

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンドYNAMICS

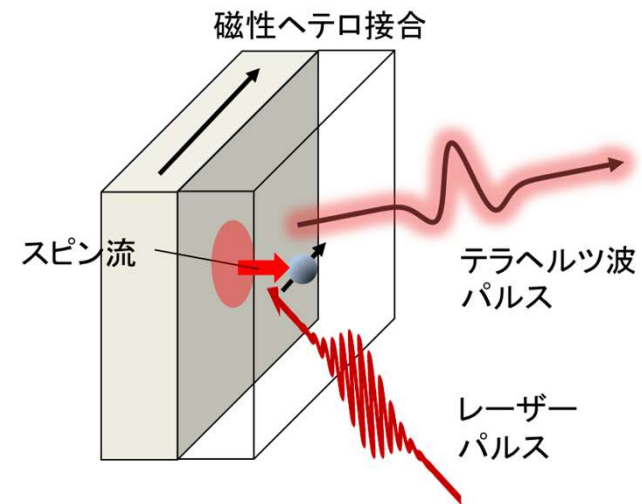
概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、超短パルス光を用いた磁気光学効果やテラヘルツ波放射を通して、原子スケールで平滑なヘテロ界面で発現する多様な光励起スピンドYNAMICSについて研究する。

コアメンバー: 飯浜賢志、マンダールマ、水上成美(東北大・水上グループ)、山田道洋、浜屋宏平(大阪大・浜屋グループ)

期待される研究成果:

○光を用いたスピン流の生成とヘテロ界面へのスピン注入を通じて、スピン流を用いた新しいデバイス創製の知見を得ることができる。

○原子レベルで平滑な半導体／強磁性体界面に発現する光スピン現象を研究することで、新しいスピノフォニクスデバイス創成への知見を得ることができる。



光励起スピン流とテラヘルツ波放射

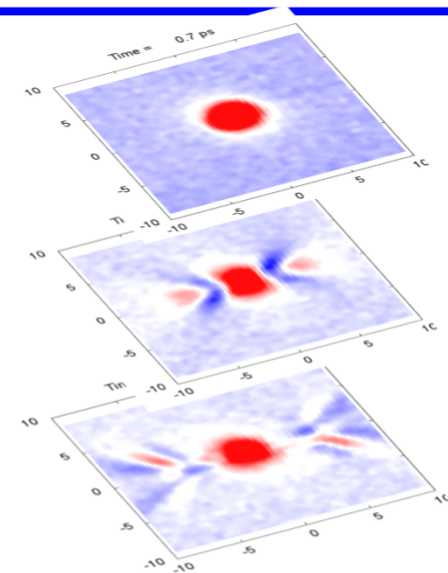
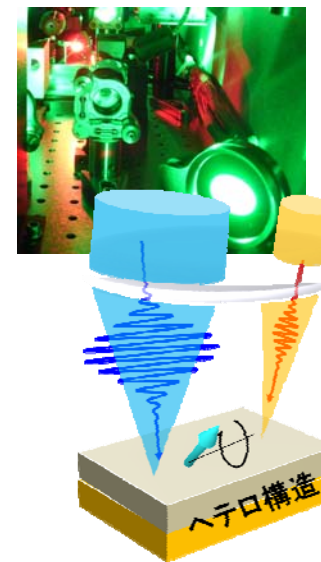
研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンダイナミクス

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、顕微下における超高速光ポンププローブ磁気光学効果を利用し、原子スケールで平滑なヘテロ界面を有するさまざまな試料における多様な光励起スピンダイナミクスについて研究する。

研究成果(実施状況):

○半導体／磁性合金ヘテロ接合 半導体基板上に低温成長した Fe_3Si 単結晶薄膜において、熱励起コヒレントスピン波の生成と伝播を観察することに成功した[1]。詳細な研究を進めている。

○絶縁体／磁性合金ヘテロ接合 PtとCoFeBのヘテロ接合において熱励起コヒレントスピン波の生成と伝播の観測に成功した[2]。詳細な研究を進めている。



光励起スピン波ダイナミクスの評価例

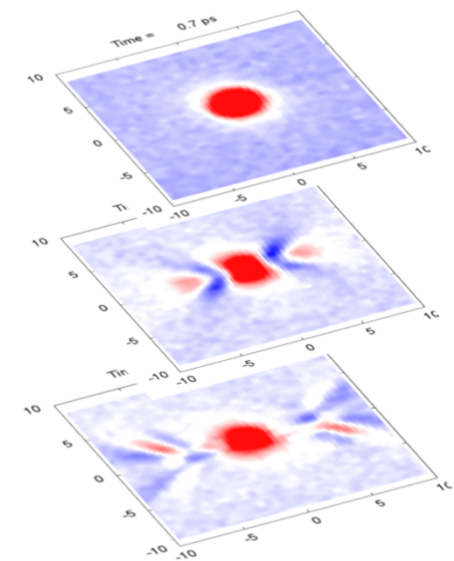
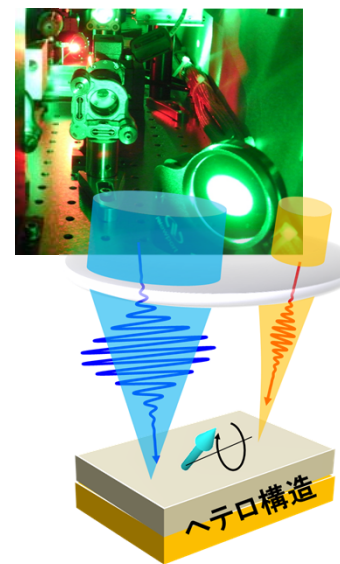
主要発表論文等: [1] Y. Sasaki, S. Yamada, K. Hamaya, and S. Mizukami, 9th International PASPS, Aug. 10, 2016. [2] Y. Sasaki, K. Nawaoka, A. Kamimaki, Y. Suzuki, S. Miwa, and S. Mizukami, 9th International PASPS, Aug. 8, 2016.

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンダイナミクス

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、顕微下における超高速光ポンププローブ磁気光学効果を利用し、原子スケールで平滑なヘテロ界面を有するさまざまな試料における多様な光励起スピンダイナミクスについて研究する。

研究成果(実施状況):

磁性金属中に光励起されたスピン波を時空間分解計測することで、スピン波のエネルギー分散関係を可視化することに成功した[1]。またこの手法をもちいて、界面ジャロジンスキ守屋相互作用(DMI)の働く重元素と極薄の磁性金属から成るヘテロ接合において、スピン波伝搬の観測を行うことに成功した[2]。



光励起スピン波ダイナミクスの評価例

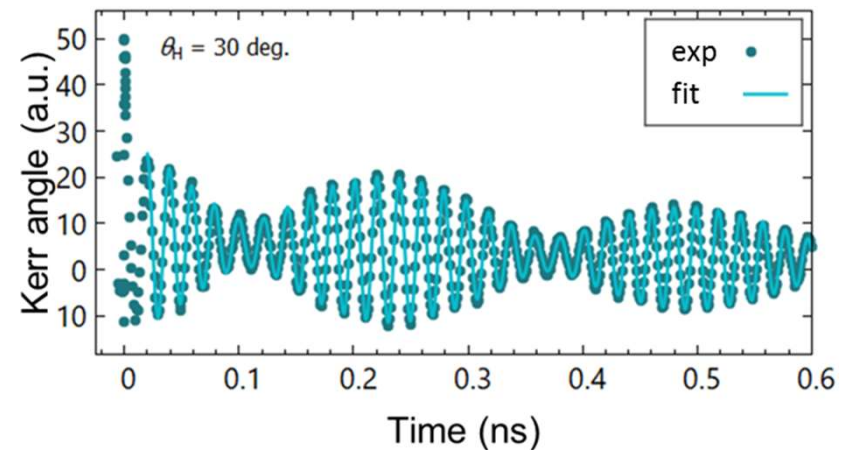
主要発表論文等: [1] A. Kamimaki et al., Phys. Rev. B 96, 014438 (2017); IEEE Trans. Magn. 53, 4300604 (2017); [2] A. Kamimaki et al., 第78回 応用物理学会 秋季学術講演会 (福岡、2017年9月)

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンダイナミクス

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、超高速光ポンプ・プローブ磁気光学効果を利用し、原子スケールで平滑なヘテロ界面を有するさまざまな試料における多様な光励起スピンダイナミクスについて研究する。

研究成果(実施状況):

[1] シリコン(111)上に成長した良質の Fe_3Si ホイスラー合金エピタキシャル薄膜の光誘起コヒレントスピン波を計測し、ダンピング定数が0.003であることを明らかにした。[2] 酸化マグネシウム(001)上に成長した準安定B2相の FeSn 薄膜合金の光誘起コヒレントスピン波を計測し、ダンピング定数が0.003-0.004であることを明らかにした。



光励起コヒレントスピン定在波の計測例

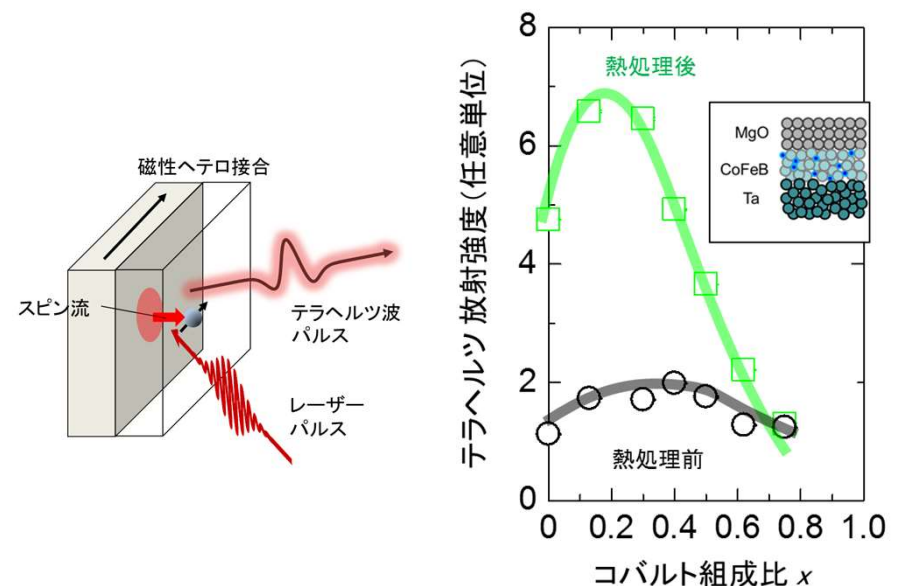
主要発表論文等: [1] S. Oki, Y. Sasaki, Y. Kasatani, S. Yamada, S. Mizukami, Y. Nozaki, and K. Hamaya, J. Phys. Condens. Matter 30, 255802 (2018). [2] Y. Goto, M. Araki, N. Takahashi, T. Yanase, T. Shimada, M. Tsujikawa, M. Shirai, A. Kamimaki, S. Iihama, S. Mizukami, and T. Nagahama, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 120302 (2018).

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンダイナミクス

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、超短パルス光を用いた磁気光学効果やテラヘルツ波放射を通して、原子スケールで平滑なヘテロ界面で発現する多様な光励起スピンダイナミクスについて研究する。

研究成果(実施状況):

重金属／磁性金属／絶縁体のヘテロ接合構造において、パルス光の誘起するテラヘルツ波放射を調べ、光誘起パルススピン流の発生機構に対する電子構造の影響について知見を得た。これをもとに大阪大学の共同研究者と研究を進め、磁性体／半導体接合における光誘起スピン流とテラヘルツ波について知見を得た。



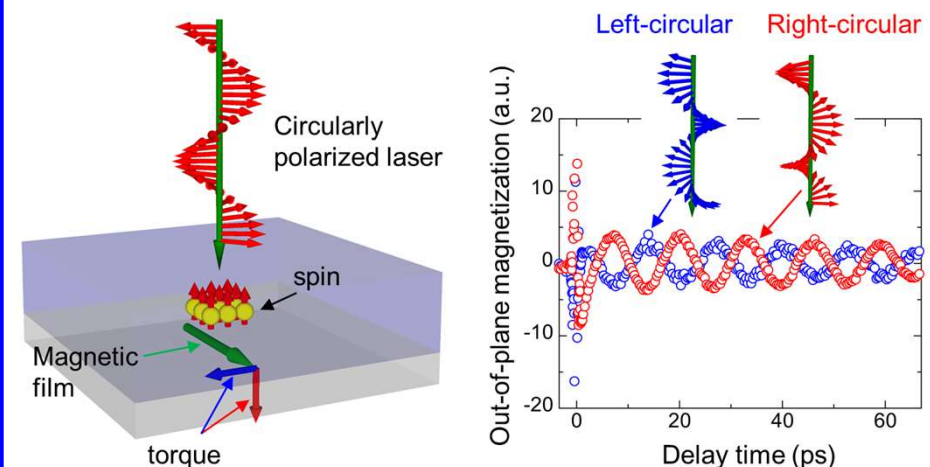
主要発表論文等: [1] Y. Sasaki, Y. Kota, S. Iihama, K.Z. Suzuki, A. Sakuma, and S. Mizukami, Phys. Rev. B 100, 140406(R) (2019).

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンドYNAMICS

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、超短パルス光を用いた磁気光学効果やテラヘルツ波放射を通して、原子スケールで平滑なヘテロ界面で発現する多様な光励起スピンドYNAMICSについて研究する。

研究成果(実施状況):

重金属／磁性金属／絶縁体のヘテロ接合構造において、円偏光レーザーパルスの誘起するスピンドYNAMICSを調べ、円偏光によって誘起されるスピンの発生機構に関する知見を得た。この知見を活かして、大阪大学の共同研究者とともに、異なるヘテロ界面における円偏光誘起スピンについて研究を進めている。



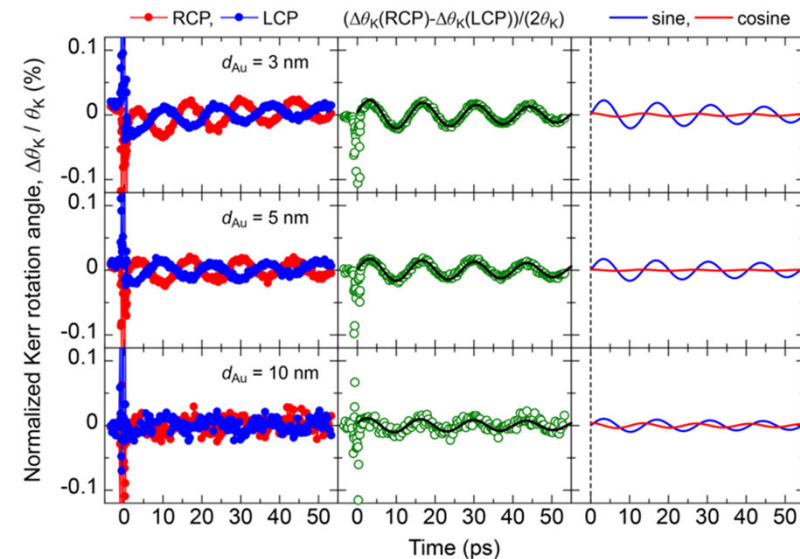
主要発表論文等: Interface-induced field-like optical spin torque in a ferromagnet/heavy metal heterostructure, S. Iihama, K. Ishibashi, and S. Mizukami, *Nanophotonics* 10, 1169 (2021).

研究プロジェクト名: 磁性ヘテロ構造の光励起スピンドYNAMICS

概要: 絶縁体や半導体とのヘテロ界面を有する磁性体薄膜では、空間の対称性の破れに起因するユニークなスピン物性が発現する。本研究では、超短パルス光を用いた磁気光学効果やテラヘルツ波放射を通して、原子スケールで平滑なヘテロ界面で発現する多様な光励起スピンドYNAMICSについて研究する。

研究成果(実施状況):

絶縁体/Co/HM (HM=Pt, Au) 磁性ヘテロ構造において、円偏光レーザーパルスの誘起するスピンドYNAMICSを調べた。円偏光の誘起するスピン蓄積とスピントルク効果、ならびに逆ファラデー効果の寄与を明らかにした。この知見を活かして、大阪大学の共同研究者と磁性ヘテロ界面における円偏光誘起スピンについて更なる研究を進めた。



主要発表論文等:

S. Iihama, K. Ishibashi, and S. Mizukami, Photon spin angular momentum driven magnetization dynamics in ferromagnet/heavy metal bilayers, J. Appl. Phys. 131, 23901 (2021) (featured article).