

自己組織化マテリアルのフロンティア

次代を担う研究者による提案 - 未来を創るエキゾチック自己組織化戦略

企画：「エキゾチック自己組織化材料」研究グループ

- ◆体裁／B5判・336頁
- ◆発行／2015年12月
- ◆定価／55,000円+税

ISBN978-4-902410-26-6 C3043

フロンティア出版

編集委員会

編集代表

中西 尚志 物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 独立研究者

編集幹事

松浦 和則 鳥取大学 大学院工学研究科 教授

矢貝 史樹 千葉大学 大学院工学研究科 准教授

編集委員

角五 彰 北海道大学 大学院理学研究院 准教授

岸村 顕広 九州大学 大学院工学研究院 准教授

佐伯 昭紀 大阪大学 大学院工学研究科 准教授

竹岡 敬和 名古屋大学 大学院工学研究科 准教授

内藤 昌信 物質・材料研究機構 元素戦略材料センター 主幹研究員

舟橋 正浩 香川大学 工学部 材料創造工学科 教授

執筆者一覧 (執筆順)

松浦 和則 鳥取大学 大学院工学研究科 化学・生物応用工学専攻 教授

岸村 顕広 九州大学 大学院工学研究院 応用化学部門 准教授

三好 大輔 甲南大学 フロンティアサイエンス学部 生命化学科 教授

葛谷 明紀 関西大学 化学生命工学科 准教授

池田 将 岐阜大学 工学部 化学・生命工学科 准教授

佐々木 廉 北海道大学 大学院総合化学院 総合化学専攻 修士課程

伊藤 正樹 北海道大学 大学院総合化学院 総合化学専攻 博士課程

井上 大介 北海道大学 大学院理学研究院 化学部門 博士研究員

Arif Md. Rashedul Kabir 北海道大学 大学院理学研究院 化学部門 博士研究員

佐田 和己 北海道大学 大学院理学研究院 化学部門 教授

角五 彰 北海道大学 大学院理学研究院 化学部門 准教授

豊田 太郎 東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 准教授

飯野 亮太 自然科学研究機構 分子科学研究所 岡崎統合バイオサイエンスセンター 教授

中嶋 健 東京工業大学 大学院理工学研究科 有機・高分子物質専攻 教授

内藤 昌信 物質・材料研究機構 元素戦略材料センター 構造材料ユニット 主幹研究員

上村 忍 香川大学 工学部 材料創造工学科 准教授

國武 雅司 熊本大学 大学院自然科学研究科 教授

佐伯 昭紀 大阪大学 大学院工学研究科 応用化学専攻 准教授

但馬 敬介 理化学研究所 創発物性科学研究センター チームリーダー

舟橋 正浩 香川大学 工学部 材料創造工学科 教授

前田 大光 立命館大学 薬学部 薬学科 教授

矢貝 史樹 千葉大学 大学院工学研究科 共生応用化学専攻 准教授

齊藤 尚平 名古屋大学 物質科学国際研究センター 助教 / 科学技術振興機構 さきがけ研究者

関 朋宏 北海道大学 大学院工学研究院 有機プロセス工学部門 助教

伊藤 肇 北海道大学 大学院工学研究院 有機プロセス工学部門 教授

村岡 貴博 東京工業大学 大学院生命理工学研究科 助教

小島 誠也 大阪市立大学 大学院工学研究科 化学生物系専攻 教授

中西 尚志 物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 独立研究者

秋山 陽久 産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門 スマート材料グループ 主任研究員

山中 正道 静岡大学 理学部 化学科 准教授

春藤 淳臣 九州大学 大学院統合新領域学府 准教授

田中 敬二 九州大学 大学院工学研究院 教授

鎌田 宏幸 東京大学 大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻 / 日本学術振興会 特別研究員

