

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26288042

研究課題名(和文)半導体特性を指向したデザインされたイオンの配列制御

研究課題名(英文)Arrangement of Designed Ions in Ordered Structures for Semiconductive Materials

研究代表者

前田 大光 (Maeda, Hiromitsu)

立命館大学・生命科学部・教授

研究者番号：80388115

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,800,000円

研究成果の概要(和文)：適切に設計された電子系イオンの配置によって、電子・光機能性の発現が可能となることから、イオン会合体を含む電子系イオンの形成手法を探索し、イオンペアから構成される集合体の創製および電子機能材料への展開を検討した。本研究の実施によって、集合体の構成ユニットとなる電子系イオン(カチオン・アニオン)を設計・合成し、それらの組み合わせによるイオンペア集合体を結晶やバルク状材料(液晶中間相など)として形成し、半導体特性の発現を見出した。

研究成果の概要(英文)：Arrangement of well-designed pi-electronic ions in ordered structures is highly important for exhibiting electronic and electrooptical properties. This research project focuses on the formation of pi-electronic ions, including charged ion complexes, which can provide ion-pairing assemblies and electronic materials. In this project, a variety of pi-electronic ions (cations and anions) as building units of assemblies were designed and synthesized. Their combinations afforded various ion-pairing assemblies in the forms of crystals and bulk materials such as liquid crystal mesophases, exhibiting semiconductive properties.

研究分野：有機化学・超分子化学

キーワード：電子系 イオン会合 分子集合化 半導体特性

1. 研究開始当初の背景

既存システムにはない原理に基づき、物質における電子の挙動を制御し、それに起因する物性を発揮させることは、原子・分子レベルで要求される、マテリアル開発の根幹的な方法論としてきわめて重要である。有機半導体の用途は多岐にわたり、機械的柔軟性や形成加工の容易さを利用した優れた素材が報告されているものの、無機半導体に対する絶対的な優位性を保持しているとは言いがたく、新たな素材が要求されている状況である。

2. 研究の目的

「新規骨格を有する電子系イオンの合成」および「電荷的に中性な電子系分子と(無機)イオンの会合体形成」を基軸とし、バルク状態において電荷種の自在な配置を実現し、所望の半導体性組織構造を構築することによる、新たな有機エレクトロニクスの開拓に挑戦する。

3. 研究の方法

電子機能性イオンを[1]イオン認識([1-1]電子系アニオン前駆体(レセプター)の合成と会合体の形成および[1-2] π 電子系カチオン前駆体(金属配位子)の合成と金属錯体の形成)および[2]有機合成によって形成し、それらを構成ユニットとした次元制御型集合体の創製を検討する。とくに、適切な分子骨格の選択および周辺修飾によって、電荷分離配置型集合体(構成ユニットである電荷種が分離配置積層した形態)の選択的形成に挑戦する。バルク材料(固体(結晶)やサーモトロピック液晶など)として構築された電荷分離配置型構造の安定化や、集合体形成条件の最適化を検討し、電荷種の規則配列に起因する半導体特性の評価を行う。

4. 研究成果

本研究課題において、イオン会合体を含む電子系イオンの形成手法を探索し、イオンペアから構成される集合体の創製および電子機能材料への展開を検討した。

安定な電子系アニオンの形成には、負電荷の非局在化等が不可欠であるが、アニオン応答性電子系とアニオンの会合体によって疑似的に得ることが可能であり、効果的な形成戦略である。その観点から、アニオン会合能を有する分子を設計・合成し、基礎物性および集合可能を評価した。たとえば、側鎖置換基(芳香環)にアルキル基を直接導入した誘導体、水素結合能を有するアミド基を導入した誘導体、高いアニオン会合能を発現する環状誘導体などを合成し、イオンペアを含む特徴的な集合化挙動を明らかにした。とくに、芳香環エチニル基の導入に成功し、側鎖

電子系間の相互作用を利用した[2+1]型インターロック状アニオン会合体を協同的に形成することを見出した。また、[2+1]会合体と対カチオンが分離配置した集合体の形成

