

イメージ情報研究ユニット

Image Information Research Unit

研究ユニットリーダー 清水 裕彦
SHIMIZU, Hirohiko M.

科学的研究において、対象を情報化し計算機上で解析するという手法は広く行われてきている。検出器と総称される装置は計算機上の情報空間への入り口であり、検出器から得られる情報の質や種類は解析方法や解析によって得られる科学的知識を左右する。当研究ユニットでは主に研究対象からの情報の多次元化を主軸として、検出器や信号処理システムの開発を推進している。多次元化として空間的情報、時間的情報の高度化に加えて、プローブの波長情報やプローブ粒子種の拡張を目指して開発研究を行うとともに、その技術が切り拓く新たな研究分野の総合的な研究を行っている。

1. 超伝導検出器の開発研究（清水、佐藤、有吉^{*1}、大野^{*1}、三島^{*2}、明連^{*3}、田井野^{*3}、中野^{*4}、吉田^{*4}、吉村^{*4}；大谷（川瀬独立主幹研究ユニット）；滝澤（戎崎計算宇宙物理研究室）；池田（時）（山崎原子物理研究室）；森田、森本、加治^{*1}（ビーム分配技術開発室））

超伝導を用いた検出器は極めて優れたエネルギー分解能と半導体検出器とほぼ同等の優れた時間的特性を合わせ持つ次世代型の検出器であり、検出対象としても、遠赤外線からガンマ線に及ぶ極めて広い波長範囲の光子、荷電粒子一般、中性原子線、中性分子線からフォノン量子までと極めて高い汎用性が期待されるものである。現在、理研内において素子の作成、信号処理回路の開発から応用実験までを総合的に推進している。これまでに、X線領域で半導体検出器を上回るエネルギー分解能、極端紫外線領域および可視光領域における分光検出、ならびに α 線検出に成功している。また、近年注目を集めているテラヘルツ光の高感度検出器としての開発に着手している。

本年度は、昨年度に引き続き、超伝導トンネル接合素子（STJ）を用いた α 線の分光検出研究と、この技術を活かした高エネルギー重イオン検出実験を行った。また、新たに超伝導転移端検出器（TES）の開発に着手した。さらに、STJとTESを中性子基礎物理実験に应用するための準備実験を開始した。加えて、テラヘルツ光を用いたイメージング測定を行い、STJによる世界初のテラヘルツイメージング測定に成功した。

α 線分光検出に関しては、引き続き直列接合STJの素子サイズ、素子構造の検討を行い、その効果を²⁴¹Am密封線源からの α 線によって評価した。その結果、昨年度の結果を上回る0.42%のエネルギー分解能を達成し、線源からの5.388 MeV、5.443 MeV、5.486 MeVの3本の α 線ピークの分離を確認した。次に、この直列接合素子作製技術を基に検出面積を8 mm角に拡張した直列接合検出器を作製し、理研リニアック加速器からのエネルギー191 MeVを持った⁴⁰Arビームを照射して、STJを用いた高エネルギー重イオン検出実験を行った。その結果、⁴⁰Arの検出に成功し、エネルギー分解能4.2%を得た。この値は現状においては不十分ではあるが、さらに性能を向上することで本検出器の超重元素探索実験への応用が期待できる。また、本年

度より新たにTESの開発に着手した。TESはSTJと同様に超伝導を用いた放射線検出器であり、超伝導の急峻な超伝導転移曲線を利用した高感度な検出器である。本年度は、Ti/Au バイレイヤー構造を持つTESの作製条件を確立し、優れた超伝導転移曲線を有するTESの作製に成功した。さらに、STJやTESを中性子基礎物理実験に应用するための準備を開始した。具体的には、中性子 β 崩壊時に発生する低エネルギー陽子のエネルギースペクトルを、STJやTESを用いて測定することで、素粒子物理学の根幹を成す標準模型の検証を行うことを目的とした実験を計画し、そのための準備として低エネルギー陽子ビーム発生装置を開発し、STJによる陽子検出実験を行った。その結果、269 eV、400 eVの低エネルギー陽子の検出に成功した。これらの研究は先端技術開発の研究課題「多次元量子検出器の開発・応用研究」の一環として行われた。

