

【研究費区分】：研究センター支援

【研究代表者所属】：理学研究科 物理学専攻

【研究代表者氏名】：柳 和宏

【研究代表者氏名フリガナ】：ヤナギ カズヒロ

【研究代表者職】：教授

【国内研究分担者（所属,氏名,職）】

- ・宮田耕充（理学部・物理・准教授）
- ・水口佳一（理学部・物理・准教授）
- ・青木勇二（理学部・物理・教授）
- ・松田達磨（理学部・物理・教授）
- ・堀田貴嗣（理学部・物理・教授）
- ・服部一匡（理学部・物理・准教授）
- ・東中隆二（理学部・物理・助教）
- ・蓬田陽平（理学部・物理・助教）
- ・中西勇介（理学部・物理・助教）
- ・後藤陽介（理学部・物理・助教）
- ・上治寛（理学部・物理・特任助教）
- ・山下愛智（理学部・物理・特任助教）

【国外研究分担者（所属,氏名,職）】

- ・河野淳一郎（ライス大・教授）

【研究センター名】

超伝導理工学研究センター

【研究課題名】：

層状ナノ構造を有する物質群における熱電変換学理の新展開

【研究実績の概要】

【分野横断研究 1】 柳研究室と宮田研究室を横断した研究を進め、層状化合物である遷移金属ダイカルコゲナイド系(MoS_2 および MoSe_2) のホモおよびヘテロ界面における熱伝導の解明を進めている。単層 MoS_2 および単層 MoSe_2 の大面積合成を行い宮田研究室で行い、柳研究室における時間領域サーモリフレクタンス法を用いて、面直方向の熱伝導の評価を行った。単層薄膜に対してポリマーを使った転写法を用いて、1層・1層積み重ね、厚みが約 4nm の 4層の遷移金属ダイカルコゲナイド薄膜の熱伝導を評価可能であることを解き明かした。4層 MoS_2 、4層 MoSe_2 といったホモ界面構造体、 MoS_2 - MoSe_2 - MoS_2 - MoSe_2 といったヘテロ界面構造体を作成し、系統的に熱伝導の比較検討を行い、格子不整合なヘテロ界面において極めて熱伝導が小さいことを明らかにした。同結果については米国化学会の高く評価されている学術誌(*ACS Nano*)に掲載された(Yuan et al., *ACS Nano*, 2022)。また現在、インターカレーションの手法により熱輸送が制御することを実験的に行い、熱伝導が大きく変化する可能性があることを突き止めた。現在、実験条件など再現性の確認を進めている。

【分野横断研究 2】 柳研究室と水口研究室を横断した研究を進め、 NaAsSn 層状化合物の熱電物性研究を進めた。同化合物は結晶軸方向に依存してキャリア極性が変化する非常にユニークな性質を持つことが知られている。水口研で合成を進め、柳研の装置も活用し組成評価を行った。結果として、多結晶のバルク試料においても面内方向・面直方向で p 型・n 型の極性が変化することを解き明かすことを行った。論文としてまとめた (*Material Today Communications*, accepted in 2022)。

【個別横断研究】 各研究室において新規層状化合物系の合成、および層状化合物系の熱電物性の解明の研究を進めている。遷移金属カルコゲナイドナノチューブおよびの合成技術開発を発展させ、新たに MoS_2 および MoSe_2 ナノチューブの合成や、ヘテロ構造のナノチューブの合成に成功した。各研究室において、層状ナノ構造物質群における熱電・熱輸送に関する学理を深めた。

【シンポジウム】 2021年12月11日に熱および電荷の流れに関する国際ミニワークショップ (TCTFN2021) をオンラインと対面のハイブリット形式で開催した。熱輸送研究で著名なイリノイ大学の Cahill 教授からの基調講演の後、招待講演からなるワークショップを開催し、約 70名の参加者の中、盛況に行った。

以上のように、2021年度において、新型コロナの社会情勢の中、極めて研究活動が制限される中であっても、本センター支援を用いて、分野横断的研究の推進とシンポジウムの開催を達成している。

【学会発表（発表題目，発表大会名，年月を記入）】（主として、柳・宮田・水口の成果を上げる）

【招待講演】

柳和宏

■応用物理学会 第 82 回 応用物理学会 秋季学術講演会

・柳和宏“カーボンナノチューブの一次元性と熱電物性” 柳和宏 2021 年 9 月 12 日，オンライン

■応用物理学会 第 69 回 応用物理学会 春季学術講演会

・蓬田陽平、柳和宏、“遷移金属カルコゲナイドナノチューブの合成・精製とその応用”，2022 年 3 月 23 日，オンライン

■239 回 ECS meeting

・Kazuhiro Yanagi, “Thermoelectric Performance of Fermi-Level Tuned and Aligned Single Walled Carbon Nanotubes”, 2021/6/1 (オンライン)

