

令和 5 年 5 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00648

研究課題名（和文）複合環境下における圧力誘起物性現象の研究

研究課題名（英文）Pressure induced physical phenomena under extreme conditions

研究代表者

上床 美也（Uwatoko, Yoshiya）

東京大学・物性研究所・教授

研究者番号：40213524

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 35,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、各種圧力誘起超伝導の発現機構の解明および新規圧力誘起物性現象の開拓を目的に行った。本研究の成果としては、CeNiC₂及び、CeZnを中心に高圧下での各種物性測定結果を報告する。特に、圧力で誘起される各種相における磁気構造の起原を明らかにし、CeNiC₂ではCe間の最近接距離の方向が高圧下で変化する事を明らかにした。また、新規圧力誘起物性現象として、CeZnにおいて、5GPa以上で超伝導が出現すること、高圧下で3つの結晶構造相転移が起こることを発見した。その他に、CrGeTe₃、KMn₆Bi₅等の各種物質で出現した圧力誘起相転移現象を学術誌に発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、従来のBCS理論では説明出来ない圧力誘起超伝導物質が数多く報告され、その超伝導起源を明らかにする事は急務であった。本研究を行うことにより、CeNiC₂においては、超伝導の起原として価数揺らぎがその本質である事を確認し、量子臨界点が発現する過程では結晶を構成する元素位置の理解が重要である事を指摘した。また、本研究により研究室設置のx線装置を用いた単結晶構造解析技術の確立に成功し、高圧下での結晶構造パラメータを比較的容易に決定する事が可能となった。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to elucidate the mechanism of various pressure-induced superconductivity and to explore new pressure-induced physical properties. In this study, various physical properties of CeNiC₂ and CeZn were measured under high pressure. In particular, we revealed that the direction of the nearest neighbor distance between Ce in CeNiC₂ changes under high pressure. In addition, as a new pressure-induced physical property phenomenon, we discovered that CeZn exhibits superconductivity above 5 GPa, and that three crystal structure phase transitions occur under high pressure. These results and the pressure-induced phase transition phenomena that appeared in various materials have been published in academic journals.

研究分野：高圧低温物性

キーワード：高圧力 超伝導 x線構造解析 近藤効果 単結晶

1. 研究開始当初の背景

本研究では、最近発見された各種圧力誘起超伝導物質の各種超伝導の発現機構を解明する目的で高圧力を主な物理パラメータとした各種精密物性測定を行い、電子状態の圧力依存性および超伝導特性を明らかにする。より高い圧力領域においては、圧力誘起の新しい秩序相(結晶構造、磁気構造、電子秩序相、etc.)の形成もより期待される。圧力で誘起される新たな秩序状態が奏でる新奇圧力誘起相転移現象の探索を行い、圧力で拓かれる新たな研究領域を模索する。

2. 研究の目的

本研究では、近年、高圧下で発見されている各種圧力誘起超伝導現象を研究対象として、その発現機構を明らかにするとともに、新たな新奇超伝導物質の探索を行う事を目的とする。具体的には磁場中での各種精密物性測定を行い、超伝導が出現する前後でのフェルミ面近傍の電子状態(特性)を明らかにして行く。

3. 研究の方法

基本物性(電気抵抗、比熱、磁化等の各種測定)の磁場依存性を各圧力下で詳細に測定し、超伝導出現前後でのその特徴を明らかにする。また、これらの圧力依存性より各種相互作用と超伝導現象との関連性を得る。さらに、ミクロな立場からの物性測定(x線、中性子回折、NMR測定等)を行い、その性質を明らかにする。得られた測定結果を基に理論家を交えた考察を行い、多種多様な圧力誘起超伝導状態の出現機構の本質を明らかにする。

4. 研究成果

本研究では多くの圧力誘起各種超伝導物質や各種相転移物質を対象に測定を行った。代表的な結果を下記に報告する。

(1) CeNiC₂の物性研究:

CeNiC₂は重い電子系物質において最も高い超伝導転移温度($T_c=3.5\text{K}$)を示す物質である。これまでの報告は多結晶試料を用いた研究であったため、単結晶試料を作製し物性研究を行った。図1に得られた単結晶試料の透過ラウエ([hk0]面)の結果を示す。シャープな回折スポットが得られドメインの無い単結晶である事がわかる。この試料を用いて、各種物性測定を行った。常圧下での物性測定は、これまで報告された結果と同じであることを確認した。各軸方向の電気抵抗および磁化測定から、300 Kでの各軸の電気抵抗率は、 $\rho_a < \rho_c < \rho_b$ であり、20 mKの低温までこの異方性は変化しない。同様に各軸方向の帯磁率は、300 K(常磁性)では、 $\chi_b < \chi_c \sim \chi_a$ 、2 K(反強磁性)では、 $\chi_b < \chi_c < \chi_a$ の関係がある事を明らかにした。室温における構造解析を19 GPaまでの圧力範囲で行い、実験範囲内において結晶構造は変化しないことを確認するとともに、各圧力下での構造パラメータを決定した。各軸の格子定数圧力係数(k_i)は、 $k_a = -3.70 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$ 、 $k_b = -1.39 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$ 、 $k_c = -1.97 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$ 、体積弾性率は、 $B_0 \sim 134 \text{ GPa}$ 、 $B_0' = 0.75$ が得られた。各軸方向の各圧力下での電気抵抗率の温度依存性を測定したところ、3軸ともに9.8 GPa近傍で超伝導のゼロ抵抗を確認した。3軸方向の超伝導転移温度(最高)は、 $T_c^{\text{on(a)}} = 3.79 \text{ K}$ (9.7 GPa)、 $T_c^{\text{on(b)}} = 3.84 \text{ K}$ (9.6 GPa)、 $T_c^{\text{on(c)}} = 3.91 \text{ K}$ (9.5 GPa)であった。この転移温度と転移圧力は多結晶試料を用いた結果より、転移温度は0.5 K程高く、転移圧力は約1 GPa程度低い。この結果は単結晶試料が多結晶より純良試料である事を示していると考えられる。各圧力下での電気抵抗率の温度依存性から得られた、量子臨界圧力(磁気秩序温度 = 0 K)は、3軸ともに9.7 GPaであった。この圧力で超伝導転移温度最大値を示した。また、この圧力近傍での電気抵抗率の温度依存性は、3軸ともに $\rho(T) = \rho_0 + AT$ で近似され、価数揺らぎが発達している事を明らかにした。以上の結果、ゼロ磁場下での電気抵抗率測定においては異方的な振る舞いは見られなかった。この結果は価数揺らぎに起因する超伝導の出現をサポートしているのかもしれない。室温でのx線の構造解析の結果、常圧下でのCe-Ce最近接は(011)方向であるが、7 GPa以上になると(100)方向に変化する事が明らかになった。この様な最近接原子間の方向の変化は、Ni-Ni原子間でも観測された。この異常の起こる圧力と量子臨界圧力は3 GPa程異なっている。しかし磁気秩序温度の圧力依存性が6 GPa近傍で最大温度を示す事、また近藤温度を示す異常が顕著に表れ始める圧力(6-7 GPa)とよく一致している事から、高圧下での電子状態の変化に関係していると考えられる。今後の超伝導転移温度近傍での構造解析測定が強く望まれる。