を明らかにした。さらに、集合体を構成する電子系を設計し、ヘテロ芳香環を組み込んだ誘導体の合成と集合化を実現した。

電子系アニオンの形成戦略として、電子系に置換した酸ユニットとその脱プロトン化によるアニオンユニットの安定化を提唱し、実際に得られたアニオンからイオンペア集合体(結晶・液晶中間相)を形成した。さらに、周辺修飾したシクロペンタジエニルアニオンがイオンペア集合体の構成ユニットとなることを見出し、結晶や中間相における構成ユニットの配列を検証した。イオンペア集合体を構成するカチオンとして正電荷を有する Pt^{II} 錯体の導入にも成功した。さらに、集合体形態の外部刺激による制御を目的とし、光応答性アニオンを組み込んだイオンペア集合体を形成し、その形態の光駆動可逆的スイッチングを実現した。

一連のイオンペア集合体は半導体特性や、また系によっては電場応答性を評価し、集合体形態(構成ユニットの配置)との相関を検証した。上記の成果を、31報の論文および253件の学会発表として公表し、電子系イオンペア集合体の電子機能材料としての可能性を国内外に提示することができた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計31件すべて査読有り)

1. Maeda, H. (4名中1番目) “Cyclic Anion-Responsive π -Electronic Molecules That Overcome Energy Losses Induced by Conformation Changes” *Org. Lett.* **2018**, *20*, 3268–3272 (DOI: 10.1021/acs.orglett.8b01138).
2. Hirata, G.; Maeda, H. “Pyrrole-Based Anion-Responsive π -Electronic Molecules as Hydrogen-Bonding Catalysts” *Org. Lett.* **2018**, *20*, 2853–2856 (DOI: 10.1021/acs.orglett.8b00855).
3. Maeda, H. (5名中1番目) “Ion-Pairing Assemblies of π -Electronic Anions Formed by Intramolecular Hydrogen Bonding” *Chem. Eur. J.* **2018**, *24*, in press (DOI: 10.1002/chem.201801375).
4. Maeda, H. (9名中4番目) “Dynamic Polymorph Formation during Evaporative Crystallization from Solution: The Key Role of Liquid-like Clusters as “Crucible” at Ambient Temperature” *Chem. Eur. J.* **2018**, *24*, 4343–4349 (DOI: 10.1002/chem.201705356).
5. Haketa, Y.; Maeda, H. “Dimension-Controlled π -Electronic Ion-Pairing Assemblies” *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **2018**, *91*, 420–436 (DOI: 10.1246/bcsj.20170434).
6. Maeda, H. (5名中5番目) “Complexation of Anion-Responsive π -Electronic System with Alkyl-Substituted Azobenzene Carboxylate

