

機関番号：16301

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2008～2010

課題番号：20550047

研究課題名 (和文) ペリ環状分解反応を基軸とした高共役 π 電子系の構築

研究課題名 (英文) Construction of Highly Conjugated Compounds Based on the Pericyclic Cycloreversion

研究代表者

宇野 英満 (UNO HIDEMITSU)

愛媛大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号：20168735

研究成果の概要 (和文)：申請者は、高共役 π 電子系化合物の合成法として、前駆体を最終段階で熱逆 Diels-Alder 反応や光脱硫化カルボニル反応などのペリ環状分解反応により π 電子系を融合する方法を開発した。これらの前駆体化合物は、通常の溶媒によく溶けて酸化されにくく、精製が簡単な化合物である。前駆体で精製しておけば、目的の高共役化合物を高純度で得ることができる。この方法を発展させ、高純度の様々な π 電子系の融合した化合物群を合成し、その基本的な諸物性を明らかにした。

研究成果の概要 (英文)：I have explored the methodology for synthesis of highly conjugated compounds applying the pericyclic cycloreversion of the precursors in the final step such as thermal retro-Diels-Alder reaction and photo de-thiocarbonylation. These precursors are easily purified due to high solubility toward common solvents and high stability toward oxidation. The targeted highly conjugated compounds can be obtained in a highly pure form by the thorough purification of the precursors. I have developed this methodology, prepared the π -fused compounds, and then clarified their intrinsic properties.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：有機化学

科研費の分科・細目：基礎科学・有機化学

キーワード：構造有機化学、有機電子材料

1. 研究開始当初の背景

フラーレンやカーボンナノチューブあるいはフタロシアニン等に代表される高共役 π 電子系化合物は、電界効果型トランジスタ、有機発光素子やセンサーなどの材料として大変興味を持たれ、様々な研究が行われてきている。これらの化合物群は、 π 電子面同士の相互作用が強く層状にスタックしたり、バンドルを形成したりするため、有機合成

的には扱いにくく、誘導体や類縁体の合成はおろか、精製すらも非常に難しい化合物群でもある。この問題を解決するために、化合物に可溶化基を導入する方法が一般的に用いられている。しかしながら、この方法は、本来高共役 π 電子系化合物が持つ分子間 π 電子系相互作用を損なう場合もある。申請者は、この問題を解決する方法として、ペリ環状分解反応を起こす前駆体化合物を

合成し、最終段階で目的の高共役化合物とする方法を開発した。これらの前駆体化合物は、通常の溶媒によく溶け、 π 電子系も独立しており、精製が簡単な化合物である。申請者の方法は、高共役 π 電子系の持つ本来の物性を損なうことなく、有機合成上の問題を解決したもので、高く評価されている。三菱化学では本方法により、塗布法によるテトラベンゾポルフィリン誘導体デバイス作成を実用化に移そうとしている。以来、申請者は、熱による逆Diels-Alder反応や光による脱硫化カルボニル反応などのペリ環状分解反応により π 電子系を融合する方法を開発してきた。

2. 研究の目的

これまでの研究で以下のことを明らかにしてきた。

1. 溶液中では同じ温度で逆Diels-Alder反応を起こす物質でも、固体状態では各々の物質のパッキング状態により分解温度が支配される。
2. 前駆体の結晶相が、生成物の結晶多型を支配する。
3. 脱離するエチレン部位に水酸基を導入して電子状態を変化させることで、分解温度を下げるができる。
4. 脱離する部位をジケトンとすることで光により常温で分解反応を行うことができる。この手法で、塗布法によるペンタセンFETデバイスの作成が行える。
5. 大きな π 電子系同士を融合させることができる。

