

研究室名
17-2-7 量子電子物性研究室
最近の研究課題とその取り組みの概要
量子電子物性研究室では、電子物性の中で特に固体中のスピンに着目したスピントロニクス分野の研究を行っている。 近年は高周波応用の観点から、スピン波伝搬や強磁性共鳴に関する実験に取り組んでいる。スピン波伝搬の導波路上に金属をキャップした際のスピン波伝搬や強磁性共鳴への影響、特定波数によるスピン波励起および検出等、基礎物性を明らかにする研究を行った。また、スピン波の干渉や変調、マグノニック結晶中での伝搬などの研究も進めており、マグノニック結晶の諸特性や、準周期を持つマグノニック結晶の伝搬について解析も行っている。さらにスピン波材料として、磁性絶縁膜 YIG について、有機金属分解法（MOD 法）による薄膜作製、構造評価、磁気特性評価、および微細加工について実験を行った。高品質 YIG の作製のため、作製条件の見直しをすすめ、明瞭な強磁性共鳴を示す試料ができるようになってきた。今後スピン波の測定に進める予定である。また、MOD 法による新たな物質作製を目差し、酸化鉄の作製に取り組んだ。基板の違いにより、強磁性、反強磁性の薄膜を作り分けることが可能であることが分かった。 その他に、MOKE 顕微鏡の立ち上げを行い、垂直磁化膜を用いた MOKE 応答から磁化曲線を得られることを確認した。 キーワード：スピントロニクス・スピン流・スピン波・狭ギャップ化合物半導体・微小磁場計測・スピン軌道相互作用・ナノテクノロジー
研究室の構成員
眞砂卓史（教授）・博士（理学） 笠原健司（助教）・博士（工学）
2022 年度の大学院生および卒論生の人数と研究テーマ
学部 4 年次生：5 名 大学院 1 年次生：0 名 大学院 2 年次生：3 名 研究テーマ 蛇行アンテナによるスピン波励起および検出 スピン波の伝搬特性における非磁性金属層の影響 有機金属分解法による YIG 薄膜の作製条件依存性 MOKE 顕微鏡の立ち上げと $\text{Bi}_1\text{Nd}_2\text{Fe}_4\text{Ga}_1\text{O}_{12}$ 薄膜の磁化曲線測定 強磁性共鳴法を用いた非磁性金属層が Py 薄膜のダンピング定数に与える影響 有機金属分解法を用いた $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ エピタキシャル膜の作製と磁気特性の焼成温度依存性 マグノニック結晶作製のための新規要素技術の開発 有機金属分解法で作製した YIG 薄膜における動的磁気特性の作製条件依存性

教員の担当科目
眞砂卓史： （理学部）基礎電磁気学Ⅱ、基礎電磁気学演習Ⅱ、ナノ構造科学、物理学基礎ゼミナール・ナノサイエンス基礎演習、ナノサイエンス入門 （工学部）力学B、物理学実験 （大学院）ナノ物理学実験、ナノ物理学講究、磁性物理学特論 笠原健司： （理学部）物理学基礎ゼミナール、物理科学実験 （工学部）物理学実験
教員の所属学会
眞砂卓史：応用物理学会、日本物理学会、日本磁気学会 笠原健司：応用物理学会、日本磁気学会
最近5年間の学術論文
<u>笠原健司</u>、中野貴文、<u>眞砂卓史</u> "有機金属分解法で作成したイットリウム鉄ガーネット薄膜中を伝搬する静磁表面スピン波の伝搬特性" Fukuoka University Science Reports, 52(2),47-51 (2022.9). T. Hara, <u>K. Kasahara</u> and <u>T. Manago</u> "Intensity nonreciprocity reversal of spin wave in magnonic crystal by specific wavenumber excitation" J. Phys. D: Appl. Phys., 55, 365001 (7 pages) (2022.6). （査読有） <u>K. Kasahara</u>, S. Sueda and <u>T. Manago</u> "Thickness dependences of the dynamic magnetic properties of epitaxial YIG films prepared by a metal-organic decomposition method", AIP Advances, 12, 015204 (6 pages) (2022.1). （査読有） <u>T. Manago</u>, K. Fujii, <u>K. Kasahara</u> and K. Nakayama "Spin wave propagation and nonreciprocity in metallic magnonic quasi-crystals", J. Phys. D: Appl. Phys., 55, 115006 (10 pages) (2021.12). （査読有） <u>K. Kasahara</u>, R. Akamatsu, <u>T. Manago</u> "Ferromagnetic-waveguide width dependence of propagation properties for magnetostatic surface spin waves", AIP Advances, 11, 045308 (6 pages) (2021.3). （査読有） <u>笠原健司</u>、<u>梶昂輝</u>、<u>眞砂卓史</u> "GeAu層を用いた金誘起相関交換成長法で作製した結晶性Geにおける結晶学的特性と電気伝導特性の評価", Fukuoka University Science Reports, 51(1),1-6 (2021.3).

