

高耐熱、高熱伝導、高強度、高靱性、低損失性、吸着性、吸音性、、、

エレクトロニクス分野、医療材料、衛生材料、自動車用途に向けた最新技術を一挙掲載！

新刊書籍  
2019年10月発行

# ナノファイバーの

## 製造・加工技術と応用事例

～エレクトロスピニング、メルトブロー、延伸、解繊、成形加工技術～

●発行日：2019年10月31日 ●体裁：A4判 483頁 ●定価：80,000円(税抜) ●ISBN：978-4-86104-765-7

※大学・公的機関、医療機関の方には割引価格(アカデミック価格)で販売いたします。詳細はお問い合わせ下さい  
試読ができますので、ご希望の方は右記アドレスからお申し込みください([https://www.gijutu.co.jp/doc/b\\_2009.htm](https://www.gijutu.co.jp/doc/b_2009.htm))



### 本書の構成

技術情報協会 ナノファイバー

#### ◆ナノファイバーの製造、加工技術◆

- ・ナノファイバー製造時の太さを均一化するためには？
- ・溶媒の使用を抑え、環境での負荷を低減したナノファイバーの製造技術
- ・繊維延伸時の応力集中を防ぐには？
- ・紡糸を安定かつ連続して行うための制御技術
- ・メルトブロー法でノズルの位置と姿勢を制御するためのポイント
- ・繊維延伸を効率的に行うためのポイント

#### ◆ナノファイバーの状態観察、特性評価方法◆

- ・力学特性、物質輸送特性の評価方法
- ・ナノファイバーの表面観察の方法
- ・構造状態の観察方法、機械的特性、電気的特性の評価
- ・ナノファイバー不織布の厚みムラの測定

#### ◆ナノファイバーの各分野での応用事例◆

- ・ナノファイバーを利用したセンシング技術、センサの開発
- ・医療材料や、衛生材料としての応用事例
- ・透明性、光学特性を利用した材料の開発
- ・自動車用途での応用事例

### 執筆者

八木技術士事務所	八木 健吉	愛媛大学	福垣内 暁	横浜国立大学	但馬 文昭	東北大学	芥川 智行
福井大学	山下 義裕	(国研)森林総合研究所	林 徳子	首都大学東京	田中 学	東京農工大学	帯刀 陽子
京都工芸繊維大学	高崎 緑	スギノマシン(株)	小倉 孝太	筑波大学	木塚 徳志	崇城大学	黒岩 敬太
福井大学	中根 幸治	(国研)物質・材料研究機構	佐光 貞樹	福井大学	末 信一朗	(国研)物質・材料研究機構	荻原 充宏
廣瀬製紙(株)	岸本 吉則	高知大学	芦内 誠	福岡県工業技術センター	木村 太郎	三重大学	宮本 啓一
KAZELFA(株)	野本 一夫	千葉工業大学	柴田 充弘	京都工芸繊維大学	石井 佑弥	東京農工大学	朝倉 哲郎
信州大学	玉田 靖	東北大学	早瀬 元	信州大学	木村 睦	京都大学	亀井 謙一郎
福井大学	藤田 聡	日本大学	平林 明子	東京大学	高井 まどか	鳥取大学	松浦 和則
高知大学	市浦 英明	同志社大学	廣田 健	山形県工業技術センター	村山 裕紀	信州大学	金 翼水
信州大学	吉田 裕安材	苫小牧工業高等専門学校	甲野 裕之	鹿児島大学	堀江 雄二	神戸大学	井上 真理
同志社大学	廣垣 俊樹	鹿児島大学	門川 淳一	熊本大学	伊原 博隆	東京工業大学	赤坂 修一
山梨大学	鈴木 章泰	信州大学	長田 光正	近畿大学	西籾 和明	帝京大学	黒沢 良夫
北海道大学	菊地 竜也	鳥取大学	伊福 伸介	広島大学	矢吹 彰広	(国研)農業・食品	川嶋 浩樹
岡山大学	内田 哲也	(国研)産業技術総合研究所	芝上 基成	北海道大学	笹木 敬司	業技術総合研究機構	

