

河野低温物理研究室

Low Temperature Physics Laboratory

主任研究員 河野 公俊
KONO, Kimitoshi

マイクロケルビン温度領域を含む広い低温環境下において、凝縮系が示す顕著な量子現象の研究を行う。超低温実験設備がほぼ完成し、実験基盤が整いつつある。基盤整備と並行して超流動ヘリウム表面近傍に束縛した二次元電子系、二次元イオンプールなどの低温量子凝縮物質の表面界面で発現する量子現象に関する研究を進めた。また、カーボンナノチューブ、半導体ヘテロ界面に形成される二次元電子系を加工してつくるメゾスコピック系、ナノギャップ電極の作成など、ナノサイエンスに深く関連したテーマについて研究を進めた。本年度は宗像グループが加わり、フェムト秒レーザーを光源とした二光子光電子分光法で吸着分子の占有、非占有電子状態を観測した。

1. 超低温量子凝縮系界面物性の研究

(1) ヘリウム表面電子を用いた超流動ヘリウム 3 の研究
(池上, Konstantinov^{*1}, 河野)

マイクロケルビン温度領域での実験を行うために整備していた核断熱消磁冷凍装置が完成し、40 マイクロケルビンを達成した。この冷凍機を用いてまず、超流動ヘリウム 3-A 相での表面現象や秩序変数の境界効果に関して研究を行うために実験を進めている。

(2) 回転超流動ヘリウムの研究 (高橋^{*1}, 富松^{*2}, 河野)

鉛直軸を中心とする回転の自由度を有した冷凍機整備を行い、連続した回転下において 5 ミリケルビンを得ることに成功した。量子渦のある超流動ヘリウム表面上の電子結晶の移動度や超流動永久流の測定を準備している。

(3) 超流動ヘリウム 3 表面下に形成されるイオンプールを用いた超流動ヘリウム 3 秩序変数の境界効果の研究 (川崎^{*1}, 塚越, 池上, 河野)

p 波超流動に対する境界のおよぼす効果について、自由表面直下に蓄積されるイオンの伝導現象を超低温領域において系統的に測定するべく実験を進めている。液体ヘリウム中でナノチューブを利用したイオン放出素子を開発し実用的なレベルを達成した。

(4) ヘリウム表面上の単電子制御と量子ビットの実現 (Konstantinov^{*1}, 一色^{*2}, 河野; 秋元 (FRS ナノサイエンス研究技術開発・支援チーム))

ヘリウム膜上に単一の電子状態を制御しまた状態を検出するという研究を行い、130 GHz マイクロ波の冷凍機への導入、実験セルの設計と製作、セルの希釈冷凍機へのマウントなどを行った。

(5) ナノギャップ電極を用いたヘリウム薄膜上二次元電子系の伝導現象の研究 (川島^{*1}, 林^{*2}, 池上, 河野)

シャドウ蒸着法を用いて、20 nm 程度のギャップを持つアルミ電極により、その上に吸着した 100 nm 程度のヘリウム薄膜上に蓄積された二次元電子系の伝導度測定を行い、薄膜上に二次元電子系を実現することが可能であることが分かった。しかし、長い緩和時間で電子数が減少して行くことがあり、そのメカニズムを解明する必要がある。さらに表面を加工した凹凸によって毛細管凝縮したヘリウムを

用いて電子を支持する方法の開発に着手した。

2. ナノ構造の低温量子輸送の研究

(1) メゾスコピック超伝導の研究 (後藤^{*1}, 塚越, 河野)

半導体ヘテロ接合が形成する縮退二次元電子系を加工し、微小磁束計を作製した。これを用いて、メゾスコピックな同心円板状の超伝導/常伝導近接接合系の磁化過程を測定した。

(2) メカニカルブレークジャンクション法を用いた量子化伝導の測定 (辻井^{*3}, 伊藤^{*2}, 河野)

金属細線を高真空、低温環境中で機械的に切断し、その間隔を精密に制御することで、伝導度の量子化現象を観察技術開発を進めている。希釈冷凍機温度での測定を目指して実験を進めている。また、有機導体 (TMTSF)₂PF₆ ブレークジャンクションを作成し、SDW によると考えられる非線型伝導を観測した。(加藤分子物性研究室との共同研究)

(3) 単一金属微粒子の電気伝導現象の研究 (川村^{*3}, 塚越, 河野)

単一金属微粒子に電極を取り付け、その量子伝導現象を観測するために試料作製技術の開発を行った。エレクトロマイグレーション法によってナノギャップ電極を作製し、電極間に 10 ナノメートルの単一金属微粒子を捕捉して伝導現象の測定を行っている。液体ヘリウム温度において、明瞭な単電子帯電効果が観測された。

(4) ナノギャップ電極の作成技術開発と単分子伝導現象の研究 (重藤^{*3}, 塚越)

