

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 6 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00888

研究課題名(和文)電子スピン分極の三次元映像化で解く多重励起子・電荷分離立体構造の分子運動効果

研究課題名(英文) Three-Dimension Visualizations of Electron Spin Polarization for Elucidating Molecular Motion Effect of Geometries of Multiexciton and Charge-Separated States

研究代表者

小堀 康博 (Kobori, Yasuhiro)

神戸大学・分子フォトサイエンス研究センター・教授

研究者番号：00282038

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 35,000,000円

研究成果の概要(和文)：有機太陽電池など、次世代のクリーンエネルギー材料に向け分子機構の解明が極めて重要な有機薄膜反応系において、高速電子スピン共鳴法による計測から、シングレットフィッションと、電荷分離過程で生成する中間体の立体構造を極めて高い空間分解能であるオングストローム領域で三次元映像として動画表示した。小堀が独自に開発してきた「ナノ秒時間分解電子スピン分極イメージング法」を高スピン多重励起子など、複雑系に拡張・展開し、時々刻々変化する多重励起子・光電荷分離状態の立体配置、運動性を解明した。電子軌道の重なりによる再結合を抑制し、デバイス高効率化に導く電子状態、熱力学特性および分子運動性の明確な指針を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

有機太陽電池材料の薄膜では、結晶性と非晶性を併せ持つ極めて不均一な分子集合体で構成され、X線結晶構造解析法で分子構造の全体像を知ることは極めて困難であった。本研究は、励起子や光電荷分離の各ステージの異なる空間領域で生成する中間体を同定するだけでなく、各中間体の立体的位置、距離、分子配向、運動性および、軌道の重なりや広がりや性質新しい磁気イメージング法に基づき非破壊的に調べた。国内外で従来全く考えられていなかった発想で、非晶質系や不均一系でも高い空間分解能を持ったナノ秒時間分解構造解析を可能にしたものであり、今後の超高効率デバイス分子開発や分子設計で大きな役割を果たすことができる。

研究成果の概要(英文)：We visualized movies of the 3D views of transient species during photoinduced singlet-fission and electron transfer process by using time-resolved electron paramagnetic resonance method. We clarified that terahertz conformational motions play a role on generating quintet multiexciton and exciton dissociation by mapping anisotropy of the electron spin polarization generated in the triplet pairs and in the radical pairs. We combined microscopic and spectroscopic methods to elucidate the origins of charge-generation and recombination in organic solar cells to identify controlled lattice motion for improving the organic photovoltaic performance. Overall, the above phonon effects are concluded to be useful for several light energy conversions including the organic light-emitting diodes to enhance the radiative recombination from separated electron-hole pairs

研究分野：スピン化学

キーワード：励起子分裂 電子スピン共鳴 電子スピン分極 立体構造 分子振動 フォノン 光電荷分離 電荷再結合

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

シングレットフィッシュン(SF)は単一の光子が複数の三重項励起子(多重励起子)(T_1T_1)を生む過程である。光励起エネルギーが三重項準位の二倍を超える要請はあるが、原理的にこの T_1T_1 を経由する太陽電池の外部量子効率を 200% に引き上げることから、Shockley-Queisser 効率による光電変換効率の限界値(約 30%)を大幅に修正できる。大北らは、共役系高分子の高励起遷移(S_0-S_n 遷移)によって三重項励起子の生成収量が大幅に増大する現象を見だし(Ohkita *et al.* JACS2016)、SF を利用する光電変換高効率化に可能性を示した。最近、ペンタセン誘導体連結二量体などで SF による一重項 T_1T_1 から五重項への変換 $^1(T_1T_1) \rightarrow ^5(T_1T_1)$ で生成する五重項多重励起子 $^5(T_1T_1)$ や解離励起子(T_1+T_1)の時間分解電子スピン共鳴(TREPR)信号が報告された(Tayebjee *et al.* Nat.Phys.2017 他)。研究代表の小堀らは TREPR 法によりペンタセン誘導体連結二量体に生成する $^5(T_1T_1)$ 生成の置換位置依存性を見だし、HOMO 軌道間の電荷移動を経由する SF 機構や、スピン変換を介することによる五重項多重励起子の再結合 [$^5(T_1T_1) \rightarrow ^1(S_0S_0)$] に対する抑制効果を初めて示した(JPCL2018)。直後に小堀はペンタセン・テトラセン誘導体による非晶性凝集体の励起五重項生成過程を調べ、ピコ秒励起子拡散のエントロピー効果による $^1(T_1T_1) \rightarrow ^5(T_1T_1)$ 変換スピン副準位選択性と多重励起子立体配向変化を世界に先駆け示した(JPCL2018)。これらは五重項スピンを利用した量子制御による有機太陽光発電(OPV)や有機電界発光(OLED)素子高効率化への応用など(Nat. Commun.2018)に期待を示すものである。また小堀は薄膜電池材料の光入力直後に生成する光電荷分離状態の立体配置やトラップ深さを初めて示し、低振動領域の振電相互作用(フォノン効果)による軌道非局在化が電荷解離のエントロピー増大に寄与する(JACS2016, JPCL2015, JPCL2014 他)機構を提唱した。しかし有機半導体薄膜に生成する高スピン多重励起子や電荷分離状態の立体配置・軌道の重なり(電子的相互作用)と、それらの分子運動・分子振動効果の詳細は、高効率化の鍵を握る学術的「問い」として残され明らかでない。電子スピン分極イメージング法でエネルギー変換向上化に道を拓く励起子・電荷生成の立体構造や運動性を解析する当研究の推進が課題解決の突破口となる。

