

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02051

研究課題名(和文) 多重共鳴効果を利用した次世代有機EL材料の開発

研究課題名(英文) Development of next generation OLED materials by multiple resonance effect

研究代表者

畠山 琢次 (Hatakeyama, Takuji)

関西学院大学・理工学部・教授

研究者番号：90432319

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：これまでに、ホウ素と窒素の「多重共鳴効果」により、励起一重項状態と励起三重項状態のエネルギー差の縮小と励起状態における構造変化の抑制に成功し、高色純度青色発光と90%を超える蛍光量子効率を示す熱活性化遅延蛍光(TADF)材料の開発に成功している。本研究では、この設計指針の下、無機発光材料に匹敵する超狭帯域青色発光を示す「new-DABNA」、高色純度緑色TADF材料として「OAB-ABP-1」および「CzB2-M/P」の開発に成功した。いずれの材料も20-35%の高い外部量子効率を示すことから、近い将来の実用化が期待できる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究を通じて確立したホウ素と窒素の「多重共鳴効果」による分子設計、また、それらを可能とする合成手法は、今後、様々な発光材料の開発指針となり、有機エレクトロニクス分野の発展に寄与するものと考えられる。また、開発した発光材料を用いた素子は、従来材料を用いた素子と比較して色純度と外部量子効率に優れており、今後の実用化研究を通じて、有機ELディスプレイの省電力化、高輝度化、高精細化などが期待できる。

研究成果の概要(英文)：Recently, we have succeeded in minimizing the energy gap between the excited singlet state and the excited triplet state and suppressing the structural change in the excited state by the "multiple resonance effect" of boron and nitrogen atoms to develop pure blue thermally activated delayed fluorescence (TADF) materials with a photoluminescence quantum yield of >90%. In this study, based on this design guideline, we have developed new-DABNA, which exhibits ultra-narrowband blue emission comparable to that of inorganic luminescent materials, and OAB-ABP-1 and CzB2-M/P as pure green TADF materials. Both materials exhibit high external quantum efficiency of 20-35%, and are expected to be put to practical use in the near future.

研究分野：有機材料化学

キーワード：有機合成 有機EL 熱活性化遅延蛍光 多重共鳴効果

# 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

## 1. 研究開始当初の背景

有機 EL 素子は、次世代のディスプレイとして期待されているが、エネルギー変換効率やコスト面での課題を残している。そこで近年、100% 近い内部量子効率 (IQE) が可能な熱活性型遅延蛍光 (TADF) 材料の開発が盛んに行われている。しかし、TADF 材料は、幅広い発光スペクトルを与えるために、実用の際は、光学フィルターにより余分なスペクトル領域をカットして色純度を向上させる必要がある。その結果、ディスプレイとしてのエネルギー変換効率は理論限界値の半分以下に留まり、消費電力の増加と素子寿命の低下を招いている。

## 2. 研究の目的

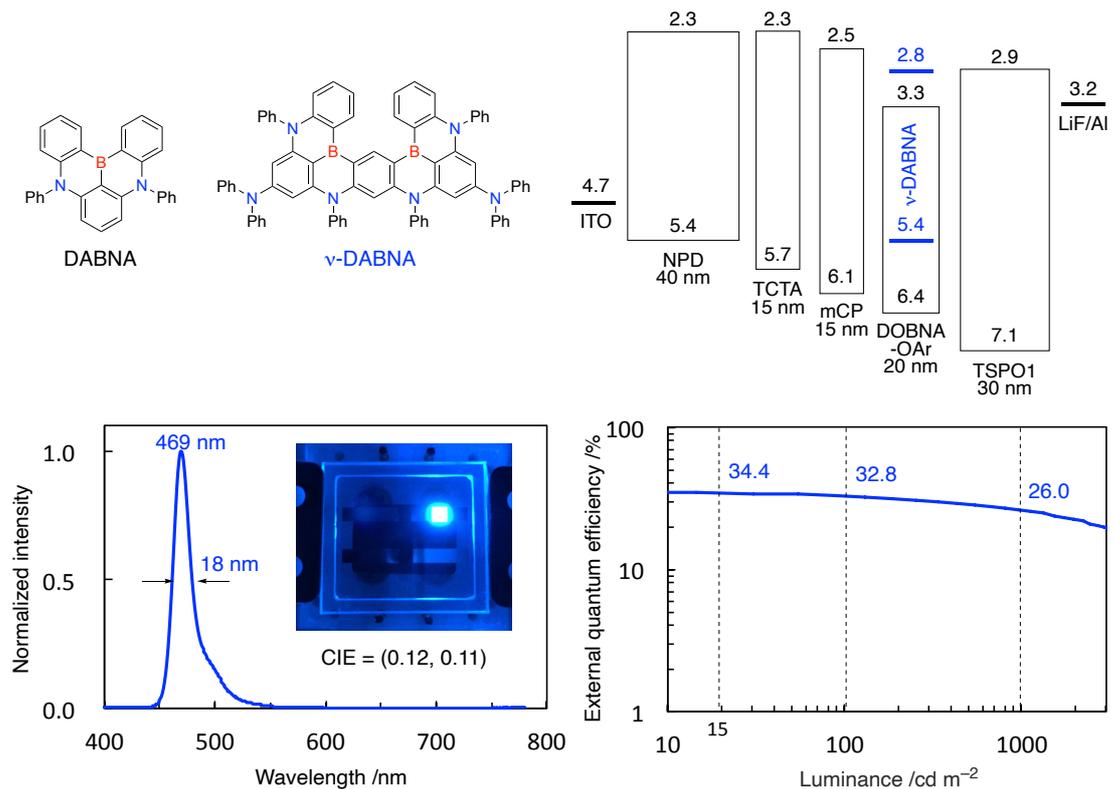
高色純度の TADF 材料を開発することで、有機 EL ディスプレイのエネルギー変換効率の飛躍的向上を目指す。