これと同時に以下の問題点も浮かび上がってきた。

1. 広い π 電子系を融合する場合、反応後のものはほとんど溶けないため精製はできず、MS,UVおよび元素分析以外の確認手段が無く、純度の確認が困難。
2. 溶液中では溶存酸素や溶媒との反応による副反応が起こる。
3. 有用な熱分解官能基や光分解官能基の種類が少ない。
4. 熱分解反応では、前駆体を合成していく段階の反応温度の制約が厳しい。一方、光分解反応の場合は、化合物の露光に注意をする必要がある。
5. 芳香族、反芳香族のモルホロジーの転換を伴う場合もうまく反応が進行するのか。

本研究では、これらの問題点を解決して、発展させ、高純度の様々な π 電子系の融合した化合物群を合成し、その基本的な諸物性を明らかにするとともに、これまで類をみない π 電子系化合物を創出する方法を確立することを目指した。

3. 研究の方法

ペリ環状分解反応で、以下の高共役 π 電子系化合物の合成を行い、これまでの問題点の解決を目指した。

部分構造としてビシクロ[2.2.2]オクタジエン**1**を持つ化合物は熱で、7,8-オキソビシクロ[2.2.2]オクタジエン**2**を持つ化合物は光でペリ環状分解反応を起こす。今回の研究ではこれらに加えて、7-チア-8-オキソビシクロ[2.2.2]オクタジエン**3**および7-オキソビシクロ[2.2.1]ヘプタジエン**4**の部分構造を持つ化合物群を合成し、熱及び光をもちいた、ペリ環状分解反応による π 電子拡張反応を検討した(図1)。

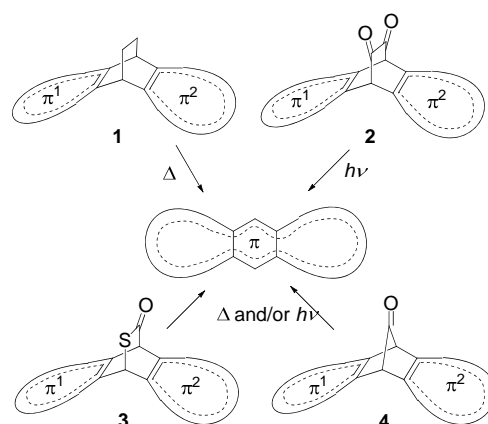


図1 ペリ環状分解反応

4. 研究成果

ペリ環状分解反応を用いて、種々の高共役化合物を合成し以下の成果を上げた。

- ①_r サフィリン、オクタフィリン、ポルフィセン、トリフィリンなどの新規ポルフィリノイド化合物の合成と構造解析およびその π 電子系の拡張を行い、その物性を検討した。(発表論文1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32)
- ②_r 長いアルキル鎖を有し、ビシクロ[2.2.2]オクタジエンを通じてピロールと縮環したポルフィリンを四量環化させて五量体前駆体を合成した。これを熱分解し、X字型に π 電子系が融合したポルフィリン五量体を合成し、会合挙動および電子状態とUVスペクトルとの関係を明らかにした。(発表論文13、一般講演1, 8, 15, 17)
- ③_r フルオロベンゼン類とピロールとの求核置換反応の後ピロールの分子内酸化カップリングを行うことによりオリゴアザ多環芳香族化合物を合成し、物性を明らかにした。(発表論文15)
- ④_r ビシクロ[2.2.2]オクタジエンが環内に組み込まれたヘキサフィリンの合成を目

指した。理論計算からこの化合物は、ヘキサフィリンとベンゼンの芳香族性が独立していることが示唆された。現在目的の化合物には至っていないが、類縁のジヒドロ体を得ている。(招待講演1、一般講演5, 14)