1 個の分子に電極を取り付け、その量子伝導現象を観測するために、ナノギャップ電極を作成する開発研究を行っている。収束イオンビームを用いてトンネル電流が観測できるほどの狭いギャップを作成することが可能となった。

3. 吸着分子の電子状態の研究

(1) 吸着分子の電子状態 (宗像^{*4}, 園田^{*3}, 中嶋^{*5}, 宮島^{*5})

ベンゼン吸着 Cu(110) 面の吸着誘起の占有、非占有準位を二光子光電子分光法で観測した。ベンゼン吸着により、銅の d-バンド付近に新たな占有準位が観測された。この準位

は、面内にも面外にも分散を示さない。銅の d-電子とベンゼンの π 電子の相互作用を反映している。また、フェルミ準位の 0.5 eV 上に非占有準位が観測された。この準位での電子寿命はピコ秒におよび、基板からの電子がこの準位を経由して伝導しうることが示唆されている。

(2) 有機薄膜の顕微光電子分光 (宗像 ^{*4}, 杉山 ^{*3}, 上野 ^{*5}, 山本 ^{*2}, 佐々木 ^{*2})

フェムト秒レーザーを光源とした顕微光電子分光装置を用いて、銅フタロシアニン薄膜の電子状態の空間的異方性を明らかにした。銅多結晶上に薄膜を形成すると、(111) 微結晶面上と多結晶面上とでは、銅フタロシアニンの HOMO が 0.4 eV シフトすることが観測された。これは、エネルギー分解能の高い顕微測定により初めて観測が可能になった現象である。有機デバイスなどの機能性には、界面の電子状態が重要であることを示している。また、薄膜の形成初期過程では、分子集合体の大きさによっても電子状態が変化することを捉えることができた。有機薄膜の物性に新しい知見を得ることができた。

^{*1} 協力研究員, ^{*2} 研修生, ^{*3} 基礎科学特別研究員, ^{*4} 客員主管研究員, ^{*5} 共同研究員

We study prominent quantum phenomena in condensed matter in a wide temperature range including the micro Kelvin region. Development and application of nanostructures to study quantum transport have been carried out. Two-photon photoemission spectroscopy is employed to study electronic properties of adsorbed molecules. Major achievements and topics are as follows: (1) An ultra-low temperature cryostat has been constructed to achieve refrigeration down to 40 μ K. The experiment to study the Wigner solid mobility on superfluid ³He-A is being planned. (2) A rotation cryostat has been constructed to achieve temperature of 5 mK under rotation. Mobility of the Wigner solid on rotating superfluid surface and persistent superfluid current are to be studied. (3) In order to study the mobility of ions trapped under the He surface, an ion emitter based on nanotubes is developed (4) To control and detect single electrons on He film and to develop quantum computing, the experimental setup is constructed. (5) Transport of 2D electrons on a thin helium film is observed. Constant decay of electrons from the film surface is a mystery, which we are trying to elucidate. (6) A mesoscopic Hall probe made from GaAs heterostructure is applied for measuring the magnetization process of mesoscopic superconductors. (7) Quantum transport of atomic contact controlled by a mechanical-break-junction technique is to be measured at dilution temperatures. A break junction of an organic conductor is made and peculiar non-linear transport is observed. (8) A prominent single electron charging effect of a single gold particle of 10 nanometer in diameter is observed at 4 K. (9) A very narrow nano-gap is fabricated, which is characterized by well-defined tunneling properties. (10) We have studied the unoccupied states of adsorbed molecules by means of two-photon photoemission (2PPE) spectroscopy based on fs-lasers. 2PPE results on benzene adsorbed on Cu(111) revealed an unoccupied state located 0.5 eV above the Fermi level. The lifetime of electron in the state was about ps. The long lifetime suggests that the level can be a path of electron transportation. (11) Another approach to the interface electronic struc-

tures was the micro-photoemission spectroscopy by means of focused VUV coherent light. Electronic structure of copper phthalocyanine film formed on a polycrystalline copper plate was found to be strongly dependent on the crystalline structure of the substrate. The results demonstrate that a large inhomogeneity exists in the interface electronic structure.

Staff

Head

Dr. Kimitoshi KONO

Members

Dr. Kazuhito TSUKAGOSHI

Dr. Hiroki IKEGAMI

Dr. Keiji ONO

Dr. Minoru KAWAMURA ^{*1}

Dr. Kunji SHIGETO ^{*1}

Dr. Yasuyuki SONODA ^{*1}

Dr. Takeharu SUGIYAMA ^{*1}

Dr. Hiroyuki TSUJII ^{*1}

Dr. Hidenori GOTO ^{*2}

Dr. Alekber KASUMOV ^{*2}

Dr. Kenji KAWASAKI ^{*2}

Dr. Hironori KAWASHIMA ^{*2}

Mr. Denis KONSTANTINOV ^{*2}

Dr. Daisuke TAKAHASHI ^{*2}

Dr. Iwao YAGI ^{*2}

^{*1} Special Postdoctoral Researcher

^{*2} Contract Researcher

in collaboration with

Dr. Hikota AKIMOTO (Nanosci. Dev. Support Team, FRS)

