

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |  |
|-------------------|--|
| 題目(和文)            | TEMPO酸化セルロースナノファイバーを用いて複合高分子材料の開発  |
| Title(English)    | Study on Polymer Nanocomposites based on TEMPO-Oxidized Cellulose Nanofiber  |
| 著者(和文)            | 黄涛   |
| Author(English)   | Tao HUANG  |
| 出典(和文)            | 学位:博士(工学),<br>学位授与機関:東京工業大学,<br>報告番号:甲第10951号,<br>授与年月日:2018年9月20日,<br>学位の種別:課程博士,<br>審査員:扇澤 敏明,鞠谷 雄士,塩谷 正俊,浅井 茂雄,松本 英俊  |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering),<br>Conferring organization: Tokyo Institute of Technology,<br>Report number:甲第10951号,<br>Conferred date:2018/9/20,<br>Degree Type:Course doctor,<br>Examiner:,,,, |
| 学位種別(和文)          | 博士論文   |
| Category(English) | Doctoral Thesis  |
| 種別(和文)            | 審査の要旨  |
| Type(English)     | Exam Summary   |

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

| 報告番号        | 甲第  | 号     | 学位申請者氏名 | Huang Tao |       |     |
|-------------|-----|-------|---------|-----------|-------|-----|
| 論文審査<br>審査員 |     | 氏名    | 職名      |           | 氏名    | 職名  |
|             | 主査  | 扇澤 敏明 | 教授      | 審査員       | 松本 英俊 | 准教授 |
|             | 審査員 | 鞠谷 雄士 | 教授      |           |       |     |
|             |     | 塩谷 正俊 | 准教授     |           |       |     |
| 浅井 茂雄       |     | 准教授   |         |           |       |     |

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Study on Polymer Nanocomposites based on TEMPO-Oxidized Cellulose Nanofiber (TEMPO酸化セルロースナノファイバーを基にしたポリマーナノコンポジットに関する研究)」と題し、以下の6章から構成されている。

第1章「General introduction (序論)」では、TEMPO酸化セルロースナノファイバー(TOCN)についてその特徴と優位性を概説した上で、それをフィラーとして用いて分散および配向を制御することにより、特性を向上させた複合材料を作製するという本研究の目的と意義を述べている。

第2章「Polystyrene/TEMPO-oxidized cellulose nanofiber nanocomposites with reinforced mechanical properties, thermal stability and high transparency by surface modification (表面修飾により強化された力学特性、熱安定性および高透明性を有するポリスチレン/TEMPO酸化セルロースナノファイバーナノコンポジット)」では、TOCNを汎用樹脂であるポリスチレン(PS)に分散させるために、PSの末端をTOCNと相互作用する-NH<sub>2</sub>で変性したPS-NH<sub>2</sub>でTOCNの表面修飾を施し、TOCN分散溶液の溶媒置換を実施した上でPSと溶液ブレンドを行うことにより複合材料を作製し、非修飾TOCNを用いた場合の試料と各種特性の比較を行っている。TEM観察から表面修飾TOCNを用いた場合の方が明らかに分散性が向上し試料の透明性が良好となることを明らかにしている。また、力学特性においても向上が見られたことを示している。

第3章「PMMA/TEMPO-oxidized cellulose nanofiber nanocomposites with improved mechanical properties, thermal stability and tunable birefringence (力学特性、熱安定性の向上および調整可能な複屈折を有するPMMA/TEMPO酸化セルロースナノファイバーナノコンポジット)」では、TOCNを汎用樹脂であるポリメタクリル酸メチル(PMMA)に分散させるために、PMMAと相溶するポリエチレングリコール(PEG)の末端をTOCNと相互作用する-NH<sub>2</sub>で変性したPEG-NH<sub>2</sub>でTOCNの表面修飾を施し、PMMAと溶液ブレンドを行うことで複合材料を作製し、各種特性の測定を行っている。TOCNが10wt%まで高透明性を維持し、延伸によっても複屈折を生じない組成があることを明らかにしている。また、力学特性においても向上が見られたことを示している。

第4章「Improvement of thermal stability and mechanical properties of PMMA/TEMPO-oxidized cellulose nanofiber nanocomposites by *in situ* polymerization (その場重合によるPMMA/TEMPO酸化セルロースナノファイバーナノコンポジットの熱安定性と力学特性の向上)」では、第3章と同様にTOCNをPMMAに分散させるために、より簡便でより分散性向上が期待される手法として、表面修飾を施したTOCN存在下でPMMAのモノマーであるMMAを重合することで複合材料を作製することを試みている。溶液ブレンドの場合と比べて、分散性が若干向上したことで可視の低波長領域での透明性が少し向上するとともに、熱安定性と力学特性が大きく向上することを明らかにしている。

第5章「Alignment of TEMPO-oxidized cellulose nanofiber with polymerizable nematic liquid crystal (重合性ネマチック液晶によるTEMPO酸化セルロースナノファイバーの配列)」では、TOCNを複合材料中で配向させるために、重合性液晶(PLC)の配向を利用した新たな手法について記述している。PLCにTOCNを混合したものを光配向膜上に成膜し、PLCがネマチック状態を形成する温度で熱処理した後光照射に伴う重合により配向状態を固定している。偏光顕微鏡観察から、TOCNの凝集体からなる楕円体の長軸がPLCの配向方向に向いていることから、この方法によってTOCNを配向させられることを明らかにしている。

第6章「General conclusions (総括)」では、本研究で得られた結果を総括している。

これを要するに、本論文は、TEMPO酸化セルロースナノファイバーをフィラーとする高分子系複合材料を作製し、その物性を向上させるために分散性向上および配向手法を検討し、材料設計への指針を示したものであり、学術上のみならず工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。