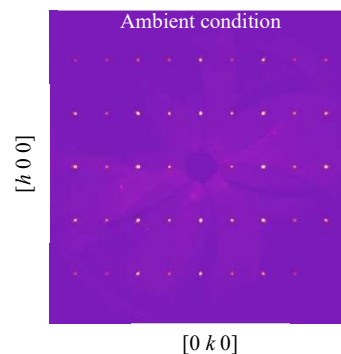


図1: CeNiC₂[hk0]面の透過ラウエ

(2) CeZn の物性研究

CeZn は古くから研究されている CsCl 型立方晶構造を持つ $T_N = 30$ K の反強磁性金属間化合物である。これまでの研究により、1 GPa の高圧力を加える事により強磁性が出現することが報告されている。また、高圧下では結晶構造も変化するがその構造は明らかとなっていない。本試料を用いた高圧下物性研究を行った。測定に用いた良質単結晶試料は、W 増埴を用いたブリッジマン法により合成した。図 2 に、30 mK から 300 K までの温度範囲において各圧力下で測定した電気抵抗率の温度依存性の結果を示す。1.3 GPa の圧力下では、常圧の TN での抵抗の温度依存性の異常とは異なる温度依存性が観測され、強磁性秩序が出現し、2.9 GPa ではこの異常は消失している。1.3 GPa では 80 K 付近に構造相転移に伴うヒステリシスが観測されているが圧力とともに高温側に上昇し、2.0 GPa では 300 K に観測されている。興味深いことに、5.5 GPa での測定では $T_c^{on} = 1.3$ K の超伝導が出現する事を明らかにした。この超伝導は 9.5 GPa の圧力下でも観測されている。これらの結果をまとめた圧力相図を図 3 に示す。図上部には、室温で行った x 線単結晶構造解析測定で明らかにした結晶構造図が示されている。圧力増加とともに $P = 2.8$ GPa において正方晶構造が、4.2 GPa において斜方晶構造が、8.2 GPa において斜方晶構造が測定された。図 2 に示されている電気抵抗率の温度依存性の各圧力下での急激な変化は、この結晶構造相転移に起因すると考えると良く説明することが出来る。常圧（立方晶構造）では反強磁性相が基底状態に、正方晶構造では強磁性相が基底状態となる。強磁性転移温度は圧力と共に急激に減少し、3 GPa 近傍で消失する。3 GPa 以上の圧力下では磁気秩序は観測されなかったが、5.5 GPa 以上では超伝導が出現した。粉末試料を用いた高圧下での x 線構造解析測定から、超伝導は単斜方晶構造の基で出現する事を明らかにした。この物質では、高圧下で 3 つの結晶構造が出現すること明らかにした。詳細な解析により、圧力誘起の構造相転移においても Ce の価数 (4f 電子の数) は圧力とともに連続的に変化していることを明らかにすることが出来た。この事実は、超伝導が Ce は 4 価でない状態で出現している可能性がある事、および反強磁性が消失する臨界圧力より離れた圧力下で出現している事を考慮すると、CeZn で発見した超伝導の起原を明らかにする事はとても興味深い。本研究により CeZn において、高圧下での各種結晶構造の決定および超伝導の出現を明らかに出来たが、結晶構造と電子状態の関係性を理解するには、低温での結晶構造解析が必要である。: DOI: 10.3390/cryst12050571

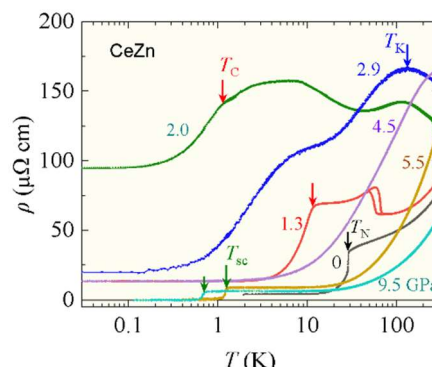


図 2: CeZn の電気抵抗の温度依存性

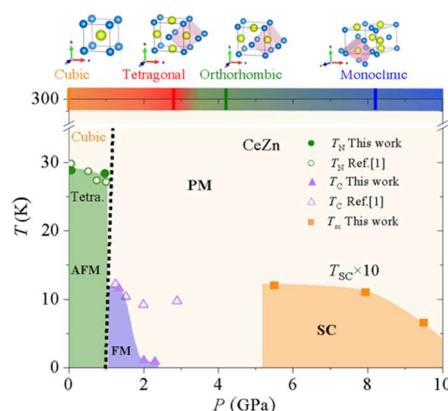


図 3: CeZn の温度-圧力相図

(3) その他物質の物性研究

ファンデルワールス絶縁体 CrGeTe₃ の物性研究

高圧下の磁気および電気的物性測定を行い、 $T_C \sim 66$ K の強磁性絶縁体から、 $T_C \sim 250$ K の 2D フェルミ金属に変化することを明らかにした。: DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.217203