酒井 崇匡 東京大学 大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻 准教授

吉田 亮 東京大学 大学院工学系研究科 マテリアル工学専攻 教授

高島 義徳 大阪大学 大学院理学研究科 高分子科学専攻 助教

中畑 雅樹 大阪大学 大学院理学研究科 附属基礎理学プロジェクト研究センター / 日本学術振興会 特別研究員

原田 明 大阪大学 大学院理学研究科 附属基礎理学プロジェクト研究センター 特任教授

生越 友樹 金沢大学 大学院自然科学研究科 教授

山岸 忠明 金沢大学 大学院自然科学研究科 教授

池田 俊明 広島大学 大学院理学研究科 化学専攻 助教

灰野 岳晴 広島大学 大学院理学研究科 化学専攻 教授

早川 晃鏡 東京工業大学 大学院理工学研究科 有機・高分子物質専攻 准教授

野呂 篤史 名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 助教

藪 浩 東北大学 多元物質科学研究所 准教授

石田 康博 理化学研究所 創発物性科学研究センター チームリーダー

竹岡 敬和 名古屋大学 大学院工学研究科 物質制御工学専攻 准教授

黒岩 敬太 崇城大学 工学部 ナノサイエンス学科 准教授

緒明 佑哉 慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 専任講師

お申込み先
FAX

03-6802-1641

【編集・発行】 株式会社 フロンティア出版

〒110-0012 東京都台東区竜泉1-21-18
TEL : 03-6802-1640
FAX : 03-6802-1641
E-mail : info@frontier-books.com

【ホームページ】http : www.frontier-books.com

注文書

貴社名	フリガナ		
部課名			
お名前	フリガナ	TEL	
		FAX	
E-mail			
ご住所	〒		
書籍名	自己組織化マテリアルのフロンティア	部数	部
定価	本体55,000円+税		

構成および内容

第1章 エキゾチック自己組織化「生体」材料

- 1 自己組織性人工ウイルス殻の創製 **松浦和則**
 - 1.1 はじめに
 - 1.2 人工タンパク質集合体
 - 1.3 三回対称性ペプチドコンジュゲートの自己集合
 - 1.4 ウィルス由来β-Annulus ペプチドの自己集合による人工ウイルス殻
 - 1.5 自己組織性人工ウイルス殻の創製
 - 1.6 おわりに
- 2 静電相互作用を利用したポリアミノ酸由来高分子電解質のユニークな自己組織化とその生体材料応用 **岸村顕広**
 - 2.1 はじめに
 - 2.2 Double hydrophilic ブロック共重合体を用いたポリイオンコンプレックス形成とナノ構造の制御
 - 2.3 ポリイオンコンプレックス構造体の環境変化に対する応答：ナノスケールからマクロスケールまで
 - 2.4 ポリイオンコンプレックスベシクル PICsome の特異な会合挙動・成長挙動
 - 2.5 PICsome のドラッグデリバリーシステムへの応用
 - 2.6 おわりに
- 3 有機材料としての DNA 四重らせん構造 **三好大輔**
 - 3.1 はじめに
 - 3.2 DNA 四重らせん構造
 - 3.3 DNA 四重らせん構造を用いたナノテクノロジー
 - 3.4 おわりに
- 4 DNA 折り紙によるナノシステムの構築 **葛谷明紀**
 - 4.1 はじめに
 - 4.2 DNA ナノテクノロジーの基礎技術
 - 4.3 DNA origami 構造体
 - 4.4 三次元 DNA origami 構造体
 - 4.5 四次元 DNA origami 構造体～動く DNA origami ナノデバイス
 - 4.6 おわりに
- 5 自己組織化を基盤とする刺激応答性超分子ヒドロゲルの構築と生体応用 **池田 将**
 - 5.1 はじめに
 - 5.2 超分子ヒドロゲルの設計
 - 5.3 化学反応型超分子ヒドロゲル化剤の設計と生体関連刺激応答への拡張
 - 5.4 二光子励起応答型超分子ヒドロゲルの開発とマトリックスとしての応用
 - 5.5 おわりに
- 6 生体分子モーターを基盤とした自己組織化システムの創製 **佐々木 康, 伊藤正樹, 井上大介, Arif Md. Rashedul Kabir, 和田和己, 角五 彰**
 - 6.1 はじめに
 - 6.2 生体分子モーターの能動的自己組織化
 - 6.3 リング状微小管集合体のサイズ制御
 - 6.4 リング状微小管集合体の逐次成長
 - 6.5 リング状微小管集合体の回転方向の優位性制御
 - 6.6 生体分子モーターの長寿命化
 - 6.7 おわりに
- 7 水中で運動するジャイアントベシクルの構築 **豊田太郎**
 - 7.1 はじめに
 - 7.2 水中を動くジャイアントベシクル～アクティブ・ジャイアントベシクル～
 - 7.3 おわりに