## 3. 研究の方法

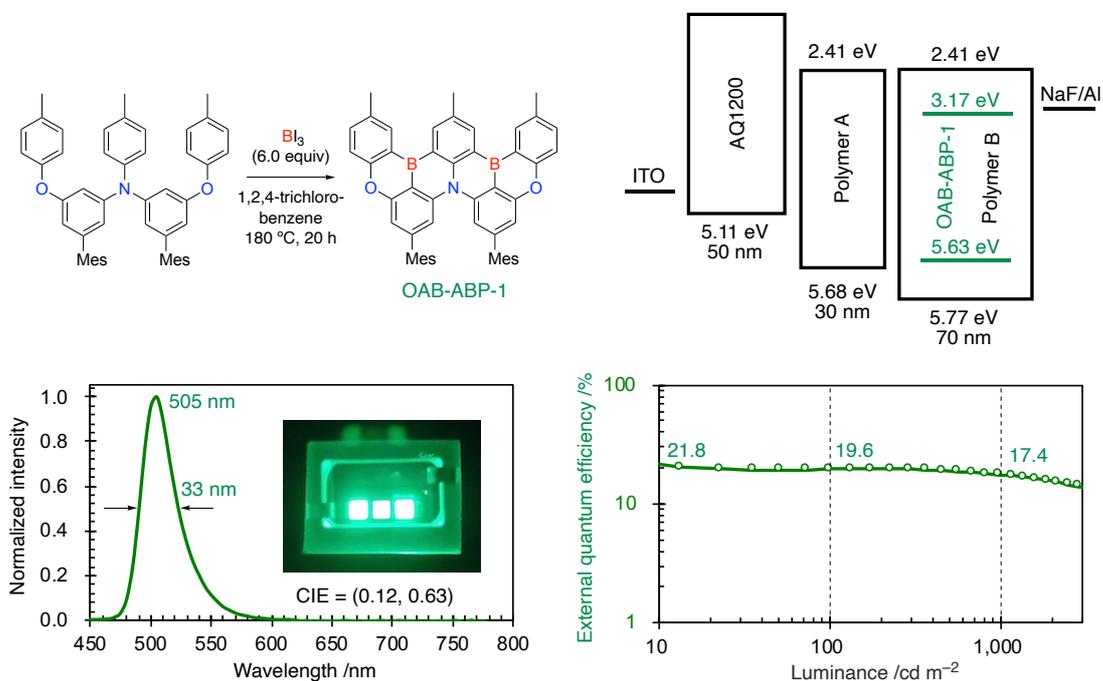
これまでに、ホウ素と窒素の「多重共鳴効果」により、励起一重項状態と励起三重項状態のエネルギー差の縮小と励起状態における構造変化の抑制に成功し、高色純度青色発光と 90% を超える蛍光量子効率を示す TADF 材料 (DABNA) の開発に成功している。本研究では、この設計指針の下、置換基の最適化と  $\pi$  共役系の拡張を行い、最高レベルの IQE と色純度を示す有機 EL 素子を開発する。