Mn3 元化合物 KMn₆Bi₅ の物性研究

反強磁性体 ($T_N = 75$ K) の KMn₆Bi₅ において 12 GPa 以上の高圧力で $T_c^{on} = 9.3$ K (14 GPa) の超伝導状態が出現する事を発見した。この発見は Mn3 元化合物としてはじめてであり、最も高い超伝導転移温度である。: DOI: 10.1103/PhysRevLett.128.187001

薄膜超伝導物質 Pr_{0.82}Sr_{0.18}NiO₂ の物性研究

薄膜超伝導物質 ($T_c \approx 15$ K) の Pr_{0.82}Sr_{0.18}NiO₂ の超伝導転移温度が常圧の $T_c^{on} = 17$ K から 12.1 GPa の $T_c^{on} = 31$ K まで高圧力下で上昇することを明らかにした。: DOI: 10.1038/s41467-022-32065-x

反強磁性物質 EuTe₂ の物性研究

$T_N = 11$ K の反強磁性物質が圧力誘起超伝導を示す事を発見した。6 GPa 以上の静水圧下で超伝導が出現し、11.5 GPa では 5 K まで上昇する。一方、反強磁性転移温度も上昇し、高圧下で反強磁性と超伝導の共存状態が出現しており興味深い。: DOI: 10.1038/s41467-022-30718-5

