

6-4 物質分子科学研究領域

電子構造研究部門

西 信 之 (教授) (1998年4月1日～2011年3月31日)*)

A-1) 専門領域：クラスター化学，電子構造論，物理化学，ナノ構造体

A-2) 研究課題：

- a) 金属と炭素によるナノ構造体の創成とその機能発現（金属アセチリド化合物を用いた機能性物質の創成）
- b) 銅アセチリド系化合物を前駆体とした金属ナノ触媒の創成
- c) アセチリド錯体を用いた分子性磁性体・ナノ磁性体の開発

A-3) 研究活動の概略と主な成果

2011年の1月から3月までは、メンバーのすべてが転出のための全力の努力を払った。その中で、以下の成果が昨年に引き続き得られた。

- a) 高機能の炭素材料は、表面積が大きく、化学的に安定なグラファイト構造に富んだ多孔性のナノ構造体としての性質を有するが、これは高分子の焼結によって作られることが多い。しかしながら、この方法では不安定な結合を多く含み、単体のサイズも小さいことから、化学的に安定で電気伝導性に優れ、さらに究極的な広い表面積を有するメソ多孔体の創成が求められてきた。これは、最近の高性能な2次電池・空気電池・そして燃料電池にとって不可欠の要素であるが、同時に高いコストパフォーマンスも要求される。我々は、平均径2 nmの細孔を持ち、壁が主としてグラフェン単層で出来ているためBET比表面積が2000 m²/gに及ぶMesoporous Carbon Nano-Dendrite (MCND)を発表したが、更にこれを燃料電池電極へ応用し、高い性能発揮に対する検討を行った。また、企業に依頼して白金担持体陽極の評価を行った結果、世界最高の性能が得られた。
- b) 銅アセチリド化合物を真空中で100~200 °C程度に加熱し、銅元素と炭素への偏析反応が進行し直径4~10 nmの銅ナノ粒子を得ることができたが、これが水素吸蔵反応や水性ガスシフト反応における触媒として利用できることを確認した。銅アセチリド化合物を前駆体として理想的な金属ナノ触媒を作成することに成功した。
- c) 新規錯体 [CrCyclam(CC-5-methyl-4'5'-ethylene-dithio-TTF)₂]⁺ (1⁺) を合成するとともに、溶液中で電解酸化を行うことで磁性結晶 (1)[X]₂(MeCN)(PhCl)₂ (X = ClO₄⁻, BF₄⁻) を得ることに成功した。本物質は23 Kという高い転移温度を持つ弱強磁性体であった。

B-1) 学術論文

J. NISHIJO, K. JUDAI and N. NISHI, "Weakferromagnetism and Strong Spin-Spin Interaction Mediated by the Mixed-Valence Ethynyl-TTF Type Ligand," *Inorg. Chem.* **50**, 3464–3470 (2011).

K. JUDAI, S. NUMAO, J. NISHIJO and N. NISHI, "In Situ Preparation and Catalytic Activation of Copper Nano-Particles from Acetylide Molecules," *J. Mol. Catal. A: Chem.* **347**, 28–33 (2011).

Y. SUGANUMA, Y. KOWAKA, N. ASHIZAWA, N. NAKAYAMA, H. GOTO, T. ISHIMOTO, U. NAGASHIMA, T. UEDA, T. YAMANAKA, N. NISHI and M. BABA, "Mode-Selective Internal Conversion of Perylene," *Mol. Phys.* **109**, 1831–1840 (2011).

B-4) 招待講演

西 信之, 「大学連携研究設備ネットワークの現状と将来構想」第14回全国国立大学機器分析センター会議, 沖縄県那覇市マリエールオークパイン, 2011年1月.

B-6) 受賞, 表彰

西 信之, 井上學術賞 (1991).

西 信之, 日本化学会學術賞 (1997).

西條純一, 日本化学会優秀講演賞 (2007).

十代 健, ナノ学会第6回大会若手優秀発表賞 (2008).

沼尾茂悟, ナノ学会第6回大会若手優秀発表賞 (2008).

西條純一, 分子科学会平成21年優秀講演賞 (2009).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員等

日本化学会化学技術賞等選考委員会委員 (2010–2011).

学会の組織委員等

ナノ学会第8回大会主催 (2010年5月13日–15日, 岡崎コンファレンスセンター)

文部科学省, 学術振興会, 大学共同利用機関等の委員等

九州大学理学部運営諮問委員 (2007.4–2010.3).

日本学術振興会特別研究員等審査会委員 (2008–2009, 2010–).

日本学術振興会グローバルCOEプログラム委員会専門委員.

「元素戦略プロジェクト」における審査検討会委員 (2008–2009).

学会誌編集委員

Chemical Physics Letters, member of Advisory Board (2005–2009).

競争的資金等の領域長等

文部科学省 ナノテクノロジー支援プロジェクト「分子・物質総合設計支援・解析支援プロジェクト」総括責任者 (2002–2006).

その他

総合研究大学院大学物理科学研究科研究科長 (2004.4–2005.3).

B-10) 競争的資金

科研費基盤研究(B), 「金属アセチリド化合物を用いたナノ複合金属炭素構造体の創成と構造科学」西 信之 (2005年–2007年).

科研費若手研究(B),「銅アセチリド分子の自己組織化を用いたナノワイヤー合成法の確立と応用展開」十代 健 (2005年–2007年).

科研費基盤研究(B),「新規な金属原子単層担持グラファイト性多孔質ナノカーボンの創成」西 信之 (2008年–2010年).

科研費若手研究(B),「アセチリド錯体を用いた分子性磁性体・ナノ磁性体の開発」西條純一 (2008年–2010年).

B-11) 産学連携

共同研究(株)デンソー)西 信之(2011年).

共同研究(日産自動車(株))西 信之(2011年).

共同研究(新日鐵化学(株))西 信之(2011年).

C) 研究活動の課題と展望

研究室は2011年3月までで解散となったが、それぞれのメンバーがそれぞれの環境で新たな活動を展開している。

特に、西は化学および自動車会社と協力して分子研で開発したグラフェン壁を持つメソ多孔性炭素ナノ樹枝状態(MCND)の連続合成法を2011年8月に開発し、燃料電池メーカーへの供給体制の整備と更なる大型製造設備の設計にあたっている。

*) 2011年3月31日退職

2011年4月1日名古屋工業大学プロジェクト教授,東京工業大学特任教授