## 4. 研究成果

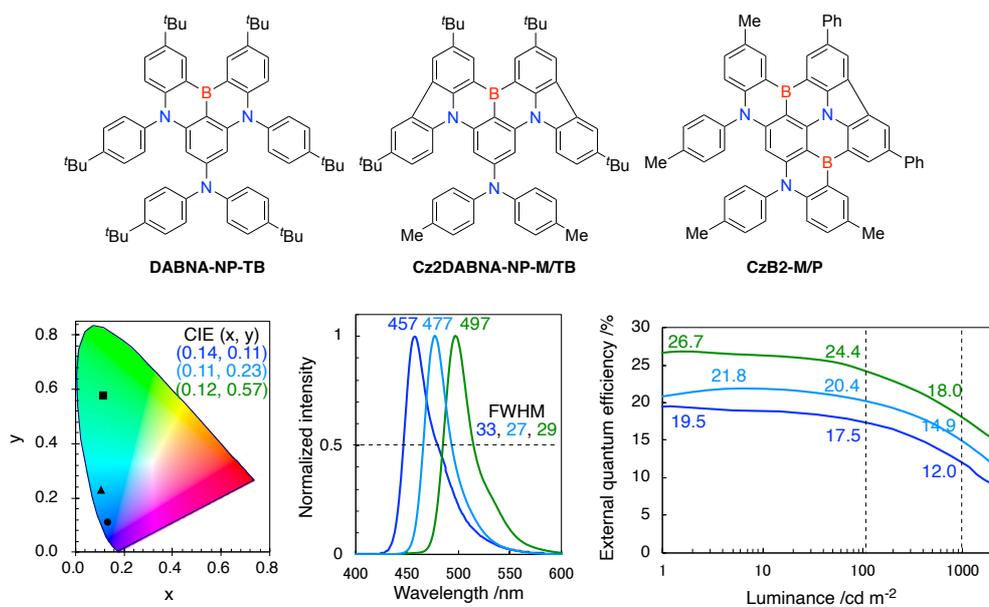
青色 TADF 材料として DABNA の縮環 2 量体構造を有する n-DABNA の合成に成功した<sup>(1)</sup>。  $\pi$  共役系の拡張に伴い、ST-gap の縮小とともに  $k_{RISC}$  が向上しており、有機 EL 素子において、最大 34.4% の外部量子効率 (EQE) を示した。多重共鳴効果の強調により、スペクトル半値幅 18 nm の非常にシャープな青色発光を示すことが明らかとなった。CIE(x,y)値は、(0.12, 0.11)であり、ディスプレイに要求される CIE(x,y)値 ((0.14, 0.08)) に非常に近い値を示した。v-DABNA を発光材料とした素子は素子寿命が短いという問題があったが、エキシプレックスホスト<sup>(2)</sup>やアシストドープメント<sup>(3)</sup>を用いることで素子の耐久性の飛躍的な向上を達成した。今後、分子構造と素子構造の最適化を行い、更なる長寿命化と実用化を目指す。



多重共鳴効果を用いた緑色 TADF 材料として、OAB-ABP-1 の合成に成功した<sup>(4)</sup>。本材料は、比較的溶解度が高く、高分子材料を用いた溶液プロセスによる素子作成が可能であった。作成した素子の特性を測定した結果、発光極大波長 505 nm、スペクトル半値幅 33 nm の高色純度緑色発光を確認した。最大 EQE は 21.8% であり、溶液プロセスにより作成された有機 EL 素子としては、最高レベルの素子特性を示した。



多重共鳴効果を用いた高色純度の青色・水色・緑色 TADF 材料として、DABNA-NP-TB, Cz2DABNA-NP-M/TB, CzB2-M/P を開発した<sup>(5)</sup>。いずれも、one-shot ホウ素化を鍵反応として用いることで市販品より 2~3 工程で合成できること、置換基により発光極大波長の調整が容易であることなど、実用化の上で優れた特性を有している。



