

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 21 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24655030

研究課題名(和文) 柔軟な非平面構造体による共役拡張の新概念

研究課題名(英文) novel method to link independent conjugated systems in biaryl compounds

研究代表者

安田 誠 (Yasuda, Makoto)

大阪大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：40273601

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：独立した共役平面の共役系拡張法は、従来ではそれぞれの共役部位を平面構造にする手法が主であった。そこで、スルースペース効果により非平面のまま共役系の拡張を行うことを目的とした。ナフチルベンゼンのペリ位にOH基を導入した化合物の発光波長は無置換体に対し長波長シフトが見られた。光照射により酸素からアリール骨格への電子移動が起こることによる静電的な効果により、ビアリール骨格がより平面を向きやすくなることで共役系が拡張され、発光波長が変化していると考えられる。酸素を窒素に置き換えた化合物を合成し、発光挙動を検討したところ、窒素上の置換基により、緻密に発光波長を制御することができた。

研究成果の概要(英文)：The control of photoluminescence wavelength is significant for the design of emitting materials, and a compound having aryl-aryl bonds is one of the most useful candidates for the synthesis of these materials. However, the biaryl system lacks an efficient linkage of independent conjugated moieties. In this research, a novel method to link independent  $\pi$ -systems in biaryl compounds was studied. The oxy-substituents at the peri-position in 1-arylnaphthalene systems showed interesting and unexpected photophysical properties. In particular, peri-OH-substituted aryl naphthalenes showed a large bathochromic shift. The through-space interaction between the peri-substituted OH and aryl groups generated an unexpected extended conjugation system.

研究分野：有機合成化学

キーワード：有機合成化学

### 1. 研究開始当初の背景

有機合成化学において多官能性化合物は重要であるが、その合成には常に困難が伴う。例えば、官能基と反応活性種を同一分子内に有する分子は、分子内もしくは分子間で両者間での反応が進行してしまう。そこで、一般的には官能基の保護体を用いて、変換反応の後に保護基を除去して目的生成物を得る必要がある。官能基共存型活性種を反応基質の存在下で発生させることができれば、理想的な一段階の工程で生成物を得ることが可能となる。

### 2. 研究の目的

本研究では、従来型の保護・脱保護法とは異なる、「反応活性種と官能基の共存系」の確立を目的とした。つまり、官能基の保護されていない状態で、別の反応活性点での反応を行うという従来では不可能な系を開発する。反応活性点を Mask しておき、反応段階で適切に除去 (Unmask) するアンマスク法を提案する。

### 3. 研究の方法

官能基を有する有機金属化合物 (Masked 反応活性種) を反応系中でアンマスクし、活性の高い化学種に変換することで、官能基を有する反応活性種を活用して検討を行った。

「交換金属種と配位子探索による多官能性化合物の自在合成制御」官能基を有するアリルスズをマスク化学種として、交換金属によりアンマスクし、種々の条件での官能基-活性点共存系の検討を行った。

「ヘテロ原子の探索」含窒素および含硫黄官能基の配位力をチューニングし、選択的な反応への利用の検討を行った。

「官能基を第二活性部位として利用する系」官能基としてシロキシ基を利用して、アンビデント求核種としての新規活性種の検討を行った。

### 4. 研究成果

独立した共役平面の共役系拡張法は、従来ではそれぞれの共役部位を平面構造にする手法が主であった。しかし、実際上取り扱いが困難であることや、バリエーションに乏しいという問題点があった。そこで、スルースペース効果により非平面のまま共役系の拡張を行うことを目的とし、以下の結果が得られた。

「ナフチルベンゼンにおける酸素の効果の原理探求」ナフチルベンゼン無置換体は、二つの平面が共有結合で連結されているが、二面角が約 60 度の傾きを持っており共役系同士のつながりはない。この化合物のペリ位に OH 基を導入した化合物の発光波長は無置換体に対し 70 nm もの長波長シフトが見られた。一方、パラ位に OH 基を導入した化合物では、34 nm の変化しか見られなかった。光照射により酸素からアリール骨格への電子移動が起こり、OH 基がプラス性を、ベンゼン環がマイナス性を帯びる。これらの静電的な効果により、ピアリール骨格がより平面を