高感度テラヘルツ光検出器として用いるためのSTJの開発に関しては、6×6画素からなるアンテナカップルタイプSTJを新たに設計・製作し、これを用いた素子の作製・評価を行い、5×5の画素においてすべてが正常に動作し、かつ72%の画素が均一な特性を示すことを確認した。また、このうちの1画素と新たに導入した超伝導検出器専用読み出し回路を組み合わせ、スキャンニング法を用いたサンプルのテラヘルツイメージングを実行した。測定信号中の雑音成分の低減等の信号読み出し最適化を実行した結果、プラスチックや粉体サンプル中の異物等の透視検出に成功し、STJを用いた世界初のテラヘルツイメージングを実現した。この研究はリーディングプロジェクト「テラヘルツ光利用のための多素子超伝導検出器の開発」の一環として行われた。

2. 中性子光学素子の研究開発（清水、安達^{*2}、池田（一）^{*1}、森嶋^{*2}、広田^{*2}、篠原^{*2}、倉門^{*2}、志岐^{*2}、鈴木^{*3}、奥^{*3}、山田^{*3}、酒井^{*3}、門叶^{*3}；大森（大森素形材工学研究室））

本研究開発は、平成12年度発足の科学技術振興調整費知覚的基盤整備推進制度の課題「中性子光学素子の開発と応用に関する研究」の一環として行われている。中性子は電気的に中性であるため物質深くまで入り込み原子核と直接相互作用をする。よって、X線が不得手とする軽元素や同位

体に対しても高い識別性を有し、基礎物理、物性研究、材料研究、バイオテクノロジーなど広範な分野において、有用な高い分析能力を持つプローブとなっている。ところが、発生可能な中性子ビームの強度がX線などと比較して桁違いに弱いことから、その利用分野は極めて限られている。そこで、本研究では中性子に対する光学素子を開発することにより、限られた中性子ビームの利用効率を飛躍的に向上させ、汎用性の高い中性子解析手法を実現し、新たな解析手段としての確立を目指す。本研究では、物質表面での反射および物質界面での屈折現象を利用した中性子光学素子の開発を行っている。反射光学素子としては、平面および曲面基板上に多層膜を積層した中性子スーパーミラーの開発を行っている。屈折光学素子としては、中性子スピンと磁場との相互作用を利用した磁気レンズおよびプリズム、物質界面での屈折率の変化を利用した物質レンズおよびプリズムの開発を行っている。また、これらの光学素子の開発に加えて、中性子スピン制御技術や中性子二次元検出器などの周辺技術の開発も行っている。

本年度は以下の成果を得た。多層膜ミラーの開発では、N₂ ガス導入による反応性スパッタリング法により平面スーパーミラー反射率の向上に成功した。また、曲面スーパーミラーを用いた集光素子を試作・評価し、中性子束の密度増大に成功した。物質レンズの開発では昨年度に引き続きフレネル形状の幾何学的構造および加工の不完全性に由来する散乱中性子を抑制するためのGdマスクを製作し、集光成分以外の中性を完全に除去することに成功した。また、両凹面レンズを応用した中性子小角散乱装置により、タンパク質の形態変化に起因する病気の原因究明が従来の1/10の少量タンパク質から可能となることを示した。さらに、ドーナツ型の凹面レンズを開発し、両凹面レンズ(φ30mm)と組み合わせて使用することで約3倍の有効面積を持つ大口径レンズ(φ50mm)を構成することが可能となった。パルス型六極磁石レンズの開発では、昨年度の試作装置の電源部をさらに改良して繰返し周期を高めることに成功した。超伝導六極磁石レンズの開発では、実際に中性子散乱装置に組み込む装置を設計・製作し、偏極中性子ビームを用いた小角散乱装置を完成させた。中性子検出器の開発では、抵抗分割型の光電子増倍管(PMT)として検出面積が約3倍大きいものを用いた中性子検出システムを構築し、従来型と同程度の空間分解能で約3倍の有効面積を達成した。また、パルス中性子源に適応可能なフラットパネル型PMTを用いた検出システムを試作し、アンガーカメラ方式によって約6mmの検出点間隔から1mm以下の空間分解能を達成した。

*1 基礎科学特別研究員, *2 協力研究員, *3 共同研究員, *4 研修生,

The way of understanding nature is strongly on the methods of observations and experiments. Innovations in detectors and experimental devices bring us not only improvements in analyzing capabilities but also potentials to open up new scientific fields. We have been developing experimental devices such as photon detectors, signal processing systems and neutron optics to obtain multi-

dimensional information through experiments. In addition to the development of the devices, we have been widely investigating the application of our technologies to the new scientific fields.