<引用文献>

- (1) Kondo, Y.; Yoshiura, K.; Kitera, S.; Nishi, H.; Oda, S.; Gotoh, H.; Sasada, Y.; Yanai, M.; Hatakeyama, T. *Nat. Photonics* **2019**, *13*, 678–682.
- (2) Nguyen, T. B.; Nakanotani, H.; Hatakeyama, T.; Adachi C. *Adv. Mater.* **2020**, *32*, 1906614.
- (3) Chan, C.-Y.; Tanaka, M.; Lee, Y.-T.; Wong, Y.-W.; Nakanotani, H.; Hatakeyama, T.; Adachi, C. *Nat. Photonics* **2021**, *15*, 203–207.
- (4) Ikeda, N.; Oda, S.; Matsumoto, R.; Yoshioka, M.; Fukushima, D.; Yoshiura, K.; Yasuda, N.; Hatakeyama, T. *Adv. Mater.* **2020**, *32*, 2004072.
- (5) Oda, S.; Kumano, W.; Hama, T.; Kawasumi, R.; Yoshiura, K.; Hatakeyama, T. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 2882–2886.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Ikeda Naoya, Oda Susumu, Matsumoto Ryuji, Yoshioka Mayu, Fukushima Daisuke, Yoshiura Kazuki, Yasuda Nobuhiro, Hatakeyama Takuji	4. 巻 32
2. 論文標題 Solution Processable Pure Green Thermally Activated Delayed Fluorescence Emitter Based on the Multiple Resonance Effect	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 2004072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.202004072	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 Oda Susumu, Kumano Wataru, Hama Toshiki, Kawasumi Ryosuke, Yoshiura Kazuki, Hatakeyama Takuji	4. 巻 60
2. 論文標題 Carbazole Based DABNA Analogues as Highly Efficient Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials for Narrowband Organic Light Emitting Diodes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 2882 ~ 2886
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202012891	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 Chan Chin-Yiu, Tanaka Masaki, Lee Yi-Ting, Wong Yiu-Wing, Nakanotani Hajime, Hatakeyama Takuji, Adachi Chihaya	4. 巻 15
2. 論文標題 Stable pure-blue hyperfluorescence organic light-emitting diodes with high-efficiency and narrow emission	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Photonics	6. 最初と最後の頁 203 ~ 207
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41566-020-00745-z	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 Stavrou Kleitos, Danos Andrew, Hama Toshiki, Hatakeyama Takuji, Monkman Andrew	4. 巻 13
2. 論文標題 Hot Vibrational States in a High-Performance Multiple Resonance Emitter and the Effect of Excimer Quenching on Organic Light-Emitting Diodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 8643 ~ 8655
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsaami.0c20619	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 Oda Susumu, Hatakeyama Takuji	4. 巻 94
2. 論文標題 Development of One-Shot/One-Pot Borylation Reactions toward Organoboron-Based Materials	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 950 ~ 960
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20200372	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 Lee Yi Ting, Chan Chin Yiu, Tanaka Masaki, Mamada Masashi, Balijapalli Umamahesh, Tsuchiya Youichi, Nakanotani Hajime, Hatakeyama Takuji, Adachi Chihaya	4. 巻 7
2. 論文標題 Investigating HOMO Energy Levels of Terminal Emitters for Realizing High Brightness and Stable TADF Assisted Fluorescence Organic Light Emitting Diodes	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Electronic Materials	6. 最初と最後の頁 2001090
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/aelm.202001090	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 Kondo Yasuhiro, Yoshiura Kazuki, Kitera Sayuri, Nishi Hiroki, Oda Susumu, Gotoh Hajime, Sasada Yasuyuki, Yanai Motoki, Hatakeyama Takuji	4. 巻 13
2. 論文標題 Narrowband deep-blue organic light-emitting diode featuring an organoboron-based emitter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nature Photonics	6. 最初と最後の頁 678 ~ 682
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41566-019-0476-5	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 Oda Susumu, Kawakami Bungo, Kawasumi Ryosuke, Okita Ryota, Hatakeyama Takuji	4. 巻 21
2. 論文標題 Multiple Resonance Effect-Induced Sky-Blue Thermally Activated Delayed Fluorescence with a Narrow Emission Band	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 9311 ~ 9314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b03342	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 Oda Susumu, Ueura Kenta, Kawakami Bungo, Hatakeyama Takuji	4. 巻 22
2. 論文標題 Multiple Electrophilic C-H Borylation of Arenes Using Boron Triiodide	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 700 ~ 704
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b04483	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 Nakatsuka Soichiro, Watanabe Yusuke, Kamakura Yoshinobu, Horike Satoshi, Tanaka Daisuke, Hatakeyama Takuji	4. 巻 59
2. 論文標題 Solvent Vapor Induced Reversible Single Crystal to Single Crystal Transformation of a Triphosphaazatriangulene Based Metal Organic Framework	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 1435 ~ 1439
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201912195	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 Nguyen Thanh Ba, Nakanotani Hajime, Hatakeyama Takuji, Adachi Chihaya	4. 巻 32
2. 論文標題 The Role of Reverse Intersystem Crossing Using a TADF Type Acceptor Molecule on the Device Stability of Exciplex Based Organic Light Emitting Diodes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Materials	6. 最初と最後の頁 1906614 ~ 1906614
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adma.201906614	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 Kawai, S.; Nakatsuka, S.; Hatakeyama, T.; Pawlak, R.; Meier, T.; Tracey, J.; Meyer, E.; Foster, A.	4. 巻 4
2. 論文標題 Multiple Heteroatom Substitution to Graphene Nanoribbon	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci. Adv.	6. 最初と最後の頁 ear7181/1-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aar7181	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 Gotoh, H.; Nakatsuka, S.; Kondo, Y.; Sasada, Y.; Hatakeyama, T.	4. 巻 47
2. 論文標題 Triangulene-based Efficient Exciton Blocking Material for Organic Light-emitting Diodes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chem. Lett.	6. 最初と最後の頁 920-922
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.180314	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 Nakatsuka, S.; Yasuda, N.; Hatakeyama, T.	4. 巻 140
2. 論文標題 Four-Step Synthesis of B2N2-embedded Corannulene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 13562-13565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/jacs.8b08197	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 Oda, S.; Shimizu, T.; Katayama, T.; Yoshikawa, H.; Hatakeyama, T.	4. 巻 21
2. 論文標題 Tetracoordinate Boron-Fused Double [5]Helicenes as Cathode Active Materials for Lithium Batteries	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 1770-1773
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b00337	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 -