■第 5 回フォノンエンジニアリング研究会

・柳和宏、“ファンデルワールス界面系の熱電特性の制御” 2021/7/2 (オンライン)

■A3 symposium

・Kazuhiro Yanagi “One-dimensional characteristics in thermoelectric properties of single walled carbon nanotubes”, 2021/12/16 (on-line)

■PacifiChem 2022

・Kazuhiro Yanagi, “One-Dimensional Character in Thermoelectric properties of Fermi-level Tuned Single-Walled Carbon Nanotubes”, 2021/12/21 (On-line)

宮田耕充

■第 82 回 応用物理学会 秋季学術講演会、2021/9/10-13, 21-23

・宮田耕充：二次元物質の成長と集積化

■第 75 回 CVD 研究会、2021/10/4

・宮田耕充：遷移金属カルコゲナイド原子層の化学気相成長

【学会発表（一般講演）】

主として柳研究室の分を記載

■応用物理学会 第 82 回 応用物理学会 秋季学術講演会 オンライン

・Wenyu Yuan¹, Kan Ueji¹, Takashi Yagi², Hong En Lim¹, Takahiko Endo¹, Yasumitsu Miyata¹, Yohei Yomogida¹, Kazuhiro Yanagi¹ (1.Tokyo Metropolitan Univ., 2.AIST) “Unconventional, Controllable Tuning of Thermal Conductance Across Vertically Layered van der Waals Materials via Ionic Intercalation” 2021/9/13

■応用物理学会 第69回 応用物理学会 春季学術講演会 オンライン&対面

・MD ASHIQUR RAHMAN^{1,2}, Yohei Yomogida¹, Mai Nagano¹, Ryoga Tanaka¹, Kazuhiro Yanagi¹ (1.Tokyo Metro. Univ., 2.Comilla Univ.), “Synthesis of relatively small-diameter WS₂ nanotubes by sulfurization of poly(ethylene glycol) treated thin tungsten oxide nanowires” 2022/3/24

・上治 寛¹、武藤 暢宏¹、松岡 勇也¹、一ノ瀬 遥太¹、蓬田 陽平¹、八木 貴志²、Zaumseil Jana³、柳 和宏、“縦型電解質デバイスと時間領域サーモフレクタンス法の融合による熱・電荷流関連の解明” 2021/3/24

■日本物理学会 秋季大会 オンライン

- ・西留比呂幸, 永井恒平, 内田健人, 河原憲治, 枝淳子, 大久保瞳, 蓬田陽平, 吾郷浩樹, 田中耕一郎, 柳和宏, “金属型単層カーボンナノチューブとグラフェンにおける高次高調波発生フェルミレベル依存性”, 2021/9/22
- ・草場哲, 片桐佳来, 渡邊賢司, 谷口尚, 柳和宏, 中暢子, 田中耕一郎 “単層 WSe₂における 2p 励起子共鳴和周波ピクの線幅の起源”, 2021/9/22
- ・高橋伸弥, 草場哲, 渡邊賢司, 谷口尚, 柳和宏, 田中耕一郎 “非線形分光を用いた hBN 封止単層 MoSe₂ 励起子構造の解明”, 2021/9/23
- ・蓬田陽平, 堀内加奈子, 岡田遼太郎, 河合英輝, 一ノ瀬遥太, 西留比呂幸, 上治寛, N. Komatsu^A, W. Gao^A, J. Kono^A, 柳和宏, “単層カーボンナノチューブ薄膜におけるホール効果”, 2021/9/22

■日本物理学会 77回年次大会 オンライン

- ・高橋伸弥, 草場哲, 渡邊賢司, 谷口尚, 柳和宏, 田中耕一郎, “和周波分光による hBN 封止単層 MoSe₂ 励起子緩和過程の解明” 2022/3/15