<b>第1章 ナノファイバーの特徴とこれからの展開</b> <b>第1節 ナノファイバーの定義と特有の性能</b> 1. ナノファイバーの定義 2. ナノファイバーに特有の性能 2-1 高比表面積効果   2-2 ナノサイズ効果 2-3 分子配列効果   2-4 ナノファイバーへの期待 <b>第2節 ナノファイバーの製造技術とこれからの展開</b> 1. ナノファイバーの製造技術 2. 不織布技術にもとづくナノファイバー 2-1 エレクトロスピニング法 2-2 メルトブロー法 3. フィラメント技術にもとづくナノファイバー 3-1 海島型溶融紡糸法ナノファイバー 3-2 炭酸ガスレーザー超音速延伸法ナノファイバー 4. 自己成長性のナノファイバー 4-1 カーボンナノファイバー 4-2 微生物が産生するナノファイバー 5. 解繊技術にもとづくナノファイバー 5-1 セルロースナノファイバー 5-2 キチンナノファイバー	<b>第2章 エレクトロスピニング法による ナノファイバー不織布の製造技術</b> <b>第1節 ナノファイバーの大量紡糸に向けて</b> 1. エレクトロスプレーとエレクトロスピニング 2. ナノファイバーの大量紡糸 3. エレクトロスピニング法 <b>第2節 溶媒フリーなエレクトロスピニング法による ナノファイバーの製造</b> 1. レーザーエレクトロスピニング(LES)について 2. LESによるPETフィラメントの作製 3. LESによるPLAウェブの作製 4. エアブローを併用したレーザーエレクトロスピニングによる TPUウェブの作製	<b>第3節 レーザ溶融エレクトロスピニング法の開発と利用</b> 1. 溶融型エレクトロスピニングに関する既往の研究 2. レーザ加熱部を持つ 溶融型エレクトロスピニング装置の開発 3. 帯状レーザー溶融型エレクトロスピニング装置の開発 4. 帯状レーザー溶融型エレクトロスピニング装置を利用した 最近の研究紹介 <b>第4節 ノズルフリーなエレクトロスピニング法</b> 1. エレクトロバブルスピニング法 2. 安定な連続紡糸法 3. Nanofiber Overlaid Nonwoven 4. 今後のEBS法ナノファイバーの応用分野 4-1 ゼラチンナノファイバーの開発 4-2 配列性ナノファイバーの開発
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p><b>第5節 エルマルコのナノスパイダーテクノロジーを利用した ナノファイバーの製造とその特性</b></p> <p>1.ナノファイバーと 電界紡糸法(エレクトロスピンニング法)について</p> <p>2.ナノスパイダーTM技術について</p> <p>2-1 プロセスの均一性、安定性について</p> <p>2-1-1 層断面方向の均一性</p> <p>2-1-2 繊維の均一性</p> <p>2-2 使用可能なポリマーについて</p> <p>3.ナノスパイダーTMの製品群について</p> <p>4.重要な品質特性とコスト競争力</p> <p><b>第6節 エレクトロスピンニングによる シルクナノファイバーの製造</b></p> <p>1.シルク</p> <p>2.エレクトロスピンニングによるシルクナノファイバーの製造</p> <p>3.水溶液からのシルクナノファイバー製造</p> <p>4.3次元的シルクナノファイバー構造体</p> <p><b>第7節 芯鞘エレクトロスピンニング法による ナノファイバーの製造</b></p> <p>1.芯鞘エレクトロスピンニング</p> <p>2.芯鞘構造の形成効率</p> <p>3.芯鞘エレクトロスピンニングを利用した ハイドロゲルファイバーの作製</p> <p>3-1 コラーゲンハイドロゲルファイバー</p> <p>3-2 アルギン酸ハイドロゲルファイバー</p> <p>4.芯鞘エレクトロスピンニングの展望</p>	<p><b>第4章 ナノファイバーフィラメントの製造技術</b></p> <p><b>第1節 炭酸ガスレーザー超音速延伸法による ナノファイバーの作製</b></p> <p>1.炭酸ガスレーザー超音速延伸法について</p> <p>1-1 CLSD装置と原理</p> <p>1-1-1 オフィス直下の空気の流れ分布と温度分布</p> <p>1-1-2 繊維の延伸性を決める因子</p> <p>1-2 NFの延伸倍率と延伸速度</p> <p>1-3 CLSD法で発現する高次構造</p> <p>1-3-1 CLSD-PPSの結晶配向性</p> <p>1-3-2 CLSD-PPSとCLSD-PETのDSC挙動</p> <p>1-3-3 CLSD-ナイロン66</p> <p>2.様々なCLSD装置への派生</p> <p>2-1 炭酸ガスレーザー超音速マルチ延伸</p> <p>2-2 連続巻取型CLSD装置</p> <p>2-3 NFのマルチフィラメント化</p> <p>2-3-1 交絡糸作製用CLSD装置</p> <p>2-3-2 PLLA-NFの燃糸</p> <p>2-4 NFの細繊維化</p> <p>2-4-1 オフィスユニット式CLSD装置</p> <p>2-4-2 PENの細繊維化</p> <p>2-5 炭酸ガスレーザー超音速噴霧装置</p> <p><b>第2節 アノード酸化によるアルミナナノファイバーの作製</b></p> <p>1.アルミニウムのアノード酸化</p> <p>1-1 バリヤー型皮膜</p> <p>1-2 ポーラス型皮膜</p> <p>1-3 ポーラス型皮膜のナノファイバー化</p> <p>1-4 ピロリン酸アノード酸化による アルミナナノファイバーの作製と形状制御</p> <p>1-5 ポーラス型皮膜の水和反応を用いた 結晶性酸化物ナノファイバーの作製</p> <p><b>第3節 希薄溶液からの結晶化を利用した 新規ナノファイバーの作製と複合体への応用</b></p> <p>1.