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16件／うち国際共著 12件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shi L. F., Liu Z. Y., Li J., Zhang X. X., Wang N. N., Cui Q., Chen K. Y., Liu Q. Y., Yang P. T., Sun J. P., Wang B. S., Uwatoko Y., Sui Y., Yang H. X., Cheng J.-G.	4. 巻 6
2. 論文標題 Pressure-driven superconducting dome in the vicinity of CDW in the pyrite-type superconductor CuS ₂	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevMaterials.6.014802	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Bhoi Dilip, Gouchi Jun, Hiraoka Naoka, Zhang Yufeng, Ogita Norio, Hasegawa Takumi, Kitagawa Kentaro, Takagi Hidenori, Kim Kee Hoon, Uwatoko Yoshiya	4. 巻 127
2. 論文標題 Nearly Room-Temperature Ferromagnetism in a Pressure-Induced Correlated Metallic State of the van der Waals Insulator CrGeTe ₃	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Physical Review Letters	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1103/PhysRevLett.127.217203	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Mukasa K., Matsuura K., Qiu M., Saito M., Sugimura Y., Ishida K., Otani M., Onishi Y., Mizukami Y., Hashimoto K., Gouchi J., Kumai R., Uwatoko Y., Shibauchi T.	4. 巻 12
2. 論文標題 High-pressure phase diagrams of FeSe _{1-xx} Te _x : correlation between suppressed nematicity and enhanced superconductivity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nature Communications	6. 最初と最後の頁 1-7
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41467-020-20621-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 Liu Z. Y., Li J., Zhang J. F., Li J., Yang P. T., Zhang S., Chen G. F., Uwatoko Y., Yang H. X., Sui Y., Liu K., Cheng J.-G.	4. 巻 6
2. 論文標題 Quasi-one-dimensional superconductivity in the pressurized charge-density-wave conductor HfTe ₃	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 npj Quantum Materials	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41535-021-00393-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Masahiro Shinozaki , Gaku Motoyama, Masahiro Tsubouchi , Masumi Sezaki , Jun Gouchi , Shijo Nishigori, Tetsuya Mutou , Akira Yamaguchi , Kenji Fujiwara , Kiyotaka Miyoshi , Yoshiya Uwatoko	4. 巻 89
2. 論文標題 Magnetoelectric Effect in the Antiferromagnetic Ordered State of Ce3TlBi5 with Ce Zig-Zag Chains	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn	6. 最初と最後の頁 033703(1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.033703	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 J. Gouchi, K. Miyake, W. Iha, M. Hedo, T. Nakama, Y. Onuki and Y. Uwatoko	4. 巻 89
2. 論文標題 Quantum Criticality of Valence Transition for the Unique Electronic State of Antiferromagnetic Compound EuCu2Ge2	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn	6. 最初と最後の頁 053703(1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.053703	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 M. Kosaka, S. Michimura, H. Hirabayashi, R. Numakura, R. Iizuka, K. Kuwahara and Y. Uwatoko	4. 巻 89
2. 論文標題 Single-Crystal Growth and Physical Properties of EuZn2Ge2	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys. Soc. Jpn	6. 最初と最後の頁 054704(1-8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.89.054704	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 B. Wang, Y. Uwatoko, J. Cheng, Y. Sun	4. 巻 102
2. 論文標題 Weak ferromagnetism and possible non-Fermi-liquid behavior in the itinerant electronic material Co3SnC	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. B	6. 最初と最後の頁 085153(1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevB.102.085153	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 H. Arima, Y. Naito, K. Kudo, N. Katayama, H. Sawa, M. Nohara, Y. F. Lu, K. Kitagawa, H. Takagi, Y. Uwatoko and K. Matsubayashi	4. 巻 1609