向きやすくなることで共役系が拡張され、発光波長が変化していると考えられる。

「ナフチルベンゼンにおけるヘテロ原子効果」

以上の知見より、酸素を窒素に置き換えた化合物を合成し、発光挙動を検討したところ、窒素上の置換基により、緻密に発光波長を制御することができた。おもに、電子吸引基を窒素上に有する化合物では大きな長波長発光がみられた。

「金属との連結型化合物への応用」ベンゼン環の 1,3,5 位に  $\alpha$  ナフチル基を有するトリオール体と BuLi を作用させると、リチウムと酸素が交互に並んだ正六角形型のダブルデッカー錯体が得られた。これは、リチウムフェノキシドのヘキサゴナル形を選択的に合成する世界で初めての例である。配位子の交換挙動を観測し、これらの相互作用の様子を明らかとした。

### 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 15 件)

- (1) GaBr<sub>3</sub>-Catalyzed Coupling between  $\alpha$ -Iodo Esters with Alkynylstannanes under UV Irradiation; DOI: org/10.1246/cl.140888; Itaru Suzuki, Naoto Esumi, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Chem. Lett.* **2014**, 44, 38-40. 査読有
- (2) Chiral Transfer in the Reaction of Aminoallylic Stannanes with Carbonyls in Two Different Modes using Tin(II) and Indium(III) Halides for the Synthesis of Each Enantiomer; DOI: 10.1021/om500768e; Makoto Yasuda, Yoshitaka Nagano, Hiroshi Yunoki, Kensuke Tsuruwa, Akio Baba; *Organometallics*, **2014**, 33, 3924-3927. 査読有
- (3) Gallium Trihalide Catalyzed Sequential Addition of Two Different Carbon Nucleophiles to Esters by Using Silyl Cyanide and Ketene Silyl Acetals; DOI: 10.1002/chem.201403734; Yoshihiro Inamoto, Yuta Kaga, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Chem. Eur. J.*, **2014**, 37 (22), 11664-11668. 査読有
- (4) Indium Chloride Catalyzed Alkylative Rearrangement of Propargylic Acetates Using Alkyl Chlorides, Alcohols, and Acetates: Facile Synthesis of  $\alpha$ -Alkyl- $\alpha,\beta$ -Unsaturated Carbonyl Compounds; DOI: 10.1021/ol500046e; Yoshiharu Onishi, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Org. Lett.*, **2014**, 16, 1176-1179. 査読有
- (5) Syntheses of Aldol Products and Cyanohydrins from Carboxylic Acids Using Hydrosilanes, Organosilicon Reagents, and