1. Research and development of superconductor radiation detectors

Superconductor radiation detectors have abilities to measure the energy of photons with better energy resolution than that of conventional semiconductor detectors. They are capable of detecting not only a wide energy range of photons but also charged particles. We have been developing superconducting tunnel junctions (STJs) as high-resolution radiation detectors. So far, we have successfully developed STJs which realize an energy resolution better than that of semiconductor detectors. Furthermore, we performed energy-dispersive observations by using STJs for extreme ultraviolet, visible photon and α particle.

The following results were successfully produced during this year

(1) The energy resolution was improved for α particles of 5.48 MeV up to 0.42% with superconducting series junctions. (2) High-energy ions (191 MeV ⁴⁰Ar) were successfully detected by using superconducting series junctions. (3) Development of transition edge sensor was started. A fabrication method for Ti/Au bi-layer was well established. (4) Low energy (269 eV, 400 eV) protons were detected by using superconducting tunnel junctions. (5) THz imaging observation was performed by using antenna-coupled superconducting tunnel junctions for the first time in the world.

2. Research and developments of neutron optical devices

The "Development and Application of Neutron Optics" is an approved research project started from the fiscal year of 2000 under the support of the Special Coordination Funds for promoting Science and Technology Agency of the Japanese Government. Neutron optical devices including reflective and refractive devices will be developed. A low energy neutron beam is expected to be applicable for directly obtaining the information about hydrogen atoms in organic molecules, such as bio-molecules, with high sensitivity. However, its realistic applications are strongly limited by the small number of neutron sources and the low beam intensity. The project aims to enhance the utilization efficiency of the precious neutron beam to maximize the scientific outputs by improving neutron beam optics. The products of this project will be used to improve existing instruments for neutron analysis and to activate new application fields.

The following results were successfully produced during this year: (1) Reflectivity of neutron supermirrors were increased by the method of reacting spatter using nitrogen gas. (2) Some focusing devices with a curved supermirror were manufactured by way of trial and their function of increasing neutron beam density was evaluated and proved by experiment. (3) Scattered neutrons from Fresnel type lenses were successfully shut out by using Gd masked lenses. (4) A pulsed-operating sextupole magnet was introduced and its specification has been upgraded. (5) A sextupole magnet was introduced to actual instrument as a focusing system and made it possible to observe the smaller scattering angle by using fine focused polarized neutrons. (6) A neutron detection system with position sensitive photoelectron multiplier tube (PMT) achieved three times detective area and equal spatial resolutions compared to

those of previous system. (7) The development of a detection system with flat-panel PMT has manufactured by way of trial for pulsed neutron source such as J-PARC and achieved 1 mm spatial resolution.

Staff

Head

Dr. Hirohiko M. SHIMIZU

Members

Dr. Hiromi SATO
 Dr. Seichirou ARIYOSHI^{*1}
 Dr. Kazuaki IKEDA^{*1}
 Dr. Masashi OHNO^{*1}
 Dr. Tomohiro ADACHI^{*2}
 Dr. Mario E. BERTAINA^{*2}
 Dr. Katsuya HIROTA^{*2}
 Dr. Masahiko KURAKADO^{*2}
 Dr. Kenji MISHIMA^{*2}
 Dr. Takahiro MORISHIMA^{*2}
 Mr. Shigetomo SHIKI^{*2}
 Dr. Takenao SHINOHARA^{*2}

^{*1} Special Postdoctoral Researcher

^{*2} Contract Researcher

in collaboration with

Dr. Toshikazu EBISUZAKI (Comput. Astrophys. Lab.)
 Dr. Hitoshi OHMORI (Mater. Fabr. Lab.)
 Dr. Kodo KAWASE (Kawase Initiative Res. Unit)
 Dr. Kosuke MORITA (Beam Technol. Div.)
 Dr. Tokihiro IKEDA (At. Phys. Lab.)
 Dr. Kouji MORIMOTO (Beam Technol. Div.)
 Dr. Yoshiyuki TAKIZAWA (Comput. Astrophys. Lab.)
 Dr. Daiya KAJI (Beam Technol. Div.)
 Dr. Chiko OTANI (Kawase Initiative Res. Unit)
 Dr. Yoshiya KAWASAKI (Comput. Astrophys. Lab.)
 Dr. Naoto SAKAKI (Comput. Astrophys. Lab.)