- Providing Ion-Pairing Assemblies” *Chem. Lett.* **2018**, *47*, 404–407 (DOI: 10.1246/cl.171128).
7. Maeda, H. (5 名中 5 番目) “H-Aggregated π -Systems Based on Disulfide-Linked Dimers of Dipyrrolyldiketone Boron Complexes” *J. Org. Chem.* **2017**, *82*, 11166–11172 (DOI: 10.1021/acs.joc.7b02185).
 8. Maeda, H. (4 名中 4 番目) “Conjunction of Pyrrole and Amide Moieties: Highly Anion-Responsive π -Electronic Molecules Forming Ion-Free and Ion-Pairing Assemblies” *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 11357–11365 (DOI: 10.1002/chem.201701921).
 9. Maeda, H. (4 名中 4 番目) “Relating Stacking Structures and Charge Transport in Crystal Polymorphs of the Pyrrole-Based π -Conjugated Molecule” *Org. Electron.* **2017**, *49*, 53–63 (DOI: 10.1016/j.orgel.2017.06.028).
 10. Nakamura, K.; Maeda, H. “Pyrrole-Based Hydrogen-Bonding Dimers Providing Discotic Columnar Structures” *Chem. Lett.* **2017**, *46*, 1269–1271 (DOI: 10.1246/cl.170487).
 11. Maeda, H. (5 名中 5 番目) “Photo-Responsive Soft Ionic Crystals: Ion-Pairing Assemblies of Azobenzene Carboxylates” *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 9244–9248 (DOI: 10.1002/chem.201701925).
 12. Sasano, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Deprotonated meso-hydroxyporphyrin as a stable π -electronic anion: the building unit of ion-pairing assembly” *Dalton Trans.* **2017**, *46*, 8924–8928 (DOI: 10.1039/c7dt01635b).
 13. Maeda, H. (5 名中 5 番目) “Dimension-controlled assemblies of anion-responsive π -electronic systems bearing aryl substituents with fan-shaped geometries” *Chem. Commun.* **2017**, *53*, 3834–3837 (DOI: 10.1039/c7cc01551h).
 14. Haketa, Y.; Maeda, H. “Dimension-controlled ion-pairing assemblies based on π -electronic charged species” *Chem. Commun.* **2017**, *53*, 2894–2909 (DOI: 10.1039/c6cc10255g).
 15. Maeda, H. (6 名中 6 番目) “Cooperatively Interlocked [2+1]-Type π -System-Anion Complexes” *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 4160–4168 (DOI: 10.1002/chem.201605765).
 16. Sasano, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Negatively Charged π -Electronic Systems by Deprotonation of Hydroxy-Substituted Dipyrrolyldiketone Boron Complexes” *Chem. Asian J.* **2016**, *11*, 3423–3429 (DOI: 10.1002/asia.201601205).
 17. Maeda, H. (4 名中 4 番目) “Ion-Pairing Crystal Polymorphs of Interlocked [2+1]-type Receptor–Anion Complexes” *J. Org. Chem.* **2016**, *81*, 8530–8536 (DOI: 10.1021/acs.joc.6b01688).
 18. Maeda, H. (4 名中 4 番目) “Dipyrrolylpyrimidines as anion-responsive π -electronic systems” *Org. Biomol. Chem.* **2016**, *14*, 8035–8038 (DOI: 10.1039/c6ob01466f).
 19. Maeda, H. (8 名中 8 番目) “Ion-Free and Ion-Pairing Assemblies of Anion-Responsive π -Electronic Systems Possessing Directly Linked Alkyl Chains” *Chem. Asian J.* **2016**, *11*, 2025–2029 (DOI: 10.1002/asia.201600712).
 20. Maeda, H. (7 名中 7 番目) “Doubly N-Methylated Porphyrinoids” *Org. Lett.* **2016**, *18*, 3006–3009 (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b01377).
 21. Haketa, Y.; Takasago, R.; Maeda, H. “ β -Perfluoroalkyl-substituted pyrrole as an anion-responsive π -electronic system through a single NH moiety” *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 7364–7367 (DOI: 10.1039/c6cc03619h).
 22. Nakamura, K.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Dimension-controlled assemblies of modified bipyrrroles stabilized by electron-withdrawing moieties” *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 7157–7160 (DOI: 10.1039/c6cc03423c).
 23. Maeda, H. (7 名中 7 番目) “Ion-Pairing Assemblies Based on Pentacyano-Substituted Cyclopentadienide as a π -Electronic Anion” *Chem. Eur. J.* **2016**, *22*, 7843–7850 (DOI: 10.1002/chem.201600686).
 24. 羽毛田洋平・山門陵平・前田大光「イオンペア集合体を形成するアニオン応答性電子系の合成」*有機合成化学協会誌* **2016**, *74*, 243–253.
 25. Maeda, H. (7 名中 7 番目) “ π -Electronic Systems That Form Planar and Interlocked Anion Complexes and Their Ion-Pairing Assemblies” *Chem. Eur. J.* **2016**, *22*, 626–638 (DOI: 10.1002/chem.201503654).
 26. Yamakado, R.; Maeda, H. “Ion-pairing assemblies of photoresponsive cations and an interlocked [2+1]-type π -system-anion complex” *J. Photochem. Photobiol. A* **2016**, *331*, 215–223 (DOI: 10.1016/j.jphotochem.2015.10.013).
 27. Maeda, H. “Dimension-Controlled Assemblies Comprising π -Electronic Systems” *Chem. Rec.* **2015**, *15*, 1151–1152 (DOI: 10.1002/tcr.201510007).
 28. Maeda, H. (4 名中 1 番目) “Dipyrrolylphenol as a precursor of π -electronic anion that forms ion pairs with cations” *Chem. Commun.* **2015**, *51*, 17572–17575 (DOI: 10.1039/c5cc07493b).
 29. Maeda, H. (5 名中 1 番目) “Carboxylate-Driven Supramolecular Assemblies of Protonated meso-Aryl-Substituted Dipyrrolylpyrazoles” *Chem. Eur. J.* **2015**, *21*, 9520–9527 (DOI: 10.1002/chem.201500681).
 30. Maeda, H. (7 名中 7 番目) “Ion-based assemblies of planar anion complexes and cationic Pt^{II} complexes” *Chem. Commun.* **2014**, *50*, 10615–10618 (DOI: 10.1039/c4cc04565c).