- ⑤_r ペンタセンのDiels-Alder付加体およびこれらの誘導体を合成し、光および熱挙動を検討した。硫化カルボニル付加体については塗布法によるOFETデバイスを作成し、 $3.0 \times 10^{-2} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ の移動度を得た。(発表論文10, 18, 22、一般講演9)
- ⑥_r ビシクロ[2.2.2]オクタジエン(BCOD)を環中に組み込んだNC混乱型フロリンの合成に成功した。このフロリン誘導体は、 π 系が非環状であるにもかかわらず、環状のポルフィリン様の電子スペクトルを示した。(招待講演2、一般講演12, 13, 18)
- ⑦_r ビシクロ[2.2.2]オクタジエン構造では、うまく逆Diels-Alder反応を起こすことができない構造体でも、7-オキソビシクロ[2.2.1]ヘプタンに変換することにより、目的の共役化合物を得ることに成功した。8-オキソ-4,7-ジヒドロ-4,7-メタノ-2H-イソインドール部位の分解反応により、これまで合成報告のないアンスロ[2,3-c]ピロールの合成に成功した。(発表論文17、一般講演4, 10, 11)
- ⑧_r ビシクロ[2.2.2]オクタジエン環で連結されたポルフィリン二量体を合成し、その基本的な物性を明らかにすると共に、フラレン類の識別をおこない、ジエタノアントラセン架橋ジポルフィリンが、C70を選択的に包摂することを見出した。(発表論文6, 24, 30、一般講演2, 3, 6, 7)
- ⑨_r ビシクロ[2.2.2]オクタジエンで連結されたBODIPY二量体を合成し、その熱反応により π 電子系の融合したBisBODIPYの合成に成功した。(一般講演16)

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 50 件)

1. Cyclo[8]isoindoles: Ring-Expanded and Annelated Porphyrinoids, T. Okujima, G. Jin, N. Matsumoto, J. Mack, S. Mori, K. Ohara, D. Kuzuhara, C. Ando, N. Ono, H. Yamada, H. Uno, and N. Kobayashi, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2011**, in press, DOI: 10.1002/anie.201007510.
2. Synthesis of π -Expanded O-Chelated Boron-Dipyrrromethene As an NIR Dye, Y. Tomimori, T. Okujima, T. Yano, S. Mori,

- N. Ono, H. Yamada, and H. Uno, *Tetrahedron*, **2011**, 67, 3187-3193.
3. Ultrafast Intramolecular Energy Relaxation Dynamics of Benzoporphyrins: Influence of Fused Benzo Rings on Singlet Exited States, P. Kim, J. Sung, H. Uoyama, T. Okujima, H. Uno, and D. Kim, *J. Phys. Chem. B*, **2011**, 115, 3784-3792.
4. Synthesis, Properties, and Ambipolar Organic Field-Effect Transistor Performances of Symmetrically Cyanated Pentacene and Naphthacene as Air-Stable Acene Derivatives, S. Katsuta, D. Miyagi, H. Yamada, T. Okujima, S. Mori, K. Nakayama, and H. Uno, *Org. Lett.*, **2011**, 13, 1454-1457.
5. First Synthesis of Dodecasubstituted Porphycenes, D. Kuzuhara, H. Yamada, K. Yano, T. Okujima, S. Mori, and H. Uno, *Chem. Eur. J.* **2011**, 17, 3376-3383.
6. Photophysical insights into supramolecular interaction of a designed bisporphyrin with fullerenes C₆₀ and C₇₀, D. Pal, M. Furukawa, N. Komatsu, H. Uno, and S. Bhattacharya, *Spectrochim. Acta A*, **2011**, 78, 185-190.
7. New synthesis of meso-free-[14]tri-*phyrin*(2.1.1) by McMurry coupling and its derivatization to Mn(I) and Re(I) complexes, D. Kuzuhara, H. Yamada, Z.-L. Xue, T. Okujima, S. Mori, Z. Shen, and H. Uno, *Chem. Commun.* **2011**, 47, 722 – 724.
8. Synthesis and properties of BCOD-fused trithiasapphyrin and trithiabenzosapphyrins, T. Okujima, T. Kikkawa, S. Kawakami, Y. Shimizu, H. Yamada, N. Ono, and H. Uno, *Tetrahedron*, **2010**, 66, 7213-7218.
9. Synthesis of π -expanded BODIPYs and their fluorescent properties in the visible-near-infrared region, T. Okujima, Y. Tomimori, J. Nakamura, H. Yamada, H. Uno, and N. Ono, *Tetrahedron*, **2010**, 66, 6895-6900.
10. Pentacene precursors for solution-processed OFETs, H. Uoyama, H. Yamada, T. Okujima and H. Uno, *Tetrahedron*, **2010**, 66, 6889-6894.
11. Synthesis, Crystal Structure, and Photodynamics of π -Expanded Porphyrin-Fullerene Dyads Synthesized by Diels-Alder Reaction, H. Yamada, K. Ohkubo, D. Kuzuhara, T. Takahashi, A. S. D. Sandanayaka, T. Okujima, K. Ohara, O. Ito, H. Uno, N. Ono and S. Fukuzumi, *J. Phys. Chem. B*, **2010**, 114, 14717-14728.