■The 61st Fullerene-Nanotube-graphene symposium オンライン

- ・Yota Ichinose, Akari Yoshida, Manaho Matsubara, Shigeki Saito, Kan Ueji, Yohei Yomogida, Takahiro Yamamoto, Kazuhiro Yanagi, “Temperature Dependence of the Thermoelectric Conductivity L12 in Semiconducting SWCNTs with Controlled Chemical Potential”, 2021/9/1
- ・Nobuhiro Muto, Kan Ueji, Yuya Matsuoka, Yota Ichinose, Yohei Yomogida, Takashi Yagi, Jana Zaumseil, Kazuhiro Yanagi, “Heat and charge-carrier flows in single-walled carbon nanotube film during a vertical electrolyte-gating”, 2021/9/1
- ・Md. Ashiqur Rahman, Yohei Yomogida, Mai Nagano, Ryoga Tanaka, Yasumitsu Miyata, Kazuhiro Yanagi, “Improved synthesis of WS₂ nanotubes with relatively small diameters by tuning sulfurization timing and reaction temperature”, 2021/9/1
- ・Yuuya Hosokawa, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, “Circular dichroism spectra of Helicity-sorted Single-wall Carbon Nanotubes with Controlled Chemical Potential”, 2021/9/1
- ・Hiroyuki Nishidome, Kohei Nagai, Kento Uchida, Kenji Kawahara, Junko Eda, Hitomi Okubo, Yohei Yomogida, Hiroki Ago, Koichiro Tanaka, Kazuhiro Yanagi, “Comparison between high harmonic generation in metallic single-walled carbon nanotubes and graphene” 2021/9/1
- ・Yohei Yomogida, Kanako Horiuchi, Ryotaro Okada, Hideki Kawai, Yota Ichinose, Hiroyuki Nishidome, Kan Ueji, Natsumi Komatsu, Weilu Gao, Junichiro Kono, Kazuhiro Yanagi, “Hall effect in gated single-wall carbon nanotube films”, 2021/9/3
- ・Kan Ueji, Nobuhiro Muto, Yuya Matsuoka, Yota Ichinose, Yohei Yomogida, Takashi Yagi, Jana Zaumseil, Kazuhiro Yanagi, “Intuitive Correlations between Heat and Charge-Carrier Flows in Vertical Devices Using Single-Walled Carbon Nanotube Films”, 2021/9/3
- ・Wenyu Yuan, Kan Ueji, Takashi Yagi, Takahiko Endo, Hong En Lim, Yasumitsu Miyata, Yohei Yomogida, *Kazuhiro Yanagi, “Enhancement of the Thermal Conductance on Artificially Stacked MoS₂ by Intercalation”, 2021/9/3

■The 62nd fullerene-Nanotube-graphene symposium On-line

- Yota Ichinose, Manaho Matsubara, Akari Yoshida, Shigeki Saito, Kan Ueji, Yohei Yomogida, Takahiro Yamamoto, Kazuhiro Yanagi, “Unconventional Temperature Dependence of Thermoelectric Properties on Semiconducting SWCNT Films”, 2022/3/2
- Shota Yamaguchi, Ryosuke Mizuno, Hiroyuki Mogi, Hong En Lim, Takahiko Endo, Yusuke Nakanishi, Kazuhiro Yanagi, Kosuke Nagashio, Shoji Yoshida, Hidemi Shigekawa, Yasumitsu Miyata, “Electronic structure and transport properties of multilayer Nb-doped MoS₂”, 2022/3/2
- Mai Nagano, Yohei Yomogida, Md. Ashiqur Rahman, Yusuke Nakanishi, Yasumitsu Miyata, Kazuhiro Yanagi, “Synthesis of Hetero Transition Metal Dichalcogenide Nanotubes”, 2022/3/2
- Hiroyuki Nishidome, Kohei Nagai, Kento Uchida, Yuta Murakami, Kenji Kawahara, Takahiko Endo, Junko Eda, Hitomi Okubo, Yohei Yomogida, Yasumitsu Miyata, Hiroki Ago, Koichiro Tanaka, Kazuhiro Yanagi, “Influence of Laser-intensity on the Fermi-level dependence of high-harmonic generation in nanocarbon materials”, 2022/3/2
- Seiya Kawasaki, Hiroto Ogura, Takahiko Endo, Yusuke Nakanishi, Hong En Lim, Kazuhiro Yanagi, Toshifumi Irisawa, Kosuke Nagashio, Yasumitsu Miyata, “Electronic transport properties of multilayer MoS₂-based PN diodes”, 2022/3/2
- Shinpei Furusawa, Yohei Yomogida, Yuta Sato, Kazuhiro Yanagi, Kazu Suenaga, Yusuke Nakanishi, Yasumitsu Miyata, “Vapor-phase synthesis of single-walled MX₂ nanotubes templated on surfactant-dispersed boron-nitride nanotubes”, 2022/3/4
- Hiroto Ogura, Seiya Kawasaki, Zheng Liu, Takahiko Endo, Yusuke Nakanishi, Hong En Lim, Kazuhiro Yanagi, Toshifumi Irisawa, Keiji Ueno, Kosuke Nagashio, Yasumitsu Miyata, “Fabrication and electronic transport properties of multilayer Nb_xMo_{1-x}S₂/MoS₂ in-plane heterostructures”, 2022/3/4