2. 研究の目的

OPV や OLED など、次世代のクリーンエネルギー材料開発に向け分子機構の解明が極めて重要な有機薄膜反応系において、高速電子スピン共鳴法による計測から、シングレットフィッシュン(SF)と、後続する 界面電荷分離過程で生成する中間体の立体構造を極めて高い空間分解能であるオングストローム領域で三次元映像として動画表示する。このため小堀が独自に開発してきた「ナノ秒時間分解電子スピン分極イメージング(TR-ESPI)法」を高スピン多重励起子など、複雑系に拡張・展開する。研究分担者の池田浩 教授(阪府大)と研究分担者の羽曾部卓 教授(慶大)より、新規 SF 合成材料の提供を受ける。時間分解赤外分光(分担者:大西洋 神戸大教授)、高速可視紫外分光計測(分担者:池田、分担者:羽曾部)により生成過渡種を逐一確認しつつ、小堀(代表)らが独自に発展させてきた技術を活用し TREPR 計測で得られる TR-ESPI 三次元画像の動きから、各反応ステージ(励起子、電荷生成)において、時々刻々変化する多重励起子・光電荷分離状態の立体配置、運動性を動画表示(映像化)する。再結合、解離のしくみやトラップ状態の立体配置と電子状態、および各状態の運動性を調べる(小堀ら)。薄膜材料における低振動領域の分子運動性と運動モードを特徴づけるため、固体 NMR 計測(分担者:松木陽 阪大准教授)の支援を受け薄膜中のどの運動が高スピン多重励起子・電荷分離立体配置や電子的相互作用に寄与するかを調べる。これらデータから、中間体電子軌道の重なりによる再結合を抑制し、デバイス高効率

化に導く電子状態、熱力学特性および分子運動性の明確な指針を得る。

3. 研究の方法

電子スピン分極イメージング法による立体配置・運動解析

SF で生成した二つの三重項励起子スピン双極子相互作用テンソル(D_1, D_2)と励起子間双極子相互作用(d)による有効スピン演算子が多重励起子立体配置に強く依存し EPR スペクトルに寄与する。これを利用し立体構造の画像化を行う。分子運動性が TREPR スペクトル線形や位相緩和時間の不均一性に与える効果を抽出し、どの分子運動や励起子拡散運動が得られた多重励起子・電荷分離立体配置に関わるのか三次元画像とその映像化で観る。

a) 多重励起子・電荷分離状態EPRスペクトル

1. EPR 計測：映像化の準備として時間分解電子スピン共鳴(TREPR)計測とスペクトル線形解析を行う。研究分担者の池田と羽曾部より提供を受ける SF 材料の希薄溶液、スピンコート膜を作製し、極低温・室温で X,Q バンド連続マイクロ波(CW)TREPR 計測を行う。

2. EPR 線形解析：小堀が独自に表した電子スピン分極量子論モデル(*JPCB*2010, *JACS*2011, *JACS*2012, *JPCB*2013, *JPCB*2016, *JACS*2016, *JPCL*2018 他) を応用し、多重励起子電子的相互作用(J)、励起子内スピン双極子相互作用テンソル D_1, D_2 、励起子間双極子相互作用テンソル(d)を考慮したスピンハミルトニアンに対角化で五重項、三重項スピン関数と準位を求める。構造変化を考慮したスピン分極移動モデル(*JACS*2016, *JPCB*2016 他)で副準位分布を求めスペクトルを再現する。

3. 運動性解析：多重励起子分子運動の不均一性をあぶり出し分離する。ナノ秒時間分解パルス EPR 法を併用しスピン位相緩和時間(T_2)の不均一分布を求める。パルス EPR 装置で得る磁場掃印エコー検出 EPR では、パルス系列(laser- $\pi/2$ - π -echo)の $\pi/2$ - π パルス間隔時間($\tau > 150$ ns)内の J, D_1 の揺らぎによる位相緩和が十分遅い($T_2 > 150$ ns)低運動性トラップを高感度計測している。よって $T_2 \sim 10$ ns の高運動性活性種はこの観測から排除されるが、CW マイクロ波を適用するナノ秒 TREPR 計測では横方向磁化に現れることを有機薄膜などで小堀が示した。TREPR 信号成分と、間隔 τ を変化させ得られるエコー検出 EPR 成分より、不均一運動性を持つスペクトル成分を T_2 で分割し抽出する。この T_2 -associated spectrum からフォノン効果による多重励起子運動性とその不均一分布を求める。

b) 多重励起子イメージングによる構造・運動性解析

線形解析で求めた副準位分布とスペクトルから電子スピン分極を画像化し、ナノ秒領域で時々刻々変化する多重励起子立体配置を映像として取得する。定量化されたマイクロ波の吸収(A)・放出(E)による五重項電子スピン分極による信号強度を外部磁場(B_0)の空間方向に分解・投影し(*JPCL*2017)三次元画像(を得る。各三重項励起子の D_1, D_2 テンソル(最大主値方向: Z_1, Z_2)と d の異方性により遷移強度は空間方向に対する固有の応答を示すため、画像再構成により中間体励起子の立体配置を示す映像が得られる。

4. 研究成果

励起子分裂で生成する多重励起子の立体構造を可視化する電子スピン分極映像化を世界で初めて成功(図 1A:論文 2,12)させ、羽曾部らとの共同研究で分子振動と連動する分子内励起子解離機構の詳細を明らかにした(図 1B:論文 4,9,10,12,13,16,17, 20,21)。非フラレン電子受容体(NFA)とポリマーの混合膜太陽電池などの電子スピン分極空間映像化により NFA 長距離励起子拡散で電極近傍に生成する電荷生成機構の詳細を明らかにした(図 1C:論文 7,8,11,14,15,19)。低分子型有機太陽電池の界面電荷分離機構をスピン分極空間映像化で調べ、フォノンによる電圧損失抑制機構の詳細を示した(論文 3)。

多量体連結分子(図 1B)や MOF 材料では、SF 過程で生成した励起子ペアによる五重項状態や解離によるスピン相関三重項対に対する分子構造と分子振動の効果を解明した(*Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202217704.他)だけでなく、スピン量子コヒーレンスを生じる調和的低振動ゆらぎ