P. S. Keatley, K. Chatzimpaloglou, T. Manago, P. Androvitsaneas, T. H. J. Loughran, R. J. Hicken, G. Mihajlovic, L. Wan, Y. S. Choi, J. A. Katine

"Optically detected spin-orbit torque ferromagnetic resonance in an in-plane magnetized ellipse", Appl. Phys. Lett., 118, 122405 (5 pages) (2021.3). (査読有)

T. Manago, K. Kasahara, I. Shibusaki

"Composition optimization of $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}/\text{Al}_y\text{In}_{1-y}\text{Sb}$ quantum wells for Hall sensors with high sensitivity and high thermal stability",

AIP Advances, 11, 035213 (6 pages) (2021.3). (査読有)

T. Manago, M. M. Aziz, F. Ogrin, K. Kasahara

"Influence of the conductivity on spin wave propagation in a Permalloy waveguide"

J. Appl. Phys., 126, 043904 (8 pages) (2019.7). (査読有)

K. Kasahara, S. Wang, T. Ishibashi, T. Manago

"Magneto-optical images of submicron-size Bi-substituted YIG patterns prepared by electron-beam irradiated metal-organic decomposition"

Jpn. J. Appl. Phys., 58, 060906 (4 pages, Rapid communication) (2019.5). (査読有)

K. Shibata, K. Kasahara, T. Manago

"Electrical detection of magnonic band gaps for metallic one-dimensional magnetic crystals"

Appl. Phys. Express, 12, 053002 (4 pages) (2019.3). (査読有)

K. Shibata, K. Kasahara, K. Nakayama, V. V. Kuruglyak, M. M. Aziz, T. Manago

"Dependence of non-reciprocity in spin wave excitation on antenna configuration"

J. Appl. Phys., 124, 243901 (6 pages) (2018.12). (査読有)

眞砂卓史、笠原健司、西村和浩、柴崎一郎

"ホール素子による微小磁場計測の検討とノイズスペクトル測定"

電気学会論文誌 E センサ・マイクロマシン部門誌、138 (3), 117-122 (2018). (査読有)

最近 5 年間の学術著書

該当なし

最近 5 年間の学術国際会議での発表

K. Nakayama, S. Tomita, R. Kawasaki, K. Kasahara, N. Hosoi, H. Yanagi, and T. Manago

"Spin-wave Localization with Quasi-periodic Magnonic Metamaterials"

12th International Congress Metamaterials, Espoo, Finland, 2018/8/27, 26 (8/27~9/1)

F. Y. Ogrin, and T. Manago

"3D FDTD-LLG modelling of magnetisation dynamics in thin film ferromagnetic structures"

IEEE International Conference on Microwave Magnetism 2018, Exeter, UK, 2018/6/25, 26 (24~27)

K. Shibata, <u>K. Kasahara</u>, K. Nakayama V. V. Kruglyak, M. M. Aziz, and <u>T. Manago</u> "Antenna configuration dependence of nonreciprocity of spin waves" IEEE International Conference on Microwave Magnetism 2018, Exeter, UK, 2018/6/25, 26 (24~27)
最近5年間の代表者としての学外資金導入実績
笠原健司：科研費・基盤(C)「真空紫外線照射を用いた超低磁気損失な磁性絶縁体の極微細パターン形成技術の開発」・320万円（直接経費）・2022年度～2024年度 眞砂卓史：科研費・基盤(C)「変調周期構造を持つマグノニック結晶のマグノン情報処理への応用」・330万円（直接経費）・2022年度～2024年度 笠原健司：科研費・若手「プラスチック基板上における金触媒を用いた n 型ゲルマニウム結晶の低温形成技術の開発」・330万円（直接経費）・2019年度～2021年度 眞砂卓史：科研費・基盤(C)「狭ギャップ半導体薄膜の磁場下電子物性研究と超高感度電流センサの開発」・330万円（直接経費）・2019年度～2021年度
最近5年間の代表者としての学内資金導入実績
笠原健司：若手・女性研究基盤構築支援事業「グレースケール露光を用いた三次元マグノンデバイス作製技術の開発」・100万円・2022年度 笠原健司：推奨研究プロジェクト「有機スピントロニクスデバイス開発チーム」・69.0万円 2020年度（分担者：石川立太） 笠原健司：領域別研究部研究チーム「次世代半導体センサ研究チーム」・28.4万円・ 2018年度（分担者：永田潔文・眞砂卓史（在外研究のため代表者交代））
最近5年間の学会等学術団体における役職など
眞砂卓史： 応用物理学会 代議員、2021～現在 応用物理学会九州支部学術講演会 現地実行委員、2018 応用物理学会九州支部 支部役員、2015～現在 応用物理学会 リフレッシュ理科教室 実行委員、2010～現在 笠原健司： 応用物理学会九州支部学術講演会 現地実行委員、2018 応用物理学会 リフレッシュ理科教室 実行委員、2015～現在
最近5年間の一般向け論文と著書、行政報告書など
〔特許出願〕特願 2020-196657 号 半導体積層体 眞砂卓史、柴崎一郎、笠原健司 〔教科書〕川村康文，安達照，林壮一，眞砂卓史，山口克彦：よくわかる力学の基礎，講談社，総頁数 191 頁（2023 年 2 月発行）
最近5年間の一般（非学術）集会での発表論文
該当なし
最近5年間の学術団体以外の団体での啓蒙活動や社会貢献活動とその役職など
該当なし