Visiting Members

Dr. Hiroshi AKOH (AIST)
 Dr. Masahiro AOYAGI (AIST)
 Dr. Yasuhiko FUJII (Inst. Solid State Phys., Univ. Tokyo)
 Dr. Syoichi HOSOYA (Fac. Eng., Yamanashi Univ.)
 Dr. Naoya INOUE (Saitama Univ.)
 Dr. Kenji ISHIBASHI (Fac. Eng., Kyushu Univ.)
 Dr. Yasuhito ISOZUMI (RI Cen. Kyoto Univ.)
 Dr. Fumiyoshi KAJINO (Konan Univ.)
 Dr. Rintaro KATANO (Inst. Chem. Res. Kyoto Univ.)
 Dr. Yuuji KAWABATA (KUR, Kyoto Univ.)
 Dr. Tadashi KIFUNE (Fac. Eng., Shinshu Univ.)

Dr. Yoshihiro KINO (Rigaku Corp.)

Dr. Kenneth-Charles LITTRELL (Argonne Natl. Lab., USA)

Dr. Keisuke MAEHATA (Fac. Eng., Kyushu Univ.)

Dr. Yoshiro MIYAZAKI (Dept. Space Comm. Eng., Fukui Univ. Tech.)

Dr. Hiroaki MYOREN (Dept. Electr. Syst. Saitama Univ.)

Dr. Motohiko NAGANO (Dept. Space Comm. Eng., Fukui Univ. Tech.)

Dr. Hiroshi NAKAGAWA (AIST)

Dr. Takayuki OKU (JAERI)

Dr. Kenji SAKAI (JAERI)

Dr. Kazuhiko SOYAMA (JAERI)

Dr. Jun-ichi SUZUKI (JAERI)

Dr. Tohru TAINO (Dept. Electr. Syst. Saitama Univ.)

Dr. Yoshiyuki TAKAHASHI (The Univ. Alabama Huntsville)

Dr. Seiji TASAKI (KUR, Kyoto UNIV.)

Dr. Masahiro TESHIMA (Max-Planck Inst. Phys., Germany)

Dr. Fuyuki TOKANAI (Dept. Phys., Yamagata Univ.)

Dr. Satoru YAMADA (JAERI)

Dr. Shigeru YOSHIDA (Dept. Phys., Chiba Univ.)

Trainees

Ms. Ran NAKANO (Dept. Electr. Syst. Saitama Univ.)

Ms. Masayo YOSHIDA (Dept. Electr. Syst. Saitama Univ.)

Mr. Shota YOSHIMURA (Dept. Electr. Syst. Saitama Univ.)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

Ohno M., Takahashi H., Fukuda D., Kunieda Y., Nakazawa M., Ohkubo M., Hirayama F., Otani C., and Shimizu H. M.: "Development of a pixellated Ir-TES for a large format TES array", Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **520**, 414–416 (2004). *

Ohmori H., Lin W., Guo J., Uehara Y., Morita S., Mitsuishi N., Yoshikawa K., Ohmori M., Ikeda K., Oku T., Adachi T., and Shimizu H.: "Fabrication process and system for neutron refractive optics", Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **529**, 106–111 (2004). *

Kitaguchi M., Funahashi H., Nakura T., Taketani K., Hino M., Otake Y., and Shimizu H.: "Cold-neutron interferometry using beam splitting etalons", Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **529**, 190–193 (2004). *

Otani C., Ariyoshi S., Matsuo H., Morishima T., Yamashita M., Kawase K., Sato H., and Shimizu H. M.: "Terahertz direct detector using superconducting tunnel junctions", Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng. **5354**, 86–93 (2004).

