

無電解めっき法を利用したセルロースナノファイバーへの金属ナノ粒子の担持と機能性フィラーとしての展開

(京都市産業技術研究所) ○野口広貴、井内俊文、伊藤彰浩、仙波 健

【緒言】

電子機器の小型化、高性能化が進むにつれ、サーマルマネジメントや帯電防止の重要性が高まっている。金属材料は熱及び電気伝導性に優れることから、上記の課題をクリアするためのコアとなる。その一方で、有機材料と比較した際の比重の大きさや、成形性の低さ、資源不足の影響を受けやすいという側面もある。このような背景のもと、樹脂に金属やカーボン材料を添加することで、樹脂の成形性と熱・電気伝導性を両立した熱伝導及び導電性樹脂の需要が高まっている。しかしながら、一般的に使用されているフィラーは数十ミクロン程度の微粒子が多く、また複合樹脂の 30~50 vol% 程添加する必要があるため、樹脂本来の軽量さや柔軟性を損なっている。この課題に対し、金属ミクロ繊維や、カーボンナノチューブなどのアスペクト比が大きく少量添加でも樹脂内部で伝導パスを形成しやすいフィラーが提案されているが、生産性とコスト面で実用的とは言い難い。

そこで本研究では、あらゆる植物中に存在するナノ繊維であるセルロースナノファイバー (CNF) の表面を金属被覆することで、高性能かつ簡便に製造できる金属繊維状フィラーの開発を目指した。

【実験】

無電解めっきの前処理として CNF 表面のカチオン化を行った。CNF と (3-Chloro-2-hydroxypropyl)trimethylammonium Chloride (CTA)、水酸化ナトリウムを 10:1:2.5 のモル比となるように水に添加し、60℃で 2 時間攪拌し、CNF に四級アンモニウム基を導入した (置換度 0.125、c-CNF)。得られた c-CNF 0.1wt% 分散液に四塩化金酸を加え、室温で 30 分攪拌したのち、還元剤として水素化ホウ素ナトリウム (NaBH₄)、もしくはアスコルビン酸を加えて 30 分~2 時間攪拌した。その後、ろ過洗浄し、凍結乾燥して金被覆 CNF を得た (図 1)。CNF に対する四塩化金酸の添加量、四塩化金酸に対する還元剤量、さらに還元剤添加前の pH などを変数として処理を実施し、CNF 表面における金の析出への影響を電子顕微鏡観察や熱重量分析 (TGA, 900℃) で評価した。

【結果と考察】

図 1 に未処理の CNF と無電解めっき後の CNF の SEM 観察像を示した。また表 1 には無電解めっき処理時の四塩化金酸の使用量と生成物の TGA 残渣量をまとめた。図 1 に示す通り、CNF の表面に金が微粒子状に析出している様子が観察できた。また粒径は調製条件によって変化した。これはナノ粒子の核生成速度と粒子成長速度のバランスに依存すると考えられる。また、SEM 観察および 900℃まで昇温後の TGA の残渣量から、使用した四塩化金酸は添加量に応じて、ほぼ完全に CNF 表面に析出したと考えられる。CNF 表面のカチオン化処理が CNF 表面における金ナノ粒子の選択的な析出を促進した結果であると考えられる。発表では、めっき条件と析出結果についてより詳細に紹介する。

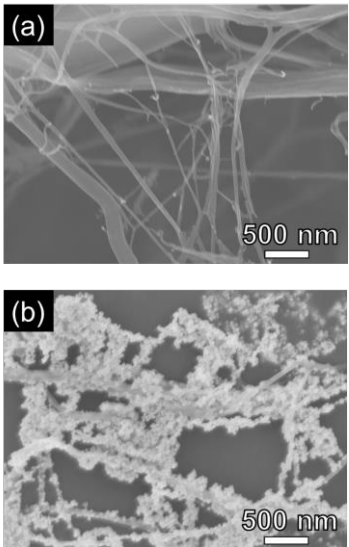


図 1 未処理の CNF (a)と、無電解めっき法で処理した CNF (b)の走査型電子顕微鏡観察像

表 1 四塩化金酸添加量に対する CNF 上への金の析出量 (TGA 残渣量) 変化

No.	重量比		TGA残渣 (wt%)	
	CNF	四塩化金酸	実測値	理論値
1	1	1	46.62	50.0
2	1	1.5	41.57	60.0
3	1	3	70.78	75.0
4	1	15	92.81	93.8

還元剤として NaBH₄を四塩化金酸の10eq mol 使用した。

Immobilization of metal nanoparticle on cellulose nanofiber by electro less plating for developing new resin filler, H. Noguchi, T. Inouchi, A. Ito, T. Semba, Kyoto Municipal Institute of Industrial Technology and Culture, 91 Awatamachi Chudoji, Kyoto city, Kyoto, Japan, 600-8815. Tel: 075-326-6100、FAX: 075-326-6200、E-mail address: h.noguchi@tc-kyoto.or.jp.