Dr. Misaichi TAKEUCHI (Nanosci. Dev. Support Team, FRS)

Visiting Members

Prof. Matthew GRAYSON (Tech. Univ. Munich, Germany)

Mr. Shiu-Ming HUANG (Natl. Chiao Tung Univ., Taiwan)

Prof. Hidehiko ISHIMOTO (Inst. Solid State Phys., Univ. Tokyo)

Prof. Wen-Bin JIAN (Natl. Chung-Hsing Univ., Taiwan)

Dr. Tsang-Chou LEE (Natl. Chiao Tung Univ., Taiwan)

Prof. Paul LEIDERER (Inst. Phys., Univ. Konstanz, Germany)

Dr. Ken MIYAJIMA (Fac. Sci. Technol., Keio Univ.)

Prof. Yuriy MONARKHA (Inst. Low Temp. Phys. Eng., Ukraine)

Prof. Toshiaki MUNAKATA (Grad. Sch. Sci., Osaka

Univ.)
 Prof. Atsushi NAKAJIMA (Fac. Sci. Technol., Keio Univ.)
 Dr. Masamichi SAITOH (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol.)
 Prof. Keiya SHIRAHAMA (Fac. Sci. Technol., Keio Univ.)
 Prof. Nobuo UENO (Fac. Eng., Chiba Univ.)

Trainees

Mr. Yusuke HAYASHI (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol.)
 Ms. Hanako ISSHIKI (Fac. Sci. Technol., Keio Univ.)
 Mr. Masahiro ITO (Fac. Sci., Tokyo Univ. Sci.)
 Mr. Toshihide SASAKI (Fac. Eng., Chiba Univ.)
 Mr. Yutaka TOMIMATSU (Fac. Sci., Tokyo Inst. Technol.)
 Mr. Isamu YAMAMOTO (Fac. Eng., Chiba Univ.)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

- Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Direct observation of contact and channel resistance in pentacene four-terminal thin-film transistor patterned by laser ablation method", *Appl. Phys. Lett.* **84**, 813–815 (2004). *
- Kasumov A. Y., Klinov D. V., Roche P. E., Gueron S., and Bouchiat H.: "Thickness and low-temperature conductivity of DNA molecules", *Appl. Phys. Lett.* **84**, 1007–1009 (2004). *
- Tsukagoshi K., Yagi I., and Aoyagi Y.: "Pentacene nanotransistor with carbon nanotube electrodes", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 1021–1023 (2004). *
- Kimura T., Hamrle J., Otani Y., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Spin-dependent boundary resistance in the lateral spin-valve structure", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 3501–3503 (2004). *
- Munakata T., Sugiyama T., Masuda T., Aida M., and Ueno N.: "Inhomogeneous electronic structure of copper phthalocyanine film measured with microspot photoemission spectroscopy", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 3584–3586 (2004). *
- Kimura T., Hamrle J., Otani Y., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Suppression of spin accumulation in non-magnet due to ferromagnetic ohmic contact", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 3795–3796 (2004). *
- Kanbara T., Iwasa T., Tsukagoshi K., Aoyagi Y., and Iwasa Y.: "Gate-induced crossover from unconventional metals to Fermi liquids in multiwalled carbon nanotubes", *Appl. Phys. Lett.* **85**, 6404–6406 (2004). *
- Sugiyama T., Masuda T., Aida M., Ueno N., and Munakata T.: "High-energy resolution photoemission microspectroscopy: (111) domains featured by the Shockley and the image-potential states at a polycrystalline Cu surface", *J. Electron Spectrosc. Relat. Phenom.* **137/140**, 193–197 (2004). *
- Saito M., Ikegami H., Mukuda H., and Kono K.: "Measurement of superfluid ^3He film flow by inter-digitated capacitors", *J. Low Temp. Phys.* **134**, 357–362 (2004). *
- Taniguchi J., Yamaguchi A., Ishimoto H., Ikegami H., and Wada N.: "Observation of the Fermi fluid in ^3He - ^4He mixture films formed in one-dimensional 28 Å pores", *J. Low Temp. Phys.* **134**, 595–600 (2004). *
- Kimura T., Otani Y., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Non-local Hall resistance measured in submicron-scale non-magnetic/ferromagnetic junctions", *J. Magn. Magn. Mater.* **272/276**, e1333–e1334 (2004). *
- Kimura T., Otani Y., Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Domain wall drag due to dc current injection into ferromagnetic nano-wires", *J. Magn. Magn. Mater.* **272/276**, e1347–e1348 (2004). *
- Watanabe E., Tsukagoshi K., Yagi I., and Aoyagi Y.: "Fabrication of Coulomb blockade device utilizing the 0.34 nm interlayer spacing in a multiwalled carbon nanotube", *Microelectron. Eng.* **73/74**, 666–669 (2004). *
- Yagi I., Tsukagoshi K., Watanabe E., and Aoyagi Y.: "Carbon nanotubes with a nanogap for nanoscale organic devices", *Microelectron. Eng.* **73/74**, 675–678 (2004). *
- Tsukagoshi K., Watanabe E., Yagi I., and Aoyagi Y.: "The formation of nanometer-scale gaps by electrical degradation and their application to C_{60} transport measurements", *Microelectron. Eng.* **73/74**, 686–688 (2004). *
- Sonoda Y. and Munakata T.: "Unoccupied electronic states of the high-temperature superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ investigated by two-photon photoemission spectroscopy", *Phys. Rev. B* **70**, 134517-1–134517-5 (2004). *
- Shirahama K., Monarkha Y., and Kono K.: "Nonlinear Wigner solid transport on the free surface of normal and superfluid ^3He ", *Phys. Rev. Lett.* **93**, 176805-1–176805-4 (2004). *
- Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Growth control of pentacene films on SiO_2/Si substrates towards formation of flat conduction layers", *Thin Solid Films* **467**, 168–171 (2004). *
- Ago H., Oshima S., Tsukagoshi K., Masaharu T., and Yumura M.: "Formation mechanism of Carbon nanotubes in the gas-phase synthesis from colloidal solutions of nanoparticles", *Current Appl. Physics* **5**, 128–132 (2005). *
- Kimura T., Hamrle J., Otani Y., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: "Effect of probe configuration on spin accumulation in lateral spin-valve structure", *J. Magn. Magn. Mater.* **286**, 88–90 (2005). *
- Kawamura M., Yaguchi H., Kikugawa N., Maeno Y., and Takayanagi H.: "Tunneling properties at the interface between superconducting Sr_2RuO_4 and a Ru Microinclusion", *J. Phys. Soc. Jpn.* **74**, 531–534 (2005). *
- Tsujii H., Honda Z., Andarka B., Katsumata K., and