第2章 エキゾチック自己組織化材料の先端計測技術

- 1 生体分子機械の作動原理 **飯野亮太**
 - 1.1 はじめに：生体分子機械は高性能・高機能
 - 1.2 生体分子モーター：最も研究されている生体分子機械
 - 1.3 エネルギー源：化学結合エネルギーとイオンの電気化学ポテンシャル
 - 1.4 1分子計測：生体分子機械の作動原理を調べる強力な手法
 - 1.5 ボーズとステップ：生体分子機械の運動の素過程
 - 1.6 パワーストロークとブラウンianラチェット：生体分子機械が力を発生する機構
 - 1.7 おわりに：今後は調べるだけでなく創りたい！
- 2 ナノメカニカル計測技術 **中嶋 健**
 - 2.1 はじめに
 - 2.2 ナノメカニカル計測の原理
 - 2.3 ナノメカニカル計測の実際
 - 2.4 ナノメカニカル計測の未来像
- 3 σ共役高分子の光学特性-構造相関を利用した高分子構造評価 **内藤昌信**
 - 3.1 究極の量子細線：ポリシラン
 - 3.2 分子設計によるバンドエンジニアリング
 - 3.3 Pシのコンホメーションとサーモクロミズム
 - 3.4 おわりに
- 4 二次元超分子構造の創製とSPM観察 **上村 忍, 國武雅司**
 - 4.1 はじめに
 - 4.2 固液界面での自己組織化による非共有結合性二次元超分子構造
 - 4.3 固液界面を反応場とする二次元高分子
 - 4.4 三次元高次構造を生む化学液相成長
 - 4.5 二次元多孔性配位高分子の固体表面での再結晶化
 - 4.6 ケルビン力顕微鏡による超分子構造の評価
 - 4.7 おわりに
- 5 マイクロ波伝導度測定を用いた自己組織化半導体材料の評価 **佐伯昭紀**
 - 5.1 はじめに
 - 5.2 自己組織化ナノ構造体の空間スケールと電荷移動度
 - 5.3 マイクロ波法によるナノ～マクロスケール電荷移動度の完全実験定量
 - 5.4 おわりに

- 6 分子自己組織化による有機電子デバイスの界面構造制御 **但馬敬介**
 - 6.1 はじめに
 - 6.2 有機半導体材料における表面偏析単分子膜の開発
 - 6.3 表面偏析単分子膜による分子配向性の制御
 - 6.4 表面偏析単分子膜の電子デバイスへの応用
 - 6.5 おわりに