効果をパルス電子スピン共鳴法により実証した(投稿中)。

光によるポリマー重合の初期過程を TREPR で観測した。電荷移動(CT)性を有する励起三重項状態へのスピン変換機構をスピン軌道相互作用に基づき明らかにするとともに、反結合性 CT 状態からのラジカル解離機構を示した(論文 5)。有機光触媒による有用な有機分子合成開発について、プロトン共役電荷分離過程の中間体の特徴づけ反応機構の詳細を示した(論文 9)。さらに、CO₂ 還元光触媒作用に関わる初期過程で生成する光電荷分離ラジカルを観測し、有機光触媒分子の機構解明と分子設計に貢献した(論文 1)。

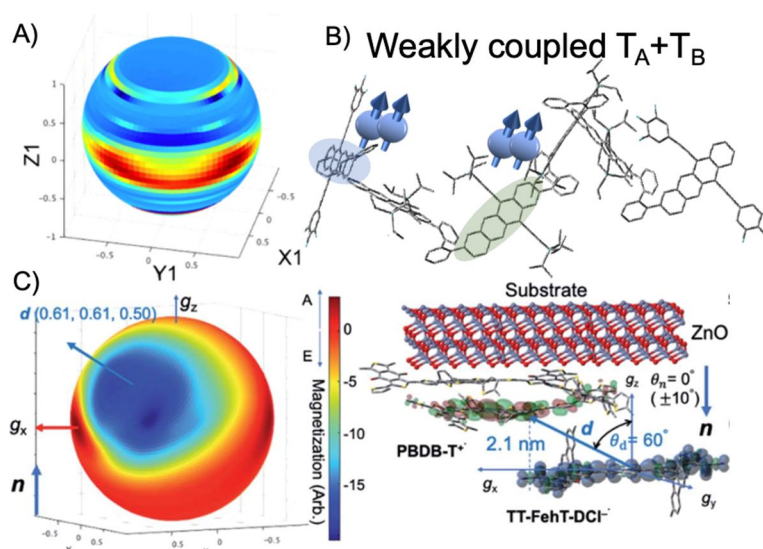


図 1. (A)電子スピン分極空間映像化による励起子分裂立体構造解析(論文 2)と、(B)三重項励起子対の解離機構 (論文 4,10 他)。(C) スピン分極映像化による太陽電池電極界面に生成した光電荷分離立体構造(論文 3,8)。

主な発表論文

- 1) Metal-free reduction of CO₂ to formate using a photochemical organohydride-catalyst recycling strategy, W. Xie, J. Xu, U. Md Idros, J. Katsuhira, M. Fuki, M. Hayashi, M. Yamanaka*, Y. Kobori*, R. Matsubara* *Nat. Chem.* **2023**, doi:10.1038/s41557-023-01157-6.
- 2) Singlet fission as a polarized spin generator for dynamic nuclear polarization, Y. Kawashima, T. Hamachi, A. Yamauchi, K. Nishimura, Y. Nakashima, S. Fujiwara, N. Kimizuka, T. Ryu, T. Tamura, M. Saigo, K. Onda, S. Sato, Y. Kobori, K. Tateishi, T. Uesaka, G. Watanabe*, K. Miyata*, N. Yanai* *Nat. Commun.* **2023**, 14, 1056.
- 3) Nonpolymer Organic Solar Cells: Microscopic Phonon Control to Suppress Nonradiative Voltage Loss via Charge-Separated State, T. Nagatomo, A. K. Vats, K. Matsuo, S. Oyama, N. Okamoto, M. Suzuki, T. Koganezawa, M. Fuki, S. Masuo*, K. Ohta*, H. Yamada*, Y. Kobori* *ACS Phys. Chem. Au* **2023**, 3, 207-221.
- 4) Thermodynamic Control of Intramolecular Singlet Fission and Exciton Transport in Linear Tetracene Oligomers, S. Nakamura, H. Sakai, M. Fuki, R. Ooie, F. Ishiwari, A. Saeki, N. V. Tkachenko*, Y. Kobori*, T. Hasobe* *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, 62, e202217704.
- 5) Dynamics and Mechanism of Radical Formation in a Highly Sensitive Oxime Photoinitiator as Revealed by Time-Resolved Absorption and EPR Measurements, K. Sameshima, T. Kawakami, H. Sotome*, M. Fuki, Y. Kobori, H. Miyasaka* *J. Photochem. Photobi. A: Chem.* **2023**, 437, 114479.
- 6) Diphenyldihydropentalenediones: Wide Singlet-Triplet Energy Gap Compounds Possessing the Planarly Fixed Diene Subunit, T. Nagaoka, Y. Matsui*, M. Fuki, T. Ogaki, E. Ohta, Y. Kobori, H. Ikeda*, *ACS Omega*, **2022**, 7, 40364-40373.
- 7) Microscopic Structures, Dynamics, and Spin Configuration of the Charge Carriers in Organic Photovoltaic Solar Cells Studied by Advanced Time-Resolved Spectroscopic Methods, K. Ohta, K. Tominaga*, T. Ikoma, Y. Kobori*, H. Yamada *Langmuir* **2022**, 38, 7365-7382.
- 8) Effects of the rigid and sterically bulky structure of non-fused nonfullerene acceptors on transient

