

課題番号	GRO58
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成24年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	固体素子における非平衡多体系のダイナミクス
研究機関・ 部局・職名	大阪大学・大学院理学研究科・教授
氏名	小林研介

1. 当該年度の研究目的

本研究計画は、精密な電流ゆらぎ測定を固体量子素子に適用することにより、量子系におけるゆらぎの定理を多方面から検証するものである。電流ゆらぎ測定には、申請者が開発してきた世界有数の高感度を持つ測定系を用いるほか、新たに、電子伝導を実時間計測し完全計数統計を取得できるような測定系を開発する。本研究により、ゆらぎの定理が非平衡状態における輸送現象を統一的かつ定量的に記述するための指導原理であることが実験的に確立する。当該年度の目的は、以下の通りである。

1. InGaAs 上のメゾスコピック系における量子雑音の精密測定
2. トンネル磁気抵抗素子における量子雑音の精密測定によるコヒーレント伝導の証明
3. 単電子ダイナミクス検出のための技術確立

2. 研究の実施状況

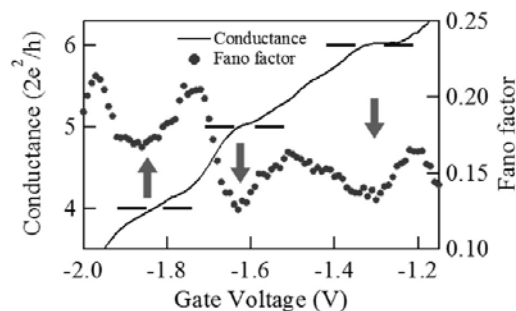
本研究は、精密な電流ゆらぎ測定を固体量子素子に適用することにより、量子系におけるゆらぎの定理や量子輸送過程のダイナミクスを多方面から検証する。当該年度の研究成果として、

- (1) InGaAs 量子細線におけるコヒーレント伝導
- (2) トンネル磁気抵抗素子におけるコヒーレント伝導と低周波ゆらぎ
- (3) 非平衡量子ホール状態におけるゆらぎ
- (4) 仕事ゆらぎの定理実証実験のための理論提案
- (5) 微小接合を持つ単電子素子開発

などがある。以上の成果 (1) - (4) は、固体量子素子において、ゆらぎを測定することによって、通常の伝導度測定では得られない動的性質が得られることを明瞭に示すものであり、(5) は単電子ダイナミクス検出のための技術開発の成果である。

以下では、(1) について詳しく述べる。

近年、電子の持つ電荷の自由度に加え、スピンを積極的に利用するスピントロニクスが注目を集めている。スピンを(磁場ではなく)静電的に制御する手法の一つとして、ラッシュバ効果が知られている。ラッシュバ効果が強く働く系に InGaAs 二次元電子系があるが、これを母体