第3章 エキゾチック自己組織化「π電子」材料

- 1 キラルな液晶分子が形成するナノ構造化電子システム **舟橋正浩**
 - 1.1 液晶中での電子伝導
 - 1.2 キラルな液晶分子が形成する液晶相
 - 1.3 コレステリック相での電子伝導と円偏光発光
 - 1.4 キラルスメクティックC相の電子機能
 - 1.5 まとめ
- 2 イオンベアリングπ電子系超分子集合体 **前田大光**
 - 2.1 はじめに：π電子系イオンの集合化
 - 2.2 平面状アニオンのプラットフォームとなるπ電子系
 - 2.3 固体状態におけるイオンベアリング集合体
 - 2.4 電荷積層型集合体からなるソフトマテリアルの創製
 - 2.5 電荷種分離配置型集合体の寄与を有するマテリアルの創製
 - 2.6 修飾カチオンおよびアニオンから構成される次元制御型集合体への展開
 - 2.7 まとめ
- 3 刺激応答性π電子系有機材料の開拓 **矢貝史樹**
 - 3.1 はじめに
 - 3.2 準安定分子集合体
 - 3.3 メカノ発光
 - 3.4 準安定構造のデザインによるメカノ発光材料の創出
 - 3.5 機械的刺激による相変化と発光特性の変化
 - 3.6 液晶結晶相変化を利用したイメージング
 - 3.7 おわりに
- 4 柔軟なπ共役骨格の動きを活かして材料技術をうみだす **齊藤高平**
 - 4.1 はじめに
 - 4.2 背景と着想の経緯
 - 4.3 動く発光団を使ったマテリアルイメージング技術
 - 4.4 動くπ共役骨格の光反応を使った機能材料開発
- 5 金原子間相互作用が鍵となる刺激応答性結晶材料の創成 **関 朋宏, 伊藤 肇**
 - 5.1 はじめに
 - 5.2 金イソシアニド錯体の発光性メカノロミズム
 - 5.3 機械的刺激に誘起された単結晶-単結晶相転移：発光特性の切り替え
 - 5.4 光照射に誘起された単結晶-単結晶相転移：機械的応答の発現
 - 5.5 おわりに
- 6 交互両親媒性化合物の機能開拓 **村岡貴博**
 - 6.1 はじめに
 - 6.2 膜貫通タンパク質の構造と機能の模倣
 - 6.3 リガンド応答型超分子イオンチャネルの開発と機能解析
 - 6.4 熱で曲がる単結晶
 - 6.5 おわりに
- 7 フォトクロミック分子材料の機能化 **小島誠也**
 - 7.1 はじめに
 - 7.2 結晶フォトクロミズム
 - 7.3 結晶表面の光可逆な変化
 - 7.4 光駆動アクチュエーター
 - 7.5 今後の展開
- 8 アルキル-πエンジニアリング：自己組織化と非組織化 **中西尚志**
 - 8.1 はじめに
 - 8.2 アルキル-πエンジニアリングによる自己組織化構造材料の創成
 - 8.3 アルキル-πエンジニアリングによる非組織化液体材料の創成
 - 8.4 おわりに

第4章 エキゾチック自己組織化「超分子」材料

- 1 光応答相転移を利用するソフトマテリアル **秋山陽久**
 - 1.1 はじめに
 - 1.2 液体と固体の相転移
 - 1.3 光液体固体相転移の原理
 - 1.4 分子構造の影響
 - 1.5 接着力の試験
 - 1.6 おわりに
- 2 超分子ゲルの開発と機能開拓 **山中正道**
 - 2.1 はじめに
 - 2.2 化学刺激応答性超分子オルガノゲル
 - 2.3 化学刺激応答性超分子ヒドロゲル
 - 2.4 超分子ヒドロゲルを支持体とする変性タンパク質の電気泳動
 - 2.5 超分子ヒドロゲルを支持体とする不変性タンパク質の電気泳動
 - 2.6 おわりに
- 3 超分子ヒドロゲルの物性とそのメソスコピックな空間不均一性 **春藤淳臣, 田中敬二**
 - 3.1 はじめに
 - 3.2 粒子追跡法
 - 3.3 ゴルゲル転移と空間不均一性
 - 3.4 階層構造との相関
 - 3.5 スプレー堆積法による中空粒子の作製
 - 3.6 おわりに
- 4 テトラゲル高分子の新奇サイエンス **鎌田宏幸, 酒井崇匡**
 - 4.1 はじめに
 - 4.2 生体内における従来型ヒドロゲルの物性変化