〔学会発表〕 計39件 (うち招待講演 14件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 青山明生・小田晋・畠山琢次
2. 発表標題 One-Shotホウ素化による七員環を有する含BN多環芳香族化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎雄暉・小田晋・畠山琢次
2. 発表標題 高色純度青色蛍光を示す含BN0多環芳香族化合物の合成と応用
3. 学会等名 日本化学会第101春季年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 多重共鳴効果を鍵とした次世代の高色純度発光材料の開発
3. 学会等名 第10回CSJ化学フェスタ2020（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Multiple Resonance Effect-Based Narrowband TADF Emitters
3. 学会等名 The 27th International Display Workshops (IDW '20)（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 多重共鳴効果を利用した超高色純度熱活性化遅延蛍光材料の開発
3. 学会等名 日本学術振興会光電相互変換第125委員会セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 畠山 琢次
2. 発表標題 タンデムヘテロFriedel-Crafts反応が拓く新材料化学
3. 学会等名 明治大学理工学部講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大矢 遥花, 中塚 宗一郎, 畠山 琢次
2. 発表標題 含BPNコランニユレン誘導体の合成
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉谷 拓己, 田中 裕之, 田端 敬太, 畠山 琢次
2. 発表標題 シアノ基を有するDABNA誘導体の合成と物性
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 健寛, 阿部 紘明, 後藤 玄, 中塚 宗一郎, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 脱芳香族化を伴うホウ素化反応による含BNヘキサベンゾコロネンの合成
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 上田 悠太, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 高色純度青色蛍光を示す含BN0多環芳香族化合物の合成と応用
3. 学会等名 日本化学会第100春季年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 畠山 琢次
2. 発表標題 タンデムボラFriedel-Crafts反応が拓く新材料化学
3. 学会等名 大阪府立大学白鷺セミナー (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山 琢次
2. 発表標題 タンデムボラFriedel-Crafts反応を鍵とした有機エレクトロニクス材料の開発
3. 学会等名 富士フイルム有機合成化学研究所講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Development of DABNA and beyond
3. 学会等名 Samsung Display講演会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 高色純度青色熱活性化遅延蛍光材料の開発
3. 学会等名 第68回高分子討論会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 タンデムボラFriedel-Crafts反応を鍵とした有機エレクトロニクス材料の開発
3. 学会等名 第116回有機合成シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 超高色純度熱活性化遅延蛍光材料の開発
3. 学会等名 第5回統合物質創製化学研究機構シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 超高色純度青色熱活性化遅延蛍光材料の開発
3. 学会等名 第379回蛍光体同学会講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hajime Gotoh, Soichiro Nakatsuka, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Synthesis and Physical Properties of Triangulenes Containing Group 14 Elements at the Center
3. 学会等名 International Conference on the Coordination and Organometallic Chemistry of Germanium, Tin and Lead (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hajime Gotoh, Soichiro Nakatsuka, Keisuke Kinoshita, Nobuhiro Yasuda, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Synthesis and Physical Properties of Antimony-Centered Triangulene
3. 学会等名 The 18th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-18) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Susumu Oda, Takeshi Shimizu, Takazumi Katayama, Hirofumi Yoshikawa, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Synthesis and Physical Properties of Tetracoordinate Boron-Fused Double Helicenes
3. 学会等名 The 18th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-18) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 池田 尚矢, 吉浦 一基, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 高色純度緑色熱活性化遅延蛍光を示す含BNO多環芳香族化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上田 悠太, 小森 崇央, 吉浦 一基, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 高色純度青色発光を示す含BN0多環芳香族化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 川上 文吾, 中塚 宗一郎, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 One-Shot多重ホウ素化反応による含BNヘリセンの合成
