

セルロースナノファイバーを用いた土に還るIoTデバイスの開発

Developments of cellulose nanofiber materials for biodegradable IoT device

研究分野

Department

自然材料機能化

Functionalized Natural Materials

研究者

Researcher

能木雅也

M. Nogi

キーワード

Keyword

セルロースナノファイバー、生分解性材料、高透明・絶縁・高耐熱性

cellulose nanofiber, biodegradable, high transparency, high insulation, high heat resistance

応用分野

Application

フレキシブルIoTデバイス、透明フィルム

flexible IoT devices, transparent film

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

私達はセルロースナノファイバーを使い「透明な紙」を発明しました。この材料は、生分解性・表面平滑性・電気絶縁性・耐熱性に優れ、基板材料や層間塗布膜などフレキシブル電子デバイス用部材として優れています。

概要・特徴

- フレキシブル電子デバイスへの応用に向けて、セルロースナノファイバーと透明な紙（上図）の開発を行っています。
- セルロースナノファイバーで作った「土に還る」IoTデバイス（下図）の開発に成功しました。

技術内容

【セルロースナノファイバーの開発】

- セルロースナノファイバーとは、木材由来の微細な繊維です。そして、セルロースナノファイバーだけでフィルムを作ると、「透明な紙」になります。
- セルロースナノファイバーは、その製法によって多種多様な性能を発揮します。私達は、そのメカニズムを解明し、用途に応じたセルロースナノファイバー・透明な紙を開発しています。

【土に還るIoTデバイスの開発】

- 透明な紙を基板として、ペーパー太陽電池・ペーパートランジスタなど様々な「紙の電子部品」を開発してきました。
- セルロースナノファイバーを塗布薄膜（誘電層）として用い、ペーパーコンデンサ（従来性能比3倍以上）を開発しました。
- 印刷・塗布プロセスのみを使用してコイル・抵抗・ペーパーコンデンサを透明な紙の上に実装し、雰囲気湿度変化に応じて無線信号が変化するIoTデバイスを作製しました。
- このIoTデバイスは分解を妨げるプラスチック基板や接着剤を使用していないため、土の中で40日後には総体積の95%以上が分解しました。



社会への影響・期待される効果

このデバイスは、市街地のみならず、農地や森林などあらゆるシーンで湿度などの環境情報をモニタリングし、その情報をワイヤレスで発信します。そして、このデバイスは紙（セルロースナノファイバー）と金属、石ころ（鉱物）という自然の恵みだけで作られています。したがって、使い終わった後に自然環境へ放置・流出されても、1カ月程度で「土に還る」という特徴があります。

【論文 Paper】

- [1] Advanced Materials 21 (2009) 1595, DOI: 10.1002/adma.200803174
- [2] ACS Appl. Mater. Interfaces, 7 (2015) 22012, DOI: 10.1021/acsami.5b06915
- [3] ACS Appl. Mater. Interfaces, 11 (2019) 43488, DOI: 10.1021/acsami.9b13886