Takano Y.: “High-field phase diagram of the Haldane-gap antiferromagnet $\text{Ni}(\text{C}_5\text{H}_{14}\text{N}_2)_2\text{N}_3(\text{PF}_6)$ ”, *Phys. Rev. B* **71**, 014426-1–014426-6 (2005). *

Taniguchi J., Yamaguchi A., Ishimoto H., Ikegami H., Matsushita T., Wada N., Gatica S. M., Cole M. W., Ancilotto F., Inagaki S., and Fukushima Y.: “Possible one-dimensional ^3He quantum fluid formed in nanopores”, *Phys. Rev. Lett.* **94**, 065301-1–065301-4 (2005). *

(総説)

Alphenaar B. W., Chakraborty S., and Tsukagoshi K.: “Carbon nanotubes for nanoscale spin-electronics”, *Electron Transport in Quantum Dots*, pp. 433–456 (2003).

[単行本・Proc.]

(総説)

Monarkha Y. and Kono K.: *Two-Dimensional Coulomb Liquids and Solids* (Springer Series in Solid-State Sciences Vol.142) (Print All), Springer-Verlag, Berlin, (2004).

宗像利明: “3.11 光電子分光総論”, ナノテクノロジー大事典, 青野正和ほか (編), 工業調査会, 東京, pp. 321–326 (2003).

宗像利明: “3.12 顕微光電子分光”, ナノテクノロジー大事典, 青野正和ほか (編), 工業調査会, 東京, pp. 327–333 (2003).

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

Kimura T., Otani Y., Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “Domain wall drag due to dc current injection into ferromagnetic nano-wires”, *Int. Conf. on Magnetism (ICM 2003)*, Roma, Italy, July–Aug. (2003).

Watanabe E., Tsukagoshi K., Yagi I., and Aoyagi Y.: “Fabrication of Coulomb blockade device by controlling 0.34 nm space in multiwalled carbon nanotube”, *Micro and Nano Engineering Int. Conf. (MNE2003)*, (Cavendish Laboratory), Cambridge, UK, Sept. (2003).

Yagi I., Tsukagoshi K., Watanabe E., and Aoyagi Y.: “Selectively grown pentacene nano-crystal FET with carbon nanotube electrodes”, *Micro and Nano Engineering Int. Conf. (MNE2003)*, Cambridge, UK, Sept. (2003).

Watanabe E., Tsukagoshi K., Yagi I., and Aoyagi Y.: “Formation of internanotube tunnel device in single multiwalled carbon nanotube”, *21st Century COE-RCMS Int. Conf.: Frontiers of Physical Chemistry on Molecular Materials*, (Nagoya University), Nagoya, Jan. (2004).