31. Maeda, H. (6名中1番目) “Helical π -Systems of Bidipyrin-Metal Complexes” *Chem. Lett.* **2014**, *43*, 1078–1080 (DOI: 10.1246/cl.140260).
- [学会発表](計253件)
1. 羽毛田洋平・坂東勇哉・前田大光「電子系イオンペアを基盤とした次元制御型集合体の創製」日本化学会第98春季年会, 2018, 他16件
 2. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Materials That Exhibit Stimuli-Responsive Behaviors” International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) 2018, 2018 (招待講演)
 3. 前田大光「イオンペアリング π 電子系集合体の創製」早稲田大学大学院講演会, 2018 (招待講演)
 4. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Materials That Exhibit Stimuli-Responsive Behaviors” 分子科学研究所講演会, 2018 (招待講演)
 5. 前田大光「イオンペアリング π 電子系集合体の創製」東京工業大学理学院化学系講演会, 2018 (招待講演)
 6. Sasano, Y.; Maeda, H. “Ion-Pairing Assemblies Based on π -Electronic Anions Derived from the Deprotonation of Acid Units” CEMS International Symposium on Supramolecular Chemistry and Functional Materials 2018 (CEMSupra2018), 2018, 他11件
 7. 前田大光「イオン応答性 電子系からイオンペア集合体への新たな展開」大須賀研講演会, 2017 (招待講演)
 8. 前田大光「電子系集合体の新展開: ポルフィリンを基盤としたデザインと合成」新潟大学講演会, 2017 (招待講演)
 9. 前田大光「イオン応答性 電子系の超分子化学: イオンペア集合体の創製と新展開」静岡大学理学部化学科講演会, 2017 (招待講演)
 10. 前田大光「イオン応答性分子の合成を契機とした 電子系集合体の創製と新展開」東京大学「工学とバイオ」セミナー, 2017 (招待講演)
 11. 前田大光「超分子化学: 個々の分子を凌駕した物性・機能性の発現」東京工科大学サステナブル応用化学特別講義, 2017 (招待講演)
 12. 山門陵平・前田大光「インターロック型アニオン会合体を基盤としたイオンペア集合体の構築」第26回有機結晶シンポジウム, 2017
 13. Maeda, H. “Anion-Responsive π -Electronic Molecules with Dynamic Conformation Changes” ストラスブール大学講演会, 2017 (招待講演) 他1件 (招待講演)
 14. 大窪貴之・前田大光「自己会合可能な双性イオン型 電子系ピロール誘導体」第7回CSJ化学フェスタ2017, 2017, 他5件
 15. 前田大光「電子系イオンの規則配列による次元制御型集合体の創製」第66回高分子討論会, 2017
 16. 伊藤冬樹・岡愛巳・坂東勇哉・羽毛田洋平・山門陵平・前田大光「ジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の結晶多形発現過程における液滴状クラスターの役割」第11回分子科学討論会, 2017
 17. 中村一登・前田大光「ピロール誘導体を基盤とした液晶性集合体の電場応答挙動」2017年日本液晶学会討論会, 2017
 18. 羽毛田洋平・前田大光「電子系イオンの合成と次元制御型集合体の創製」第28回基礎有機化学討論会, 2017, 他8件
 19. 山門陵平・原光生・永野修作・関隆広・前田大光「光により集合形態が変化する次元制御型イオンペア集合体の構築」2017年光化学討論会, 2017, 他1件
 20. Maeda, H. “Dimension-Controlled Ion-Pairing Assemblies Comprising Charged Metal Complexes of π -Electronic Systems” 254th ACS National Meeting, 2017 (招待講演)
 21. Haketa, Y.; Vellanki, L.; Maeda, H. “Oligopyrrole-Based π -Electronic Anion-Responsive Chiral Molecules” 29th International Symposium on Chirality (Chirality 2017; ISCD-29), 2017
 22. Haketa, Y.; Bando, Y.; Maeda, H. “Dimension-Controlled Assemblies Based on Genuine π -Electronic Ions” International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMSC) in conjunction with ISACS: Challenges in Organic Materials & Supramolecular Chemistry, 2017, 他3件
 23. Haketa, Y.; Bando, Y.; Maeda, H. “Dimension-Controlled Assemblies Based on Genuine π -Electronic Ions” 13th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, 2017, 他11件
 24. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” International Symposium on Pure & Applied Chemistry (ISPAC) 2017, 2017 (招待講演)
 25. 羽毛田洋平・坂東勇哉・前田大光「真の電子系イオンを基盤とした次元制御型集合体の創製」第15回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 2017, 他10件
 26. 前田大光「電子系集合体の新展開: 分子デザインと合成」有機合成化学協会中国支部 パネル討論会, 2017 (招待講演)
 27. Maeda, H. “Ion-Pairing Assemblies Exhibiting Photo-Responsive Crystal-Crystal Phase Transitions” China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, 2017 (招待講演)
 28. 前田大光「電子系イオンからなる次元制御型集合体の創製」日本化学会第97春季年会 2017 (招待講演) 他15件
 29. 前田大光「イオン応答性 電子系の超分