12. Synthesis of 2,3-dihydrobenzo[1,4]dithiin-fused porphyrins, G. Jin, T. Okujima, Y. Hashimoto, H. Yamada, H. Uno, and N. Ono, *Phosphorus, Sulfur Silicon Relat. Elem.* **2010**, *185*, 1108-1116.
13. Highly Pure Synthesis, Spectral Assignments, and Two-Photon Properties of Cruciform Porphyrin Pentamers Fused with Benzene Units, H. Uoyama, K. S. Kim, K. Kuroki, J.-Y. Shin, T. Nagata, T. Okujima, H. Yamada, N. Ono, D. Kim, and H. Uno, *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 4063-4074.
14. Synthesis and photochemical properties of α -diketoporphyrins as precursors for π -expanded porphyrins, H. Yamada, D. Kuzuhara, K. Ohkubo, T. Takahashi, T. Okujima, H. Uno, N. Ono and S. Fukuzumi, *J. Mater. Chem.*, **2010**, *20*, 3011-3024.
15. Preparation of highly conjugated oligoaza-PAHs based on the oxidative intramolecular coupling of bicyclo[2.2.2]octadiene-fused pyrrole, H. Uno, T. Takiue, H. Uoyama, T. Okujima, H. Yamada, and G. Masuda, *Heterocycles*, **2010**, *82*, 791-802.
16. Synthesis of Tetrabenzoporphyrins Fused with Fluoranthenes, J. Nakamura, T. Okujima, Y. Tomimori, N. Komobuchi, H. Yamada, H. Uno, and N. Ono *Heterocycles*, **2010**, *80*, 1165-1175.
17. Thermal Behavior of Bicyclo[2.2.2]octadiene-Installed Precursors for 2H-Anthra[2,3-c]pyrroles and Anthra[2,3-c]thiophene, H. Uoyama, C. Chenxin, H. Tahara, Y. Shimizu, H. Hagiwara, Y. Hanasaki, H. Yamada, T. Okujima, and H. Uno *Heterocycles*, **2010**, *80*, 1187-1196.
18. Photochemical Synthesis of Tetraaryl-substituted Pentacenes, S. Katsuta, H. Yamada, T. Okujima, and H. Uno, *Tetrahedron Lett.* **2010**, *51*, 1397-1400
19. First Synthesis of *meso*-Chlorinated Tetrabenzoporphyrins, S. Ito, L. T. Phong, T. Komatsu, N. Igarashi, S. Otsubo, Y. Sakai, A. Ohno, S. Aramaki, Y. Tanaka, H. Uno, T. Oba, and K. Hiratani, *Eur. J. Org. Chem.* **2009**, 5373-5382.
20. First Synthesis of Porphyrin-Fused 1,10-Phenanthroline-Ruthenium(II) Complexes, T. Okujima, A. Mifuji, J. Nakamura, H. Yamada, H. Uno, and N. Ono, *Org. Lett.* **2009**, *11*, 4088-4091.
21. 1-Aminoisoindole as a useful π -system elongation unit, T. Akiyama, H. Uoyama, T. Okujima, H. Yamada, N. Ono, and H. Uno, *Tetrahedron*, **2009**, *65*, 4345-4350.