- Indium Triiodide Catalyst; DOI: 10.1246/cl.130790; Yoshihiro Inamoto, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Chem. Lett.* **2013**, 42, 1551-1553. 査読有
- (6) Synthesis of Alkylbismuths by Regiodivergent Carbobismuthination of Simple Alkenes; DOI: 10.1002/chem.201302194; Yoshihiro Nishimoto, Midori Takeuchi, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Chem. Eur. J.* **2013**, 19, 14411-14415. 査読有
- (7) Indium Triiodide Catalyzed Reductive Functionalization of Amides via the Single-Stage Treatment of Hydrosilanes and Organosilicon Nucleophiles; DOI: 10.1021/ol4015317; Yoshihiro Inamoto, Yuta Kaga, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Org. Lett.* **2013**, 15, 3452-3455. 査読有
- (8) Zn(II) Chloride-Catalyzed Direct Coupling of Various Alkynes with Acetals: Facile and Inexpensive Access to Functionalized Propargyl Ethers; DOI: 10.1039/C3CC46570E; Itaru Suzuki, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Chem. Commun.* **2013**, 49, 11620-11622. 査読有
- (9) Indium(III) Halide-Catalyzed UV-Irradiated Radical Coupling of Iodomethylphosphorus Compounds with Various Organostannanes; DOI: 10.1021/ol4005257; Itaru Suzuki, Kensuke Kiyokawa, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Org. Lett.* **2013**, 15, 1728-1731. 査読有
- (10) Regio- and Stereoselective Carbobismuthination of Alkynes; DOI: 10.1002/anie.201107127; Yoshihiro Nishimoto, Midori Takeuchi, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, 51, 1051-1054. 査読有
- (11) Gallium Tribromide Catalyzed Coupling Reaction of Alkenyl Ethers with Ketene Silyl Acetals; DOI: 10.1002/anie.201203778; Yoshihiro Nishimoto, Hiroki Ueda, Makoto Yasuda, Akio Baba, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, 51, 8073-8076. 査読有
- (12) Recognition of Aromatic Compounds by  $\pi$  Pocket within a Cage-Shaped Borate Catalyst; Hideto Nakajima, Makoto Yasuda, Ryosuke Takeda, Akio Baba; *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, 51, 3867-3870. 査読有
- (13) Synthesis of a Wide Range of Thioethers by Indium Triiodide Catalyzed Direct Coupling between Alkyl Acetates and Thiosilanes; Yoshihiro Nishimoto, Aya Okita, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Org. Lett.* **2012**, 14, 1846-1849. 査読有
- (14) Lithium Phenolates with A Hexagonal-prismatic Li6O6 Core Isolated via A Cage-shaped Tripodal Ligands System: Crystal Structures and Their Behavior in Solution; Hideto Nakajima, Makoto Yasuda, Akio Baba; *Dalton Trans.* **2012**, 41, 6602-6606. 査読有
- (15) InCl<sub>3</sub>/Me<sub>3</sub>SiCl-Catalyzed Direct Michael Addition of Enol Acetates to  $\alpha,\beta$ -Unsaturated Ketones; Yoshiharu Onishi, Yuki Yoneda, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba, DOI: 10.1021/ol302888k; *Org. Lett.* **2012**, 14, 5788-5791. 査読有
- 〔学会発表〕(計 49 件)
- (1) 鈴木 至・川口奈々・安田 誠; インジウム触媒による  $\alpha$ -アルコキシケトンとアルコールの直接カップリング反応; 日本化学会代 95 春季年会; 2015 年 3 月 26 日; 日本大学(千葉県船橋市)
- (2) 安永亮佑・西本能弘・安田 誠; 複素環を骨格に導入したかご型ホウ素錯体の光によるルイス酸性制御; 日本化学会代 95 春季年会; 2015 年 3 月 26 日; 日本大学(千葉県船橋市)
- (3) 西本能弘・喜多悠二・安田 誠・馬場章夫; エノール誘導体とシリルケテンアセタールの臭化ガリウム触媒カップリングの反応機構解明; 日本化学会代 95 春季年会; 2015 年 3 月 26 日; 日本大学(千葉県船橋市)
- (4) 江住直人・鈴木 至・安田 誠; 有機色素触媒を用いたトリフルオロボレート塩による  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のアリル化反応; 日本化学会代 95 春季年会; 2015 年 3 月 26 日; 日本大学(千葉県船橋市)
- (5) Makoto Yasuda, Hikaru Maruyama, Koichi Nakaoka, Akio Baba; Lewis Acid Catalyst for Recognition of Aromatic Compounds; ETH Zurich-Osaka Univ. Joint Symposium; 2014 年 10 月 9 日; 大阪大学(大阪府豊中市)
- (6) Makoto Yasuda; Cage-Shaped Borates as a Catalysis for Selective Recognition of Aromatic Compounds; The Ninth International Symposium on Integrated Synthesis 夢舞台国際会議場(兵庫県淡路市)
- (7) Yoshihiro Nishimoto, Yuji Kita, Makoto Yasuda, Akio Baba; GaBr<sub>3</sub>-Catalyzed Cross-Coupling Reaction between Enol Derivatives and Ketene Silyl Acetals via Carbogallation; ETH Zurich-Osaka Univ. Joint Symposium; 2014 年 10 月 10 日; 大阪大学(大阪府豊中市)
- (8) Hikaru Maruyama, Koichi Nakaoka, Makoto Yasuda, Akio Baba; Control of Selectivity for Aromatic Compounds by Cage-Shaped Metal Complexes with Modification of Their Ligands; ETH