■ 第五回フォノンエンジニアリング研究会 オンライン

- 上治寛 “垂直型デバイスによる単層カーボンナノチューブ薄膜の熱と電荷輸送”, 2021/7/3

■ MNC2021 Online

- Kan Ueji 1, Nobuhiro Muto, Yuya Matsuoka, Yota Ichinose, Yohei Yomogida, Takashi Yagi, Jana Zaumseil, Kazuhiro Yanagi, “Time-domain thermoreflectance study on the correlation between heat and charge carrier flows via vertical electrolyte-gating device”, 2021/10/27
- Hiroto Ogura, Masahiko Kaneda, Yusuke Nakanishi, Yoshiyuki Nonoguchi, Jiang Pu, Mari Ohfuchi, Toshifumi Irisawa, Hong En Lim, Takahiko Endo, Kazuhiro Yanagi, Taishi Takenobu 3 and Yasumitsu Miyata, “Air-stable, efficient n-type doping of MoS₂ by salt rown ether treatment”, 2021/10/27
- Md. Ashiqur Rahman 1,2, Yohei Yomogida 1, Mai Nagano 1, Ryoga Tanaka 1, Yasumitsu Miyata 1, and Kazuhiro Yanagi, “Improved synthesis of WS₂ nanotubes with relatively small diameters by tuning sulfurization timing and reaction temperature”, 2021/10/27
- Wenyu Yuan 1, Kan Ueji 1, Takashi Yagi 2, Takahiko Endo 1, Hong En Lim 1, Yasumitsu Miyata 1, Yohei Yomogida 1, Kazuhiro Yanagi, “Influence of Intercalation on the Thermal Conductance on Artificially Stacked MoS₂”, 2021/10/27

■ NT21 7//6-11, 2021 Online

- Kan Ueji, Yota Ichinose, Yuya Matsuoka, Yohei Yomogida, Takashi Yagi, Junichiro Kono, Kazuhiro Yanagi, Time-domain thermoreflectance study on the figure of merit for aligned semi-

conducting single walled carbon nanotube film with tuned Fermi-level, 2021/7/6

・ Yota Ichinose*†, Manaho Matsubara, Yohei Yomogida, Akari Yoshida, Kan Ueji, Kaito Kanahashi, Jiang Pu, Taishi Takenobu, Takahiro Yamamoto, Kazuhiro Yanagi, “One-dimensionality of Thermoelectric Properties of Semiconducting Single-Walled Carbon Nanotubes”, 2021/7/6

・ Wenyu Yuan*, Kan Ueji, Takashi Yagi, Takashi Endo, Hong En Lim, Yasumitsu Miyata, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, “Tuning Heat Flow Across Two-dimensional Stacked van der Waals Materials via Interfacial Engineering”

・ Hiroyuki Nishidome*†, Kohei Nagai, Kent Uchida, Kenji Kawahara, Junko Eda, Hitomi Okubo, Yohei Yomogida, Hiroki Ago, Koichiro Tanaka, Kazuhiro Yanagi, “Comparison of gate-tuned high-harmonic generation between metallic single-walled carbon nanotubes and graphen”

■ APS March MEETING 2022/3/14~18 オンライン

・ Kazuhiro Yanagi , Wenyu Yuan , Kan Ueji , Takashi Yagi, Takahiko Endo, Hong E Lim , Yasumitsu Miyata , Yohei Yomogida, “Control of Thermal Conductance across Vertically Stacked Two-Dimensional van der Waals Materials via Interfacial Engineering”

・ Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, Kanako Horiuchi Junichiro Kono Natsumi Komatsu Weilu Gao Kan Ueji Yota Ichinose Hiroyuki Nishidome, “Hall effect in ionic liquid-gated single-wall carbon nanotube films**”

