

## 自己評価報告書

平成23年 3月31日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540327

研究課題名（和文）ナノスケールの遍歴電子磁性—電子移動を伴う光磁気特性の解明—

研究課題名（英文）Photomagnetism in nanosized itinerant electron systems

研究代表者

山本 昌司 (YAMAMOTO SHOJI)

北海道大学・大学院理学研究院・教授

研究者番号：90252551

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：物理学・物性 II

キーワード：磁性、光物性

## 1. 研究計画の概要

“分子磁性体の磁気励起・緩和”及び“低次元金属錯体の光学応答”の研究を踏まえて、そのそれぞれで培った着想と磨いた方法論を融合し、新たな分野横断的萌芽研究『ナノスケールの遍歴電子磁性』を立ち上げる。分子磁性の舞台キャストに“電荷自由度”を迎え入れるために、錯体化学研究と連携した分子設計はもとより、光やドーピングなどさまざまな物理的・化学的演出を試みる。化学と物理、実験と理論が連携して、遷移金属化合物あるいは共役高分子に、光が演出する新奇電子物性を探究してゆく。

## 2. 研究の進捗状況

ナノチューブ状ハロゲン架橋白金錯体の物性研究において、格段の進展があった。

● 4角柱白金錯  $[\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2)(\text{C}_{10}\text{H}_8\text{N}_2\text{I})_4(\text{NO}_3)_8]$   
 京大理・北川教授(錯体化学)、阪大基礎工・若林准教授等(X線構造解析)、東大工・岡本教授(光学観測)等と共同研究を展開し、表記物質の基底状態電子相を解明した。光学伝導度スペクトルの理論・実験比較、X線散漫散乱スペクトル解析を通して、基底状態には2種の混合原子価相が混在することを突き止めた。

## ● 3角柱白金錯体

次いで3角柱型類似物質の混合原子価相についても、群論を駆使して系統的に解明した。合成・実験に先行する形での理論研究であるが、不均質電荷密度波状態、部分金属電荷密度波状態等、フラストレーション幾何学構造に起因するユニークな電子相を発見した。錯体化学グループでは、当該物質合成を目指した研究が進められている。

さらに  $\text{Cu}_2[\text{Mo}(\text{CN})_8]$  の光誘起磁性について、新規の理論研究を開始した。この物質は東大理・大越教授・錯体化学研究室の手になるものであり、波長の違う可視光を照射することにより、オン・オフ可逆の光誘起磁性体であることが知られている。しかし、その磁化増幅・減衰機構について一切の物理的・微視的解釈は得られておらず、トライ・アンド・エラーの物質合成研究が先行するのみである。筆者は、まず群論を用いて可能な基底状態磁気秩序を精査し、精巧な相図を描いて物質パラメタを特定し、さらに時間依存ハートリィ・フォック法を用いて光照射後の磁化ダイナミクスを計算した。光誘起磁化発現機構については定量的知見が得られつつあり、今後、磁化減退機構についても解明すべく、計算を積み重ね、理論を洗練してゆく。

## 3. 現在までの達成度

①当初の計画以上に進展している。当初計画は順調に進行しており8割方達成されている。加えて、『銅モリブデン化合物における電子遍歴光誘起磁性』という新物質・新トピックが浮上しており、予想を超える100%超の成果が確実になりつつある。

## 4. 今後の研究の推進方策

上述の銅モリブデン化合物は、東大理・錯体化学・大越教授研究室の手になるものである。今後大越研究室と密な連絡を取り、“電子遍歴光誘起磁性”の微視的機構解明に努める。

## 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

2009. 9. 12~17, Niseko, Japan.

[雑誌論文] (計7件)

- ① S. Yamamoto, J. Ohara, M. Ozaki:  
Ground-state properties of a Peierls-Hubbard triangular prism.  
J. Phys. Soc. Jpn. **79**, 044709, 1-8 (2010).  
査読有
- ② J. Ohara, S. Yamamoto:  
Competing ground states of a Peierls-Hubbard nanotube.  
Europhys. Lett. **87**, 17006, 1-6 (2009).  
査読有
- ③ S. Yamamoto, J. Ohara:  
Multichanneled relaxation of halogen-bridged diplatinum chain complexes photoexcited.  
Phys. Stat. Solidi C **6**, 144-148 (2009).  
査読有
- ④ S. Yamamoto:  
Optical characterization of ground states of polyacene.  
Phys. Rev. B **78**, 235205, 1-7 (2008).  
査読有
- ⑤ S. Yamamoto, J. Ohara:  
Photoproduction of spin and charge carriers in halogen-bridged binuclear platinum chain complexes.  
J. Phys.: Condens. Matter **78**, 415215, 1-9 (2008). 査読有

[学会発表] (計23件)

- ①  $[\text{Cr}_8\text{F}_8\text{Piv}_{16}]$  のレベル交差を NMR で観る  
山本昌司  
2011年3月25日~28日  
物理学会第66回年次大会 新潟大学
- ② Photomagnetism in a dicopper octacyanomolybdate.  
S. Yamamoto and J. Ohara:  
*International Workshop on Dynamics and Manipulation of Quantum Systems 2010*;  
2011. 2. 13~15, Tokyo, Japan.
- ③ ハロゲン架橋白金錯体ナノチューブに観る多彩な電子相(領域7・6・11 特別講演)  
山本昌司  
2010年9月23日~26日  
物理学会物性分野秋季大会 大阪府立大学
- ④ ポリアセンの光誘起構造相転移  
山本昌司  
2010年3月20日~23日  
物理学会第65回年次大会 岡山大学
- ⑤ Optical distinction and photoinduced phase transition between degenerate ground states of polyacene.  
S. Yamamoto and J. Ohara:  
*The 8th International Symposium on Crystalline Organic Metals, Superconductors and Ferromagnets*;