Yagi I., Watanabe E., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “Nm-sized organic thin-film transistor with selectively grown pentacene channel between carbon nanotube electrodes”, *21st Century COE-RCMS Conf.: Frontiers of Physical Chemistry on Molecular Materials*, (Nagoya University), Nagoya, Jan. (2004).

Kasumov A. Y., Tsukagoshi K., Aoyagi Y., Kodama T., Volkov V. T., Kasumov Y. A., Deblock R., Gueron S.,

and Bouchiat H.: “Superconductivity in long and short molecules”, *18th Int. Winterschool/Euroconf. of Electronic Properties of Novel Materials: Molecular Nanostructures*, Kirchberg, Austria, Mar. (2004).

Kawamura M., Yaguchi H., Kikugawa N., Maeno Y., and Takayanagi H.: “Transport properties of normal metal/anisotropic superconductor junctions in the eutectic system $\text{Sr}_2\text{RuO}_4\text{-Ru}$ ”, *Int. Symp. on Mesoscopic Superconductivity and Spintronics: In the Light of Quantum Computation (MS+S2004)*, (JST and others), Atsugi, Mar. (2004).

Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “Four-probe electrical measurement on a dry-etched pentacene OTFT”, *2004 MRS Spring Meet.*, (Materials Research Society), San Francisco, USA, Apr. (2004).

Tsukagoshi K.: “Nanofabrications and nano-carbon material transports”, *205th Meeting of the Electrochemical Society*, San Antonio, USA, May (2004).

Tsukagoshi K., Yagi I., and Aoyagi Y.: “Pentacene nanotransistor: pentacene nanocrystal connected by carbon nanotube electrodes”, *E-MRS 2004 Spring Meet.*, Strasbourg, France, May (2004).

Kasumov A. Y.: “Superconductivity in individual carbon molecules”, *E-MRS 2004 Spring Meet.*, (European Materials Research Society), Strasbourg, France, May (2004).

Kasumov A. Y., Tsukagoshi K., Kawamura M., Kobayashi T., Aoyagi Y., Volkov V. T., Kasumov Y. A., Klinov D. V., Kociak M., Roche P., Deblock R., Gueron S., and Bouchiat H.: “Conductivity and induced superconductivity in DNA”, *Int. Symp. on DNA-Based Molecular Electronics*, (Institute for Physical High Technology (IPHTJena)), Jena, Germany, May (2004).

Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “Growth control of a pentacene channel connected to carbon nanotube electrodes”, *2004 Int. Symp. on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies (EM-NANO 2004)*, (The Japan Society of Applied Physics and Hokuriku/Shin-etsu Chapter of JSAP), Niigata, June (2004).

Tsukagoshi K.: “Nano-fabrication and nano-material transport: Transport properties in carbon nanotube and nano-carbon material contacted by nanojunction”, *3rd Swiss-Japanese Nanoscience Workshop*, (RIKEN and National Institute for Materials Science), Nara, June (2004).

Kimura T., Hamrle J., Otani Y., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “Effect of probe configuration on spin accumulation in lateral spin valve structure”, *5th Int. Symp. on Metallic Multilayers (MML'04)*, (National Institute of Standards and Technology), Boulder, USA, June (2004).

Sugiyama T., Aida M., and Munakata T.: “Inhomogeneous electronics structure of copper phthalocyanine thin film measured with laser photoemission microspectroscopy”, *16th Int. Vacuum Congr. (IVC-16)/12th*