- Zurich-Osaka Univ. Joint Symposium; 2014年10月10日; 大阪大学(大阪府豊中市)
- (9) 鈴木 至・安田 誠・馬場章夫; アセタール類と末端アルキンの塩化亜鉛触媒直接カップリング反応; 第4回CSJ化学フェスタ2014; 2014年10月14日; タワーホール船堀(東京都江戸川区)
- (10) 江住直人・鈴木至・安田 誠; 可視光酸化還元触媒を用いたアリルホウ素試薬と  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のカップリング反応; 第4回CSJ化学フェスタ2014; 2014年10月14日; タワーホール船堀(東京都江戸川区)
- (11) Itaru Suzuki, Makoto Yasuda, Akio Baba; Zinc-Catalyzed Coupling of Acetals with Terminal Alkynes: Facile Access to Functionalized Propargyl Ethers; The 2nd International Conference on Organometallics and Catalysis; 2014年10月27日; 東大寺総合文化センター(奈良県奈良市)
- (12) Yoshihiro Nishimoto, Yuji Kita, Makoto Yasuda, Akio Baba; Development of GaBr<sub>3</sub>-Catalyzed Cross Coupling Using Enol Derivatives as Alkenyl Electrophiles; The 2nd International Conference on Organometallics and Catalysis; 2014年10月27日; 東大寺総合文化センター(奈良県奈良市)
- (13) 西本能弘・竹内 翠・安田 誠・馬場章夫; Carbobismuthination of Carbon-Carbon Multiple Bonds by Using Bismuth Trihalides and Ketene Silyl Acetals; The XXXVI International Conference on Organometallic Chemistry; 2014年7月14日; ロイトン札幌(北海道札幌市)
- (14) 鈴木 至・安田 誠・馬場章夫; Effective Synthesis of Functionalized Propargyl Ethers with Acetals and Terminal Alkynes Catalyzed by Zn(II) Chloride; The XXXVI International Conference on Organometallic Chemistry; 2014年7月15日; ロイトン札幌(北海道札幌市)
- (15) 鈴木 至・江住直人・安田 誠・馬場章夫; Gallium Tribromide Accelerated Alkynylation of  $\alpha$ -halo Carbonyl Compounds with Alkynylstannanes by UV Irradiation; The XXXVI International Conference on Organometallic Chemistry; 2014年7月15日; ロイトン札幌(北海道札幌市)
- (16) 鈴木 至・江住直人・安田 誠・馬場章夫; 紫外線照射による有機スズ種とアルキルハライド類とのインジウムまたはガリウムハライド触媒ラジカル反応; 第61回有機金属化学討論会; 2014年9月25日; 九州大学(福岡県福岡市)
- (17) 江住直人・鈴木 至・安田 誠・馬場章夫; アンモニウム塩添加を鍵とする可視光酸化還元触媒によるアリルホウ素試薬を用いた  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のアリル化反応; 第61回有機金属化学討論会; 2014年9月25日; 九州大学(福岡県福岡市)
- (18) 西本能弘・喜多悠二・安田 誠・馬場章夫; 臭化ガリウム触媒を用いるエノール誘導体とケテンシリルアセタールのカップリング反応の展開と機構解明; 第61回有機金属化学討論会; 2014年9月25日; 九州大学(福岡県福岡市)
- (19) 丸山 輝・安永亮佑・西本能弘・安田 誠・馬場章夫; 配位子修飾によるかご型錯体の芳香族選択性制御; 第25回基礎有機化学討論会; 2014年9月8日; 東北大学(宮城県仙台市)
- (20) 安永亮佑・西本能弘・安田 誠・馬場章夫; 複素環導入によるかご型ホウ素錯体のルイス酸性の精密制御; 第34回有機合成若手セミナー 明日の有機合成を担う人のために; 2014年8月5日; 大阪大学(大阪府豊中市)
- (21) 鈴木 至・江住直人・安田 誠; 可視光酸化還元触媒によるアリルホウ素試薬を用いた  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のアリル化反応; 第34回有機合成若手セミナー 明日の有機合成を担う人のために; 2014年8月5日; 大阪大学(大阪府豊中市)
- (22) 安田 誠; 有機化学で金属性状を緻密に制御する -新しい選択性発現をめざして-; セミナー“化学千一夜” 「あすの化学への夢を語ろう」; 2014年6月13日; I & I LAND(大阪府四条畷市)
- (23) 安田 誠・丸山 輝・馬場章夫; 芳香族選択的反応場を有するカゴ型ホウ素錯体の合成と配位子修飾; 日本化学会第94春季年会; 2014年3月29日; 名古屋大学(愛媛県名古屋市)
- (24) Yoshihiro Inamoto, Yuta, Kaga, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba; Three-component Reaction of Esters with Silyl Cyanide and Ketene Silyl Acetals Catalyzed by Gallium Trihalides; 日本化学会第94春季年会; 2014年3月30日; 名古屋大学(愛媛県名古屋市)
- (25) 鈴木 至・江住直人・安田 誠・馬場章夫; フォトレドックス触媒を用いた  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のアリルトリフルオロボラート塩によるアリル化反応; 日本化学会第94春季年会; 2014年3月29日; 名古屋大学(愛媛県名古屋市)
- (26) 鈴木 至・江住直人・安田 誠・馬場章夫; 臭化ガリウム触媒を鍵とするアルキニルスズを用いた紫外光照射による  $\alpha$ -ハロカルボニル化合物のアルキニル化反応; 日本化学会第94春季年会; 2014年3月29日; 名古屋大学(愛媛県名古屋市)
- (27) 西本能弘・竹内 翠・安田 誠・馬場章夫; Synthesis of Alkylbismuths by

