

宇佐美久尚

目的別テーマ：能動的に機能する光ファイバーの開発

17 年度研究テーマ

15-4-2：薄膜コーティングによる光機能性繊維の開発

ABSTRACT

Novel photo-catalytic nylon fiber was developed by depositing titanium oxide nano-particle photocatalyst on a clay-coated nylon fiber. In general, nylon is unstable under uv-light irradiation or in contact with the photocatalyst, however, the dense clay coating successfully protected the nylon core from uv-irradiation and strong oxidizing species produced on the illuminated surface of photocatalyst. Both the coating with clay sheet and the depositing titanium oxide nano-particles are mild processing under atmospheric pressure and room temperature. Hence the process is environmentally-friendly. The photocatalytic nylon fiber showed 30 % higher activity than the uncoated nylon in case of the photodegradation of methylene blue.

研究目的

近年、光触媒活性を有する繊維製品が注目されているが繊維脆化の抑制と高い光触媒活性を両立するため、表面を被覆した酸化チタンあるいは多孔質中空シリカに封じた酸化チタンを繊維表面に吸着あるいは練りこみ加工される。しかし、光触媒が汚染物質と直接接触できればさらに高活性の光触媒機能を期待できる。そこで、ナイロン繊維の表面をスメクタイトナノシートで被覆し、その表面に酸化チタンナノ粒子からなる光触媒層を形成する手法を開発する。この手順で無機保護層と酸化チタン光触媒層をナイロンタフタに製膜し、光触媒活性を評価する。

一年間の研究内容と成果

ナイロンタフタを洗浄し、スメクタイトのコロイド溶液に浸漬、洗浄してスメクタイトコートナイロンタフタを作成した。酸化チタンナノ粒子（堺化学）を含水アルコールに分散し、ここに上記でコートしたナイロンタフタを浸漬することにより、最表面に酸化チタン光触媒層を形成したナイロンタフタが得た。

表面構造を SEM にて観察すると、スメクタイトコートナイロンではうろこ状のスメクタイト結晶が観測され、ここに酸化チタン層を形成するとナノ粒子状の酸化チタンが密集して吸着した層が形成されることを確認した。観察領域の EDX 分析でもチタンの信号を確認し、酸化チタン層の形成を確認した。

この酸化チタン層付きナイロンタフタの光触媒活性を、メチレンブルーの光退色実験から評価した。メチレンブルー水溶液（50 μM x 50 mL）に上記の光触媒性ナイロンタフタを浸漬してガラス容器壁面に内側から押し付け、ガラス容器の側面からキセノンランプで照射した。照射開始後 2 時間で分解量は 46% に達し、直接励起にいるメチレンブルーの分解量（16%）を差し引くと、酸化チタン光触媒層による光触媒活性は 30% と見積もられた。

光触媒実験後に、ATR-赤外分光にてナイロン表面の分解量を見積もると、スメクタイトコートおよびスメクタイトコート上に酸化チタン光触媒層を設けた場合とも赤外分光にて観測できる分解は確認できなかった。一方、未処理ナイロン繊維の場合には光照射後の繊維は分解したことがわかった。

展望

1. 可視光応答光触媒

可視光にも応答する光触媒をナノ粒子化し、自然光を利用するための工夫をする。

2. 高表面積かつ安定な酸化チタン層の開発

多孔質構造を形成して溶液との接触表面積を増やして反応速度を高める。