- photon-to-current dynamics, S. Jinnai, K. Murayama, K. Nagai, M. Mineshita, K. Kato, A. Muraoka, A. Yamakata*, A. Saeki, Y. Kobori*, Y. Ie* *J. Mater. Chem. A* **2022**, *10*, 20035-20047.
- 9) Identification of Self-Photosensitizing Hydrogen Atom Transfer Organocatalyst System, H. Fuse, Y. Irie, M. Fuki, Y. Kobori, K. Kato, A. Yamakata, M. Higashi, H. Mitsunuma*, M. Kanai* *J. Am. Chem. Soc.* **2022**, *144*, 6566–6574.
 - 10) Molecular Design Strategy for High-Yield and Long-Lived Individual Doubled Triplet Excitons through Intramolecular Singlet Fission, T. Hasobe*, S. Nakamura, N. V. Tkachenko*, Y. Kobori* *ACS Energy Lett.* **2022**, *7*, 390–400.
 - 11) Orientations and water dynamics of photoinduced secondary charge-separated states for magnetoreception by cryptochrome, M. Hamada, T. Iwata*, M. Fuki, H. Kandori, S. Weber*, Y. Kobori* *Commun. Chem.* **2021**, *4*, 141.
 - 12) Synergetic Role of Conformational Flexibility and Electronic Coupling for Quantitative Intramolecular Singlet Fission, S. Nakamura, H. Sakai, H. Nagashima, M. Fuki, K. Onishi, R. Khan, Y. Kobori*, N. V. Tkachenko*, T. Hasobe* *J. Phys. Chem. C* **2021**, *125*, 18287–18296.
 - 13) Enthalpy–Entropy Compensation Effect for Triplet Pair Dissociation of Intramolecular Singlet Fission in Phenylene Spacer-Bridged Hexacene Dimers, S. Nakamura, H. Sakai, M. Fuki, Y. Kobori*, N. V. Tkachenko*, T. Hasobe* *J. Phys. Chem. Lett.* **2021**, *12*, 6457–6463.
 - 14) Manipulation of Charge-Transfer States by Molecular Design: Perspective from “Dynamic Exciton”, H. Imahori*, Y. Kobori*, H. Kaji* *Acc. Mater. Res.* **2021**, *2*, 501–514.
 - 15) Fast T-Type Photochromism of Colloidal Cu-Doped ZnS Nanocrystals, Y. Han, M. Hamada, I-Y. Chang, K. Hyeon-Deuk*, Y. Kobori* Y. Kobayashi* *J. Am. Chem. Soc.* **2021**, *143*, 2239–2249.
 - 16) Electron spin polarization generated by transport of singlet and quintet multiexcitons to spin-correlated triplet pairs during singlet fissions, S. Matsuda, S. Oyama, Y. Kobori*, *Chem. Sci.* **2020**, *11*, 2934–2942.
 - 17) Geometries and Terahertz Motions Driving Quintet Multiexcitons and Ultimate Triplet-Triplet Dissociations via the Intramolecular Singlet Fissions, Y. Kobori* M. Fuki, S. Nakamura, T. Hasobe *J. Phys. Chem. B* **2020**, *124*, 9411–9419.
 - 18) Charge Carrier Dynamics in Sr-Doped NaTaO₃ Photocatalysts Revealed by Deep Ultraviolet Single-Particle Microspectroscopy, S. Mizutani, I. Karimata, L. An, T. Sato, Y. Kobori, H. Onishi, T. Tachikawa* *J. Phys. Chem. C* **2019**, *123*, 12592-12598.
 - 19) Transient Electron Spin Polarization Imaging of Heterogeneous Charge-Separation Geometries at Bulk-Heterojunction Interfaces in Organic Solar Cells, Y. Kobori*, T. Ako, S. Oyama, T. Tachikawa, K. Marumoto *J. Phys. Chem. C* **2019**, *123*, 13472-13418.
 - 20) Exergonic Intramolecular Singlet Fission of an Adamantane-Linked Tetracene Dyad via Twin Quintet Multiexcitons, Y. Matsui, S. Kawaoka, H. Nagashima, T. Nakagawa, N. Okamura, T. Ogaki, E. Ohta, S. Akimoto, A. Sato-Tomita, S. Yagi, Y. Kobori*, H. Ikeda, *J. Phys. Chem. C* **2019**, *123*, 18813-18823.
 - 21) Controlled Orientations of Neighboring Tetracene Units by Mixed Self-Assembled Monolayers on Gold Nanoclusters for High-Yield and Long-Lived Triplet Excited States through Singlet Fission, T. Saegusa, H. Sakai, H. Nagashima, Y. Kobori*, N. V. Tkachenko* T. Hasobe*, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 14720–14727.

主な学会発表(招待講演)