口 頭 発 表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Suzuki J., Oku T., Adachi T., Shimizu H. M., Hirumachi T., Tsuchihashi T., and Watanabe I.: “A superconducting sextupole magnet for neutron beam focusing”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- Adachi T., Ikeda K., Oku T., Guo J., Lin W., Ohmori H., Morishima T., Shimizu H. M., Sakai K., Suzuki J., Littrell K. C., and Loong C. K.: “Application possibility of compound Fresnel lens for neutron beam focusing”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- Hosoya S., Takamura M., Onodera M., Yamada K., Ishii M., Sakai K., Ikeda K., Oku T., Adachi T., and Shimizu H. M.: “ Ce^{3+} activated lithium borate glass: a novel scintillator for neutron detection”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- Oku T., Suzuki J., Adachi T., Sakai K., Ikeda K., Morishima T., Tsuzaki T., Kiyanagi Y., Furusaka M., and Shimizu H. M.: “Development of a Halbach-type permanent sextupole magnet for neutron beam focusing”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- Ikeda K., Adachi T., Oku T., Takizawa Y., Shimizu H. M., Hino M., Tasaki S., and Soyama K.: “Development of the neutron supermirrors with high-Q performance and with a curved surface”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- Sakai K., Adachi T., Oku T., Ikeda K., Morishima T., Shimizu H. M., Furusaka M., Ino T., Sato S., Kiyanagi Y., Sakamoto N., Sakuma T., Suzuki J., Littrell K. C., Loong C. K., and Goyette R.: “Recent development of position sensitive neutron detectors employing wavelength-shifting cross-fiber”, 3rd European Conf. on Neutron Scattering, (Universite Montpellier 2 and Laboratoire Leon Brillouin), Montpellier, France, Sept. (2003).
- He Y., Liu H., Himeno R., and Shirazaki M.: “Numerical and experimental study on the relationship between blood circulation and peripheral temperature”, 13th Int. Conf. on Mechanics in Medicine and Biology, (National Cheng Kung University and Taiwanese Society of Biomechanics), Tainan, Taiwan, Nov. (2003).
- Kitaguchi M., Funahashi H., Nakura T., Taketani K., Hino M., Otake Y., and Shimizu H. M.: “Cold-neutron interferometry using beam splitting etalons”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Shinohara T., Adachi T., Ikeda K., Morishima T., Hirota K., Shimizu H. M., Oku T., and Suzuki J.: “Development of an optical device for thermal neutrons by amorphous perfluoropolymer”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Suzuki J., Oku T., Adachi T., Shimizu H. M., Kamiyama T., and Kiyanagi Y.: “Development of magnetic focusing devices for pulsed neutrons”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Oku T., Suzuki J., Sasao H., Adachi T., Sakai K., Shinohara T., Ikeda K., Morishima T., Kiyanagi Y., Furusaka M., and Shimizu H. M.: “Development of magnetic neutron lenses for neutron scattering experiments”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Adachi T., Ikeda K., Shinohara T., Hirota K., Oku T., Suzuki J., Sato H., Hoshino K., Guo J., Rin I., Ohmori H., and Shimizu H. M.: “Development of neutron compound lens: Improvement of signal-noise ratio”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Sakai K., Hirota K., Adachi T., Ikeda K., Morishima T., Shinohara T., Shimizu H. M., Furusaka M., Ino T., Sato S., Kiyanagi Y., Sakuma T., Oku T., and Suzuki J.: “Development of neutron detector based on scintillator”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Ikeda K., Adachi T., Shinohara T., Morishima T., Hirota K., Takizawa Y., Sato H., Shimizu H. M., Hino M., Tasaki S., Oku T., and Soyama K.: “Development of Ni/Ti supermirrors with large mQ and with a curved surface”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Hirota K.: “Development of PMT and DAQ system for neutron detectors”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Op-