様式19 別紙1

材料とする固体素子の研究は、近年、始まったばかりである。我々は、InGaAs 二次元電子系上に作製した量子細線において、伝導度の静電制御と、非平衡電流ゆらぎに着目した研究を行った。測定した InGaAs 量子細線の伝導度のゲート電圧依存性を図に示す（実線）。データ点は規格化された雑音指数である。伝導度が $2e^2/h$ の整数倍に一致するところで、量子化プラトーが生じること、および、プラトーにおいてファノ因子が極小値をとる（矢印で示した）という結果を得た。この結果は、InGaAs 量子細線における伝導がコヒーレントな伝導チャネルによることを初めて実証したものである[*Applied Physics Letters* **100**, 203111 (2012)]。またこの成果をベースとして、半導体素子におけるシュテルン-ゲルラッハ効果によるスピン分離実験を行い、電流ゆらぎからスピン分極率を求めた[*Nature Communications* **3**, 1082 (2012)]。このような研究は、今後の InGaAs を用いた半導体スピントロニクス研究の出発点となる。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済みー査読有り) 計15件
計20件	<ol style="list-style-type: none"> 1. Takahiro Tanaka, Tomonori Arakawa, Kensaku Chida, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Hiroaki Sukegawa, Shinya Kasai, and Seiji Mitani, "Signature of Coherent Transport in Epitaxial Spinel-Based Magnetic Tunnel Junctions Probed by Shot Noise Measurement", <i>Applied Physics Express</i> 5, 053003-1-053003-3 (2012) [DOI: 10.1143/APEX.5.053003]. 2. Yoshitaka Nishihara, Shuji Nakamura, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Makoto Kohda, and Junsaku Nitta, "Shot noise suppression in InGaAs/InGaAsP quantum channels", <i>Applied Physics Letters</i> 100, 203111-1-203111-4 (2012) [doi: 10.1063/1.4718934]. 3. Y. Utsumi, D. S. Golubev, M. Marthaler, Gerd Schön, and K. Kobayashi, "Work fluctuation theorem for a classical circuit coupled to a quantum conductor", <i>Physical Review B</i> 86, 075420-1-075420-8 (2012) [doi: 10.1103/PhysRevB.86.075420]. 4. Makoto Kohda, Shuji Nakamura, Yoshitaka Nishihara, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Jun-ichiro Ohe, Yasuhiro Tokura, Taiki Mineno, and Junsaku Nitta, "Spin-orbit induced electronic spin separation in semiconductor nanostructures", <i>Nature Communications</i> 3, 1082 (8 pages) (2012) [DOI: 10.1038/ncomms2080]. 5. J. Shiogai, M. Ciorga, M. Utz, D. Schuh, T. Arakawa, M. Kohda, K. Kobayashi, T. Ono, W. Wegscheider, D. Weiss, and J. Nitta, "Dynamic nuclear spin polarization in an all-semiconductor spin injection device with (Ga,Mn)As/n-GaAs spin Esaki diode", <i>Applied Physics Letters</i> 101, 212402-1-212402-5 (2012) [DOI: 10.1063/1.4767339]. 6. Tomonori Arakawa, Takahiro Tanaka, Kensaku Chida, Sadashige Matsuo, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Akio Fukushima, Shinji Yuasa, "Low-frequency and shot noises in CoFeB / MgO / CoFeB magnetic tunneling junctions", <i>Physical Review B</i> 86, 224423-1-224423-9 (2012) [DOI: 10.1103/PhysRevB.86.224423]. 7. Kensaku Chida, Tomonori Arakawa, Sadashige Matsuo, Yoshitaka Nishihara, Takahiro Tanaka, Daichi Chiba, Teruo Ono, Tokuro Hata, Kensuke Kobayashi, and Tomoki Machida, "Observation of finite excess noise in the voltage-biased quantum Hall regime as a precursor for

- breakdown", *Physical Review B* **87**, 155313-1-155313-7 (2013) [DOI: 10.1103/PhysRevB.87.155313].
8. 阪野 壘、小栗 章、小林 研介「量子ドットの近藤効果による非平衡電流の完全計数統計」、*固体物理* Vol. **47**, 475-485 (2012).
 9. Kouta Kondou, Norikazu Ohshima, Daichi Chiba, Shinya Kasai, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Experimental detection of domain wall propagation above the Walker field", *Journal of Physics: Condensed Matter* **24**, 024217 (2012). 【査読有】
 10. Kazutoshi Shimamura, Daichi Chiba, Shinpei Ono, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Masashi Kawaguchi, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Electrical control of Curie temperature in cobalt using an ionic liquid film", *Applied Physics Letters* **100**, 122402-1-122402-3 (2012). 【査読有】
 11. Kohei Ueda, Tomohiro Koyama, Ryo Hiramatsu, Daichi Chiba, Shunsuke Fukami, Hironobu Tanigawa, Tetsuhiro Suzuki, Norikazu Ohshima, Nobuyuki Ishiwata, Yoshinobu Nakatani, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Temperature dependence of carrier spin polarization determined from current-induced domain wall motion in a Co/Ni nanowire", *Applied Physics Letters* **100**, 202407-1-202407-3 (2012) [DOI: 10.1063/1.4718599]. 【査読有】
 12. Kenji Tanabe, Daichi Chiba, Jun-ichiro Ohe, Shinya Kasai, Hiroshi Kohno, Stewart E. Barnes, Sadamichi Maekawa, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Spin-motive force due to a gyrating magnetic vortex", *Nature Communications* **3**, 845 (5 pages) (2012) [DOI: 10.1038/ncomms1824]. 【査読有】
 13. Daichi Chiba, Masashi Kawaguchi, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Kazutoshi Shimamura, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Electric-field control of magnetic domain-wall velocity in ultrathin cobalt with perpendicular magnetization", *Nature Communications* **3**, 888 (7 pages) (2012) [DOI: 10.1038/ncomms1888]. 【査読有】
 14. Kab-Jin Kim, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Shunsuke Fukami, Michihiko Yamanouchi, Hideo Ohno, Soong-Geun Je, Sug-Bong Choe, and Teruo Ono, "Observation of magnetic domain-wall dynamics transition in Co/Ni multilayered nanowires", *Applied Physics Letters* **101**, 022407-1-022407-4 (2012) [doi: 10.1063/1.4733667]. 【査読有】
 15. Tomohiro Koyama, Kohei Ueda, Kab-Jin Kim, Yoko Yoshimura, Daichi Chiba, Keisuke Yamada, Jean Pierre Jamet, Alexandra Mougin, André Thiaville, Shigemi Mizukami, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Yoshinobu Nakatani, Hiroshi Kohno, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Current-induced Magnetic Domain Wall Motion Below Intrinsic Threshold Triggered by Walker Breakdown", *Nature Nanotechnology* **7**, 635–639 (2012) [doi: 10.1038/nnano.2012.151]. 【査読有】