- 子化学」機能性分子創製の最前線, 2017 (招待講演)
30. 前田大光「超分子化学：個々の分子を凌駕した物性・機能性の発現」信州大学 CST プログラム 最新の科学情報を学ぶ特別授業, 2017 (招待講演)
 31. 前田大光「イオン会合能を有する電子系の合成と超分子集合化」滋賀医科大学講演会, 2017 (招待講演)
 32. Okubo, T.; Maeda, H. “Self-Associating Zwitterionic Pyrrole-Based π -Electronic Systems” 第 26 回日本 MRS 年次大会, 2016
 33. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Comprising π -Electronic and Photoresponsive Ions” 9th Asian Photochemistry Conference (APC2016), 2016 (招待講演)
 34. 前田大光「電子系イオンを基盤とした超分子集合体の創製」エキゾチック自己組織化・金属分子集合 合同シンポジウム, 2016 (依頼講演)
 35. 笹野力史・前田大光「イオンペア集合体を構成する非会合型電子系アニオンの創製」第 6 回 CSJ 化学フェスタ 2016, 2016, 他 7 件
 36. 岡愛巳・伊藤冬樹・坂東勇哉・羽毛田洋平・山門陵平・前田大光・尾関寿美男「ジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の蛍光変化に基づく多形発現過程の追跡」第 25 回有機結晶シンポジウム, 2016
 37. 前田大光「電子系イオンからなる次元制御型集合体の創製」第 65 回高分子討論会, 2016 (依頼講演) 他 3 件
 38. 羽毛田洋平・坂東勇哉・前田大光「真の電子系イオンを基盤としたイオンペア集合体の創製」第 27 回基礎有機化学討論会, 2016, 他 6 件
 39. 大窪貴之・前田大光「自己会合可能な双性イオン型電子系ピロール誘導体の合成」第 36 回有機合成若手セミナー, 2016
 40. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” 産業技術総合研究所 (関西センター) 第 2 回 RIECEN セミナー, 2016 (招待講演)
 41. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” 2016 International Workshop on Nanomaterials and Nanodevices, 2016 (基調講演)
 42. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” International Symposium on Polymer and Related Materials, 2016 (招待講演)
 43. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” International Symposium on Polymer and Related Materials, 2016 (基調講演)
 44. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Dimension-Controlled Assemblies” The 8th Japanese-Italian Liquid Crystal Workshop (JILCW2016), 2016 (招待講演) 他 3 件
 45. Haketa, Y.; Bando, Y.; Maeda, H. “Ion-Pairing Assemblies Based on “Genuine” π -Electronic Ions” 12th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, 2016 (招待講演), 他 11 件
 46. 山門陵平・前田大光「アニオン駆動型インターロック構造の形成とイオンペア集合化」第 14 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム, 2016, 他 5 件
 47. Maeda, H. “Pyrrole-Based Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” 229th meeting of the Electrochemical Society (ECS), 2016 (招待講演)
 48. 前田大光「光応答性イオンからなる次元制御型集合体の創製」日本化学会第 96 春季年会, 2016 (招待講演) 他 17 件
 49. Maeda, H. “Supramolecular ion-pairing assemblies based on anion-responsive π -systems” 251st ACS National Meeting, 2016 (招待講演)
 50. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Comprising Ionic π -Electronic Systems” Japan-China Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, 2016 (招待講演) 他 5 件
 51. Maeda, H. “Ion-pairing assemblies based on anion-responsive π -electronic molecules” Pacificchem 2015, 2015 (招待講演) 他 1 件
 52. 谷安尚・前田大光「次元制御型集合体を形成するアニオン応答性電子系の合成」第 5 回 CSJ 化学フェスタ 2015, 2015, 他 2 件
 53. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” Japan-Euro Joint Workshop for Photo- and Electro-Molecular Mechanics, 2015 (招待講演)
 54. 山門陵平・前田大光「アニオン応答性電子系を基軸とした多様な会合体の構築とその集合化」第 26 回基礎有機化学討論会, 2015, 他 3 件
 55. 前田大光「イオン応答性電子系を基盤とした次元制御型集合体の創製」第 4 回液晶若手シンポジウム, 2015 (招待講演)
 56. Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” 分子科学研究所講演会, 2015 (招待講演)
 57. 山門陵平・前田大光「多様なアニオン会合体およびイオンペア集合体を形成する電子系の創製」第 13 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム, 2015, 他 5 件
 58. Yamakado, R.; Maeda, H. “ π -Electronic Systems That Provide Various Anion Complexes and Resulting Ion-Pairing Assemblies” 11th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, 2015 (招待講演) 他 9 件
 59. Maeda, H. “Ion-Pairing Assemblies Comprising Pyrrole-Based π -Electronic Systems” 227th meeting of the Electrochemical Society (ECS), 2015 (招待講演)