剛直高分子Poly(p-phenylene benzobisoxazole)(PBO) ナノファイバーの作製と複合体への応用</p> <p>1-1 PBOナノファイバーの作製</p> <p>1-2 構造と物性の特徴</p> <p>1-2-1 PBOナノファイバー</p> <p>1-2-2 PBOナノファイバーシート</p> <p>1-2-3 PBOナノファイバー/ポリカーボネート(PC) 複合体フィルム</p> <p>2.CNF表面をPVA結晶で覆った ナノ複合繊維(NCF)の作製と複合体への応用</p> <p>2-1 作製法と得られた試料の特徴</p> <p>2-2 NCF(CNF/PVA)をフィルターとして利用した 複合体フィルムの作製と物性評価</p> <p>3.SWNTナノファイバーの作製と複合体への応用</p> <p>3-1 SWNTナノファイバーの作製と構造の特徴</p> <p>3-2 SWNTナノファイバーを用いたPVAとの 複合体フィルムの作製とその構造評価</p> <p>3-3 複合体を延伸したフィルムの構造と物性評価</p> <p><b>第4節 カルシウムナノファイバーの創製</b></p> <p>1.炭酸カルシウムを用いた合成</p> <p>2.水酸化カルシウムを用いた合成</p>	<p><b>第5章 セルロースナノファイバーの解織技術</b></p> <p><b>第1節 酵素と湿式粉碎によるCNFの製造技術と新素材開発</b></p> <p>1.セルロース</p> <p>1-1 セルロース</p> <p>1-2 セルロースの利用</p> <p>1-3 セルロースナノファイバー</p> <p>2.セルラーゼ</p> <p>2-1 セルラーゼについて</p> <p>2-2 セルロースマイクロフィブリル(CMF)の酵素分解</p> <p>3.酵素加水分解を用いたセルロースのフィブリル化</p> <p>3-1 CNF製造の前処理としての酵素加水分解</p> <p>3-1-1 スギおよびタケ(モウソウチク)の 酵素加水分解前処理とCNF製造</p> <p>3-1-2 酵素前処理および機械処理により得られた CNFの特性</p> <p>3-2 酵素加水分解と機械処理を同時に行うCNF製造法</p> <p><b>第2節 ウォータージェット法による セルロースナノファイバーの解織</b></p> <p>1.ウォータージェット法によるCNFの製造</p> <p>2.ウォータージェット法で製造したCNFの特徴</p> <p>2-1 基礎物性</p> <p>2-2 レオロジー特性</p> <p>2-3 保水特性</p> <p>2-4 CNFと水溶性高分子との複合化</p> <p>3.安全性</p> <p>4.化学変性セルロースの解織</p>
<p><b>第3章 エレクトロスピンニング法以外の ナノファイバー不織布の製造技術</b></p> <p><b>第1節 界面重合反応を活用した 紙表面上でのファイバー状高分子の合成</b></p> <p>1.界面重合反応を用いた機能紙の創製</p> <p>2.界面重合反応により紙表面上で調製した ファイバー状高分子膜</p> <p>3.紙表面上で調製したファイバー状高分子膜の機能性</p> <p><b>第2節 低分子紡糸技術による機能ナノファイバー材料開発</b></p> <p>1.はじめに</p> <p>1-1 高分子と分子集合体・超分子集合体の類似性・関連性</p> <p>1-2 分子集合体・超分子集合体を利用した低分子紡糸技術</p> <p>2.低分子紡糸技術による機能性マイクロ/ナノファイバー</p> <p>2-1 界面活性剤</p> <p>2-2 オリゴペプチド</p> <p>2-3 超分子ポリマー</p> <p>2-4 シクロデキストリン(CD)</p> <p>2-5 メルトエレクトロスピンニング法による低分子紡糸</p> <p><b>第3節 メルトブロー法によるナノファイバー不織布の作製、 その吸着・吸音特性</b></p> <p>1.メルトブロー法に基づくナノファイバー不織布の製造</p> <p>1-1 CFDを用いた生産条件の最適化</p> <p>1-2 ナノファイバー不織布</p> <p>2.ナノファイバー不織布のオイル吸着特性</p> <p>2-1 オイル吸着特性の試験方法</p> <p>2-2 オイル吸着性能</p> <p>3.ナノファイバー不織布の吸音特性</p> <p>3-1 吸音および透過損失の試験方法</p> <p>3-2 垂直入射吸音率と透過損失</p>	<p><b>第6章 ナノファイバーの表面処理、加工技術</b></p> <p><b>第1節 相分離法による メソ多孔性の高分子ナノファイバーネットワークの製造</b></p> <p>1.相分離現象</p> <p>1-1 相分離現象とは</p> <p>1-2 相分離に関係する物理的要因</p> <p>1-3 相図と相分離構造</p> <p>1-4 相分離のキネティクスと構造サイズ</p> <p>2.相分離で得られるナノファイバーネットワークの特徴</p> <p>3.高分子の結晶化によるナノファイバーネットワークの形成</p> <p>3-1 物理ゲル前駆体法</p> <p>3-2 作製法</p> <p>3-3 ナノファイバーネットワークが持つ構造の特徴</p> <p>3-4 ナノファイバーの形成機構</p> <p>3-5 ナノファイバー構造の耐熱性</p> <p>4.溶媒の結晶化によるナノファイバーネットワークの形成</p> <p>4-1 急速凍結ナノ結晶化法</p> <p>4-2 作製手順</p> <p>4-3 ナノファイバーネットワークの構造</p> <p>4-4 ナノファイバーネットワークの応用展開</p> <p><b>第2節 ポリ-γ-グルタミン酸イオンコンプレックスの ナノファイバー化と抗菌機能材料化</b></p> <p>1.ポリ-γ-グルタミン酸(PGA)のイオンコンプレックス化</p> <p>2.PGAイオンコンプレックス(PGAIC)のナノ繊維開発</p> <p>3.強化型PGAICによる抗菌基材表面の創成</p> <p><b>第3節 低分子有機ゲル化剤を用いた 超分子ナノファイバー補強環境調和型ポリマーの開発</b></p> <p>1.バイオベース光硬化性樹脂/低分子有機ゲル化剤 ナノコンポジット</p> <p>1-1 光硬化性エポキシ化大豆油(ESO)/HSA</p> <p>1-2 光硬化性ひまし油アクリロイル化物(ACO)/HSAとCIA</p> <p>2.生分解性ポリエステル/低分子有機ゲル化剤 ナノコンポジット</p> <p>2-1 ひまし油変性ポリ(ε-カプロラクトン)/HSA</p> <p>2-2 ポリ(ε-カプロラクトン)/HSAとCIA</p> <p><b>第4節 ベーマイトナノファイバーへの ポリシルセスキオキサン被覆によるモノリス型多孔体の作製</b></p> <p>1.ポリシルセスキオキサン多孔体</p> <p>2.擬ベーマイトナノファイバーを用いた PMSQ複合多孔体の構造と形成機構</p> <p>3.コアシェル多孔体の物性と想定される応用</p>	