- Int. Conf. on Solid Surfaces (ICSS-12)/8th Int. Conf. on Nanometer-Scale Science and Technology (NANO-8)/17th Vacuum National Symp. (AIV-17), (Associazione Italiana del Vuoto and International Union for Vacuum Science, Technique and Applications), Venice, Italy, June–July (2004).
- Sugiyama T., Aida M., Ueno N., and Munakata T.: “Photoemission microscopy for surface states of copper measured at different photoelectron energies”, 14th Int. Conf. on Vacuum Ultraviolet Radiation Physics (VUV14), Cairns, Australia, July (2004).
- Tsukagoshi K., Watanabe E., Yagi I., and Aoyagi Y.: “Tunneling junctions using internanotube spaces in multiwalled carbon nanotube”, Int. Conf. on the Science and Application of Nanotubes (NT’04), San Luis Potosi, Mexico, July (2004).
- Isshiki H. and Shirahama K.: “Anomalous resonance phenomena in two-dimensional electrons on the surface of ^3He - ^4He liquid mixtures”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Taniguchi J., Yamaguchi A., Ishimoto H., Ikegami H., and Wada N.: “Heat capacity of ^3He adsorbed in one-dimensional pores preplated with ^4He films of several thickness”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Matsushita T., Toda R., Taniguchi J., Ikegami H., and Wada N.: “Influence of adsorption potential on ^3He fluid states formed on ^4He -preplated substrates”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Kawasaki K., Tsukagoshi K., and Kono K.: “Ion emitter based on carbon nanotubes in liquid helium”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Kawashima H. and Kono K.: “Nano-gapped electrodes to study conductivity of 2D electrons on saturated He films”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Ikegami H., Yamato Y., Okuno T., Taniguchi J., and Wada N.: “Observation of ^4He superfluidity in 1.8 nm-pores”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Taniguchi J., Yamaguchi A., Ishimoto H., Ikegami H., Gatica S. M., Cole M. W., Ancilotto F., Matsushita Y., and Wada N.: “Possible one-dimensional ^3He Fermi fluid formed in nanometer pores of FSM-16”, Int. Symp. on Quantum Fluids and Solids (QFS2004), (University of Trento), Trento, Italy, July (2004).
- Kono K.: “Plasmon resonance of the 2D Wigner solid to study surface excitations of liquid He”, Nanoscale Properties of Condensed Matter Probed by Resonance Phenomena (NanoRes2004), (Kazan State University), Kazan, Russia, Aug. (2004).
- Tsukagoshi K.: “Nano-scale electrode fabrication and nano-material transport”, 1st Korea-RIKEN Workshop on Nanoscience and Nanotechnology, (RIKEN and Hanyang University), Seoul, Korea, Sept. (2004).
- Yagi I., Tsukagoshi K., and Aoyagi Y.: “The effect of gate dielectric surface treatment on the device performance of a pentacene thin film transistor”, 4th Joint Int. Meet. of Electrochemical Soc. of the US and Japan, 206th Meet. of The Electrochemical Soc., 2004 Fall Meet. of The Electrochemical Soc. of Japan, Hawaii, USA, Oct. (2004).
- Kawamura M., Yaguchi H., Kikugawa N., Maeno Y., and Takayanagi H.: “Observation of zero bias conductance peaks at the interface between Sr_2RuO_4 and a Ru micro-inclusion”, Int. Symp. on Spin-Triplet Superconductivity and Ruthenate Physics (STSR2004), (The 21st Century COE “Center for Diversity and Universality in Physics”), Kyoto, Oct. (2004).
- Sugiyama T., Ueno N., and Munakata T.: “Inhomogeneous electronic structure of copper phthalocyanine thin film measured with microspot ultraviolet photoemission spectroscopy”, Int. Symp. on Super-Functionality Organic Devices, Chiba, Oct. (2004).
- Munakata T., Sugiyama T., and Sonoda Y.: “Microspot UPS and 2PPES for inhomogeneous surfaces”, 10th Int. Workshop on Desorption Induced by Electronic Transitions (DIET 10), Susono, Nov. (2004).
- Tsujii H., Rotundu C. R., Andraka B., Takano Y., Ono T., and Tanaka H.: “Magnetic phase diagram and specific heat of quasi-two-dimensional $S = 1/2$ antiferromagnet Cs_2CuBr_4 ”, 49th Conf. on Magnetism and Magnetic Materials, Jacksonville, Florida, USA, Nov. (2004).
- Tsujii H., Rotundu C. R., Andraka B., Takano Y., Ono T., and Tanaka H.: “Specific heat and magnetocaloric effect study of the $S = 1/2$ quasi-two-dimensional antiferromagnet Cs_2CuBr_4 in high magnetic fields”, Todai Int. Symp. 2004 (ISSP9), (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo), Kashiwa, Nov. (2004).
- Tsujii H., Rotundu C. R., Andraka B., and Takano Y.: “Specific heat of quasi-low-dimensional quantum antiferromagnets in high magnetic fields”, Todai Int. Symp. 2004 (ISSP9), (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo), Kashiwa, Nov. (2004).
- Toda R., Taniguchi J., Yamada T., Matsushita T., Ikegami H., and Wada N.: “Superfluid onsets and heat capacities of ^4He adsorbed on one- and three-dimensionally connected nanopores”, Todai Int. Symp. 2004 (ISSP9), (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo), Kashiwa, Nov. (2004).
- Shirahama K., Monarkha Y., and Kono K.: “Nonlinear transport of the Wigner solid on normal and superfluid ^3He surfaces”, Todai Int. Symp. 2004 Quantum Condensed System (ISSP-9), (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo), Kashiwa, Nov. (2004).