- 4.3 温度応答性高分子を利用したヒドロゲルの膨潤制御法
 - 4.4 現状の限界および将来の材料設計指針
 - 4.5 おわりに
- 5 自励振動高分子ゲルの創製 **吉田 亮**
 - 5.1 はじめに
 - 5.2 自励振動ゲルの設計とその化学・物理構造設計による振動挙動制御
 - 5.3 生体模倣アクチュエータへの応用
 - 5.4 自動物質輸送システムの構築
 - 5.5 自律機能流体への展開
 - 5.6 おわりに
 - 6 ホスト-ゲスト相互作用による自己修復性ゲルの創製 **高島義徳, 中畑雅樹, 原田 明**
 - 6.1 はじめに
 - 6.2 自己修復材料の作成手法
 - 6.3 化学反応を利用した自己修復
 - 6.4 ホスト-ゲスト相互作用による自己修復
 - 6.5 おわりに
 - 7 柱型環状ホスト分子“ピラー[n]アレーン”を基にした超分子形成 **生越友樹, 山岸忠明**
 - 7.1 はじめに
 - 7.2 柱状環状ホスト分子 Pillar[n]arene の合成と構造
 - 7.3 Pillar[n]arene の形状に基づく超分子集合体の形成とその機能
 - 7.4 Pillar[n]arene の優れた反応性に基づく液体 Pillar[n]arene 超分子集合体とその機能
 - 7.5 おわりに
 - 8 フラーレンを構成成分とする超分子ポリマー **池田俊明, 灰野岳晴**
 - 8.1 はじめに
 - 8.2 ホスト-ゲスト相互作用により形成される超分子フラーレンポリマー
 - 8.3 カリックス[5]アレーンとフラーレンから形成される超分子ポリマー
 - 8.4 カリックス[5]アレーンを用いたフラーレン含有ポリマーの超分子架橋
 - 8.5 おわりに

第5章 エキゾチック自己組織化「高分子」材料

- 1 ブロックコポリマーリソグラフィ **早川晃鏡**
 - 1.1 はじめに
 - 1.2 リソグラフィ用ブロックコポリマー材料
 - 1.3 誘導自己組織化技術 (Directed Self-Assembly : DSA)
 - 1.4 熱/溶媒アニーリング技術
 - 1.5 ミクロ相分離構造の垂直配向制御
 - 1.6 まとめ
- 2 相分離型超分子ソフト材料 **野呂篤史**
 - 2.1 はじめに
 - 2.2 超分子ポリマーゲルの分子設計
 - 2.3 超分子イオンゲル
 - 2.4 超分子エラストマー
 - 2.5 超分子ソフトエラストマー
 - 2.6 おわりに
- 3 自己組織化による相分離微粒子材料の開拓 **藪 浩**
 - 3.1 はじめに
 - 3.2 自己組織化析出 (Self-Organized Precipitation, SORP) 法
 - 3.3 相分離構造の制御
 - 3.4 無機材料とのコンジョイント化とその応用
 - 3.5 おわりに
- 4 巨視的配向性を持つソフトマテリアルの創成 **石田康博**
 - 4.1 なぜ、巨視的な配向構造が大事なのか？ マクロからナノ、そしてまたマクロへ
 - 4.2 巨視的な配向構造を得るには？ これをソフトマテリアル合成に応用するには？
 - 4.3 どんな外場を使って、何を配向させるか？
 - 4.4 磁場配向した酸化チタンナノシートを埋め込んだヒドロゲルの力学物性：縦に固く、横に柔らかい材料
 - 4.5 磁場配向した酸化チタンナノシートを埋め込んだヒドロゲルの変形特性：内部の静電反発力で動く材料
 - 4.6 まますます広がる適応範囲：その他のナノ構造体を用いた巨視的配向材料

第6章 エキゾチック自己組織化「ハイブリッド」材料

- 1 コロイド粒子組織体を利用した構造色を示すソフトマテリアル **竹岡敬和**
 - 1.1 はじめに
 - 1.2 角度依存性のない構造色を示すコロイド集合体
 - 1.3 コロイドアモルファス集合体を鋳型に利用したポーラスな刺激応答性ゲルの調製
 - 1.4 おわりに
- 2 自己組織性金属錯体からなる柔軟性ナノ構造とその準安定な機能の創出 **黒岩敬太**
 - 2.1 はじめに
 - 2.2 低分子（脂質）と混合原子価 Ru 複核錯体の集積化
 - 2.3 オリゴマーと金属イオン（金属錯体）の集積組織化
 - 2.4 ポリマー（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
 - 2.5 ポリマー（両親媒性ブロックコポリペプチド）と発光性金属錯体複合体の組織化
 - 2.6 おわりに
- 3 層状結晶からつくる有機・無機高分子材料と機能開拓 **緒明佑哉**
 - 3.1 はじめに
 - 3.2 層状有機結晶からつくる有機高分子材料
 - 3.3 層状無機結晶からつくる無機高分子材料
 - 3.4 おわりに