<p><b>第5節 ナノファイバーを添加したプラスチック及びGFRPの成形と機械特性評価</b></p> <p>1.ナノファイバー包埋樹脂板の成形と機械的特性評価</p> <p>1-1 ナノファイバーの原料および成形条件</p> <p>1-2 ナノファイバー包埋樹脂板の成形</p> <p>1-3 引張特性評価 1-4 破断面観察</p> <p>2.ナノファイバー径の制御に関する事例</p> <p>3.シランカップリング剤含有PA6ナノファイバーを加えたGFRP積層板の成形と機械的特性</p> <p>3-1 PA6ナノファイバーを添加したGFRP板材の成形</p> <p>3-2 PA6ナノファイバーを添加したGFRP板材の引張特性</p> <p>3-3 PA6ナノファイバーを添加したGFRP板材の引張破断面観察</p>	<p>2-1 ミドリムシナノファイバー</p> <p>2-2 化学修飾ミドリムシナノファイバー</p> <p>2-2-1 パラミロンサクシネートナノファイバー</p> <p>2-2-2 カルボキシメチルパラミロンナノファイバー</p> <p>2-2-3 パラミロンアシレートサクシネートナノファイバー</p> <p>2-2-3-1 分子設計 2-2-3-2 増粘性</p> <p>2-2-3-3 フィルム形成能 2-2-3-4 吸水性</p> <p>2-2-4 カチオン化パラミロンナノファイバー</p>	<p><b>第9章 ナノファイバーの エレクトロニクス分野での応用</b></p>
<p><b>第7章 炭素材料、バイオマス材料を利用した ナノファイバーの他材料への分散、複合化技術</b></p>	<p><b>第8章 ナノファイバーの状態観察、 特性評価方法</b></p>	<p><b>第1節 ポリマサブミクロンファイバの作製とセンシング応用</b></p> <p>1.ポリマサブミクロン圧電ファイバ</p> <p>1-1 ポリマサブミクロン圧電ファイバの研究動向</p> <p>1-2 サブミクロンファイバの逆圧電的挙動</p> <p>1-3 作製したファイバ膜を用いたセンシング事例</p> <p>2.ポリマサブミクロン光ファイバ</p> <p>2-1 ポリマサブミクロン光ファイバの研究動向</p> <p>2-2 ポリマサブミクロン光ファイバの伝搬損失の要因</p> <p>2-3 伝搬損失の低減法</p>
<p><b>第1節 カーボンファイバーとセラミックスの複合による 高強度・強靱性材料の開発</b></p> <p>1.カーボンナノファイバー(CNF)とカーボンナノチューブ(CNT)</p> <p>2.CNF分散セラミックコンポジット</p> <p>2-1 CNF/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2-2 CNF/<math>\beta</math>-SiC</p> <p>2-3 CNF/SiAlONコンポジット</p> <p>2-4 CNF/B4C系コンポジット(焼結助剤2.5vol%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>添加)</p> <p>2-5 CNF/B4C系コンポジット(焼結助剤無添加)</p> <p>2-6 CNF/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/TiN系コンポジット</p>	<p><b>第1節 光散乱測定によるナノファイバー計測</b></p> <p>1.光散乱による1本のナノファイバーの計測</p> <p>1-1 1本のナノファイバーによる光散乱理論</p> <p>1-2 計測方法 1-3 計測結果例</p> <p>2.光散乱による平行な2本のナノファイバーの計測</p> <p>2-1 平行なナノファイバー2本による光散乱理論</p> <p>2-2 計測方法 2-3 計測結果例</p> <p>3.ブリズム上または近傍に位置する1本のナノファイバーの計測</p> <p>3-1 ブリズム上または近傍に位置するナノファイバーの散乱理論</p> <p>3-2 ブリズム上または近傍に位置するナノファイバーによる散乱実験</p> <p>3-3 実験結果例</p>	<p><b>第2節 導電性ナノファイバーによるアンビエントセンサの開発</b></p> <p><b>第3節 ナノ・マイクロファイバーを用いたバイオデバイス</b></p> <p>1.マイクロファイバーによる迅速なイムノアッセイ</p> <p>1-1 マイクロファイバーの作製と評価</p> <p>1-2 吸引システムと組み合わせたイムノアッセイ</p> <p>2.マイクロファイバーを用いた細胞分離</p> <p>2-1 二次元基板を用いたペプチドの機能評価</p> <p>2-2 マイクロファイバ吸引システムを用いた細胞捕捉と回収</p> <p><b>第4節 セルロースナノファイバーを用いた プリンタブル湿度センサの開発</b></p> <p>1.MEMSプロセス及びインクジェット印刷を用いた湿度センサの作製、評価</p> <p>1-1 感湿膜材料の検討 1-2 歯電極構造の検討</p> <p>2.フレキシ印刷を用いた湿度センサの作製、評価</p> <p>2-1 フレキシ印刷を用いた湿度センサの作製</p> <p>3.温湿度センサへの応用</p>
<p><b>第2節 セルロースナノファイバーの表面改質</b></p> <p>1.CNFのシランカップリング反応とその構造評価</p> <p>2.表層疎水化CNFの緩和解析</p> <p>3.表層改質CNFの溶媒分散性</p>	<p><b>第2節 電界糸ナノファイバーの物質輸送特性評価</b></p> <p>1.電界糸ナノファイバーの特徴と物性評価</p> <p>2.ナノファイバー間隙の物質透過特性評価</p> <p>3.ナノファイバーの電気伝導特性評価</p> <p>4.ナノファイバーのイオン伝導特性評価</p>	<p><b>第5節 透明導電セラミックナノファイバを用いた 耐熱性フレキシブル導電不織布の開発</b></p> <p>1.ITO-SiO<sub>2</sub>複合ナノファイバ不織布</p> <p>1-1 原料液の調製とナノファイバの成膜</p> <p>1-2 ナノファイバ膜の構造と電気抵抗</p> <p><b>2.FTO 単一ナノファイバ膜の作製と低抵抗化の試み</b></p> <p>2-1 原料液の調製とナノファイバの成膜</p> <p>2-2 FTO単一ナノファイバ膜の構造と抵抗率</p> <p>2-3 電界糸時の基板温度による変化</p> <p>2-4 スズイソプロポキシドの添加効果</p> <p>2-5 平坦膜による電気伝導性の評価</p> <p>3.FTO-SiO<sub>2</sub>複合ナノファイバ不織布</p> <p>3-1 原料液の調製と複合ナノファイバ不織布の作製</p> <p>3-2 FTO-SiO<sub>2</sub>複合ナノファイバ不織布の構造と導電性</p>