22. Organic Thin-Film Transistor from a Pentacene Photo Precursor, A. Masumoto, Y. Yamashita, S. Go, T. Kikuchi, H. Yamada, T. Okujima, N. Ono, and H. Uno, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **2009**, 051505/1-5.
23. Synthesis, structures, and properties of BCOD-fused porphyrins and benzoporphyrins, H. Uoyama, T. Takiue, K. Tominaga, N. Ono, and H. Uno, *J. Porphyrins Phthalocyanines*, **2009**, *13*, 122-135.
24. Synthesis and properties of benzene-fused diporphyrins with various metals, H. Uno, M. Hashimoto, and A. Fujimoto, *Heterocycles*, **2009**, *77*, 887-898.
25. Soluble precursors of 2,3-naphthalocyanine and phthalocyanine for use in thin film transistors, A. Hirao, T. Akiyama, T. Okujima, H. Yamada, H. Uno, Y. Sakai, S. Aramaki, and N. Ono, *Chem. Commun.*, **2008**, 4714-4716.
26. Preparation of 1,3,3a,7a-tetrahydroisothianaphthene and its application to tetrahydrothiophene-fused porphyrin, Y. Katsuyama, E. Yoshida, H. Uoyama, N. Ono, and H. Uno, *Heterocycles*, **2008**, *76*, 667-678.
27. Synthesis and Characterization of Tetraanthroporphyrins, H. Yamada, D. Kuzuhara, T. Takahashi, Y. Shimizu, K. Uota, T. Okujima, H. Uno, and N. Ono, *Org. Lett.* **2008**, *10*, 2947-2950.
28. Selective synthesis of 5-alkenyl-15-alkynyl-porphyrin and 5,15-dialkynyl-porphyrin by 2+2 acid-catalyzed condensation of dipyrromethane and TMS propynal, H. Yamada, K. Kushibe, S. Mitsuogi, T. Okujima, H. Uno, N. Ono, *Tetrahedron Lett.*, **2008**, *49*, 4731-4733.
29. Application of MCD Spectroscopy and TD-DFT to Nonplanar Core-Modified Tetrabenzoporphyrins: Effect of Reduced Symmetry on Nonplanar Porphyrinoids, J. Mack, M. Bunya, Y. Shimizu, H. Uoyama, N. Komobuchi, T. Okujima, H. Uno, S. Ito, M. J. Stillman, N. Ono, and N. Kobayashi, *Chem. Eur. J.*, **2008**, *14*, 5001-5020.
30. Photophysical properties of a novel Ni(II)-diporphyrin in presence of fullerenes: Insights from experimental and theoretical studies, S. Bhattacharya, M. Hashimoto, A. Fujimoto, T. Kimura, H. Uno, and N. Komatsu, *Spectrochim. Acta, Part A*, **2008**, *70A*, 416-424