	<p>(掲載済み－査読無し) 計2件</p> <p>16. 小林研介「『ゆらぎ』を通して物理の本質に迫る」、生産と技術 Vol. 65, 55-58 (2013). 【査読無し】</p> <p>17. 小林研介「人工量子系の物理の展開：量子情報技術から非平衡統計物理学まで」物性研究 97, 1097-1109 (2012). 【査読無し】</p> <p>(未掲載) 計3件</p> <p>18. Kensaku Chida, Masayuki Hashisaka, Yoshiaki Yamauchi, Shuji Nakamura, Tomonori Arakawa, Tomoki Machida, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono, "Bias Voltage Dependence of the Electron Spin Depolarization in Quantum Wires in the Quantum Hall Regime Detected by the Resistively Detected NMR", <i>Proceedings of the 31st International Conference on the Physics of Semiconductors, AIP Conference Proceedings</i> (accepted). 【査読有】</p> <p>19. Yoshitaka Nishihara, Shuji Nakamura, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Makoto Kohda, and Junsaku Nitta, "Shot Noise at the Quantum Point Contact in InGaAs Heterostructure", <i>Proceedings of the 31st International Conference on the Physics of Semiconductors, AIP Conference Proceedings</i> (accepted). 【査読有】</p> <p>20. Sadashige Matsuo, Tomohiro Koyama, Kazutoshi Shimamura, Tomonori Arakawa, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma and Qi-Kun Xue, "Conductance Fluctuation And Weak Antilocalization In Epitaxial Bi₂Se₃", <i>Proceedings of the 31st International Conference on the Physics of Semiconductors, AIP Conference Proceedings</i> (accepted). 【査読有】</p>
<p>会議発表 計49件</p>	<p>専門家向け 計46件 【招待講演 & セミナーにおける発表】</p> <p>1. Kensuke Kobayashi: "Current Noise and Fluctuation Theorem in Mesoscopic Systems", Workshop on Nonequilibrium Transport in Low-Dimensional Systems (A Research Workshop of the Israel Science Foundation) (Kfar Blum, Israel, April 29 - May 3, 2012).</p> <p>2. Daichi Chiba, Kazutoshi Shimamura, Masashi Kawaguchi, Shinpei Ono, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Electric field control of ferromagnetic phase transition in cobalt ultra-thin film", Novel Phenomena in Narrow Gap Semiconductors (Beijing, China, May 3, 2012).</p> <p>3. Daichi Chiba, Kazutoshi Shimamura, Masashi Kawaguchi, Shinpei Ono, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Electric field control of Curie temperature in ultra-thin Co films", Intermag Conference 2012 (Vancouver, Canada, May 7-11, 2012).</p> <p>4. M. Kohda, S. Nakamura, Y. Nishihara, K. Kobayashi, T. Ono, J. Ohe, Y. Tokura and J. Nitta: "Electrical spin generation and manipulation by spin orbit interaction in semiconductor nanostructures", the 9th RIEC International Workshop on Spintronics (Sendai, Japan, May 31-June 2, 2012).</p> <p>5. Daichi Chiba, Kazutoshi Shimamura, Masashi Kawaguchi, Shinpei Ono, Shunsuke Fukami,</p>