2. 論文標題 Resistive anisotropy of candidate excitonic insulator Ta ₂ NiSe ₅ under pressure	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Phys	6. 最初と最後の頁 012001(1-6)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1609/1/012001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Z. Y. Liu, T. Zhang, S. X. Xu, P. T. Yang, Q. Wang, H. C. Lei, Y. Sui, Y. Uwatoko, B. S. Wang, H. M. Weng, J. P. Sun and J. -G. Cheng	4. 巻 4
2. 論文標題 Pressure effect on the anomalous Hall effect of ferromagnetic Weyl semimetal Co ₃ Sn ₂ S ₂	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Phys. Rev. Materials	6. 最初と最後の頁 044203(1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.4.044203	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 S. Nakagawa, J. Gochi, T. Kuwayama, S. Nagasaki, T. Takahashi, J. Cheng, Y. Uwatoko and N. Fujiwara	4. 巻 91
2. 論文標題 Fabrication and evaluation via nuclear quadrupole resonance of a palm cubic-anvil pressure cell	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 073907(1-7)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/5.0012015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Z.-Y. Liu, Q.-X. Dong, P.-F. Shan, Y.-Y. Wang, J.-H. Dai, R. Jana, K.-Y. Chen, J.-P. Sun, B.-S. Wang, X.-H. Yu, G.-T. Liu, Y. Uwatoko, Y. Sui, H.-X. Yang, G.-F. Chen and J.-G. Cheng	4. 巻 37
2. 論文標題 Pressure-Induced Metallization and Structural Phase Transition in the Quasi-One-Dimensional TlFeSe ₂	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chinese Phys. Lett	6. 最初と最後の頁 047102(1-8)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/0256-307X/37/4/047102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Hayashida Shohei, Matsumoto Masashige, Hagihala Masato, Kurita Nobuyuki, Tanaka Hidekazu, Itoh Shinichi, Hong Tao, Soda Minoru, Uwatoko Yoshiya, Masuda Takatsugu	4. 巻 5
2. 論文標題 Novel excitations near quantum criticality in geometrically frustrated antiferromagnet CsFeCl3	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Science Advances	6. 最初と最後の頁 eaaw5639(1-5)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/sciadv.aaw5639	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jiao Y. Y., Liu Z. Y., McGuire M. A., Calder S., Yan J.-Q., Sales B. C., Sun J. P., Cui Q., Wang N. N., Sui Y., Uwatoko Y., Wang B. S., Dong X. L., Cheng J.-G.	4. 巻 3
2. 論文標題 High-pressure phase of CrSb2: A new quasi-one-dimensional itinerant magnet with competing interactions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 074404 (1-10)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.3.074404	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Chen K. Y., Wang B. S., Yan J.-Q., Parker D. S., Zhou J.-S., Uwatoko Y., Cheng J.-G.	4. 巻 3
2. 論文標題 Suppression of the antiferromagnetic metallic state in the pressurized MnBi2Te4 single crystal	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Physical Review Materials	6. 最初と最後の頁 094201 (1-9)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1103/PhysRevMaterials.3.094201	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Arumugam S., Krishnan Manikandan, Ishigaki Kent, Gouchi Jun, Pervin Rukshana, Selvan G. Kalai, Shirage Parasharam M., Uwatoko Y.	4. 巻 9
2. 論文標題 Enhancement of superconducting properties and flux pinning mechanism on Cr0.0005NbSe2 single crystal under Hydrostatic pressure	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-36672-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