【論文発表又は著書発行（発表題目，著者，発表誌又は出版社，年月を記入）】（主として、柳・宮田・水口研究室の成果を上げる）

- * Yohei Yomogida, Kanako Horiuchi, Ryotaro Okada, Hideki Kawai, Yota Ichinose, Hiroyuki Nishidome, Kan Ueji, Natsumi Komatsu, Weilu Gao, Junichiro Kono, Kazuhiro Yanagi, “Hall effect in gated single-wall carbon nanotube films”, *Sci. Rep.* 12, 1-7 (2022)
- * Stefano Dal Forno, Natsumi Komatsu, Michael Wais, Ali Mojibpour, Indrajit Wadgaonkar, Saunab Ghosh, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, Karsten Held, Junichiro Kono, Marco Battiato, “Origin of the background absorption in carbon nanotubes: Phonon-assisted excitonic continuum”, *Carbon* 186, 465-474 (2022)
- * Wenyu Yuan, Kan Ueji, Takashi Yagi, Takahiko Endo, Hong En Lim, Yasumitsu Miyata, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, “Control of Thermal Conductance across Vertically Stacked Two-Dimensional van der Waals Materials via Interfacial Engineering” *ACS Nano* 15, 15902-15909 (2021) (EurekAlert! 報道)
- Md Ashiqur Rahman, Yohei Yomogida, Mai Nagano, Ryoga Tanaka, Yasumitsu Miyata, Kazuhiro Yanagi, “Improved synthesis of WS₂ nanotubes with relatively small diameters by tuning sulfurization timing and reaction temperature” *JJAP* 60, 100902 (2021)
- * Satoshi Kusaba, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Kazuhiro Yanagi, Koichiro Tanaka, “Role of dark exciton states in the relaxation dynamics of bright 1s excitons in monolayer WSe₂”, *APL* 119, 0093101 (2021)
- * Natsumi Komatsu, Yota Ichinose, Oliver S Dewey, Lauren W Taylor, Mitchell A Trafford, Yohei Yomogida, Geoff Wehmeyer, Matteo Pasquali, Kazuhiro Yanagi, Junichiro Kono, “Macroscopic weavable fibers of carbon nanotubes with giant thermoelectric power factor”, *Nature comm.* 12, 1-8 (2021)
- * Satoshi Kusaba, Yoshiki Katagiri, Kenji Watanabe, Takashi Taniguchi, Kazuhiro Yanagi, Nobuko Naka, Koichiro Tanaka, “Broadband sum frequency generation spectroscopy of dark exciton states in hBN-encapsulated monolayer WSe₂”, *Optics Express*, 29, 24629-24645 (2021)
- Yota Ichinose, Manaho Matsubara, Yohei Yomogida, Akari Yoshida, Kan Ueji, Kaito Kanahashi, Jiang Pu, Taishi Takenobu, Takahiro Yamamoto, Kazuhiro Yanagi, “One-dimensionality of thermoelectric properties of semiconducting nanomaterials”, *Phys. Rev. Mater.* 5, 025404 (2021)
- Yohei Yomogida, Mai Nagano, Hiromu Hamasaki, Kaori Hirahara, Yasumitsu Miyata, Kazuhiro Yanagi, “Synthesis of relatively small-diameter tungsten ditelluride nanowires from solution-grown tungsten oxide nanowires”, *JJAP*, 60, SCCD02 (2021)
- * Hiroto Ogura, Masahiko Kaneda, Yusuke Nakanishi, Yoshiyuki Nonoguchi, Jiang Pu, Mari Ohfuchi, Toshifumi Irisawa, Hong En Lim, Takahiko Endo, Kazuhiro Yanagi, Taishi Takenobu, Yasumitsu Miyata, “Air-stable and efficient electron doping of monolayer MoS₂ by salt-crown ether treatment”, *Nanoscale* 13, 8784-8789 (2021)
- “Improvement of critical current density of REBa₂Cu₃O_{7-δ} by increase in configurational entropy of mixing” A. Yamashita, Y. Shukunami, Y. Mizuguchi, *Royal Society Open Science* 9(3), 211874 (2022)
- * “Pressure tuning of localization and superconductivity in LaOPbBiS₃ and La₂O₂Bi₃AgS₆”, Y. Yuan, H. Arima, M. Masaoka, Y. Naito, Y. Hijikata, R. Jha, Y. Mizuguchi, K. Matsubayashi, *Physical Review B* 105(6), 064509, (2022)
- * “Extremely high upper critical field in BiCh₂-based (Ch: S and Se) layered superconductor