31. Synthesis of extremely soluble precursors of tetrabenzoporphyrins, T. Okujima, Y. Hashimoto, G. Jin, H. Yamada, H. Uno, and N. Ono, *Tetrahedron*, **2008**, *64*, 2405-2411.
32. Thermal behavior of free-base and core-modified bicyclo[2.2.2]octadiene-fused porphyrins, H. Uno, Y. Shimizu, H. Uoyama, Y. Tanaka, T. Okujima, and N. Ono, *Eur. J. Org. Chem.*, **2008**, 87-98.

その他の査読付き論文 18 件

〔学会発表〕 (計 70 件)

招待講演 2 件

1. Synthesis of Porphyrinoids with Novel π -System from BCOD-connected Dipyrrole, H. Uno, 2010, July, 8, New Mexico, USA.
2. Bicyclo[2.2.2]octadiene-fused Porphyrins. Structures, Properties, and Reactivities, H. Uno, 5th International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines, 2008, July, 6, Moscow, Russia.

一般講演 68 件

1. ベンゾ[1,2-c;4,5-c']ジピロール前駆体の合成とその反応、田原寛之、山上薫、桑島未紀、奥島鉄雄、森重樹、山田容子、宇野英満、日本化学会第 9 1 春季年会、平成 23 年 3 月 (震災により講演中止)
2. ベンゼン架橋オリゴポルフィリンの合成と物性、魚山大樹、奥島鉄雄、山田容子、宇野英満、日本化学会第 9 1 春季年会、平成 23 年 3 月 (震災により講演中止)
3. β 位で縮環した bisBODIPY の合成と物性、中村光則、田原寛之、魚山大樹、奥島鉄雄、山田容子、森重樹、宇野英満、日本化学会第 9 1 春季年会、平成 23 年 3 月 (震災により講演中止)
4. Synthesis and properties of π -fused core-modified porphyrin oligomers, H. Watanabe, H. Uoyama, S. Mori, T. Okujima, H. Yamada, and H. Uno, 2010, Dec. 17, Honolulu, USA.
5. Synthesis and properties of bicyclo[2.2.2]-octadiene-connected hexaphyrin, S. Mori, H. Uoyama, T. Takiue and H. Uno, 2010, Dec. 17, Honolulu, USA.
6. ビシクロ[2.2.2]オクタジエン架橋ジピロールを用いた新規ポルフィリノイドの探索、田原寛之・魚山大樹、奥島鉄雄、森重樹、山田容子、宇野英満、第 40 回複素環化学討論会、平成 22 年 10 月 19 日、仙台
7. ビシクロ[2.2.2]オクタジエン環を組み込んだポルフィリノイドの合成と物性、田

- 原寛之、魚山大樹、山田容子、奥島鉄雄、森重樹、宇野英満、日本化学会第 9 0 春季年会、平成 22 年 3 月 27 日、東大阪。
8. テトラプロモ-o-キシレンを用いたアンストラ[2,3-c]ヘテロ五員環前駆体の合成、田原寛之、魚山大樹、小野昇、奥島鉄雄、山田容子、宇野英満、日本化学会西日本大会 2009、平成 21 年 11 月 8 日、松山。
9. ビシクロ [2.2.1] ヘプタジエン-7-オンのキレトロピー反応を用いた新規 π 電子系化合物の合成、桑島未紀、垣谷兆政、山田容子、奥島鉄雄、宇野英満、日本化学会西日本大会 2009、平成 21 年 11 月 8 日、松山。
10. 溶液法を用いた有機薄膜トランジスタ作成のためのペンタセン前駆体の熱及び光変換の研究、魚山大樹、永田央、奥島鉄雄、山田容子、宇野英満、日本化学会西日本大会 2009、平成 21 年 11 月 8 日、松山。
11. ベンゼン架橋十字型ポルフィリン 5 量体の合成と物性、魚山大樹、永田央、奥島鉄雄、山田容子、宇野英満、日本化学会西日本大会 2009、平成 21 年 11 月 7 日、松山。
12. Synthesis of Diethanoacene-fused Diporphyrins and their Complex Formation with Fullerenes, M. Furukawa, S. Bhattacharya, N. Komatsu, and H. Uno IKCOC-11, 2009, Nov. 12. Kyoto.
13. Complex Formation of Diethanoacene-bridged Diporphyrins with Fullerenes, M. Furukawa, M. Hashimoto, S. Bhattacharya, N. Komatsu and H. Uno, 2009, July, 11, Luxembourg.
14. ビシクロ [2.2.2] オクタジエンを内部に架橋したヘキサフィリンの合成、魚山大樹、滝上貴大、宇野英満、日本化学会第 89 春季年会、平成 21 年 3 月 29 日、船橋。
15. 7-t-ブトキシビシクロ [2.2.1] オクタジエンが縮環したピロールの合成と反応、宇野英満、魚山大樹、垣谷兆政、平成 21 年 3 月 28 日、船橋。
16. ジエタノアセン融合ジポルフィリンとフラレンとの錯形成、古川美奈、橋本昌和、小松直樹、宇野英満、日本化学会第 89 春季年会、平成 21 年 3 月 27 日、船橋。
17. ビシクロ [2.2.2] オクタジエンおよびベンゼン縮合オリゴポルフィリンの構造と物性、魚山大樹、宇野英満、第 38 回複素環化学討論会、平成 20 年 11 月 21 日、福山。
18. 分子認識ツールを指向したジエタノアントラセン融合ジポルフィリンの合成研究、橋本昌和、宇野英満、第 38 回複