60. 前田大光「電子系イオンを基盤とした超分子集合体の創製」日本化学会第95春季年会 特別企画, 2015 (招待講演)
61. 山門陵平・前田大光「アニオン応答性電子系への直線状共役ユニットの導入」日本化学会第95春季年会, 2015, 他10件
62. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Comprising Ionic π -Electronic Systems” ANGEL Kick-Off Meeting, 2015 (招待講演)
63. Maeda, H. “Ionic and Ion-Responsive π -Electronic Systems and Their Supramolecular Assemblies” 分子科学研究所講演会, 2015 (招待講演)
64. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Comprising Ionic π -Electronic Systems” China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures, 2014 (招待講演) 他1件
65. 前田大光「電子系イオンを基盤とした超分子集合体の創製」お茶の水女子大学理学部化学科講演会, 2014 (招待講演)
66. 前田大光「イオン応答性電子系を基盤とした超分子集合体の創製」大つくば物理化学セミナー2014, 2014 (招待講演)
67. 前田大光「電子系を構成ユニットとした超分子集合体の創製」東京理科大学理学部応用化学科講演会, 2014 (招待講演)
68. 前田大光「発光性電子系におけるキラリティ誘起の新戦略」第4回CSJ化学フェスタ2014, 2014 (招待講演)
69. 前田大光「電子系イオンの次元制御型集合化」第8回超分子若手懇談会, 2014 (招待講演)
70. 前田大光・川下賢二「鋭角構造を有する環状電子系の合成」第25回基礎有機化学討論会, 2014, 他3件
71. Maeda, H. “Assemblies of π -Conjugated Ionic Species Providing Electronic Materials” International Union of Materials Research Societies - The IUMRS International Conference in Asia 2014 (IUMRS-ICA 2014), 2014 (招待講演)
72. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Comprising Anion-Binding and Metal-Coordinating π -Conjugated Ionic Building Units” 248th ACS National Meeting, 2014 (招待講演)
73. 前田大光「イオン応答性電子系を基盤とした超分子集合体の創製」東京大学大学院総合文化研究科機能超分子セミナー, 2014 (招待講演)
74. Maeda, H. “Ion-Based Assemblies of Pyrrole-Based π -Systems” 8th International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines (ICPP-8), 2014 (招待講演)
75. Bando, Y.; Maeda, H. “Formation of Dimension-Controlled Assemblies Comprising π -Conjugated Ions” 10th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments, 2014, 他6