	<p>Nobuyuki Ishiwata, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Electric field control of Curie temperature in ultra-thin Co films", the 9th RIEC International Workshop on Spintronics (Sendai, Japan, May 31-June 2, 2012).</p> <p>6. 小林研介:「半導体ナノ構造における量子効果の制御」(固体物理セミナー、大阪大学基礎工学部、2012年6月18日)。</p> <p>7. 小林研介:「半導体人工量子系における非平衡電流ゆらぎ」(固体物理セミナー、大阪大学大学院理学研究科、2012年6月27日)。</p> <p>8. 小林研介:「半導体人工量子系における電流ゆらぎ」、最先端研究開発支援プログラム「量子情報処理プロジェクト」夏期研修会2012(宮古島、2012年8月10日)。</p> <p>9. Kensuke Kobayashi: "Nonequilibrium Current Fluctuation in Mesoscopic Systems", 2nd Summer School on Semiconductor/Superconducting Quantum Coherence Effects and Quantum Information (Hotel Sun valley Nasu, Tochigi, Japan, September 5-7, 2012).</p> <p>10. 小林研介:「メゾスコピック系における電流ゆらぎ」日本物理学会2012年秋季大会、領域4、領域1、領域11合同シンポジウム:～「ゆらぎ」の検出・理解・制御への挑戦～量子力学・統計力学・メゾ系の話題(横浜国立大学、横浜、2012年9月19日)</p> <p>11. Kensuke Kobayashi: "Non-equilibrium Noise in Mesoscopic Systems", International Workshop on the Science of Nanostructures: New Frontiers in the Physics of Quantum Dots (Chernogolovka, Moscow, Russia, September 10-14, 2012).</p> <p>12. 小林研介:「熱力学第二法則」、日本学術振興会 JAFoS 事前検討会(東京グリーンパレス、2012年9月26日)。</p> <p>13. 千葉大地、島村一利、河口 真、小野新平、深見俊輔、石綿延行、小林研介、小野輝男:「遷移金属強磁性体における磁性の電界制御」、日本磁気学会第186回研究会「ナノ磁気制御及び検出技術の最先端技術動向」(中央大学、東京、2012年11月2日)。</p> <p>14. Kensuke Kobayashi: "Fluctuation of Current in Electron Transport through Artificial Quantum Systems", the 2nd OU-RuG Symposium on Particle-Nuclear and Condensed Matter Physics: New Challenges and Opportunities (Suita Campus, Osaka University, Japan, November 26-27, 2012).</p> <p>15. Kensuke Kobayashi: "Second Law of Thermodynamics", Thirteenth Japanese-American Kavli Frontiers of Science Symposium (Japan Society for the Promotion of Science - U.S. National Academy of Sciences) (Irvine, California, USA, November 29 – December 4, 2012).</p> <p>16. Kensuke Kobayashi: "Current Noise and 'Fluctuation Theorem' in Mesoscopic Systems", GCOE International Symposium on Physical Sciences Frontier (University of Tokyo, Japan, December 8-9, 2012).</p> <p>17. 小林研介:「半導体人工量子系における『ゆらぎ』の研究」、平成24年度東北大プロジェクト研究会(茂庭荘、宮城県仙台市、2012年12月14-15日)。</p> <p>18. 好田誠、中村秀司、西原禎孝、小林研介、小野輝男、大江純一郎、都倉康弘、新田淳作:「スピン軌道相互作用を用いたシュテルン-ゲルラッハスピンフィルタ」、第43回スピニエレクトロニクス専門研究会「電界による物性制御」(京都大学宇治キャンパス化学研究所、2013年1月7日)。</p>
--	---

19. Kensuke Kobayashi: "Nonequilibrium Current Fluctuation in Electron Transport through Artificial Quantum Systems" (固体電子論グループセミナー、大阪大学理学部、2013年1月22日)。
20. Kensuke Kobayashi: "Shot Noise in Spin-dependent Transport through Mesoscopic Systems", 3rd Japan-Israel Binational Workshop on Quantum Phenomena (Okinawa Institute of Science and Technology, Okinawa, Japan, March 11-13, 2013).