- Carbobismuthination of Alkenes and Its Application to Reaction Integration; The Eighth International Symposium on Integrated Synthesis (ISIS-8); 2013年11月30日; 東大寺総合文化センター(奈良県奈良市)
- (28) 稲本佳寛・加賀悠太・西本能弘・安田誠・馬場章夫; 有機ケイ素反応剤とルイス酸触媒を用いたエステルへの直接二種炭素求核種導入反応; 第60回有機金属化学討論会; 2013年9月14日; 学習院大学(東京都豊島区)
- (29) 西本能弘・上田博紀・今岡洋人・安田誠・馬場章夫; ケテンシリルアセタールとエノール誘導体との臭化ガリウム触媒カップリング反応; 第60回有機金属化学討論会; 2013年9月12日; 学習院大学(東京都豊島区)
- (30) 安田誠・長野佳尚・馬場章夫; キラルなアミノアリルスズのカルボニル化合物への立体選択的付加反応; 第60回有機金属化学討論会; 2013年9月14日; 学習院大学(東京都豊島区)
- (31) 西本能弘・西村貴至・安田誠・馬場章夫; 中程度のルイス酸を用いたビニルエーテルとシリルケテンイミンのカップリング反応; 第33回有機合成若手セミナー 明日の有機合成を担う人のために; 2013年8月2日; 神戸大学(兵庫県神戸市)
- (32) 稲本佳寛・加賀悠太・西本能弘・安田誠・馬場章夫; ヨウ化インジウム触媒とヒドロシラン、有機ケイ素求核剤を用いたアミドの直接変換反応による多官能性アミンの一段階合成; 第33回有機合成若手セミナー 明日の有機合成を担う人のために; 2013年8月2日; 神戸大学(兵庫県神戸市)
- (33) 鈴木至・安田誠・馬場章夫; 塩化亜鉛触媒による末端アルキンとアセタール類を用いたプロパルギルエーテル合成; 第33回有機合成若手セミナー 明日の有機合成を担う人のために; 2013年8月2日; 神戸大学(兵庫県神戸市)
- (34) Makoto Yasuda, Koichi Nakaoka, Hideto Nakajima, Akio Baba; Cage-Shaped Borate Lewis Acid with  $\pi$ -Pocket for Selective Recognition of Aromatic Compounds; 17th IUPAC Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS17); 2013年7月29日; Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA
- (35) 安田誠・長野佳尚・馬場章夫; 光学活性アミノアリルスズ種の金属交換を利用したカルボニル化合物との立体選択的反応; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月23日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (36) 鈴木至・安田誠・馬場章夫; 塩化亜鉛触媒による末端アルキンを用いたアセタール類の直接アルキニル化反応; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月25日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (37) ヨウ化インジウムを用いたアレニルエーテルとケテンシリルアセタールのカップリング反応; 西村貴至・西本能弘・安田誠・馬場章夫; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月22日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (38) 西本能弘・上田博紀・今岡洋人・安田誠・馬場章夫; 臭化ガリウム触媒によるケテンシリルアセタールとアルケニルエーテル類とのカップリング反応; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月23日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (39) 稲本佳寛・加賀悠太・西本能弘・安田誠・馬場章夫; ヨウ化インジウム触媒によるヒドロシランと有機ケイ素求核剤を用いたアミドの多置換アミンへの直接変換反応; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月22日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (40) 稲本佳寛・西本能弘・安田誠・馬場章夫; インジウム触媒と有機ケイ素化合物を利用したカルボン酸から第二級アルコールへの変換反応; 日本化学会第93春季年会; 2013年3月22日; 立命館大学(滋賀県草津市)
- (41) Makoto Yasuda, Koichi Nakaoka, Hideto Nakajima, Akio Baba; Structurally Designed Cage-Shaped Borate Esters for Selective Reactions as a Catalyst; 1st International Conference on "Recent Trends in Organometallic Compounds and their Industrial Applications" (OMCA-2013); 2013.2.5; Kalinga Institute of Industrial Technology (KIIT University), Bhubaneswar, Odisha, India
- (42) Itaru Suzuki, Makoto Yasuda, Akio Baba; Alkynylation of Acetals Using Alkynes Catalyzed by Alkoxides and Zinc Halides; The Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-12); 2012.11.15; Rihga Royal Hotel, Kyoto, Kyoto, Japan.
- (43) Yoshihiro Inamoto, Yuta Kaga, Yoshihiro Nishimoto, Makoto Yasuda, Akio Baba; Indium Triiodide Catalyzed Direct Transformation from Amides to Functionalized Amines Using Hydrosilanes and Organosilicon Nucleophiles; The Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-12); 2012.11.15; Rihga Royal Hotel, Kyoto, Kyoto, Japan.
- (44) Yoshihiro Nishimoto, Hiroki Ueda, Makoto Yasuda, Akio Baba; Coupling Reaction of Alkenyl Ethers with Ketene Silyl Acetals Catalyzed by Gallium Tribromide; The