- LaO_{0.5}F_{0.5}BiS_{2-x}Se_x (x= 0.22 and 0.69)", K. Hoshi, R. Kurihara, Y. Goto, M. Tokunaga, Y. Mizuguchi
Scientific Reports 12 (1), 288, (2022)
- "Out-of-Plane Sulfur Distortions in the Bi₄O₄S₃ Superconductor", S.S. Philip, A. Athauda, Y. Goto, Y. Mizuguchi, D. Louca, Condensed Matter 6 (4), 48, (2021)
 - * "Bipolar doping and thermoelectric properties of Zintl arsenide Eu₅In₂As₆", N. Tomitaka, Y. Goto, K. Morino, K. Hoshi, Y. Nakahira, H. Ito, A. Miura, H. Usui, Y. Mizuguchi Journal of Materials Chemistry A, 9, 26362, (2021)
 - * "Superconductivity in In-doped AgSnBiTe₃ with possible band inversion", T. Mitobe, K. Hoshi, M. Kasem, R. Kiyama, H. Usui, A. Yamashita, R. Higashinaka, T.D. Matsuda, Y. Aoki, T. Katase, Y. Goto, Y. Mizuguchi, Scientific Reports 11 (1), 22885, (2021)
 - "Anomalous broadening of specific heat jump at T_c in high-entropy-alloy-type superconductor TrZr₂", M.R. Kasem, A. Yamashita, T. Hatano, K. Sakurai, N. Oono-Hori, Y. Goto, O. Miura, Y. Mizuguchi, Superconductor Science and Technology 34 (12), 125001, (2021)
 - * "n-Type thermoelectric metal chalcogenide (Ag,Pb,Bi)(S,Se,Te) designed by multi-site-type high-entropy alloying", A. Yamashita, Y. Goto, A. Miura, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Mizuguchi, Materials Research Letters 9 (9), 366-372, (2021)
 - * "Kinetically Stabilized Cation Arrangement in Li₃YCl₆ Superionic Conductor during Solid - State Reaction", H. Ito, K. Shitara, Y. Wang, K. Fujii, M. Yashima, Y. Goto, C. Moriyoshi, N.C. Rosero - Navarro, A. Miura, K. Tadanaga, Advanced Science 8 (15), 2101413, (2021)
 - "Experimental overview on pairing mechanisms of BiCh₂-based (Ch: S, Se) layered superconductors", K. Hoshi, Y. Mizuguchi, Journal of Physics: Condensed Matter 33, 473001, (2021)
 - * "Synthesis of new high-entropy alloy-type Nb₃(Al, Sn, Ge, Ga, Si) superconductors", A. Yamashita, T.D. Matsuda, Y. Mizuguchi, Journal of Alloys and Compounds 868, 159233, (2021)
 - "Relationship between anion height and superconducting properties for Fe_{1+x}Te_{0.6}Se_{0.4} bulk single crystals", K. Miyaki, O. Miura, Y. Mizuguchi, Journal of Physics: Conference Series 1975(1), 012011, (2021)
 - * "Direct observation of an incommensurate charge density wave in the BiS₂-based superconductor NdO_{1-x}F_xBiS₂", J. Lee, M. Nagao, Y. Mizuguchi, J. Ruff, Physical Review B 103(24), 245120, (2021)
 - "Investigation of lattice anharmonicity in thermoelectric LaOBiS_{2-x}Se_x through Grüneisen parameter", F.I. Abbas, A. Yamashita, K. Hoshi, R. Kiyama, M.R. Kasem, Y. Goto, Y. Mizuguchi, Applied Physics Express 14 (7), 071002, (2021)
 - * "Observing and Modeling the Sequential Pairwise Reactions that Drive Solid-State Ceramic Synthesis", A. Miura, C.J. Bartel, Y. Goto, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, Y. Wang, T. Yaguchi, M. Shirai, M. Nagao, N.C. Rosero - Navarro, K. Tadanaga, G. Ceder, W. Sun, Advanced Materials 33 (24), 2100312, (2021)
 - "High-pressure effects on superconducting properties and crystal structure of Bi-based layered superconductor La₂O₂Bi₃Ag_{0.6}Sn_{0.4}S₆", S. Liu, R. Matsumoto, R. Jha, A. Yamashita, S.I. Kawaguchi, Y. Goto, Y. Takano, Y. Mizuguchi, Journal of Physics: Condensed Matter 33 (22), 225702, (2021)
 - "Phase transition, magnetic, and electronic properties of CeOInS₂", H. Ito, A. Miura, Y. Goto, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, N.C. Rosero - Navarro, K. Tadanaga, Journal of the Ceramic Society of Japan 129 (5), 249-253, (2021)