[学会発表] 計43件(うち招待講演 5件/うち国際学会 9件)

1. 発表者名 Yoshiya Uwatoko Dilip Bhoi Yufeng Zhang Jun Gouchi Takumi Hasegawa Norio Ogita Kee Hoon Kim
2. 発表標題 Pressure induced insulator to metal crossover in van der Waals ferromagnet CrGeTe ₃
3. 学会等名 APS March Meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬 翰明・郷地 順・上床美也・繁岡 透
2. 発表標題 CeNiC ₂ の格子定数の圧力依存性の研究
3. 学会等名 第 37 回希土類討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 郷地 順・Ma Hamming・繁岡 透・上床美也
2. 発表標題 圧力誘起超伝導体 CeNiC ₂ の磁場効果
3. 学会等名 第 37 回希土類討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 X.L. Shen・J. Gouchi・Y. Uwatoko・I. Umehara・M. Uehara
2. 発表標題 High pressure effect on the electrical resistivity of single crystal CeZn
3. 学会等名 第 37 回希土類討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 郷地順, Ma Hanming, 繁岡透, 上床美也
2. 発表標題 圧力誘起超伝導体CeNiC ₂ の磁場効果III
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 御栗丈虎, 郷地順, 長崎尚子, Y. Shan, J.P. Sun, J.G. Cheng, 後藤弘匡, 上床美也
2. 発表標題 極低温測定のためのPaIm型6-8アンピル高圧発生装置の開発2
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬翰明, 郷地順, 上床美也, 繁岡透
2. 発表標題 CeNiC ₂ 単結晶の格子定数の圧力効果 2
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Dilip Bhoi, Jun Gouchi, Naoka HiraokaA, Yufeng Zhang, Norio Ogita, Takumi Hasegawa, Kentaro KitagawaA, Hidenori Takagi, Kee Hoon Kim, and Yoshiya Uwatoko
2. 発表標題 Nearly room temperature ferromagnetism induced by charge transfer energy gap collapse in CrGeTe ₃
3. 学会等名 日本物理学会2021秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬 翰明・佐藤 寛泰・郷地 順・繁岡 透・上床 美也
2. 発表標題 単結晶試料を用いた高圧下の構造解析の試み
3. 学会等名 第62回高圧討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 沈 曉玲・郷地 順・上床 美也・梅原 出・上原 政智
2. 発表標題 Pressure effect on the physical property of CeZn
3. 学会等名 第62回高圧討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 御栗 丈虎・郷地 順・長崎 尚子・余 珊・SUN Jianping・CHENG Jinguang・後藤 弘匡・上床 美也
2. 発表標題 Palm 型 6-8 アンビル高圧発生装置の開発と低温測定
3. 学会等名 第62回高圧討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 郷地 順・Ma Hanming・繁岡 透・上床 美也
2. 発表標題 圧力誘起超伝導体 CeNiC ₂ の磁場効果
3. 学会等名 第62回高圧討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 御栗丈虎, 郷地順, 長崎尚子, S. Yu, J.P. Sun, J.G. Cheng, 後藤弘匡, 上床美也
2. 発表標題 極低温測定のためのPaIm型6-8アンピル高圧発生装置の開発3
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 馬翰明, 佐藤寛泰, 繁岡透, 郷地, 上床美也
2. 発表標題 CeNiC ₂ 単結晶の圧力効果
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 沈曉玲, A Dalan, 川村幸裕, A. M. dos Santos, 松田雅昌, 馬翰明, 郷地順, 上床美也, 梅原出, 上原政智
2. 発表標題 Crystal structural investigations of CsCl-type CeZn compound under high pressure
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Dilip Bhoi, Suchanda Mandal, Jun Gouchi, Prabhat Mandal and Yoshiya Uwatoko
2. 発表標題 Pressure-induced switching of interlayer exchange interaction from antiferromagnetic to ferromagnetic and bi-critical point in a van der Waals insulator CrCl ₃
3. 学会等名 日本物理学会第77回年次大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jun Gouchi, Hanming Ma, Yoshiya Uwatoko1, Toru Shigeoka
2. 発表標題 Recent Studies of Physical Properties near the Pressure-Induced Quantum Critical Point
3. 学会等名 ACHPR-10 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 上床美也
2. 発表標題 Pressure induced insulator to metal crossover in van der Waals ferromagnet CrGeTe3
3. 学会等名 APS March Meeting 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 郷地 順・Ma Hamming・繁岡 透・上床美也
2. 発表標題 空間反転対称性の破れたCeNiC2の圧力誘起超伝導
3. 学会等名 第36回希土類討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷地順, Ma Hanming, 繁岡透, 上床美也
2. 発表標題 圧力誘起超伝導体CeNiC2の磁場効果II
3. 学会等名 日本物理学会2020秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷地 順 ・長崎 尚子 ・ SHAN Yu ・ SUN J. P. ・ CHENG J. G. ・ 後藤 弘匡 ・ 上床 美也
2. 発表標題 Palm型 6-8アンビルによる 20 GPa級極低温測定システムの開発
3. 学会等名 第61回高圧討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jun Gouchi, Hanming Ma, Toru Shigeoka, Yoshiya Uwatoko
2. 発表標題 Pressure-Induced Superconductivity in antiferromagnetic Heavy-Fermion CeNiC ₂ Single Crystal
3. 学会等名 Rare Earth Workshop 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷地順, 長崎尚子, Y. Shan, J.P. SunA, J.G. Cheng, 後藤弘匡, 上床美也