【国際会議等における発表】

21. Kenji Tanabe, Daichi Chiba, Jun-ichiro Ohe, Shinya Kasai, Hiroshi Kohno, Stewart E. Barnes, Sadamichi Maekawa, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Spinmotive Force due to a Gyration Magnetic Vortex", Intermag Conference 2012 (Vancouver, Canada, May 7-11, 2012).
22. Kohei Ueda, Tomohiro Koyama, Ryo Hiramatsu, Daichi Chiba, Shunsuke Fukami, Hironobu Tanigawa, Tetsuhiro Suzuki, Norikazu Ohshima, Nobuyuki Ishiwata, Yoshinobu Nakatani, and Teruo Ono: "Temperature Dependence of Spin Polarization of Current in Co/Ni Nanowire Estimated from Current-induced Domain Wall Motion", Intermag Conference 2012 (Vancouver, Canada, May 7-11, 2012).
23. Sadashige Matsuo, Tomohiro Koyama, Kazutoshi Shimamura, Tomonori Arakawa, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma and Qi-Kun Xue, "Conductance fluctuation and weak antilocalization in a submicrometer-sized wire of epitaxial Bi_2Se_3 ", International conference on topological quantum phenomena (Nagoya, Japan, May 16-20, 2012) (poster).
24. Kazutoshi Shimamura, Daichi Chiba, Masashi Kawaguchi, Shimpei Ono, Shunsuke Fukami, Nobuyuki Ishiwata, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Electric-field control of magnetic properties in cobalt by means of electric double layer", the 19th International Conference on Magnetism (Busan, Korea, July 8 - 13, 2012) (poster).
25. Sadashige Matsuo, Tomohiro Koyama, Kazutoshi Shimamura, Tomonori Arakawa, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma, and Qi-Kun Xue: "Conductance Fluctuation and Weak Antilocalization in Epitaxial Bi_2Se_3 ", the 31st International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS-31) (Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012) (poster).
26. Kensaku Chida, Tokonori Arakawa, Takahiro Tanaka, Sadashige Matsuo, Yoshitaka Nishihara, Tomoki Machida, Kensuke Kobayashi, and Teruo Ono: "Precursor Phenomenon of the Quantum Hall Effect Breakdown Detected by Noise Measurement", the 31st International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS-31) (Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012) (poster).
27. Yoshitaka Nishihara, Shuji Nakamura, Kensaku Chida, Tomonori Arakawa, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Makoto Kohda, and Junsaku Nitta: "Shot Noise at Quantum Point Contact Fabricated on the InGaAs/InGaAsP Heterostructure", the 31st International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS-31) (Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012) (poster).
28. Makoto Kohda, Shuji Nakamura, Yoshitaka Nishihara, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono,

