

市村学術賞、船井学術賞を受賞して

量子物質研究グループ 三輪 真嗣

この度、公益財団法人・市村清新技術財団の第 50 回市村学術賞、公益財団法人船井情報科学振興財団の第 17 回船井学術賞を 2018 年 4 月に受賞致しました。市村学術賞は産業技術総合研究所の野崎隆行氏及び京都大学の塩田陽一氏との共同受賞、船井学術賞は単名での受賞ではありませんが、文献[1]-[5]をはじめとした共同研究成果が評価されたものです。この場をお借りして大阪大学の鈴木義茂氏、石橋翔太氏、松田健彰氏、塚原拓也氏、河辺健志氏、Frederic Bonell 氏、富田博之氏、小西克典氏、塩田陽一氏、縄岡孝平氏、後藤穰氏、田村英一氏、産業技術総合研究所の湯浅新治氏、福島章男氏、久保田均氏、薬師寺啓氏、野崎隆行氏、今村裕志氏、谷口知大氏、東北大学の白井正文氏、辻川雅人氏、高輝度光科学研究センターの中村哲也氏、鈴木基寛氏、小谷佳範氏、豊木研太郎氏、物質・材料研究機構の宝野和博氏、大久保忠勝氏らをはじめとした共同研究者の皆様に深く感謝致します。また賞は過去の業績を評価するものではありませんが、私のような若輩者にとっては当然のことながらこれからの期待料を多分に含んでいることと思います。これから東京大学物性研究所において、今まで以上に身を引き締めて教育研究に邁進したいと思っております。



残りの紙面を使って、今回の受賞対象となった研究内容を紹介します。受賞対象となった研究は「超省電力スピン制御技術の開拓と応用展開」及び「ナノ磁性体における電气的スピン制御のデバイス応用に関する研究」です。端的に申し上げますと電流電圧をナノサイズの小さな磁石に印可して磁極を操作することにより電子部品を作ろう、といった内容です。

私たちは超高真空において金属を原子層レベルで精密に積み重ねる技術を駆使して特徴的な異種材料接合を有する新物質を作製してきました。特に電子デバイスなどへの応用を目指した、スピンを電气的に制御するスピントロニクス材料の研究を開拓してきました。主な業績のひとつは金属ナノ磁石の電気応答に対する非線形効果の発見です。これは Fe と MgO の界面にある垂直磁気異方性(磁極の向きやすさ)を利用し、スピントルク(電流電圧が磁極の運動に与える影響)の効率を最大化することにより実現しました。我々はこれを非線形スピントルクダイオード効果と呼んでいます。これにより半導体ショットキーダイオードのマイクロ波検波感度の 3 倍を有するスピントロニクスデバイスを室温で実現しました。もうひとつの業績は金属ナノ磁石における電界効果の機構を放射光の利用により解明したことです。具体的には電界効果の起源がキャリアドーピングである軌道磁気モーメント機構とキャリア再配列である電気四極子機構であることを見出しました。Fe や Co 等の 3d 強磁性金属では前者が、Pt 等の 5d 遷移金属では両者が大きな寄与を有することを実験的に初めて示し、大きな電界効果を示す材料設計指針を打ち立てました。

これまででは Fe や MgO といった単純物質の研究をしてきましたが、これからは量子物質をはじめとした少し複雑な物質のデバイス物性研究を行いたいと考えています。これからもよろしくお願い致します。

- [1] S. Miwa *et al.* "Highly sensitive nanoscale spin-torque diode" Nat. Mater. **13**, 50 (2014).
- [2] S. Miwa *et al.* "Strong bias effect on voltage-driven torque at epitaxial Fe/MgO interface" Phys. Rev. X **7**, 031018 (2017).

- [3] S. Miwa *et al.* “Voltage controlled interfacial magnetism through platinum orbits” Nat. Commun. **8**, 15848 (2017).
- [4] T. Kawabe *et al.*, “Electric-field-induced changes of magnetic moments and magnetocrystalline anisotropy in ultrathin cobalt films” Phys. Rev. B **96**, 220412(R) (2017).
- [5] S. Miwa *et al.* “Perpendicular magnetic anisotropy and its electric-field-induced change at metal-dielectric interfaces” J. Phys. D: Appl. Phys. **52**, 063001 (2019). [Topical Review].