- * "Synthesis of high-entropy-alloy-type superconductors (Fe,Co,Ni,Rh,Ir)Zr₂ with tunable transition temperature", M. Kasem, A. Yamashita, Y. Goto, T.D. Matsuda, Y. Mizuguchi, *Journal of Materials Science* 56 (15), 9499-9505, (2021)
- "Formation Mechanism of β-Li₃PS₄ through Decomposition of Complexes", M. Calpa, H. Nakajima, S. Mori, Y. Goto, Y. Mizuguchi, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, N.C. Rosero - Navarro, A. Miura, K. Tadanaga *Inorganic Chemistry* 60 (10), 6964-6970, (2021)
- "Thermoelectric Properties of the As/P-Based Zintl Compounds EuIn₂As_{2-x}P_x (x = 0–2) and SrSn₂As₂", K. Shinozaki, Y. Goto, K. Hoshi, R. Kiyama, N. Nakamura, A. Miura, C. Moriyoshi, Y. Kuroiwa, H. Usui, Y. Mizuguchi, *ACS Applied Energy Materials* 4 (5), 5155-5164, (2021)
- * "Axis-dependent carrier polarity in polycrystalline NaSn₂As₂", N. Nakamura, Y. Goto, Y. Mizuguchi *Applied Physics Letters* 118 (15), 153903, (2021)
- * "Investigation of Superconducting Properties and Possible Nematic Superconductivity in Self - Doped BiCh₂-Based Superconductor CeOBiS_{1.7}Se_{0.3}", R. Kiyama, K. Hoshi, Y. Goto, Y. Mizuguchi, *Physica Status Solidi (RRL)–Rapid Research Letters* 15 (4), 2000546, (2021)
- * "Spatial Control of Dynamic p–i–n Junctions in Transition Metal Dichalcogenide Light-Emitting Devices" H. Ou, H. Matsuoka, J. Tempia, T. Yamada, T. Takahashi, K. Oi, Y. Takaguchi, T. Endo, Y. Miyata, C. H. Chen, L. J. Li, J. Pu, T. Takenobu, *ACS Nano* 15 (2021) 12911-12921, DOI: 10.1021/acsnano.1c01242, Published Jul. 2021
- * "Room-Temperature Chiral Light-Emitting Diode Based on Strained Monolayer Semiconductors", J. Pu, W. Zhang, H. Matsuoka, Y. Kobayashi, Y. Takaguchi, Y. Miyata, K. Matsuda, Y. Miyauchi, T. Takenobu *Adv. Mater.* 33(2021) 2100601-1-9, DOI: 10.1002/adma.202100601, Published Jul. 2021
- * "A Versatile Post-Doping Towards Two-Dimensional Semiconductors", Y. Murai, S. Zhang, T. Hotta, Z. Liu, T. Endo, H. Shimizu, Y. Miyata, T. Irisawa, Y. Gao, M. Maruyama, S. Okada, H. Mogi, T. Sato, S. Yoshida, H. Shigekawa, T. Taniguchi, K. Watanabe, R. Canton-Vitoria, R. Kitaura, *ACS Nano* 15 (2021) 19225-19232, DOI: 10.1021/acsnano.1c04584, Published Nov. 2021
- "Nanowire-to-Nanoribbon Conversion in Transition-Metal Chalcogenides: Implications for One-Dimensional Electronics and Optoelectronics", H. E. Lim, Z. Liu, J. Kim, J. Pu, H. Shimizu, T. Endo, Y. Nakanishi, T. Takenobu, Y. Miyata, *ACS Appl. Nano Mater.* 5 (2022) 1775-1782, DOI: 10.1021/acsanm.1c03160, Published Dec. 2021
- * "Electrical transport properties of atomically thin WSe₂ using perpendicular magnetic anisotropy metal contacts", S. Gupta, R. Ohshima, Y. Ando, T. Endo, Y. Miyata, M. Shiraishi, *Appl. Phys. Lett.* 120 (2022) 013102, DOI: 10.1063/5.0079223, Published Jan. 2022
- "Formation of a Two-Dimensional Electronic System in Laterally Assembled WTe Nanowires", H. Shimizu, J. Pu, Z. Liu, H. E. Lim, M. Maruyama, Y. Nakanishi, S. Ito, I. Kikuchi, T. Endo, K. Yanagi, Y. Oshima, S. Okada, T. Takenobu, Y. Miyata, *ACS Appl. Nano Mater.* (2022) in press, DOI: 10.1021/acsanm.2c00377, Published Mar. 2022

上記のように、Q1 雑誌&EurekAlert！報道 のべ 23 件

【外部資金への応募状況】

基盤 A（水口）⇒不採択、基盤 A（宮田）⇒採択
 代表者柳は基盤 B 継続中の為、基盤 A に応募できず。

【科学研究費助成事業や国等の提案公募型研究費、企業からの受託研究費・共同研究費の獲得状況】

柳和宏

- ・ JST-CREST フレキシブルマテリアルのナノ界面熱動態の解明と制御 (H29-R4) 研究代表者
- ・ 基盤 B ナノチューブにおけるキラリティと物性 (R1~R3) 研究代表者
- ・ 基盤 S テラヘルツ高強度場物理を基盤とした非線形フォトエレクトロニクスの新展開 (研究代表者: 田中耕一郎) (R3~R7) 研究分担者

宮田耕充

- ・ 学術変革領域 A 計画研究: 2.5次元集積構造の構築 (代表、2021-2025年、12,000千円)
- ・ 学術変革領域 A 総括班: 2.5次元集積構造の構築 (分担、2021-2025年、200千円)
- ・ 基盤研究 B: 一次元ファンデルワールスヘテロ構造の創成と評価 (分担、2019-2021年、780千円)
- ・ 基盤研究 B: 量子物質を用いた非従来型赤外光電変換学理の開拓 (分担、2020-2022年、1,600千円)
- ・ 基盤研究 C: 原子層ヘテロ接合部の超高空間分解能振動情報・発光特性解析 (分担、2020-2022年度、200千円)
- ・ JST-CREST 原子層ヘテロ構造の完全制御成長と超低消費電力・3次元集積デバイスの創出 (代表、2016-2021年、17,800千円)