- 1) Water Dynamics Control of Charge Separation for Magnetoreception by Cryptochrome, Y. Kobori, Gordon Research Conference, Quantum Biology, Galveston, TX, United States, March 20, 2023, Invited talk.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計27件（うち査読付論文 24件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Imahori Hiroshi, Kobori Yasuhiro, Kaji Hironori	4. 巻 2
2. 論文標題 Manipulation of Charge-Transfer States by Molecular Design: Perspective from “Dynamic Exciton”	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Accounts of Materials Research	6. 最初と最後の頁 501 ~ 514
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/accountsmr.1c00045	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nakamura Shunta, Sakai Hayato, Fuki Masaaki, Kobori Yasuhiro, Tkachenko Nikolai V., Hasobe Taku	4. 巻 12
2. 論文標題 Enthalpy-Entropy Compensation Effect for Triplet Pair Dissociation of Intramolecular Singlet Fission in Phenylene Spacer-Bridged Hexacene Dimers	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 6457 ~ 6463
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcclett.1c01430	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Sakurai Manabu, Kabe Ryota, Fuki Masaaki, Lin Zesen, Jinnai Kazuya, Kobori Yasuhiro, Adachi Chihaya, Tachikawa Takashi	4. 巻 2
2. 論文標題 Organic photostimulated luminescence associated with persistent spin-correlated radical pairs	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Materials	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s43246-021-00178-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Nakamura Shunta, Sakai Hayato, Nagashima Hiroki, Fuki Masaaki, Onishi Kakeru, Khan Ramsha, Kobori Yasuhiro, Tkachenko Nikolai V., Hasobe Taku	4. 巻 125
2. 論文標題 Synergetic Role of Conformational Flexibility and Electronic Coupling for Quantitative Intramolecular Singlet Fission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 18287 ~ 18296
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.1c04734	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hamada Misato, Iwata Tatsuya, Fuki Masaaki, Kandori Hideki, Weber Stefan, Kobori Yasuhiro	4. 巻 4
2. 論文標題 Orientations and water dynamics of photoinduced secondary charge-separated states for magnetoreception by cryptochrome	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Chemistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s42004-021-00573-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hasobe Taku, Nakamura Shunta, Tkachenko Nikolai V., Kobori Yasuhiro	4. 巻 7
2. 論文標題 Molecular Design Strategy for High-Yield and Long-Lived Individual Doubled Triplet Excitons through Intramolecular Singlet Fission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Energy Letters	6. 最初と最後の頁 390 ~ 400
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsenerylett.1c02300	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Fuse Hiromu, Irie Yu, Fuki Masaaki, Kobori Yasuhiro, Kato Kosaku, Yamakata Akira, Higashi Masahiro, Mitsunuma Harunobu, Kanai Motomu	4. 巻 144
2. 論文標題 Identification of a Self-Photosensitizing Hydrogen Atom Transfer Organocatalyst System	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 6566 ~ 6574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.2c01705	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sakurai Manabu, Kabe Ryota, Fuki Masaaki, Lin Zesen, Jinnai Kazuya, Kobori Yasuhiro, Adachi Chihaya, Tachikawa Takashi	4. 巻 1
2. 論文標題 Organic Photostimulated Luminescence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ChemRxiv	6. 最初と最後の頁 1-1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.26434/chemrxiv.12956456.v1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobori Yasuhiro, Fuki Masaaki, Nakamura Shunta, Hasobe Taku	4. 巻 124
2. 論文標題 Geometries and Terahertz Motions Driving Quintet Multiexcitons and Ultimate Triplet-Triplet Dissociations via the Intramolecular Singlet Fissions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 9411 ~ 9419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.0c07984	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Han Yulian, Hamada Morihiko, Chang I-Ya, Hyeon-Deuk Kim, Kobori Yasuhiro, Kobayashi Yoichi	4. 巻 143
2. 論文標題 Fast T-Type Photochromism of Colloidal Cu-Doped ZnS Nanocrystals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 2239 ~ 2249
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.0c10236	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Yuta, Kamegawa Takashi, Kobori Yasuhiro, Tachikawa Takashi	4. 巻 12
2. 論文標題 TiO ₂ superstructures with oriented nanospaces: a strategy for efficient and selective photocatalysis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 6420 ~ 6428
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9nr10435f	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsuda Saki, Oyama Shinya, Kobori Yasuhiro	4. 巻 11
2. 論文標題 Electron spin polarization generated by transport of singlet and quintet multiexcitons to spin-correlated triplet pairs during singlet fissions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Science	6. 最初と最後の頁 2934 ~ 2942
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9SC04949E	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sakurai Manabu, Kobori Yasuhiro, Tachikawa Takashi	4. 巻 123
2. 論文標題 Structural Dynamics of Lipid Bilayer Membranes Explored by Magnetic Field Effect Based Fluorescence Microscopy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry B	6. 最初と最後の頁 10896 ~ 10902
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b09782	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Saegusa Toshiyuki, Sakai Hayato, Nagashima Hiroki, Kobori Yasuhiro, Tkachenko Nikolai V., Hasobe Taku	4. 巻 141
2. 論文標題 Controlled Orientations of Neighboring Tetracene Units by Mixed Self-Assembled Monolayers on Gold Nanoclusters for High-Yield and Long-Lived Triplet Excited States through Singlet Fission	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the American Chemical Society	6. 最初と最後の頁 14720 ~ 14727