- Kono K., Shirahama K., and Monarkha Y.: “Peculiar transport properties of the Wigner solid on a liquid ^3He surface”, *Todai Int. Symp. 2004 Quantum Condensed System (ISSP-9)*, (Institute for Solid State Physics, University of Tokyo), Kashiwa, Nov. (2004).
- Tsujii H., Rotundu C. R., Andraka B., Takano Y., Ono T., and Tanaka H.: “Specific heat and magnetocaloric effect of the $S = 1/2$ quasi-two-dimensional antiferromagnet Cs_2CuBr_4 in high magnetic fields”, *Int. Symp. on Quantum Spin Systems (QSS04)*, (Tokyo Institute of Technology), Hayama, Nov.–Dec. (2004).
- Tsujii H., McDonald F. C., Rotundu C. R., Andraka B., Takano Y., Asano T., Nojiri H., and Ajiro Y.: “Specific heat of Cu benzoate in high magnetic fields”, *Int. Symp. on Quantum Spin Systems (QSS04)*, (Tokyo Institute of Technology), Hayama, Nov.–Dec. (2004).
- Takano Y., Tsujii H., Rotundu C. R., and Andraka B.: “Specific-heat studies of quantum magnets in high magnetic fields”, *Int. Symp. on Quantum Spin Systems (QSS04)*, (Tokyo Institute of Technology), Hayama, Nov.–Dec. (2004).
- Yamamoto H., Shigeto K., Itoh H., Yagi I., Tsukagoshi K., and Kato R.: “Formation of nano-sized crystalline molecular conductors and their connections to the electrodes”, *Int. Symp. on Construction of Nanostructured Molecular Assemblies with Novel Electronic Functions*, (CREST), Osaka, Dec. (2004).
- Sugiyama T., Sasaki T., Ueno N., and Munakata T.: “Inhomogeneous Electronic Structure of Copper Phthalocyanine Thin Film Measured with Laser-Based Microspot Photoemission Spectroscopy”, *2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources*, (MEXT), Tsukuba, Feb. (2005).
- Munakata T.: “Microspot photoemission spectroscopy of high-energy resolution”, *2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources*, (MEXT), Tsukuba, Feb. (2005).
- Sasaki T., Sugiyama T., Ueno N., and Munakata T.: “Molecular orientation and electronic structure of copper phthalocyanine thin films measured with laser-based microspot photoemission spectroscopy”, *2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources*, (MEXT), Tsukuba, Feb. (2005).
- Yamamoto I., Ueno N., and Munakata T.: “Photoemission electron microscopy by using a femtosecond pulsed laser”, *2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources*, (MEXT), Tsukuba, Feb. (2005).
- Sonoda Y. and Munakata T.: “Unoccupied electronic states of high- T_c superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ investigated with two-photon photoemission spectroscopy”, *2nd Int. Symp. on Technologies and Applications of Photoelectron Micro-Spectroscopy with Laser-based VUV Sources*, (MEXT), Tsukuba, Feb. (2005).
- 谷口淳子, 和田信雄, 池上弘樹, 山口明, 石本英彦: “孔径 28Å 中 ^3He の比熱”, 日本物理学会 2002 年秋季大会, 春日井, 9 月 (2002).
- 塚越一仁: “有機・分子エレクトロニクスのためのナノ加工とナノ物質伝導研究”, 研究会「物質科学とシステムデザイン (特別研究)」, (日本学術振興会研究開発専門委員会, 国際高等研究所), 奈良, 2 月 (2004).
- 富山こずえ, 小川憲介, 青木克裕, 塚田高行, 砂原正明, 塚越一仁, 渡辺英一郎, 丸山茂夫, 村上陽一: “基板上に成長した SWNT 膜の電気伝導特性”, 第 51 回応用物理学関係連合講演会, (応用物理学会), 八王子, 3 月 (2004).
- 川村稔, 矢口宏, 菊川直樹, 前野悦輝, 高柳英明: “ Sr_2RuO_4 -Ru 共晶体における常伝導体/異方性超伝導体接合の電気伝導”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 椎野俊之, 河野公俊: “ヘリウム液面下の電子バブルと水素原子”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 川島洋徳, 河野公俊: “超流動ヘリウム薄膜上の 2 次元電子系”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 谷口淳子, 和田信雄, 池上弘樹, 山口明, 石本英彦: “直径 28Å の 1 次元細孔中 ^3He フェルミ流体の比熱 (2)”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 塚越一仁: “Transport properties in carbon nanotube and nano-carbon material contacted by nanojunction”, *Nanoscience Based on Transition Metals*, (東北大学金属材料研究所), 仙台, 3 月 (2004).
- 塚越一仁: “ナノスケール加工とナノ物質電気伝導”, 文部科学省ナノテクノロジー総合支援プロジェクト「第 2 回ナノテクノロジー総合シンポジウム」(JAPAN NANO 2004), 東京, 3 月 (2004).
- 塚越一仁, Kasumov A. Y., 重藤訓志, 川村稔, 小林知洋, 青柳克信, 仙波健吾, 兒玉健, 西川浩之, 池本勲, 菊地耕一, Volkov K. K., Deblock R., Gueron S., Bouchiat H.: “Conduction measurement of two Gd-metallofullerene molecule”, 第 27 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (フラーレン・ナノチューブ研究会), 東京, 7 月 (2004).
- 菅原孝宜, 岩佐義宏, 岩佐達也, 塚越一仁, 青柳克信: “キャリア注入による MWNT の伝導度の温度依存性の消失”, 第 27 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (フラーレン・ナノチューブ研究会), 東京, 7 月 (2004).
- 宗像利明: “Cu フタロシアニンの顕微光電子分光”, 東京大学物性研究所ワークショップ「ナノスケール表面物性の現状と展望」, 柏, 8 月 (2004).
- 川島洋徳, 河野公俊: “超流動ヘリウム薄膜上の電子 II”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 辻井宏之, Rotundu C. R., Andraka B., 高野安正, 小野俊雄, 田中秀数: “ $S = 1/2$ 三角格子反強磁性体 Cs_2CuBr_4 の磁気相図”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 辻井宏之, 河野公俊: “極低温ブレイクジャンクションによる量子伝導現象”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).

