維 (Fig.4a) とは対照的に、チタノニオブ酸修飾ナイロンでは鱗状の薄片が吸着していることが確認できる (Fig.4b)。また粘土修飾ナイロン繊維では、この倍率ではおおむね平坦な表面に見えるが、表面の修飾層が薄片状に剝がれ始めている部分もあることから (Fig.4c 下側)、より細かい細片状の粘土が吸着していると考えられる。これらの薄片の構成元素の分析を EDX で試みたが、有意の測定ができないことから、無機層は繊維表面に極少量吸着していると考えられる。

4. 結論

粘土とフェノチアジン系色素分子は、交互積層法により均質な積層が可能である。X線回折の結果から、この膜は染料分子と粘土の分子オーダーの構造単位を持つことが判った。

無機層状化合物によるナイロン繊維の表面修飾は薄片状の薄膜を形成することが確認された。

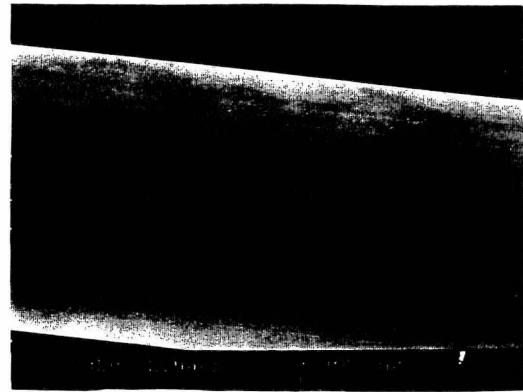


Fig.4a Surface morphology of untreated Nylon fiber

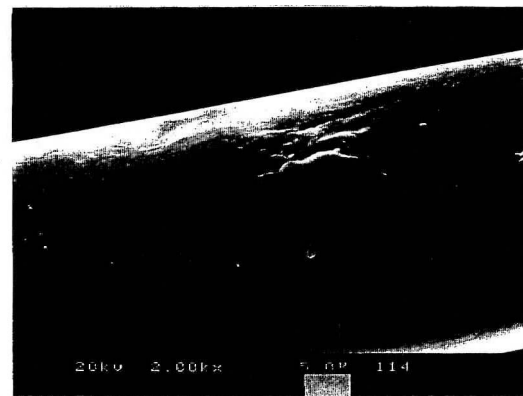


Fig.4b Surface morphology of titanoniobate-modified Nylon fiber

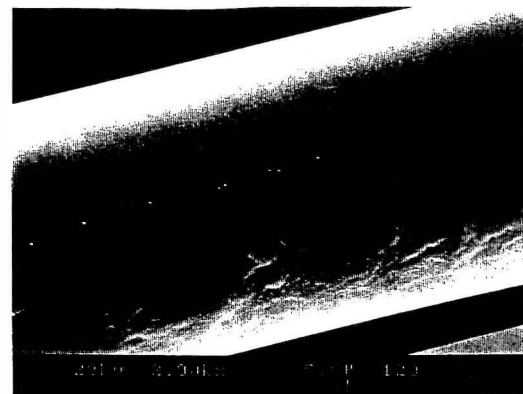


Fig.4c Surface morphology of clay-modified Nylon fiber