- Jun-ichiro Ohe, Yasuhiro Tokura, and Junsaku Nitta: "Electronic Stern-Gerlach experiment by Rashba spin orbit interaction", the 31st International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS-31) (Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012) (poster).
29. Junichi Shiogai, Mariusz Ciorga, Martin Utz, Dieter Schuh, Werner Wegscheider, Tomonori Arakawa, Makoto Kohda, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Dieter Weiss, and Junsaku Nitta: "Time evolution of dynamically polarized nuclear spins in all-semiconductor spin-injection devices", the 31st International Conference on Physics of Semiconductors (ICPS-31) (Zurich, Switzerland, July 29 - August 3, 2012) (poster).
30. Takahiro Tanaka, Tomonori Arakawa, Kensaku Chida, Yoshitaka Nishihara, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Hiroaki Sukegawa, Shinya Kasai, and Seiji Mitani, "Spin-dependent Transport in Epitaxial Spinel-based Magnetic Tunnel Junctions Probed by Shot Noise Measurement", The Joint European Magnetic Symposia (JEMS 2012) (Parma, Italy, September 9-14, 2012) (poster)
31. T. Arakawa, T. Tanaka, K. Chida, Y. Nishihara, D. Chiba, K. Kobayashi, T. Ono, A. Fukushima, and S. Yuasa: "Shot noise and low frequency noise in MgO-based Magnetic Tunneling Junctions", The 21th International Colloquium on Magnetic Films and Surfaces (ICMFS) (Shanghai, China, September 24-28, 2012) (poster).
32. K. Chida, M. Hashisaka, Y. Yamauchi, S. Nakamura, T. Arakawa, T. Machida, K. Kobayashi, and T. Ono: "Electron Spin Depolarization in Non-equilibrium Quantum Wires Accompanied with Dynamic Nuclear Polarization Detected by the Noise Measurement", 2012 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2012) (Kyoto, Japan, September 25-27, 2012) (oral).
33. Sadashige Matsuo, Tomohiro Koyama, Kensaku Chida, Masaki Nagata, Daichi Chiba, Kensuke Kobayashi, Teruo Ono, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma and Qi-Kun Xue, "Quantitative study of Conductance Fluctuation in Epitaxial Bi_2Se_3 ", Physique Quantique Mésooscopique (centre Paul Langevin du CNRS à Aussois, France, October 15-18, 2012) (poster).
- 【国内会議等における発表】**
34. 島村一利、河口真志、小野新平、深見俊輔、石綿延行、山田貴大、柿塚 悠、小林研介、千葉大地、小野輝男:「電気二重層を利用した遷移金属強磁性薄膜の磁性の電界制御(講演奨励賞受賞記念講演)」、第 73 回応用物理学会学術講演会(愛媛大学・松山大学、2012 年 9 月)
35. 田中崇大、荒川智紀、知田健作、西原禎孝、千葉大地、小林研介、小野輝男、介川裕章、葛西伸哉、三谷誠司:「スピネル系バリアを有するトンネル磁気抵抗素子におけるショット雑音および $1/f$ 雑音」、日本物理学会 2012 年秋季大会(横浜国立大学、2012 年 9 月)
36. 知田健作、荒川智紀、松尾貞茂、西原禎孝、田中崇大、町田友樹、小林研介、小野輝男:「量子ホール効果ブレークダウンに伴って発生する $1/f$ 雑音の評価」、日本物理学会 2012 年秋季大会(横浜国立大学、2012 年 9 月)
37. 荒川智紀、田中崇大、知田健作、松尾貞茂、西原禎孝、千葉大地、小林研介、小野輝男:「単電子トランジスターを用いた量子輸送現象の実時間測定 II」、日本物理学会 2012

