

【研究課題名】

高周期典型元素を基軸とする感応性開殻分子の創製と機能

【各研究項目の連携状況】

領域内の他の研究グループとの連携状況（予定を含む）について、①簡略化した共同研究内容②連携研究代表者姓（研究項目班）③共著論文の有無（件数）を研究内容毎に記載

①ポリシリン及びポリシランを負極活物質とした蓄電デバイスの検討，②中野秀之（A02 連携），③有（1）

②14 族元素及び 16 族元素ラジカルを用いた蓄電機能，②山本陽介（A01），中野雅由（A01 連携），中野秀之（A02 連携），古川貢（A02 連携），③有（1）

③三重項シクロブタジエンの EPR スペクトルによる観測，②Yitzhak Apeloig（連携），③有（1）

④パラフェニレン架橋シクロブタジエンのスピン多重度の検討，②古川貢（A02 連携），③無（投稿中）

【研究費の使用状況（設備の有効活用、研究費の効果的使用）】

研究秘書を雇用し、新学術研究の課題研究に関する事務補助を行った。

【研究の進捗状況】

負極にケイ素ラジカル，正極に 16 族元素アニオンを用い，両極ともラジカルの酸化・還元反応による両極ラジカル電池を開発し，両極有機二次電池の起電力を従来の 0.6 V から 2.0 V と飛躍的に向上させることに成功した。また，化学の世界で不可能とされていた反転した四面体構造をしたピラミッド分子を安定な化合物として合成することに成功し，その頂点原子は特異な電子状態であることを明らかにした。

【原著論文】

1. V. Ya. Lee, O. A. Gapurenko, Y. Ito, T. Meguro, H. Sugasawa, \*A. Sekiguchi, R. M. Minyaev, \*V. I. Minkin, R. H. Herber, H. Gornitzka, “Pyramidanes: The Covalent Form of the Ionic Compounds” *Organometallics*, **35**, 346-2356 (2016).
2. ©Y. Imada, H. Nakano, K. Furukawa, R. Kishi, M. Nakano, H. Maruyama, M. Nakamoto, A. Sekiguchi, M. Ogawa, T. Ohta, \*Y. Yamamoto, “Isolation of Hypervalent Group-16 Radicals and Their Application in Organic-Radical Batteries” *J. Am. Chem. Soc.*, **138**, 479-482 (2016).
3. O. A. Gapurenko, R. M. Minyaev, \*V. I. Minkin, V. Ya. Lee, \*A. Sekiguchi, “Group 14 Element Cationic Pentagonal-Pyramidal Complexes  $E^a[\eta^5-E^b_5(\text{SiMe}_3)_5]^+$  ( $E^a = \text{Si-Pb}$ ,  $E^b = \text{Si, Ge}$ ): A Quantum-Chemical Study” *Phosphorus, Sulfur and Silicon*, **191**, 609-612 (2016).

4. V. Ya. Lee, H. Sugawara, O. A. Gapurenko, R. M. Minyaev, V. I. Minkin, H. Gornitzka, \*A. Sekiguchi, “A Cationic Phosphapyramidane” *Chem. Eur. J.*, **22**, 17585–17589 (2016).
5. L. A. Leites, R. R. Aysin, S. S. Bukalov, V. Ya. Lee, H. Sugawara, \*A. Sekiguchi, “The study of Bonding in Pyramidanes [(Me<sub>3</sub>Si)<sub>4</sub>C<sub>4</sub>]E (E = Ge, Sn, Pb) by Optical (Raman, UV-vis) Spectroscopy and Quantum-chemical Methods” *Mol. Struct.*, **1130**, 775-780 (2017).
6. V. Ya. Lee, O. A. Gapurenko, V. I. Minkin, S. Horiguchi, \*A. Sekiguchi, “[2 + 2] Cycloaddition of the Schrock Titanium Silylidene and Acetylene” *Russ. Chem. Bull., Int. Ed.*, **65**, 1139–1141 (2016).
7. ©A. Kostenko, B. Tumanskii,\* Y. Kobayashi, M. Nakamoto, \*A. Sekiguchi, \*Y. Apeloig, “The Triplet Diradical State of Cyclobutadiene” *Angew. Chem., Int. Ed.*, 0000.

#### 【著書】

1. V. Ya. Lee, \*A. Sekiguchi, 「Heavier Group 14 Element Redox Systems」, Edited by T. Nishinaga, Chapter 19, John Wiley & Sons., 545-561 (2016).

#### 【受賞について】

- 2016.10.08: 研究代表者 関口 章, 第7回(平成28年)ケイ素化学協会協会賞  
2016.11.02: 研究代表者 関口 章, The Kim Yong Hae Lectureship Award (KIST, Korea)  
2017.02.20: 研究代表者 関口 章, 筑波大学 2016 BEST FACULTY MEMBER 表彰
- 2016.12.10: 研究協力者 岡庭 健斗(修士課程2年), 第43回有機典型元素化学討論会優秀講演賞  
2016.12.10: 研究協力者 岡庭 健斗(修士課程2年), 第43回有機典型元素化学討論会 BCSJ Award for Oral Presentation in the 43th Symposium on Main Group Element Chemistry

#### 【アウトリーチの実施状況】

- 2016.08.05: 筑波大学1日体験化学教室を実施した。