<p><b>第3節 アミロースグラフト化多糖ナノファイバー材料の創製</b></p> <p>1.多糖主鎖への<math>\alpha</math> (1<math>\rightarrow</math>4)-グルカン鎖(アミロース)のグラフト化手法</p> <p>2.アミロースグラフト化 カルボキシメチルセルロースナノファイバーフィルムの創製</p> <p>3.アミロースグラフト化 キチンナノファイバーネットワーク材料の創製</p>	<p><b>第3節 電子顕微鏡によるナノファイバーの構造と物性の評価</b></p> <p>1.ナノファイバーの電子顕微鏡評価</p> <p>1-1 ナノファイバーのサイズと各種電子顕微鏡観察</p> <p>1-2 電子顕微鏡を用いたナノファイバーの物性評価</p> <p>1-2-1 静的観察法 1-2-2 その場観察法</p> <p>2.ナノファイバーの観察例</p> <p>2-1 金属ナノファイバーの成長とワイヤーボンディング観察</p> <p>2-2 ナノファイバーの電気伝導評価</p> <p>2-3 シリコンナノファイバーの機械的特性評価</p> <p>2-4 カーボンナノチューブの3次元解析</p>	<p><b>第6節 自己組織化ナノファイバーと それを利用した光機能性材料への応用</b></p> <p>1.分散剤フリーで ナノファイバーをポリマー中に複合化させるための新発想</p> <p>1-1 グルタミン誘導体によるナノファイバー形成</p> <p>1-2 蛍光ナノファイバー</p> <p>1-3 リン光ナノファイバー 1-4 キラル蛍光ナノファイバー</p> <p>2.光学フィルムへの応用</p> <p>2-1 自己組織化ナノファイバーのポリマー中への封入</p> <p>2-2 蛍光ナノファイバー組込みフィルムによる波長変換</p> <p>2-3 オール有機室温リン光フィルム</p> <p>2-4 CPLフィルム</p>
<p><b>第4節 キチン系バイオマスの 湿式解繊によるナノファイバー化</b></p> <p>1.キチンの湿式解繊によるナノファイバー化</p> <p>1-1 キチン、キチンナノファイバーについて</p> <p>1-2 キチン粉末の湿式解繊方法</p> <p>2.<math>\beta</math>キチンの精製方法が ナノファイバー分散液の物性に及ぼす影響</p> <p>2-1 <math>\beta</math>キチンの精製方法</p> <p>2-2 <math>\beta</math>キチンナノファイバー分散液の調製</p> <p>2-3 2種類の<math>\beta</math>キチンNF分散液の物性</p> <p>3.<math>\alpha</math>、<math>\beta</math>キチンナノファイバー分散液の物性に及ぼす 酸混合の影響</p> <p>3-1 酸量の定義と<math>\alpha</math>、<math>\beta</math>キチンナノファイバー分散液の調製</p> <p>3-2 酸量に対する <math>\alpha</math>、<math>\beta</math>キチンナノファイバー分散液の物性変化</p> <p>4.キチンナノファイバーの材料化</p> <p>4-1 <math>\beta</math>キチンナノファイバーの多孔質材料化</p> <p>4-2 キチンナノファイバー分散液の 水熱処理によるハイドロゲル化</p>	<p><b>第4節 原子間力顕微鏡による ポリウレタンナノファイバーのナノ表面観察</b></p> <p>1.原子間力顕微鏡(AFM:Atomic Force Microscopy)</p> <p>2.ポリウレタン</p> <p>3.AFMによるポリウレタンナノファイバーの表面構造解析</p>	<p><b>第7節 ナノファイバーを利用した樹脂型の作製</b></p> <p>1.製造方法および実験条件</p> <p>1-1 エレクトロスピニングナノファイバ</p> <p>1-2 使用材料および作製条件</p> <p>1-3 Si製ナノインプリント型 1-4 評価方法</p> <p>2.実験結果および考察</p> <p>2-1 ESナノファイバー紡糸条件</p> <p>2-2 ES-NFI法と注型法により作製した マイクロ樹脂型の表面形態、断面形状</p> <p>2-3 ES-NFI法によるマイクロ樹脂型への転写挙動</p> <p>2-4 ES-NFI法と注型法と溶剤の揮発挙動</p>
<p><b>第5節 カニ殻由来の新素材「キチンナノファイバー」の製造と 補強材としての添加効果</b></p> <p>1.カニ殻由来の新素材「キチンナノファイバー」</p> <p>2.キチンナノファイバーで補強した 透明フレキシブルフィルムの開発</p> <p>3.表面脱アセチル化キチンナノファイバーフィルム</p>	<p><b>第5節 透過光を利用した ナノファイバー不織布厚みムラ測定装置の開発</b></p> <p>1.ナノファイバー不織布の厚みムラ発生要因</p> <p>1-1 ノズルの配置による厚みムラ</p> <p>1-2 装置周辺の静電的環境</p> <p>1-3 その他の要因 1-4 厚みムラ発生の実例</p> <p>2.透過光によるナノファイバー不織布の厚みムラ測定の基礎</p> <p>2-1 従来技術との比較</p> <p>2-2 ナノファイバー不織布における透過光減衰挙動の評価</p> <p>2-2-1 光源/センサ間距離の検討</p> <p>2-2-2 不織布配置位置の影響</p> <p>2-2-3 ナノファイバー不織布の繊維径の影響</p> <p>3.透過光を利用した ナノファイバー不織布用膜厚測定装置の開発</p> <p>3-1 装置概要と主な仕様 3-3 厚みムラの表示方法</p>	<p><b>第6節 自己組織化ナノファイバーと それを利用した光機能性材料への応用</b></p> <p>1.分散剤フリーで ナノファイバーをポリマー中に複合化させるための新発想</p> <p>1-1 グルタミン誘導体によるナノファイバー形成</p> <p>1-2 蛍光ナノファイバー</p> <p>1-3 リン光ナノファイバー 1-4 キラル蛍光ナノファイバー</p> <p>2.光学フィルムへの応用</p> <p>2-1 自己組織化ナノファイバーのポリマー中への封入</p> <p>2-2 蛍光ナノファイバー組込みフィルムによる波長変換</p> <p>2-3 オール有機室温リン光フィルム</p> <p>2-4 CPLフィルム</p>
<p><b>第6節 ミドリムシナノファイバーとその材料素材例</b></p> <p>1.パラミロンの概要</p> <p>2.ナノファイバーの調製</p>	<p>4.透過光を利用した膜厚測定装置による ナノファイバー不織布の測定</p>	<p>2.実験結果および考察</p> <p>2-1 ESナノファイバー紡糸条件</p> <p>2-2 ES-NFI法と注型法により作製した マイクロ樹脂型の表面形態、断面形状</p> <p>2-3 ES-NFI法によるマイクロ樹脂型への転写挙動</p> <p>2-4 ES-NFI法と注型法と溶剤の揮発挙動</p>

<p><b>第8節 ナノファイバーと複合修復剤を用いた自己修復性防食コーティング</b></p> <p>1.金属の腐食と防食</p> <p>2.自己修復性防食コーティングの開発思想</p> <p>2-1 修復剤</p> <p>2-2 コーティング構造</p> <p>2-3 修復剤放出のドライビングフォース</p> <p>3.コーティングの評価方法</p> <p>4.自己修復性防食コーティングの開発</p> <p>4-1 セルロースナノファイバーを用いた自己修復性防食コーティング</p> <p>4-2 複合修復剤の選定</p> <p>4-3 ナノファイバーと複合修復剤を用いた自己修復性防食コーティング</p>	<p><b>第12節 ディスクリート金属錯体と両親媒性化合物を用いたナノファイバーの創成とその磁気・光学特性</b></p> <p>1.脂質と混合原子価Ru 複核錯体の集積化</p> <p>2.ステロイドアルカロイド配糖体と金属錯体の集積組織化</p> <p>3.両親媒性オリゴマー・ポリマーと金属イオン、金属錯体の集積組織化</p> <p>4.両親媒性ジブロックコポリペプチドと磁性金属錯体複合体の集積組織化</p> <p>5.両親媒性ブロックポリペプチドと発光性金属錯体複合体の組織化</p>	<p><b>第5節 光刺激によるペプチドナノファイバー形成を利用した運動システム</b></p> <p>1.βシートペプチドナノファイバー</p> <p>2.外部刺激によるペプチドナノファイバー成長制御</p> <p>2-1 光刺激に応答したペプチドナノファイバーの成長・解離</p> <p>2-2 ペプチドナノファイバー成長の時空間制御</p> <p>3.光誘起ペプチドナノファイバー成長を駆動力とした運動システムの構築</p>
<p><b>第10章 ナノファイバーの医療、衛生材料への応用</b></p>		
<p><b>第9節 テーパーファイバーを利用した高機能フォトニックデバイス</b></p> <p>1.実験装置</p> <p>1-1 テーパーファイバーの作製</p> <p>1-2 実験装置の概略</p> <p>2.微小共振器への光結合</p> <p>3.テーパーファイバー結合微小共振器を介した高効率プラズモン励起システム</p> <p>4.テーパーファイバーを介した金コートチップへの光結合と2光子励起蛍光の観測</p> <p>5.テーパーファイバーを用いたナノ粒子の光捕捉・輸送</p>	<p><b>第10章 ナノファイバーの医療、衛生材料への応用</b></p> <p><b>第1節 抗癌活性を有するナノファイバーメッシュの作製</b></p> <p>1.抗がん剤徐放ナノファイバー</p> <p>2.温熱ナノファイバー</p> <p>3.抗がん剤ON-OFF放出ナノファイバー</p> <p><b>第2節 配向性エラスチンナノファイバーの製造と応用</b></p> <p>1.エラスチン</p> <p>1-1 弾性線維の主成分エラスチン</p> <p>1-2 弾性組織の線維配向性について</p> <p>2.配向性エラスチンファイバーの基礎</p> <p>2-1 アイソタイプ型エラスチン</p> <p>2-2 配向性エラスチンファイバーの製造方法</p> <p>2-3 綿状エラスチンファイバー</p> <p>2-4 配向性エラスチンファイバーシート</p> <p>3.配向性エラスチンファイバーの応用</p> <p>3-1 細胞の配向性をコントロールする培養基材</p> <p>3-2 韌帯組織再生用基材</p> <p><b>第3節 シルクナノファイバーの再生医療材料への応用</b></p> <p>1.再生医療材料としてのシルクの優れた特性</p> <p>2.より人工血管に適した新しいシルクの生産</p> <p>3.エレクトロスピニング法によるシルクナノファイバーの作製</p> <p>4.エレクトロスピニング法による小口径シルク人工血管の作製とラット腹部大動脈への移植実験による評価</p> <p>5.3-4mm径のシルク/ポリウレタン人工血管の作製</p> <p><b>第4節 ゼラチン製ナノファイバーを利用した布状の細胞培養基材の開発</b></p> <p>1.ヒト多能性幹細胞</p> <p>1-1 ヒト胚性幹細胞 1-2 ヒト人工多能性幹細胞</p> <p>2.ヒト多能性幹細胞大量培養法</p> <p>2-1 細胞塊浮遊培養法 2-2 マイクロビーズ法</p> <p>2-3 細胞包括マイクロカプセル法</p> <p>3.人工細胞外マトリックス</p> <p>3-1 細胞外マトリックス 3-2 ポリマーECM</p> <p>3-3 ナノファイバーECM</p> <p>4.ナノファイバーECMスクリーニング法</p> <p>4-1 ナノファイバーECMアレイ</p> <p>4-2 マイクロ流体デバイス 4-3 MACMEアレイ作製</p> <p>5.ナノファイバーECMスクリーニング</p> <p>6.ゼラチンナノファイバーを用いたヒト多能性幹細胞大量培養法開発</p>	<p><b>第6節 脱臭機能を持つ複合ナノファイバーの開発</b></p> <p>1.二酸化チタン複合ナノファイバー</p> <p>2.フタロシアニン複合ナノファイバー</p> <p>3.銀ナノ粒子複合ナノファイバー</p> <p><b>第7節 不織布の快適性評価</b></p> <p>1.不織布に必要な快適性能</p> <p>2.衣服などの繊維製品に求められる快適性能、着心地・使い心地のよさ</p> <p>2-1 温熱特性にかかわる被服内気候と熱・水分・移動特性</p> <p>2-2 外観形成と動きやすさ</p> <p>2-3 肌触りのよさ、風合い</p>
<p><b>第11章 ナノファイバー材料の断熱、吸音材料への応用</b></p>		
<p><b>第10節 水素結合性分子錯体を用いたナノファイバー及びナノネットワーク構造の作製</b></p> <p>1.二成分系単純有機塩が形成するらせんナノファイバー</p> <p>1-1 分子集合体ナノファイバーの分子設計</p> <p>1-2 酸-塩基型のイオン結晶の形成</p> <p>1-3 オルガノゲルの形成</p> <p>1-4 らせんナノファイバーと分子間相互作用</p> <p>1-5 らせんナノファイバーのまとめと将来展望</p> <p>2.アルキルアミド置換ベンゼン誘導体</p> <p>2-1 分子間アミド水素結合による分子集合体ナノファイバーの形成</p> <p>2-2 オルガノゲルの形成と分子集合体ナノ構造</p> <p>2-3 基板上に形成した分子集合体ナノファイバー</p> <p>2-4 ナノファイバー構造と分子間アミド水素結合</p> <p>2-5 カラムナー液晶相の形成</p> <p>2-6 強誘電性の発現</p> <p>2-7 水素結合型ナノファイバーネットワークのまとめ</p> <p><b>第11節 水素結合を導入した導電性分子からなるゲルの作製と分子性ナノファイバーの電気物性評価</b></p> <p>1.ウレタン基を側鎖に有するTTF誘導体を用いたオルガノゲルの作製と特性評価</p> <p>2.導電性AFM(PCI-AFM)を用いたTTF誘導体(S-TTF)からなるナノファイバーの電気物性</p>	<p><b>第11章 ナノファイバー材料の断熱、吸音材料への応用</b></p> <p><b>第1節 ナノファイバーの吸音材料としての応用</b></p> <p>1.吸音材料の種類と特徴</p> <p>2.シリカファイバーシートの構造と吸音特性</p> <p>3.音響モデルを用いたシリカファイバーシートの吸音率解析</p> <p><b>第2節 吸音材の吸音率予測手法の開発</b></p> <p>1.極細繊維単体の吸音率計算手法</p> <p>2.極細繊維を含む積層吸音材の計算結果</p> <p><b>第3節 ナノファイバー断熱資材の開発とその特性</b></p> <p>1.施設園芸と被覆資材</p> <p>2.温室における伝熱と保温</p> <p>3.被覆資材の保温特性</p> <p>4.温室における保温被覆</p> <p>5.多層断熱被覆資材の断熱性とその効果</p> <p>5-1 多層断熱資材の断熱性</p> <p>5-2 多層断熱被覆資材の普及に向けた課題</p> <p>6.ナノファイバー断熱資材の開発</p> <p>6-1 ナノファイバー断熱資材の開発経過</p> <p>6-2 ナノファイバー断熱資材の利用と効果</p>	<p><b>第11章 ナノファイバー材料の断熱、吸音材料への応用</b></p> <p><b>第1節 ナノファイバーの吸音材料としての応用</b></p> <p>1.吸音材料の種類と特徴</p> <p>2.シリカファイバーシートの構造と吸音特性</p> <p>3.音響モデルを用いたシリカファイバーシートの吸音率解析</p> <p><b>第2節 吸音材の吸音率予測手法の開発</b></p> <p>1.極細繊維単体の吸音率計算手法</p> <p>2.極細繊維を含む積層吸音材の計算結果</p> <p><b>第3節 ナノファイバー断熱資材の開発とその特性</b></p> <p>1.施設園芸と被覆資材</p> <p>2.温室における伝熱と保温</p> <p>3.被覆資材の保温特性</p> <p>4.温室における保温被覆</p> <p>5.多層断熱被覆資材の断熱性とその効果</p> <p>5-1 多層断熱資材の断熱性</p> <p>5-2 多層断熱被覆資材の普及に向けた課題</p> <p>6.ナノファイバー断熱資材の開発</p> <p>6-1 ナノファイバー断熱資材の開発経過</p> <p>6-2 ナノファイバー断熱資材の利用と効果</p>

< 申込要領 >

●本書は一般書店では取り扱いをいたしておりません。右記申込書に必要事項をご記入の上、郵送又はFAXにてお送りください。ホームページからも申込みできます。 <https://www.gijutu.co.jp/> 申込書が届き次第、書籍・請求書をご送付いたします。

●アカデミック価格について  
大学、公的機関、医療機関の方には割引価格(アカデミック価格)で販売いたします。価格、対象機関、適用条件、注意事項の詳細はお問い合わせ又はホームページをご覧ください。 <https://www.gijutu.co.jp/doc/academicp.htm>。

●支払方法  
銀行振込または現金書留にてお願いいたします。郵便振替はございません。振込手数料はご負担ください。銀行振込の場合、原則として領収書の発行はいたしません。

●お申込・お問い合わせ先



〒141-0031  
東京都品川区西五反田2-29-5  
日幸五反田ビル8F  
TEL: 03-5436-7744(代)  
FAX: 03-5436-5080[申込専用]

「ナノファイバー」 書籍申込書 (No.2009) 申込冊数      冊

定 価 80,000円(税抜)

会社名			
所属			
(フリガナ)氏名		e-mail	
住所			
TEL		FAX	
今後ご希望しない案内方に×印をしてください(現在案内が届いている方も再度ご指示ください)			
[ 郵送(宅配便)・FAX・e-mail ]			
【個人情報の利用目的】・商品の受付、商品発送、事務処理、アフターサービスのため ・今後の新商品、新サービスに関するご案内のため			