- 件
76. 前田大光「イオン応答性電子系を基盤とした超分子集合体の創製」第12回ホスト・ゲスト化学シンポジウム, 2014 (招待講演)

〔図書〕(計11件)

1. 羽毛田洋平・前田大光「イオンペアリング電子系集合体の創製」*超分子研究会アニュアルレビュー*, 高分子学会, **2018**, 10–11.
2. Haketa, Y.; Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Supramolecular Assemblies” in *Designed Molecular Space in Material Science and Catalysis*, Springer, **2018**, in press.
3. Haketa, Y.; Maeda, H. “ π -Electronic Ion-Pairing Assemblies Providing Nanostructured Materials” in *Functional Organic and Hybrid Nanostructured Materials: Fabrication, Properties, and Applications*, Wiley-VCH, **2018**, 165–201.
4. 前田大光「電子系の合成を基盤としたイオンペア集合体の創製」*液晶*, 日本液晶学会, **2017**, 317–320.
5. Haketa, Y.; Yamakado, R.; Maeda, H. “Supramolecular Assemblies of π -Electronic Charged Species” in *Conjugated Objects: Developments, Synthesis, and Application*, Pan Stanford, **2017**, 349–379.
6. 前田大光「イオンペアリング電子系超分子集合体」*自己組織化マテリアルのフロンティア*, フロンティア出版, **2015**, 126–136.
7. 前田大光「電荷を有する電子系の規則配列による次元制御型集合体の創製」*高分子*, 高分子学会, **2014**, 858–859.
8. 前田大光「刺激応答性円偏光発光を示す電子系」*光化学*, 光化学協会, **2014**, 58–63.
9. Maeda, H. “Supramolecular Assemblies Based on Interionic Interactions” in *Nanoscience with Synergy in Supramolecular Chemistry*, CRC, **2014**, 57–73.
10. Maeda, H. “Ion-Based Liquid Crystals: From Well-Defined Self-Organized Nanostructures to Applications” in *Nanoscience with Liquid Crystals: From Self-Organized Nanostructures to Applications*, Springer, **2014**, 281–299.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.ritsumei.ac.jp/lifescience/achem/maeda/>

<http://research-db.ritsumei.ac.jp/Profiles/29/0002834/profile.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 大光 (MAEDA, Hiromitsu)
立命館大学・生命科学部・教授
研究者番号：80388115