フレキシブルスピントロニクスを基軸とした IoT/IoH 展開に向けた取り組み

Flexible spintronics devices for IoT/IoH

東大物工 °千葉大地

Univ. of Tokyo, °Daichi Chiba

E-mail: dchiba@ap.t.u-tokyo.ac.jp

これまで培われてきた「固い」基板上におけるスピントロニクスデバイスの高度な技術を、「柔らかい」スピントロニクスデバイスへと拡張すれば、素子のメカニカルデザインの自由度が大きく広がるはずである。しかし、柔らかいデバイスに応力が加わると、容易にひずむことは想像の通りである。つまり、磁性体を含む柔らかいデバイスでは、磁気弾性効果が発現することになる。バルク材における磁気弾性効果はトルクセンサや変位センサなどで活用されてきたが、薄膜磁性体においては磁化の方向を不安定化する要因となりうるため、実デバイスにおいては積極的に利用されてこなかった。

最近我々は、ひずみに対する磁化方向変化の敏感度が異なる Co や NiFe 薄膜の積層構造による巨大磁気抵抗素子をフレキシブル基板上に形成し、素子に意図的に加えたひずみの方向をセンシングすることに成功した[1]。同素子を手の甲に貼りつけることで、曲げた指も同定可能である。局所的なひずみの方向をセンシングできることから、同素子を集積化したセンサシートを用いれば、より精密な生体表面ひずみを表現豊かに取得でき、それをもとに指の動きや生体内部器官のモーションを正確に推定するといった展開も拓ける。

巨大磁気抵抗素子だけでなく、高い磁気抵抗変化率を示す CoFeB/MgO 系トンネル磁気抵抗素子や電界効果素子といった多様なスピントロニクスデバイスもフレキシブル基板上に形成でき、それらのひずみ耐久性は%オーダーに達することを確認している。これにより、高感度化や制御性向上への道筋が拓けているだけでなく、ひずみ敏感度を自在にエンジニアリングすることで、あらゆる用途に応じた柔らかいスピントロニクスデバイスが提供できる。また、ひずみを高感度に検出するということは微小変位を検出することと等価であり、基板を含めた素子のメカニカルデザインの自由度を活かすことで広いレンジかつ任意の箇所の変位検出が可能となるだろう。このように、フレキシブルスピントロニクスを基軸とした柔らかいデバイス展開は、IoT/IoH に向けたスピントロニクス素子の利活用の幅を大きく広げるものになるはずである。

謝辞：本研究を進めるにあたり、東京大学大学院工学系研究科の太田進也氏・松本啓岐氏・越智光樹氏・長岡透帆氏・小野真暉氏・小山知弘氏、株式会社村田製作所の安藤陽氏、大阪大学産業科学研究所の関谷毅氏のご協力をいただきました。

[1] S. Ota, A. Ando, and D. Chiba, *Nature Electronics* **1**, 124-129 (2018).