水口佳一

- ・ 科研費 新学術領域 (公募) 採択 (代表、2021~2022年度)
- ・ 科研費 挑戦的研究 (萌芽) 採択 (代表、2021~2022年度)
- ・ 科研費 国際共同研究加速 B 採択 (分担、2018~2021年度)
- ・ JST-CREST 採択 (分担、2020~2022年度)

【受賞等】

【スタッフの受賞】

特に無し

【指導学生の受賞】

- ・ Lim Hong En: RPGR2021 Best Poster Presentation Award(2021/10/14)

【その他社会貢献】

[公的審議会・委員会等の公的貢献, 生涯学習支援・普及啓発, 国際貢献・国際交流等]

- ・ 国際ワークショップ TCTFN2021 の開催(12月11日 ZOOM ウェビナー形式&対面のハイブリット形式)

【研究成果による特許等の産業財産権の出願・取得状況】

(産業財産権の種類, 名称, 出願番号, 出願年月日)

特許出願

タイトル: 原子層材料における熱輸送の電界印加による制御方法

番号: 特願 2021-109863

出願日: 2021年7月1日

発明者: 蓬田陽平、柳和宏、宮田耕充、Wenyu Yuan

【研究分担額】

(研究代表者・分担者名,所属,金額 (円))

柳和宏、理学研究科物理学専攻、10,000,000 円

戦略的研究プロジェクト又は研究センター支援において、特任助教、PD等の研究員の雇用をした場合には、下記について記入してください。

【雇用した研究員の氏名】

- ・ Muthusamy Omprakash、2021年4月～2022年2月 (現職 ASM Japan, Process Engineer)
- ・ Wenyu Yuan 2020年5月～2021年8月 (現職 Shaanxi Normal University, Assistant Professor)
- ・ Prakriti Neha 2020年4月～2021年3月 雇用終了(コロナの中、来日できず研究参加できなかった)

【雇用した研究員の研究成果】

論文発表

- ・ Wenyu Yuan, Kan Ueji, Takashi Yagi, Takahiko Endo, Hong En Lim, Yasumitsu Miyata, Yohei Yomogida, Kazuhiro Yanagi, “Control of Thermal Conductance across Vertically Stacked Two-Dimensional van der Waals Materials via Interfacial Engineering” ACS Nano 15, 15902-15909 (2021)
- ・ Muthusamy Omprakash 1, Hidetomo Usui 2*, Kazuhiro Yanagi 1, Yoshikazu Mizuguchi 1, Yosuke Goto, *Conserved axis-dependent conduction polarity in NaSnAs polycrystalline bulk sample for transverse thermoelectric application*, Materials Today Communications (accepted in 2022).

学会発表

■応用物理学会 第82回 応用物理学会 秋季学術講演会 オンライン

- ・ Wenyu Yuan¹、Kan Ueji¹、Takashi Yagi²、Hong En Lim¹、Takahiko Endo¹、Yasumitsu Miyata¹、Yohei Yomogida¹、Kazuhiro Yanagi¹ (1.Tokyo Metropolitan Univ.、2.AIIST) “Unconventional, Controllable Tuning of Thermal Conductance Across Vertically Layered van der Waals Materials via Ionic Intercalation” 2021/9/13

■The 61st Fullerene-Nanotube-graphene symposium オンライン

- ・ Wenyu Yuan, Kan Ueji, Takashi Yagi, Takahiko Endo, Hong En Lim, Yasumitsu Miyata, Yohei Yomogida, *Kazuhiro Yanagi, “Enhancement of the Thermal Conductance on Artificially Stacked MoS₂ by Intercalation”, 2021/9/3

■MNC2021 Online

- ・ Wenyu Yuan 1, Kan Ueji 1, Takashi Yagi 2, Takahiko Endo 1, Hong En Lim 1, Yasumitsu Miyata 1, Yohei Yomogida 1, Kazuhiro Yanagi, “Influence of Intercalation on the Thermal Conductance on Artificially Stacked MoS₂”, 2021/10/27

【雇用期間終了後の進路】

- ・ Muthusamy Omprakash, ASM Japan, Process Engineer
- ・ Wenyu Yuan, Shaanxi Normal University (China), Assistant Professor
- ・ Prakriti Neha コロナの中、インドにおり来日が1年間出来なかった。結果として更新なく雇用終了。終了後の進路は不明。