- tics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Suzuki J., Oku T., Sasao H., Adachi T., Shinohara T., Ikeda K., Shimizu H. M., and Furusaka M.: “Focusing SANS with a magnetic neutron lens”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Hosoya S., Takamura M., Onodera M., Yamada K., Hayashi T., Ishii M., Sakai K., Ikeda K., Adachi T., Oku T., and Shimizu H. M.: “Luminescence properties of Ce^{3+} activated lithium borate glass as a neutron scintillator”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Furusaka M., Niita K., Suzuki S., Fujita K., Shimizu H. M., Otomo T., and Misawa M.: “Monte-Carlo simulation codes development and their applications to neutron optical devices and neutron scattering instruments”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Watanabe I., Hanai S., Kyoto M., Shintomi T., Tsuchiya K., Suzuki J., Oku T., Adachi T., and Shimizu H. M.: “ Nb_3Sn coil R&D of a superconducting sextupole magnet for neutron refractive optics device”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Shimizu H. M.: “Neutron optics”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Kaneko J., Susa K., Kiyonagi Y., Mizuno T., Tsuchida S., Watanabe M., Oku T., Ino T., Furusaka M., Fujita F., Honma A., Sawamura T., and Shimizu H. M.: “Preliminary result on development of thin GSO scintillator for neutron science”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Morishima T., Futamase T., and Shimizu H. M.: “The expression of Hamiltonian including the general relativistic effect on a neutron”, Joint Meet on Neutron Optics and Detectors, 3rd Int. Workshop on Position-Sensitive Neutron Detectors (PSND2004)/ Int. Conf. on Neutron Optics (NOP2004), (KEK and others), Tokyo, JAPAN, Jan. (2004).
- Matsuo H., Ariyoshi S., Mori Y., Nagata H., Ezawa H., Kobayashi J., Otani C., Shimizu H., Akiba M., and Fujiwara M.: “Design of wide-field submillimeter-wave camera using SIS photon detectors”, Astronomical Telescopes and Instrumentation 2004, SPIE Conf. 5498: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy II, Glasgow, UK, June (2004).
- Ariyoshi S., Matsuo H., Otani C., Sato H., Shimizu H., and Noguchi T.: “Performance evaluation of submillimeter-wave direct detectors using Nb-based superconducting tunnel junctions”, Astronomical Telescopes and Instrumentation 2004, SPIE Conf. 5498: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy II, Glasgow, UK, June (2004).
- Otani C., Hoshino K., Taino T., Myoren H., Nakano R., Ariyoshi S., Sato H., Shimizu H. M., Takada S., and Kawase K.: “Terahertz detector using a Nb-based superconducting tunnel junction”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Otani C., Kawase K., Shibuya T., Sato H., Shimizu H., Hoshino K., Taino T., Myoren H., Takada S., and Ariyoshi S.: “A broad-band THz radiation detector using a Nb-based superconducting tunnel junction”, Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004), Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- Ariyoshi S., Otani C., Sato H., Shimizu H., Kawase K., Matsuo H., and Noguchi T.: “Characterization of an STJ-based direct detector of submillimeter-waves”, Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004), Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- Taino T., Hoshino K., Nakano R., Myoren H., Takada S., Otani C., Kawase K., Sato H., and Shimizu H.: “Difference of X-ray-induced substrate phonon events observed with superconducting tunnel junctions on a sapphire and a LiNbO_3 substrates”, Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004), Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- (国内会議)
- 北口雅暁, 舟橋春彦, 名倉照直, 竹谷薫, 日野正裕, 田崎誠司, 丸山龍治, 清水裕彦: “Beam Splitting Etalon を用いた冷中性子干渉光学系と応用”, 日本中性子科学会第3回年会, 茨城県東海村, 12月(2003).
- 竹谷薫, 舟橋春彦, 日野正裕, 北口雅暁, 丸山龍治, 大竹淑恵, 清水裕彦: “Mach-Zehnder 型冷中性子干渉計の開発”, 日本中性子科学会第3回年会, 茨城県東海村, 12月(2003).
- 池田一昭, 安達智宏, 森嶋隆裕, 篠原武尚, 滝澤慶之, 佐藤広海, 清水裕彦, 酒井健二, 日野正裕, 田崎誠司, 奥隆之, 曾山和彦: “曲面多層膜スーパーミラーによる冷中性子収束光学素子の開発”, 日本中性子科学会第3回年会, 茨城県東海村, 12月(2003).
- 鈴木淳市, 奥隆之, 安達智宏, 篠原武尚, 池田一昭, 清水裕彦: “集光型中性子小角散乱法の開発”, 日本中性子科学会第3