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Susumu Oda, Takeshi Shimizu, Takazumi Katayama, Hirofumi Yoshikawa, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Synthesis and Physical Properties of Tetracoordinate Boron-Fused Double Helicenes
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 多重共鳴効果を利用した高色純度熱活性化遅延蛍光材料の開発
3. 学会等名 2018年度有機エレクトロニクスシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 畠山琢次
2. 発表標題 タンデムボラFriedel-Crafts反応が拓く新材料化学
3. 学会等名 第53回有機反応若手の会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Development of Ultrapure Blue TADF Materials by Multiple Resonance Effect
3. 学会等名 19th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL2018) & 2018 International Conference on the Science and Technology of Emitting Displays and Lighting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Soichiro Nakatsuka, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 Synthesis of BN-embedded Corannulene via Electrophilic C-H Borylation
3. 学会等名 16th Boron Chemistry Meeting in the Americas (BORAM XVI) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Susumu Oda, Kohei Matsui, Kazuki Yoshiura, Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 One-Shot Multiple Borylation toward BN-Doped Nanographenes
3. 学会等名 16th Boron Chemistry Meeting in the Americas (BORAM XVI) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takuji Hatakeyama
2. 発表標題 One-shot Multiple Borylation toward BN-Doped Nanographenes and Corannulenes
3. 学会等名 The 13th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-13) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中塚 宗一郎, 畠山 琢次
2. 発表標題 求電子的 C-Hホウ素反応による含BNコランニユレンの合成
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小田 晋, 松井 晃平, 吉浦 一基, 畠山 琢次
2. 発表標題 多重ホウ素化反応による含BNナノグラフェンの短段階合成
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 後藤 玄, 畠山 琢次
2. 発表標題 中心に高周期14族元素を有するトリアンギュレン類縁体の合成と物性
3. 学会等名 第7回JACI/GSCシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉浦 一基, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 高色純度熱活性化遅延蛍光を示す含BN多環芳香族化合物の合成
3. 学会等名 第29回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀田 麻由, 中塚 宗一郎, 畠山 琢次
2. 発表標題 4配位ホウ素を中心に有するスピロ化合物の合成と物性
3. 学会等名 第29回基礎有機化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木寺 紗友里, 後藤 玄, 畠山 琢次
2. 発表標題 フェノキサポリン類縁体の合成と青色有機EL素子用ホスト材料としての応用
3. 学会等名 第45回有機典型元素化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 熊野 航, 吉浦 一基, 松井 晃平, 小田 晋, 畠山 琢次
2. 発表標題 カルバゾール環を有するDABNA誘導体の合成と物性
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 濱 俊輝, 亀田 麻由, 木寺 紗友里, 畠山 琢次
2. 発表標題 4配位ホウ素を中心に有するスピロ化合物への置換基導入による物性制御
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山本 健寛, 中塚 宗一郎, 畠山 琢次
2. 発表標題 ポロン酸エステルおよび超原子価ヨウ素を有する多環芳香族化合物の合成
3. 学会等名 日本化学会第99春季年会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究室ホームページ <a href="http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/~hatakeyama/index.html">http://sci-tech.ksc.kwansei.ac.jp/~hatakeyama/index.html</a>
--

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

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			
英国	Durham University			