	<p>年秋季大会（横浜国立大学、2012年9月）</p> <p>38. 松尾貞茂, 小山知弘, 島村一利, 荒川智紀, 西原禎孝, 千葉大地, 小林研介, 小野輝男, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma, Qi-kun Xue: 「トポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 薄膜の量子輸送効果 II」、日本物理学会 2012 年秋季大会（横浜国立大学、2012 年 9 月）</p> <p>39. 西原禎孝, 中村秀司, 知田健作, 荒川智紀, 田中崇大, 千葉大地, 小林研介, 小野輝男, 好田誠, 新田淳作: 「InGaAs 量子細線におけるコヒーレントな伝導チャンネルの形成」、日本物理学会 2012 年秋季大会（横浜国立大学、2012 年 9 月）</p> <p>40. A. Sawada, T. Koga, K. Kobayashi, S. Kawabata, Y. Sekine, H. Sugiyama, "Measurement of Spin Interference in Mesoscopic Loop Array" 第 11 回スピントロニクス入門セミナー・若手研究会（公益社団法人応用物理学会スピントロニクス研究会）（北海道大学、2012 年 12 月 11 日-12 日）（ポスター）</p> <p>41. 荒川智紀, 田中崇大, 知田健作, 松尾貞茂, 西原禎孝, 千葉大地, 小林研介, 小野輝男, 福島章雄, 湯浅新治: 「トンネル磁気抵抗素子における磁化ゆらぎに伴う低周波雑音」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>42. 田中崇大, 荒川智紀, 知田健作, 西原禎孝, 千葉大地, 小野輝男, 前田正博, 小林研介, 野崎隆行, 福島章雄, 湯浅新治: 「トンネル磁気抵抗素子におけるショット雑音の膜厚依存性」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>43. 知田健作, 秦徳郎, 荒川智紀, 松尾貞茂, 西原禎孝, 田中崇大, 千葉大地, 町田友樹, 小林研介, 小野輝男: 「量子ホール状態にあるコルビノ型円盤における電流雑音測定」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>44. 西原禎孝, 知田健作, 荒川智紀, 松尾貞茂, 田中崇大, 小林研介, 小野輝男, Y. Komijani, K. Ensslin, D. Reuter, A. D. Wieck: 「二次元正孔系に作製された量子細線における電流ゆらぎの測定」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>45. 松尾貞茂, 小山知弘, 知田健作, 永田真己, 千葉大地, 小林研介, 小野輝男, Cui-Zu Chang, Ke He, Xu-Cun Ma, Qi-Kun Xue: 「細線状のトポロジカル絶縁体 Bi_2Se_3 薄膜での伝導度ゆらぎ」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>46. 澤田淳, 古賀貴亮, 小林研介, 川畑史郎, 関根佳明, 杉山弘樹: 「ビリヤード・シミュレーションを用いたメゾスコピックループアレイにおけるスピン軌道相互作用の決定」、日本物理学会 第 68 回年次大会（広島大学、2013 年 3 月）</p> <p>一般向け 計 3 件</p> <p>47. 小林研介「電子一個を操作する」（大阪大学理学部オープンキャンパス、2012 年 8 月 17 日 10:00-10:45、大阪大学）。対象者：一般参加者（主に高校生とその父兄）。内容：模擬授業。</p> <p>48. 小林研介「エレクトロニクス：真空管からナノテクノロジーまで」（大阪大学 Saturday Afternoon Physics SAP2012「研究室をのぞいてみよう」、2012 年 11 月 10 日 16:10-18:00、大阪大学）。対象者：高校生。内容：研究室をのぞいてみよう。</p> <p>49. 小林研介「現代エレクトロニクスへの招待 — 電子一個を操作する —」（兵庫県立宝塚北高等学校への理学部紹介・模擬授業、2012 年 11 月 22 日 10:00-11:00、大阪大学）。対象者：高校生（宝塚北高校 2 年生＋教員）。内容：模擬授業。</p>
--	---