- 回年会, 茨城県東海村, 12 月 (2003).
- 安達智宏, 池田一昭, 篠原武尚, 森嶋隆裕, 広田克也, 奥隆之, 鈴木淳市, 清水裕彦: “中性子化合物レンズの開発: S/N 比の改善”, 日本中性子科学会第 3 回年会, 茨城県東海村, 12 月 (2003).
- 清水裕彦: “中性子光学素子の開発と応用”, 日本中性子科学会第 3 回年会, 茨城県東海村, 12 月 (2003).
- 奥隆之, 鈴木淳市, 安達智宏, 池田一昭, 森嶋隆裕, 篠原武尚, 酒井健二, 鬼柳善明, 古坂道弘, 清水裕彦: “中性子磁気集光光学素子の開発と集光型小角散乱装置への応用”, 日本中性子科学会第 3 回年会, 東海村, 12 月 (2003).
- 篠原武尚, 安達智宏, 池田一昭, 森嶋隆裕, 広田克也, 酒井健二, 奥隆之, 鈴木淳市, 清水裕彦: “非晶質フッ素系樹脂を用いた熱中性子用屈折光学素子の開発”, 日本中性子科学会第 3 回年会, 茨城県東海村, 12 月 (2003).
- 池田時浩, 中井陽一, 金井保之, 岩井良夫, 大山等, 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 大谷知行, 清水裕彦, 益田秀樹, 西尾和之, 山崎泰規: “超伝導トンネル接合を用いた X 線検出器と X 線レンズによる多価イオン X 線分光”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 池田一昭, 安達智宏, 篠原武尚, 森嶋隆裕, 滝澤慶之, 佐藤広海, 清水裕彦, 酒井健二, 日野正裕, 田崎誠司, 奥隆之, 曾山和彦: “自由曲面多層膜スーパーミラーによる中性子光学素子の開発 (3)”, 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 武藤亮太郎, 千葉順成, 延與秀人, 深尾祥紀, 舟橋春彦, 浜垣秀樹, 家入正治, 石野雅也, 神田浩樹, 北口雅暁, 三原智, 宮下卓也, 三輪浩司, 村上哲也, 名倉照直, 成木恵, 能町正治, 小沢恭一郎, 佐久間史典, 佐々木修, 関本美知子, 田原司睦, 田中万博, 外川学, 山田悟, 四日市悟, 吉村義郎: “ $12\text{ GeV } p+A \rightarrow \rho/\omega/\phi + X$ 反応を用いた, ベクター中間子の質量に対する核物質効果の測定 (KEK-PS E325 実験)”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 広田克也, 佐藤節夫, 酒井健二, 奥隆之, 安達智宏, 池田一昭, 篠原武尚, 三島賢二, 森嶋隆裕, 清水裕彦: “PMT を用いた 2 次元中性子検出器の開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 篠原武尚, 安達智宏, 池田一昭, 広田克也, 奥隆之, 鈴木淳市, 清水裕彦: “フッ素樹脂を用いた熱中性子用物質ブリズムの開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 池田一昭, 安達智宏, 篠原武尚, 広田克也, 森嶋隆裕, 三島賢二, 佐藤広海, 清水裕彦, 日野正裕, 田崎誠司, 奥隆之, 鈴木淳市, 曾山和彦: “曲面多層膜スーパーミラーによる熱・冷中性子収束光学素子の開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 三島賢二, 広田克也, 山田悟, 篠原武尚, 森嶋隆裕, 鈴木淳市, 清水裕彦: “中性子 β 崩壊実験用電子検出器の開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 倉門雅彦, 大野雅史, 有吉誠一郎, 三島賢二, 清水裕彦: “超伝導トンネル接合素子 (STJ) を用いた低エネルギー粒子線検出器の開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 大野雅史, 佐藤広海, 滝澤慶之, 倉門雅彦, 有吉誠一郎, 三島賢二, 池田時浩, 清水裕彦: “超伝導転移端温度計 (TES) を用いた低エネルギー粒子線検出器の開発”, 日本物理学会 2004 年秋季大会, 青森, 高知, 9 月 (2004).
- 中野蘭, 星野耕一, 田井野徹, 明連広昭, 大谷知行, 佐藤広海, 川瀬晃道, 清水裕彦, 高田進: “ LiNbO_3 , Al_2O_3 基板を用いた STJ 検出器の動作特性”, 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 有吉誠一郎, 松尾宏, 大谷知行, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道, 野口卓: “超伝導トンネル接合素子 (STJ) を用いたサブミリ波帯直接検出器の開発”, 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 大谷知行, 田井野徹, 中野蘭, 明連広昭, 渋谷孝幸, 有吉誠一郎, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道: “超伝導トンネル接合素子を用いた基板吸収型テラヘルツ波検出器の開発 (II)”, 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 佐藤光輝, 戎崎俊一, 滝澤慶之, 川崎賀也, 榊直人, 清水裕彦, 高橋幸弘, 足立透, Yoav Y., EUSO-Japan C.: “EUSO による国際宇宙ステーションからの超高層雷放電観測計画”, 地球電磁気・地球惑星圏学会第 116 回総会・講演会, 松山, 9 月 (2004).
- 大谷知行, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道: “超伝導トンネル接合素子を用いたテラヘルツ検出器 (依頼講演)”, 日本原子力研究所計算科学技術推進センター&JST-CREST 共催ワークショップ, 東京, 11 月 (2004).
- 池田一昭, 安達智宏, 森嶋隆裕, 篠原武尚, 広田克也, 三島賢二, 佐藤広海, 清水裕彦, 森田晋也, 郭建強, 鈴木亨, 渡邊裕, 上原嘉宏, 林偉民, 大森整, 日野正裕, 田崎誠司, 奥隆之, 曾山和彦: “回転放物面型多層膜スーパーミラーによる冷中性子収束光学素子の開発”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 森田晋也, 郭建強, 鈴木亨, 渡邊裕, 上原嘉宏, 林偉民, 大森整, 池田一昭, 清水裕彦: “回転放物面型中性子ミラーの加工技術”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 篠原武尚, 奥隆之, 鈴木淳市, 大場洋次郎, 佐藤徹哉, 清水裕彦: “集光型偏極中性子小角散乱法による Pd 超微粒子の磁気構造”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 倉門雅彦, 有吉誠一郎, 大野雅史, 三島賢二, 清水裕彦: “中性子 β 崩壊による陽子検出を目指した超伝導トンネル接合素子の開発”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 大野雅史, 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 倉門雅彦, 有吉誠一郎, 三島賢二, 池田時浩, 清水裕彦: “中性子 β 崩壊による陽子検出を目指した超伝導転移端マイクロカロリメータの開発”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 三島賢二, 山田悟, 広田克也, 篠原武尚, 鈴木淳市, 清水裕彦: “中性子 β 崩壊測定の予備実験”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 森嶋隆裕: “中性子を用いた基礎物理: 理論の立場から”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 森嶋隆裕, 清水裕彦: “中性子ビームスクリーナー”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).

