

久保園 芳 博 (助手)*)

A-1) 専門領域：物性物理化学

A-2) 研究課題：

- a) 新奇な物性を有するフラーレン固体の構造と物性
- b) フラーレンをベースにした界面・ナノメータレベルでの物性発現

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a) フラーレン固体に対して金属原子をドーピングすることによって、新奇な物性を有する新物質を創成し、その構造および物性を幅広い温度・圧力領域で研究している。現在、力を入れているのは、圧力誘起超伝導体CsドーブC₆₀の圧力誘起超伝導機構の解明と、これまで超伝導相の特定がなされていなかったCaドーブC₆₀の構造と物性の解明である。Cs_xC₆₀については、圧力誘起超伝導相が体心斜方構造のCs₃C₆₀であることを見いだした。Ca_xC₆₀については、他のフラーレン化合物が多く採用する面心立方格子が、*x*, *y* および *z* 軸についての二倍格子となっていることを見いだした。また、金属原子をフラーレン中に内包した金属内包フラーレン固体の構造と物性の研究を行っている。これまでに、Dy@C₈₂異性体Iの構造相転移を見いだすとともに、電気抵抗率などの基本的物性を明らかにした。さらに、従来、ほとんど研究が行われていなかった金属内包C₆₀については、Dy@C₆₀の構造と電子状態をX線分光とラマンから明らかにし、結晶構造についてもX線粉末回折から明らかにした。
- b) フラーレン薄膜を用いて電界効果トランジスタ(FET)構造を作製し、キャリア制御による超伝導実現に向けた研究を行っている。この分野の研究は、単結晶を用いたFETによる超伝導が2000年にベル研から報告されて世界的な注目を集めているが、我々は、比較的容易に絶縁膜が作製できるSiO₂を用いて薄膜FET構造を作製し、常温でのFET特性を実現している。また、低温での特性についても調べており、移動度や、しきい電圧などの薄膜C₆₀の基本的なFET特性パラメータを得ている。最近、金属内包フラーレン薄膜へのキャリア導入についても研究を展開している。さらに、Si清浄表面へのフラーレン蒸着によるナノパターン形成と、STM観察とSTSによる局所状態密度測定を行っている。これらは、現在研究を集中的に展開しており、界面からナノメータ領域でのデバイス構造を通じた物性発現につなげたいと考えている。

B-1) 学術論文

T. KANBARA, Y. KUBOZONO, Y. TAKABAYASHI, S. FUJIKI, S. IIDA, Y. HARUYAMA, S. KASHINO and S. EMURA, "Dy@C₆₀: Evidence for Endohedral Structure and Electron Transfer," *Phys. Rev. B* **64**, 113403 (2001).

S. IIDA, Y. KUBOZONO, Y. SLOVOKHOTOV, Y. TAKABAYASHI, T. KANBARA, T. FUKUNAGA, S. FUJIKI, S. KASHINO and S. EMURA, "Structure and Electronic Properties of Dy@C₈₂ Studied by UV-VIS absorption, X-ray Powder Diffraction and XAFS," *Chem. Phys. Lett.* **338**, 21 (2001).

Y. KUBOZONO, Y. TAKABAYASHI, S. KASHINO, M. KONDO, T. WAKAHARA, T. AKASAKA, K. KOBAYASHI, S. NAGASE and S. EMURA, "Structure of La₂@C₈₀ Studied by La K-edge XAFS," *Chem. Phys. Lett.* **335**, 163 (2001).

Y. KUBOZONO, Y. TAKABAYASHI, T. KAMBE, S. FUJIKI, S. KASHINO and S. EMURA, "Physical Properties of Na₄C₆₀ under Ambient and High Pressures," *Phys. Rev. B* **63**, 45418 (2001).

S. FUJIKI, Y. KUBOZONO, Y. TAKABAYASHI, S. KASHINO and S. EMURA, "XAFS Study on Pressure-Induced Superconductor Cs_3C_{60} under High Pressure," *J. Synchrotron Radiat.* **8**, 725 (2001).

Y. KUBOZONO, T. INOUE, Y. TAKABAYASHI, S. FUJIKI, S. KASHINO, T. AKASAKA, T. WAKAHARA, M. INAKUMA, H. KATO, T. SUGAI, H. SHINOHARA and S. EMURA, "XAFS Study on Metal Endohedral Fullerenes," *J. Synchrotron Radiat.* **8**, 551 (2001).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

S. EMURA, K. MATSUGUCHI, Y. ITO, Y. TAKABAYASHI and Y. KUBOZONO, "Local Lattice Instability of Cuprous Ions in NaBr and NaCl," in *CP554, Physics in Local Lattice Distortions*, H. Oyanagi and A. Bianconi, Eds., AIP Conference Proceedings, New York: American Institute of Physics, 309-314 (2001).

Y. TAKABAYASHI, Y. KUBOZONO, S. FUJIKI, S. KASHINO, K. ISHII, H. SUEMATSU and H. OGATA, "Study on the Physical Properties of Na_4C_{60} ," in *Nanonetwork Materials: Fullerenes, Nanotubes, and Related Systems*, S. Saito, Ed., AIP Conference Proceedings, New York: American Institute of Physics, 345-348 (2001).

S. FUJIKI, Y. KUBOZONO, Y. TAKABAYASHI, S. KASHINO, M. KOBAYASHI, K. ISHII and H. SUEMATSU, "Study on the Origin of Pressure-Induced Superconductivity of Cs_3C_{60} ," in *Nanonetwork Materials: Fullerenes, Nanotubes, and Related Systems*, S. Saito, Ed., AIP Conference Proceedings, New York: American Institute of Physics, 357-360 (2001).

B-3) 総説、著書

Y. KUBOZONO, "Encapsulation of atom into C_{60} cage," in *Endofullerenes: A new family of carbon clusters*, T. Akasaka and S. Nagase, Eds., Kluwer academic publishes b. v., Chapter 12 (2001).

B-4) 招待講演

久保園芳博,「フラーレンをベースにした高機能複合材料の設計」,日本化学会第80秋季年会・シンポジウム・電子がつくる機能性:有機導体,磁性体からフラーレン・ナノチューブの物理と化学,千葉,2001年9月.

C) 研究活動の課題と展望

固体から界面・ナノメータサイズを通じた新奇な物性を有する物質系の開発を目指して研究を行っている。フラーレン系は、固体において超伝導を始めとする新奇な物性を示す物質系であるが、金属内包フラーレンを始めとする多くのフラーレン物質群の構造と物性は、未だに明らかになっていない。現在、金属内包フラーレン固体の物性を広い温度・圧力領域において調べており、キャリア制御の観点から金属外接・内包フラーレン固体による新奇な物性発現に向けての研究も開始している。また、デバイス構造を通じたキャリア制御による新奇な物性発現を目指して、電界効果トランジスタ構造を薄膜フラーレンにおいて実現している。さらに、フラーレン薄膜を用いたpn接合系の実現に向けた研究を行っている。ナノメータサイズでの物性発現というナノチューブが大きな役割を果たすと信じられているが、フラーレン系は、それ自身がナノメータサイズを有しており、ナノメータサイズでの科学の主役の一つとなりうる。現在、Si清浄表面上でのフラーレンナノパターンの形成とSTM/STSによる局所表面構造観察と局所状態密度測定を通じたナノメータサイズでの物性研究を展開している。研究は、一貫して新奇な物性を有する新物質を固体から界面・ナノメータサイズで実現することを目的としている。

* 2001年4月1日着任