- 園田康幸, 宗像利明: “2 光子光電子分光法による Cu(110) 表面の非占有電子状態の観測”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 菅原孝宜, 岩佐義宏, 八木巖, 渡辺英一郎, 岩佐達也, 塚越一仁, 青柳克信: “MWNT におけるキャリア注入による朝永・ラッティンジャー液体的振る舞いの消失”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 片浦弘道, 宮田耕充, 上野太郎, 大窪清吾, 鈴木信三, 阿知波洋次, 塚越一仁: “孤立単層ナノチューブ集合体の共鳴ラマン散乱-II”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 後藤秀徳, 塚越一仁, 河野公俊: “超伝導/常伝導微小円板の磁気応答”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 杉山武晴, 宗像利明: “銅フタロシアニン (CuPc) 薄膜の顕微光電子分光”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 木村崇, Hamrle J., 大谷義近, 塚越一仁, 青柳克信: “面内スピンバルブ素子におけるスピン蓄積とスピンフリップ抵抗”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 塚越一仁, 八木巖, 青柳克信: “有機トランジスタ特性における基板および端子に関して”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 重藤訓志, 川村稔, Kasumov A. Y., 塚越一仁, 河野公俊, 青柳克信: “FIB による単一分子伝導測定のためのナノギャップ作製”, 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 沖仲元毅, 井上振一郎, 塚越一仁, 青柳克信: “ナノインプリントによるフォトリソニック結晶構造の作製”, 第 65 回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 杉山武晴, 宗像利明: “レーザー顕微光電子分光による銅フタロシアニン薄膜の電子状態”, 分子構造総合討論会 2004, 広島, 9 月 (2004).
- 下谷秀和, 菅原孝宜, 岩佐義宏, 塚越一仁, 片浦弘道: “MWNT, SWNT, 導電性高分子の電界効果および電気化学トランジスタ”, 第 28 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (フラーレン・ナノチューブ研究会), 名古屋, 1 月 (2005).
- 菅原孝宜, 岩佐義宏, 塚越一仁, 青柳克信, 片浦弘道: “SWNT 電界効果トランジスタにおける四端子測定とショットキー障壁の効果”, 第 28 回フラーレン・ナノチューブ総合シンポジウム, (フラーレン・ナノチューブ研究会), 名古屋, 1 月 (2005).
- 菅原孝宜, 高橋哲夫, 竹延大志, 岩佐義宏, 塚越一仁, 青柳克信, 片浦弘道: “カーボンナノチューブ FET の四端子伝導度測定”, 日本物理学会第 60 回年次大会, 野田, 3 月 (2005).
- 竹谷純一, 塚越一仁, 竹延大志, 青柳克信, 岩佐義宏: “ルブレ単結晶電界効果トランジスタの精密な輸送特性測定”, 日本物理学会第 60 回年次大会, 野田, 3 月 (2005).
- 杉山武晴, 佐々木俊英, 宗像利明: “レーザー顕微光電子分光による銅フタロシアニン薄膜の電子構造と分子配向”, 日本化学会第 85 春季年会, 横浜, 3 月 (2005).
- 沖仲元毅, 井上振一郎, 塚越一仁, 青柳克信: “ナノインプリントによるフォトリソニック結晶構造の作製 II”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 井上振一郎, 沖仲元毅, 塚越一仁, 青柳克信: “ナノインプリント法による非線形フォトリソニック結晶の高スループット作製と光学評価”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 佐々木俊英, 杉山武晴, 上野信雄, 宗像利明: “レーザー光電子分光による銅フタロシアニン薄膜の分子配向と電子状態”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 田辺潤, 八木巖, 柳沢佳一, 塚越一仁, 青柳克信: “有機 TFT 駆動を目指した有機 EL 素子の特性制御の試み”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 八木巖, 重藤訓志, 田辺潤, 柳沢佳一, 塚越一仁, 青柳克信: “有機絶縁膜上に作製したペンタセン TFT とその応用”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).