素環化学討論会、平成20年11月21日、福山。

その他 50件

〔産業財産権〕

○出願状況 (計7件)

1. 名称: Isoindoles, compounds prepared from the same, and processes for production of both
発明者: H. Uno, G. Masuda, T. Iida
権利者: 愛媛大学、日本触媒
種類: 特許
番号: WO 2008016085
出願年月日: 2008年
国内外の別: 国際
2. 名称: Novel organic precursor compound and method of producing organic semiconductor device
発明者: A. Masumoto, H. Nakashima T. Kikuchi, H. Uno, N. Ono
権利者: キヤノン
種類: 特許
番号: US 2008171403
出願年月日: 2008年
国内外の別: USA
3. 名称: 含ハロゲン-1,3-ジホルミル-2-ベンゾチオフェン、含ハロゲンチアポルフィリンおよびこれらの製造方法
発明者: 宇野英満、増田豪
権利者: 愛媛大学、日本触媒
種類: 特許
番号: 特開 2009-023931
出願年月日: 2009年
国内外の別: 国内
4. 名称: 含ハロゲンベンゾポルフィリンおよびその錯体、並びに含ハロゲンベンゾポルフィリンの製造方法
発明者: 宇野英満、増田豪
権利者: 愛媛大学、日本触媒
種類: 特許
番号: 特開 2009-062356
出願年月日: 2009年
国内外の別: 国内
5. 名称: 新規化合物および有機半導体素子の製造方法
発明者: 榎本茜、菊池憲裕、小野昇、宇野英満、中島容子
権利者: キヤノン
種類: 特許
番号: 特開 2009-081408
出願年月日: 2009年
国内外の別: 国内
6. 名称: 高共役化合物及びその前駆体、並びに高共役化合物の製造法
発明者: 宇野英満、増田豪
権利者: 愛媛大学、日本触媒

種類: 特許

番号: 特願 2010-28231

出願年月日: 2010年

国内外の別: 国内

7. 名称: アセンジイミド化合物の製造法
発明者: 宇野英満、山田容子、勝田修平、田中和樹
権利者: 愛媛大学
種類: 特許
番号: 特願 2011-48301
出願年月日: 2011年
国内外の別: 国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://chem.sci.ehime-u.ac.jp/~orgchem1/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宇野 英満 (UNO HIDEIMITSU)

愛媛大学・大学院理工学研究科・教授

研究者番号: 20168735

(2) 研究協力者

山田 容子 (YAMADA HIROKO)

愛媛大学・大学院理工学研究科・准教授 (平成22年12月31日まで)

奈良先端科学技術大学院・准教授 (平成23年1月1日より)

研究者番号: 20372724

奥島 鉄雄 (OKUJIMA TETSUO)

愛媛大学・大学院理工学研究科・准教授

研究者番号: 60359924

小林 長夫 (KOBAYASHI NAGAO)

東北大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号: 60124575

森 重樹 (MORI SHIGEKI)

愛媛大学・総合科学研究支援センター・助教 (平成21年10月1日より)

研究者番号: 30572028

DongHo Kim

Yonsei University, Korea, Professor