様式19 別紙1

<p>図書</p> <p>計 0 件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件</p> <p>(出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next 大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室・最先端・次世代研究開発支援プログラム http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html 大阪大学量子多体制御グループ(物理学専攻小林研究室)のホームページ http://meso.phys.sci.osaka-u.ac.jp/ 大阪大学大学院理学研究科・物理学専攻「物理学専攻の小林研介教授が第 16 回久保亮五記念賞を受賞」 http://www.phys.sci.osaka-u.ac.jp/index-jp.html グローバル COE 大阪大学基礎工学研究科「物質の量子機能解明と未来型機能材料創出」受賞紹介 http://www.gcoe.mp.es.osaka-u.ac.jp/awards/index.html</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 小林研介「電子一個を操作する」(大阪大学理学部オープンキャンパス、2012 年 8 月 17 日 10:00-10:45、大阪大学)。エレクトロニクスの発展から量子デバイスの開発までをわかりやすく講演した。一般参加者(主に高校生とその父兄)を対象に、参加者数約 300 名で行った。 小林研介「エレクトロニクス:真空管からナノテクノロジーまで」(大阪大学 Saturday Afternoon Physics SAP2012「研究室をのぞいてみよう」、2012 年 11 月 10 日 16:10-18:00、大阪大学)。エレクトロニクスの発展から量子デバイスの開発までをわかりやすく説明した。高校生 8 名を対象とした。 小林研介「現代エレクトロニクスへの招待 - 電子一個を操作する -」(兵庫県立宝塚北高等学校への理学部紹介・模擬授業、2012 年 11 月 22 日 10:00-11:00、大阪大学)。エレクトロニクスの発展から量子デバイスの開発までをわかりやすく講演した。高校生(宝塚北高校 2 年生約 50 名)と引率教員数名を対象とした。
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計 6 件</p>	<ol style="list-style-type: none"> 「運動する磁気渦に誘起されたスピン起電力の実時間観測」、京都新聞(2012 年 5 月 23 日 23 面) 「運動する磁気渦に誘起されたスピン起電力の実時間観測」、日刊工業新聞(2012 年 5 月 23 日 21 面) 「電圧で局所的な磁極反転スピードが 20 倍に向上」、京都新聞(2012 年 6 月 7 日 23 面) 「電圧で局所的な磁極反転スピードが 20 倍に向上」、日刊工業新聞(2012 年 6 月 7 日 21 面) 「電圧で局所的な磁極反転スピードが 20 倍に向上」、科学新聞(2012 年 6 月 22 日 4 面) 「東北大など、半導体中でシュテルン-ゲルラッハのスピン分離実験を実現」、マイナビニュース(2012 年 9 月 26 日 20 時 14 分) http://news.livedoor.com/article/detail/6989447/
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

様式19 別紙1

- 平成24年10月6日、第16回（2012年度）久保亮五記念賞「量子輸送現象におけるゆらぎの実験的研究」
公益財団法人井上科学振興財団（受賞者氏名：小林研介） <http://www.inoue-zaidan.or.jp/>
- 第14回日米先端科学（JAFoS）シンポジウム PGM 着任。

実施状況報告書(平成24年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	124,000,000	70,100,000	45,900,000	8,000,000	0
間接経費	37,200,000	21,030,000	13,770,000	2,400,000	0
合計	161,200,000	91,130,000	59,670,000	10,400,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	91,552	45,900,000	0	45,991,552	45,989,841	1,711	0
間接経費	27,466	13,770,000	0	13,797,466	11,067,257	2,730,209	0
合計	119,018	59,670,000	0	59,789,018	57,057,098	2,731,920	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	41,937,413	無冷媒超伝導マグネット、制御用コンソール、信号アナライザ、コンプレッサー、マスクアライナー、電子部品等
旅費	1,703,950	研究打合せ、研究開発成果発表等
謝金・人件費等	12,000	講演謝金
その他	2,336,478	研究成果発表費用(学会参加費、英文校正等)等
直接経費計	45,989,841	
間接経費計	11,067,257	
合計	57,057,098	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
ハードディスク	米国ナショナルインストルメンツ製 HDD-8265	1	710,640	710,640	2012/6/1	大阪大学
14GHzヘラルド信号アナライザ	米国ナショナルインストルメンツ製 NI PXle-5665	1	4,959,990	4,959,990	2012/6/11	大阪大学
マスクアライナー	ミカサ(株)製 M-1S	1	3,365,250	3,365,250	2012/6/11	大阪大学
液体ヘリウム容器	独逸クライオサム社製 ストラス100SL	2	1,344,000	2,688,000	2012/6/11	大阪大学
スピンドーター	ミカサ(株)製 MS-A100	1	624,750	624,750	2012/6/11	大阪大学
高真空排気装置 空冷式	大亜真空製 DS-A312Z	1	689,850	689,850	2012/6/14	大阪大学
冷凍機用コンプレッサー	米国クライオテック社製 CP289C	1	4,588,500	4,588,500	2012/11/28	大阪大学
EXG X-Series RF Analog Signal Generator	米国アジレント・テクノロジー・インク製 N5171B	1	1,831,095	1,831,095	2013/2/20	大阪大学
無冷媒超伝導マグネット	米国クライオマグネティクス社製 C-Mag-0PS	1	9,975,000	9,975,000	2013/3/29	大阪大学
制御用コンソール	米国クライオマグネティクス社製 Vari-10-PTRM	1	4,987,500	4,987,500	2013/3/29	大阪大学