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.9b06567	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsui Yasunori, Kawaoka Shuhei, Nagashima Hiroki, Nakagawa Tatsuo, Okamura Naoki, Ogaki Takuya, Ohta Eisuke, Akimoto Seiji, Sato-Tomita Ayana, Yagi Shigeyuki, Kobori Yasuhiro, Ikeda Hiroshi	4. 巻 123
2. 論文標題 Exergonic Intramolecular Singlet Fission of an Adamantane-Linked Tetracene Dyad via Twin Quintet Multiexcitons	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 18813 ~ 18823
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b04503	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kobori Yasuhiro, Ako Takumi, Oyama Shinya, Tachikawa Takashi, Marumoto Kazuhiro	4. 巻 123
2. 論文標題 Transient Electron Spin Polarization Imaging of Heterogeneous Charge-Separation Geometries at Bulk-Heterojunction Interfaces in Organic Solar Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 13472 ~ 13481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b02672	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mizutani Seigo, Karimata Izuru, An Longjie, Sato Takamasa, Kobori Yasuhiro, Onishi Hiroshi, Tachikawa Takashi	4. 巻 123
2. 論文標題 Charge Carrier Dynamics in Sr-Doped NaTaO ₃ Photocatalysts Revealed by Deep Ultraviolet Single-Particle Microspectroscopy	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 12592-12598
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b01929	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jinnai Seihou, Murayama Kasumi, Nagai Keisuke, Mineshita Megumi, Kato Kosaku, Muraoka Azusa, Yamakata Akira, Saeki Akinori, Kobori Yasuhiro, Ie Yutaka	4. 巻 10
2. 論文標題 Effects of the rigid and sterically bulky structure of non-fused nonfullerene acceptors on transient photon-to-current dynamics	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Materials Chemistry A	6. 最初と最後の頁 20035 ~ 20047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2TA02604J	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ohta Kaoru, Tominaga Keisuke, Ikoma Tadaaki, Kobori Yasuhiro, Yamada Hiroko	4. 巻 38
2. 論文標題 Microscopic Structures, Dynamics, and Spin Configuration of the Charge Carriers in Organic Photovoltaic Solar Cells Studied by Advanced Time-Resolved Spectroscopic Methods	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Langmuir	6. 最初と最後の頁 7365 ~ 7382
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c00290	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito Hiroki, Yoshioka Daisuke, Hamada Morihiko, Okamoto Tsubasa, Kobori Yasuhiro, Kobayashi Yoichi	4. 巻 21
2. 論文標題 Photochromism of colloidal ZnO nanocrystal powders under ambient conditions	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Photochemical and Photobiological Sciences	6. 最初と最後の頁 1781 ~ 1791
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s43630-022-00256-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sasikumar Devika, Takano Yuta, Zhao Hanjun, Kohara Reiko, Hamada Morihiko, Kobori Yasuhiro, Biju Vasudevanpillai	4. 巻 12
2. 論文標題 Caging and photo-triggered uncaging of singlet oxygen by excited state engineering of electron donor-acceptor-linked molecular sensors	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-15054-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nagaoka Tomoki, Matsui Yasunori, Fuki Masaaki, Ogaki Takuya, Ohta Eisuke, Kobori Yasuhiro, Ikeda Hiroshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Diphenylidihydropentalenediones: Wide Singlet-Triplet Energy Gap Compounds Possessing the Planarly Fixed Diene Subunit	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Omega	6. 最初と最後の頁 40364 ~ 40373
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsomega.2c05341	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sameshima Kaori, Kawakami Tomomi, Sotome Hikaru, Fuki Masaaki, Kobori Yasuhiro, Miyasaka Hiroshi	4. 巻 437
2. 論文標題 Dynamics and mechanism of radical formation in a highly sensitive oxime photoinitiator as revealed by time-resolved absorption and EPR measurements	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry	6. 最初と最後の頁 114479 ~ 114479
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jphotochem.2022.114479	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Shunta, Sakai Hayato, Fuki Masaaki, Ooie Rikuto, Ishiwari Fumitaka, Saeki Akinori, Tkachenko Nikolai V., Kobori Yasuhiro, Hasobe Taku	4. 巻 62
2. 論文標題 Thermodynamic Control of Intramolecular Singlet Fission and Exciton Transport in Linear Tetracene Oligomers	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202217704	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagatomo Takaaki, Vats Ajendra K., Matsuo Kyohei, Oyama Shinya, Okamoto Naoya, Suzuki Mitsuharu, Koganezawa Tomoyuki, Fuki Masaaki, Masuo Sadahiro, Ohta Kaoru, Yamada Hiroko, Kobori Yasuhiro	4. 巻 3
2. 論文標題 Nonpolymer Organic Solar Cells: Microscopic Phonon Control to Suppress Nonradiative Voltage Loss via Charge-Separated State	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Physical Chemistry Au	6. 最初と最後の頁 207 ~ 221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acspchemau.2c00049	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawashima Yusuke, Hamachi Tomoyuki, Yamauchi Akio, Nishimura Koki, Nakashima Yuma, Fujiwara Saiya, Kimizuka Nobuo, Ryu Tomohiro, Tamura Tetsu, Saigo Masaki, Onda Ken, Sato Shunsuke, Kobori Yasuhiro, Tateishi Kenichiro, Uesaka Tomohiro, Watanabe Go, Miyata Kiyoshi, Yanai Nobuhiro	4. 巻 14
2. 論文標題 Singlet fission as a polarized spin generator for dynamic nuclear polarization	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-023-36698-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Xie Weibin, Xu Jiasheng, Md Idros Ubaidah, Katsuhira Jouji, Fuki Masaaki, Hayashi Masahiko, Yamanaka Masahiro, Kobori Yasuhiro, Matsubara Ryosuke	4. 巻 -
2. 論文標題 Metal-free reduction of CO ₂ to formate using a photochemical organohydride-catalyst recycling strategy	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Nature Chemistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41557-023-01157-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計71件 (うち招待講演 22件 / うち国際学会 15件)