Twelfth International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-12); 2012.11.13; Rihga Royal Hotel, Kyoto, Kyoto, Japan.

- (45) Makoto Yasuda, Koichi Nakaoka, Hideto Nakajima, Akio Baba; Borate Esters with Cage-Shaped Ligands as Lewis Acid Catalysts; The 2nd International Symposium on Molecular Activation; 2012.11.11; Todaiji Culture Center, Nara, Nara, Japan
- (46) 西本能弘・竹内 翠・安田 誠・馬場章夫;臭化ビスマスとケテンシリルアセタールによるアルキンの位置および立体選択的カルボビスマス化;第59回有機金属化学討論会; 2012年9月14日;大阪大学(大阪府吹田市)
- (47) 鈴木 至・安田 誠・馬場章夫;亜鉛および金属アルコキシド触媒によるアルキンとアセタールの直接カップリング反応;第59回有機金属化学討論会; 2012年9月14日;大阪大学(大阪府吹田市)
- (48) 安田 誠・中岡弘一・中島秀人・馬場章夫;カゴ型ホウ素錯体の多様な修飾によるルイス酸性制御;第59回有機金属化学討論会; 2012年9月14日;大阪大学(大阪府吹田市)
- (49) 安田 誠;  $\pi$  ポケット反応場を有するカゴ型ホウ素錯体による芳香族化合物認識反応;新学術領域研究「分子活性化」第3回公開シンポジウム; 2012年5月19日;金沢歌劇座(石川県金沢市)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
取得年月日:  
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.chem.eng.osaka-u.ac.jp/~yasuda-lab/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

安田 誠 (YASUDA MAKOTO)

研究者番号: 40273601

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: