二次元電子ガスの磁気イメージングのための超高分解能レーザー励起光電子顕微鏡

Ultrahigh-Resolution Laser-Based Photoemission Electron Microscopy for Magnetic Imaging on Two-Dimensional Electron Gases at Surfaces and Interfaces

○谷内 敏之 [1,2]、両角 海里 [1]、元結 啓仁 [1]、Tobias C. Rodel[3]、Franck Fortuna[3]、Andrés F. Santander-Syro[3]、辛 埴 [1,2]
（1.東大物性研、2.JST-CREST、3.パリ南大）
°Kairi Morozumi[1], Yoshihito Motoyui[1], Toshiyuki Taniuchi[1,2], Tobias C. Rodel[3], Franck Fortuna[3], Andrés F. Santander-Syro[3], Shik Shin[1,2]
(1.ISSP Univ. Tokyo, 2.JST-CREST, 3.Univ. Paris-Sud)
E-mail: taniuchi@issp.u-tokyo.ac.jp

酸化物表面・界面における二次元電子ガス(2DEG)は様々物性を有することから盛んに研究が行われている。例えば $LaTiO_3/SrTiO_3$ ヘテロ界面では、高い移動度を持ち、かつ磁気秩序を示すことからスピントロニクスへの応用も期待される。しかしながらその磁性に関しては、系の次元性の低さゆえ磁気モーメントが極めて小さく、マクロ測定では不純物粒子の混在の影響を排除するのは困難である。このような二次元電子系の磁性を検出するには、スピン偏極に極めて高感度で、かつナノスケールの分解能を持った磁気顕微手法が必要になってくる。光電子顕微鏡（PEEM）は十分な光子エネルギーを持った光を照射することで放出される光電子を拡大・結像する顕微鏡であり、円偏光を励起光とすることで磁気イメージングが可能である。我々はこれまでに励起光源に連続波レーザーを用い、電子レンズ系には収差補正機構を有した PEEM システムを構築することによって世界最高の空間分解能 3 nm を実現してきた[1]。本研究では 2DEG における磁気イメージングを実現するため、材料の仕事関数すれすれの光源を用いた閾値 PEEM（図 1）を行うことで、電子キャリアの選択励起を可能にした超高感度磁気測定を実現した。本手法は様々な 2DEG 系の磁気イメージングに適用可能であると考えられる。本講演では、これを用いて酸素欠損由来の $SrTiO_3$ 表面 2DEG、および $LaTiO_3/SrTiO_3$ ヘテロ界面 2DEG において室温強磁性を有する直接的な証拠を得たので報告する。

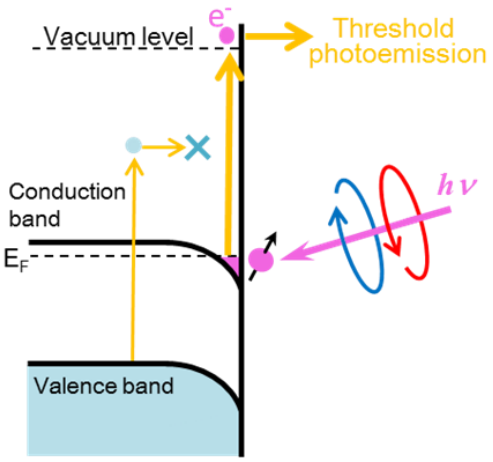

図 1 Schematic illustration of magnetic imaging. Excitation process of threshold photoemission at the surface $SrTiO_3$. The photon energy of our laser is 4.66 eV. The band gap of bulk SrTiO3 is 3.2 eV. The laser selectively excites photoelectrons derived from the metallic surface. Circularly polarized photons are irradiated to the sample surface, and the spin polarization of the ejected photoelectrons is detected.

[1] T. Taniuchi, Y. Kotani, S. Shin, Rev. Sci. Instrum. 86, 023701 (2015)

© 2016年 応用物理学会