1. 発表者名 村山加純、小堀康博
2. 発表標題 ESRによる非フラーレン型有機薄膜太陽電池における電荷輸送機構の解析
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村山加純、小堀康博
2. 発表標題 Non-Fullerene Organic Photovoltaic: Effect of Introducing Spirofluorene Substituent to Acceptor on the Photoinduced Charge Separation Structure
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 楠本遼太、小堀康博
2. 発表標題 分子内一重項励起子分裂で生成する多重励起子の低温での構造変化とその機構:時間分解ESR法を用いた解析
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 楠本遼太、小堀康博
2. 発表標題 分子内一重項励起子分裂で生成する多重励起子の解離機構と構造変化:時間分解EPR法を用いた解析
3. 学会等名 動的エキシトン-第一回若手シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 楠本遼太、小堀康博
2. 発表標題 分子内一重項励起子分裂で生成する多重励起子の低温領域での構造変化:時間分解EPR法による解析
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本翔、小堀康博
2. 発表標題 電子スピン共鳴法を用いた液体光アップコンバータに生成する三重項励起子のダイナミクス解析
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会(2023)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本翔、小堀康博
2. 発表標題 9,10-ジフェニルアントラセンにおける三重項 三重項消滅過程の電子スピン分極
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 岡本翔、小堀康博
2. 発表標題 9,10-ジフェニルアントラセンを用いた光アップコンバージョン材料における三重項 - 三重項消滅過程のスピンダイナミクス
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tsubasa Okamoto, Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Exciton Dynamics on Triplet-Triplet Annihilation Upconversion in Organic Semiconductors Revealed by Time-Resolved EPR
3. 学会等名 61st Rocky Mountain Conference on Magnetic Resonance (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 婦木正明、小堀康博
2. 発表標題 テトラセン分子ワイヤーにおける一重項分裂で生成した多重励起子と解離状態
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Water Dynamics Control of Charge Separation for Magnetoreception by Cryptochrome
3. 学会等名 Gordon Research Conference, Quantum Biology (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 婦木正明、小堀康博
2. 発表標題 テトラセン分子ワイヤーにおける一重項分裂で生成した多重励起子と解離状態
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 婦木正明、小堀康博
2. 発表標題 テトラセン分子ワイヤーにおける一重項分裂で生成した三重項状態
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 分子ゆらぎが起こす低分子有機太陽電池の電圧損失:時間分解 EPR 法による長距離電荷再結合機構
3. 学会等名 第61回電子スピンサイエンス学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 金属有機構造体の励起子分裂による多重励起子のスピン量子操作
3. 学会等名 光化学討論会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Spin-Entanglement Transport during Singlet Fissions
3. 学会等名 Asia Pacific EPR/ESR Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Conformation Change of Exciton Pairs: Spin-Entanglement Transport during Singlet Fissions Studied by Time-Resolved EPR
3. 学会等名 Spin Chemistry Meeting (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Conformations of Exciton Pairs Associated with Spin-Entanglement Transports during Singlet Fissions
3. 学会等名 ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Vibronic Effect of Donor-Acceptor Interaction Determines Fate of Mutiexciton Spins Generated By Singlet Fission
3. 学会等名 ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Water dynamics control of the magnetic compass
3. 学会等名 7th Kanto Area Spin Chemistry Meeting (KASC 7) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 電子スピン分極映像化による超高効率光エネルギー変換機構の解明
3. 学会等名 第一回広帯域極限電磁波生命理工連携研究会 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 電子スピン分極映像化による超高効率光エネルギー変換機構の解明
3. 学会等名 第19回ESR夏の学校講演会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 光合成光電荷分離のスピン量子コヒーレンスとデコヒーレンス
3. 学会等名 量子生命科学会第3回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Conformation change and electronic de-coupling via intramolecular singlet fissions
3. 学会等名 ICFPE2021（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Vibronic Spins in Singlet Fissions
3. 学会等名 Modern Development of Magnetic Resonance（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 動物の磁気コンパスにおける水和運動の役割: 光受容タンパク質の長距離電荷分離機構
3. 学会等名 第15回物性科学領域横断研究会(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Spin-entanglement transport via singlet-fission as studied by transient EPR
3. 学会等名 Pacifichem2021(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Heterogeneous charge-separation geometries at bulk-heterojunction interfaces in organic solar cell studied by transient EPR
3. 学会等名 Pacifichem2021(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 電子スピン分極の空間映像化による動的エキシトン機構解析
3. 学会等名 京都大学分子工学研究科特別講演会(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 電荷移動によるスピンの動きを捉える
3. 学会等名 日本化学会春季年会特別企画「光化学の新展開」(招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 結晶性薄膜の一重項励起子分裂：活性化多重励起子の構造と解離に対する動的効果
3. 学会等名 光化学討論会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小堀康博
2. 発表標題 分子内励起子分裂に伴う立体構造変化と電子的デカップリング：電子スピン分極映像化による解析
3. 学会等名 第15回 分子科学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Fuki, Yasuhro Kobori
2. 発表標題 Geometries and Oscillating Motions Driving Quintet Multiexcitons and Triplet-Triplet Dissociations via the Intramolecular Singlet Fissions
3. 学会等名 ISMAR-APNMR2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 婦木正明, 小堀康博
2. 発表標題 テトラセン分子ワイヤーにおける一重項励起子分裂で生成した多重励起子のスピンダイナミクス
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本翔, 小堀康博
2. 発表標題 電子スピン共鳴法を用いた有機半導体光アップコンバージョン材料のドナー/アクセプター界面で生成する三重項励起子のダイナミクス
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takaaki Nagatomo, Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Generation domain of quintet multiexcitons via singlet fission in organic thin films as studied by time-resolved EPR
3. 学会等名 ISMAR-APNMR2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 長友敬晃, 小堀康博
2. 発表標題 ベンゾポルフィリン-ジケトピロロピロールをドナーとするバルクヘテロ接合界面の電荷移動と電荷解離:時間分解EPRによる解析
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大西翔、小堀康博
2. 発表標題 時間分解EPRによるピフェニル連結テトラセンダイマーの分子内励起子分裂機構の解明
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 勝平謙治、小堀康博
2. 発表標題 時間分解EPR法による熱活性化遅延蛍光分子の励起状態の解析
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 勝平謙治、小堀康博
2. 発表標題 時間分解EPR法による熱活性化遅延蛍光分子の励起状態の解析
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 楠本遼太、小堀康博
2. 発表標題 分子内一重項励起子分裂で生成する多重励起子の構造変化:時間分解EPR法による解析
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村山加純、小堀康博
2. 発表標題 時間分解電子スピン共鳴法による非フラレン型太陽電池材料の界面電荷分離構造解析
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会(2022)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro KOBORI
2. 発表標題 Photon-to-Energy Conversion Mechanisms Revealed by Quantum Effects on Electron Spin Polarization
3. 学会等名 2020年光化学討論会(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田 紗季、婦木 正明、小堀 康博