2. 発表標題 極低温測定のためのPalm型6-8アンビル高圧発生装置の開発
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Dilip Bhoi, Jun Gouchi, Yufeng Zhang, Norio Ogita, Takumi Hasegawa, Kee Hoon Kim, and Yoshiya Uwatoko
2. 発表標題 Mott-Anderson type insulator to metal transition in layered ferromagnet CrGeTe ₃
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬翰明, 郷地順, 繁岡透, 上床美也
2. 発表標題 単結晶CeNiC ₂ の格子定数に対する圧力効果
3. 学会等名 日本物理学会2020秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬翰明・郷地順・繁岡透・上床美也
2. 発表標題 CeNiC ₂ 単結晶格子の圧力依存性
3. 学会等名 第61回高圧討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬翰明, 郷地順, 上床美也, 繁岡透
2. 発表標題 LaNiC ₂ のアニール効果と圧力依存性
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shen Xiaoling, 上床美也, 郷地順, 高島敏郎, 津田研, 梅原出
2. 発表標題 Electrical resistivity of single crystalline CeIrSn at high pressure
3. 学会等名 日本物理学会2020秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shen Xiaoling, 郷地順, 上床美也, 梅原出, 上原政智
2. 発表標題 Effect of pressure on the electrical resistivity of CeZn single crystal
3. 学会等名 日本物理学会第76回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中村昂矢, 桑山昂典, 松浦康平, 水上雄太, 笠原成, 松田祐司, 芝内孝禎, 上床美也, 藤原直樹
2. 発表標題 FeSe _{1-x} S _x (x = 0.18)における高圧下 ⁷⁷ Se-NMR測定
3. 学会等名 日本物理学会2020秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 猪股和也, 中村昂矢, 桑山昂典, 松浦康平, 水上雄太, 笠原成, 松田祐司, 芝内孝禎, 上床美也, 藤原直樹
2. 発表標題 FeSe _{1-x} S _x (x = 0.05)における高圧下 ⁷⁷ Se-NMR測定
3. 学会等名 日本物理学会2020秋季大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 桑山 昂典 ・ 郷地 順 ・ 中川 悟志 ・ 長崎 尚子 ・ 高橋 輝雄 ・ CHENG Jinguang ・ 上床 美也 ・ 藤原 直樹
2. 発表標題 PALM 型キュービックアンピルセルによる Cu ₂ O の NQR 測定
3. 学会等名 第61回高圧討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 郷地 順・繁岡 透・上床美也
2. 発表標題 CeNiC ₂ におけるNiのPt置換による物性研究
3. 学会等名 第35回希土類討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷地順, 繁岡透, 上床美也
2. 発表標題 重い電子系化合物CeNiC ₂ の圧力誘起超伝導
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang Yufeng, 郷地順, 上床美也
2. 発表標題 Ce ₂ Sc ₃ Ge ₄ における電気抵抗の圧力依存性
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石垣賢卯, 郷地順, 烏塚潔, S. Arumugam, A. K. Ganguli, Z. Haque, L. C. Gupta, 上床美也
2. 発表標題 EuSr ₂ Bi ₂ S _{2.5} Se _{1.5} F ₄ における圧力下電気抵抗異常
3. 学会等名 日本物理学会 2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 郷地順・繁岡透・上床美也
2. 発表標題 空間反転対称性の破れたCeNiC2における圧力誘起超伝導
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石垣賢卯, 郷地順, 鳥塚潔, S. Arumugam, A. K. Ganguli, Z. Haque, G. S. Thakur, L. C. Gupta, 上床美也
2. 発表標題 超伝導体EuSr2Bi2S2Se2F4における高圧下物性測定
3. 学会等名 第60回高圧討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Gouchi, S. Katano, M. Ito, K. Shibata, K. Matsubayashi, H. Soeda, H. Takahashi, T. Shigeoka, Y. Uwatoko
2. 発表標題 Pressure-induced heavy-fermion superconductivity in non-centrosymmetric compound CeNiC2
3. 学会等名 EHPRG2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yufeng Zhang
2. 発表標題 Pressure-induced evolution from heavy-fermion system to dilute-Kondo system in Ce2Sc3Ge4 single crystal
3. 学会等名 SCES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jun Gouchi
2. 発表標題 Magnetic phase diagram of antiferromagnetic compound CeNiC2 under pressure
3. 学会等名 SCES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dilip Bhoi
2. 発表標題 Pressure Induced Fermi Surface Modification in Topological Nodal line Semimetal NbSb2
3. 学会等名 SCES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kento Ishigaki
2. 発表標題 Pressure effect on the BiS2 layered compound Eu3Bi2S4F4
3. 学会等名 SCES 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	摂待 力生 (Settai Rikio) (00251041)	新潟大学・自然科学系・教授 (13101)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	渡辺 真仁 (Watanabe Shinnji) (40334346)	九州工業大学・大学院工学研究院・教授 (17104)	
研究分担者	繁岡 透 (Shigeoka Toru) (50167441)	山口大学・その他部局等 ・名誉教授 (15501)	
研究分担者	藤原 直樹 (Fujiwara Naoki) (60272530)	京都大学・人間・環境学研究科・准教授 (14301)	
研究分担者	郷地 順 (Gouchi Jun) (20781280)	東京大学・物性研究所・助教 (12601)	削除：2022年2月9日

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関		
インド	BHARATHIDASAN UNIVERSITY	D.D.U. Gorakhpur University	
中国	Chinese Academy of Sciences		