- 林偉民, 大森整, 渡邊裕, 上原嘉宏, 吉川研一, 大森宮次郎, 石川惣一, 浅見宗明, 池田一昭, 篠原武尚, 安達智宏, 清水裕彦, 村上淳, 岩木正哉: “中性子物質レンズデスクトップ加工システム”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 大森整, 林偉民, 郭建強, 上原嘉宏, 森田晋也, 三石憲英, 浅見宗明, 池田一昭, 安達智宏, 清水裕彦: “中性子物質レンズ加工プロセス”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 広田克也, 佐藤節夫, 古坂道弘, 奥隆之, 鈴木淳市, 清水裕彦: “抵抗分割 PMT を用いた中性子検出器の開発”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 池田一昭, 安達智宏, 森嶋隆裕, 篠原武尚, 広田克也, 三島賢二, 佐藤広海, 清水裕彦, 大山研司, 奥隆之, 鈴木淳市: “東北大金研中性子粉末回折装置 (HERMES) におけるビーム集光化の検討”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 篠原武尚, 広田克也, 安達智宏, 池田一昭, 奥隆之, 鈴木淳市, 清水裕彦: “熱中性子用屈折光学素子 “マイクロプリズム” の開発”, 日本中性子科学会第 4 回年会, 札幌, 12 月 (2004).
- 池田一昭: “Curved supermirrors for focusing-HERMES, -KSD and cold neutrons”, デバイス合同研究会, (J-PARC 物質生命科学グループデバイス班ほか), 札幌, 12 月 (2004).
- 大野雅史, 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 倉門雅彦, 有吉誠一郎, 三島賢二, 池田時浩, 清水裕彦: “超伝導転移端温度計 (TES) を用いた低エネルギー粒子線検出器の開発 (2)”, 日本物理学会第 60 回年次大会, 野田, 3 月 (2005).
- 池田一昭, 安達智宏, 篠原武尚, 森嶋隆裕, 広田克也, 三島賢二, 佐藤広海, 清水裕彦, 森田晋也, 郭建強, 鈴木亨, 渡邊裕, 上原嘉宏, 林偉民, 大森整, 日野正裕, 田崎誠司, 奥隆之, 鈴木淳市, 曾山和彦, 大山研司, 平賀晴弘: “放物面型多層膜スーパーミラーによる熱・冷中性子収束光学素子の開発”, 日本物理学会第 60 回年次大会, 野田, 3 月 (2005).
- 有吉誠一郎, 大谷知行, 松尾宏, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道, 野口卓: “超伝導トンネル接合素子 (STJ) を用いたテラヘルツ・イメージング”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 広田克也: “シンチレーターを用いた中性子 2 次元検出器の開発”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).
- 中野蘭, 星野耕一, 吉村正太, 田井野徹, 明連広昭, 大谷知行, 渋谷孝幸, 佐藤広海, 清水裕彦, 高田進, 川瀬晃道: “基板吸収型 STJ 検出器の THz 波検出特性”, 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4 月 (2005).