2. 発表標題 有機薄膜中のシングレットフィッションによる多重励起子解離機構:時間分解 EPR 法を用いた解析
3. 学会等名 2020年光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 婦木 正明、中村 俊太、羽曾部 卓、小堀 康博
2. 発表標題 共有結合した二量体における一重項分裂によって生成された五重項励起子の立体配置
3. 学会等名 2020年光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎 恭佑、長嶋 宏樹、三野 広幸、立川 貴士、小堀 康博
2. 発表標題 植物 PSII の初期光電荷分離による立体配置と電荷再結合に対する温度効果
3. 学会等名 2020年光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長友 敬晃、松田 紗季、濱田 守彦、小堀 康博
2. 発表標題 有機薄膜中の一重項励起子分裂による五重項多重励起子の生成ドメイン
3. 学会等名 2020年光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yoichi KOBAYASHI, Morihiko HAMADA, Yasuhiro KOBORI
2. 発表標題 Fast T-Type Photochromism of Colloidal Cu-Doped ZnS Nanocrystals
3. 学会等名 2020年光化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小堀康博, 婦木正明, 中村俊太, 羽曾部卓
2. 発表標題 分子内一重項分裂によるスピン相関三重項対生成に対する振電効果
3. 学会等名 電子スピンサイエンス学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 長友敬晃, 松田紗季, 小堀康博
2. 発表標題 有機薄膜中の一重項励起子分裂による五重項多重励起子の生成ドメイン
3. 学会等名 電子スピンサイエンス学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 婦木正明, 鈴木悠大, 中村俊太, 酒井隼人, 羽曾部卓, 小堀康博
2. 発表標題 共有結合した二量体における一重項励起子分裂によって生成された五重項励起子の立体配置
3. 学会等名 電子スピンサイエンス学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎恭佑, 長嶋宏樹, 三野広幸, 立川貴士, 小堀康博
2. 発表標題 植物PSIIの電荷再結合に対する活性化パラメータの再評価
3. 学会等名 電子スピンサイエンス学会年会2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro KOBORI
2. 発表標題 Conformation Changes in Intramolecular Multiexciton Spins
3. 学会等名 6th Kanto Area Spin Chemistry Meeting (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro KOBORI
2. 発表標題 Electron Spin Polarization Transfers in Charge-Separation and in Singlet Fission
3. 学会等名 5th Kanto Area Spin Chemistry Meeting (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長友敬晃, 松田紗季, 濱田守彦, 小堀康博
2. 発表標題 TIPS ペンタセン薄膜の一重項分裂による室温での時間分解 EPR
3. 学会等名 第58回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾山真也, 長嶋宏樹, 濱田守彦, 梅山有和, 立川貴士, 今堀博, 小堀康博
2. 発表標題 時間分解 EPR 法を用いた P3HT:PC70BM ブレンド膜における 光誘起電荷ダイナミクスの解明
3. 学会等名 第58回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾崎 恭佑, 長嶋 宏樹, 尾山 真也, 三野 広幸, 立川 貴士, 小堀 康博
2. 発表標題 植物 PSII の初期光電荷分離による立体配置と電荷再結合に対する温度効果
3. 学会等名 第58回電子スピンサイエンス学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長友 敬晃、松田 紗季、濱田 守彦、小堀 康博
2. 発表標題 有機薄膜中の一重項励起子分裂による五重項多重励起子の生成ドメイン
3. 学会等名 第58回電子スピンスイエンズ学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡村芽衣水、濱田守彦、小堀康博
2. 発表標題 非フラーレンアクセプターを用いたブレンド膜の時間分解 EPR
3. 学会等名 第58回電子スピンスイエンズ学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長嶋宏樹、松井康哲、河岡秀平、秋本誠志、立川貴士、池田浩、小堀康博
2. 発表標題 偏光励起による五重項状態の効率的形成に関する研究
3. 学会等名 第58回電子スピンスイエンズ学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長友敬晃、松田紗季、小堀康博
2. 発表標題 有機薄膜中の一重項励起子分裂による五重項多重励起子の生成ドメイン
3. 学会等名 第58回電子スピンスイエンズ学会年会 (SEST2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂本 萌里, 狩俣 出, 小堀 康博, 立川 貴士
2. 発表標題 ハロゲン混合型有機無機ペロブスカイトにおける光誘起相分離
3. 学会等名 2019年光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾崎恭佑, 長嶋宏樹 ¹ , 三野広幸 ² , 立川貴士 ¹ , 小堀康博
2. 発表標題 植物 PSII の初期光電荷分離による立体配置と電荷再結合に対する温度効果
3. 学会等名 2019年光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 狩俣 出, 小堀康博, 立川 貴士
2. 発表標題 イオンダイナミクスが誘起する有機鉛ペロブスカイトの単一粒子発光スイッチング
3. 学会等名 2019年光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Transport of Spin-Correlated Multiexciton via Singlet Fission
3. 学会等名 Wasielewski Symposium (Wazapalooza2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shinya Oyama, Hiroki Nagashima, Takashi Tachikawa, Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Photoinduced charge recombination in P3HT:PC70BM blend film studied by TR-EPR
3. 学会等名 16th International Symposium on Spin and Magnetic Field Effects in Chemistry and Related Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 asuhiro Kobori, Hiroki Nagashima, Shuhei Kawaoka, Seiji Akimoto, Takashi Tachikawa, Yasunori Matsui, Hiroshi Ikeda
2. 発表標題 Molecular geometries and motions driving quintet multiexcitons via singlet fissions
3. 学会等名 16th International Symposium on Spin and Magnetic Field Effects in Chemistry and Related Phenomena
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saki Matsuda, Shinya Oyama, Takashi Tachikawa, Yasuhiro Kobori
2. 発表標題 Mechanism of multiple multiexciton formation and triplet dissociation by singlet fission in thin films
3. 学会等名 16th International Symposium on Spin and Magnetic Field Effects in Chemistry and Related Phenomena
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori, Hiroki Nagashima, Shuhei Kawaoka, Seiji Akimoto, Takashi Tachikawa, Yasunori Matsui, Hiroshi Ikeda
2. 発表標題 Molecular Geometries and Motions Drive Quintet Multiexcitons via Singlet Fissions
3. 学会等名 6th Awaji International Workshop on "Electron Spin Science & Technology: Biological and Materials Science Oriented Applications" (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori, Takumi Ako, Takashi Tachikawa, Kazuhiro Marumoto
2. 発表標題 Transient Electron Spin Polarization Imaging of Photoinduced Interfacial Charge Separation Geometries in Organic Photovoltaic Cell
3. 学会等名 235th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiro Kobori, Hiroki Nagashima, Shuhei Kawaoka, Seiji Akimoto, Takashi Tachikawa, Yasunori Matsui, Hiroshi Ikeda
2. 発表標題 Geometry and Dynamics of Quintet Multiexciton Studied By Time-Resolved EPR
3. 学会等名 235th ECS Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>光吸収による励起子反応効率200%を実現する材料設計の新概念を実証 https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2022_01_13_02.html タンパク質結合水の運動が生物の磁気コンパスを制御 光受容クリプトクロムの電子伝達機構 https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2021_10_01_03.html 希少金属を使用しないCO2変換法を開発 カーボンニュートラル実現に期待 https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2023_03_24_01.html 水を高核偏極化する色素材料の開発に成功: 一重項励起子分裂の新しい応用を提案 https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2023_03_01_01.html 光吸収による励起子反応効率200%を実現する材料設計の新概念を実証 https://www.kobe-u.ac.jp/research_at_kobe/NEWS/news/2022_01_13_02.html</p>

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	大西 洋 (Hiroshi Onishi) (20213803)	神戸大学・理学研究科・教授 (14501)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	池田 浩 (Hiroshi Ikeda) (30211717)	大阪公立大学・大学院工学研究科 ・教授 (24405)	
研究分担者	羽會部 卓 (Hasobe Taku) (70418698)	慶應義塾大学・理工学部（矢上）・教授 (32612)	
研究分担者	松木 陽 (Matsuki Yoh) (70551498)	大阪大学・蛋白質研究所・准教授 (14401)	
研究分担者	濱田 守彦 (Hamada Morihio) (70827948)	神戸市立工業高等専門学校・その他部局等・講師 (54502)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------