

スピントロニクス技術を用いた高感度ひずみ検知素子の開発と IoT センサデバイスへの展開

Highly sensitive spinctonic strain-gauge sensor and it application to IoT sensor device

東芝, °藤 慶彦, 東 祥弘, 岡本 和晃, 馬場 祥太郎, 増西 桂, 永田 友彦,

加治 志織, 湯澤 亜希子, 小野 富男, 原 通子

Toshiba Corporation, °Yoshihiko Fuji, Yoshihiro Higashi, Kazuaki Okamoto, Shotaro Baba,

Kei Masunishi, Shiori Kaji, Tomohiko Nagata, Akiko Yuzawa, Tomio Ono and Michiko Hara

E-mail: yoshihiko.fuji@toshiba.co.jp

外力に対して変形する構造体を半導体基板上に微細加工技術によって形成した Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) センサは、小型、安価に量産に繋げられることから、スマートフォンなど様々な電子機器に搭載されているデバイスであり、今後、様々な機器にセンサが取り付けられ、相互通信を行う Internet of Things (IoT) システムの普及に向けても重要な役割を担っている。半導体の圧電抵抗効果などを用いたひずみ検知素子は、構造体の変形と電気信号をつなぐ機能素子として、様々な MEMS センサに搭載されている。近年、スピントロニクス技術を用いた新しいひずみ検知素子が提案されている。このようなスピンひずみ検知素子は、HDD 再生ヘッドや MRAM に用いられている MTJ 素子を、検知層に磁歪材料を用いることによってひずみ検知素子として応用したものである (図 1)。我々は、この素子のひずみ検出感度 (Gauge factor : GF) を向上するために、これまでひずみ検知に適した MTJ 構造の開発を行い^{1) 2)}、高い磁歪定数を有する軟磁性材料として知られるアモルファス Fe-B 合金を検知層に採用した MTJ 素子において、従来の Si 圧電抵抗効果素子の $GF = 40 \sim 200$ を大きく上回る $GF = 5000$ を確認した¹⁾。このような高い GF を示すスピンひずみ検知素子の MEMS センサへのフィージビリティを確認するために、我々は MEMS ダイアフラムと呼ばれる人の鼓膜のように音に対して振動する膜の上に素子を形成したマイクロフォンを作成し、その動作確認を進めてきた¹⁾。作製したマイクロフォンは高感度・広帯域を両立した特性を示し¹⁾、今後、産業機器の状態監視などへの応用が期待される。

1) Y. Fuji, et. al., Digest on Transducers conference 2017, pp. 63-66.

2) Y. Fuji, et. al., Appl. Phys. Lett. **112**, 062405 (2018).

※本講演で紹介する MEMS デバイスの試作・評価の一部は、文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業（東北大学微細加工プラットフォーム、東京大学微細加工プラットフォーム）の支援を受けて実施されました。

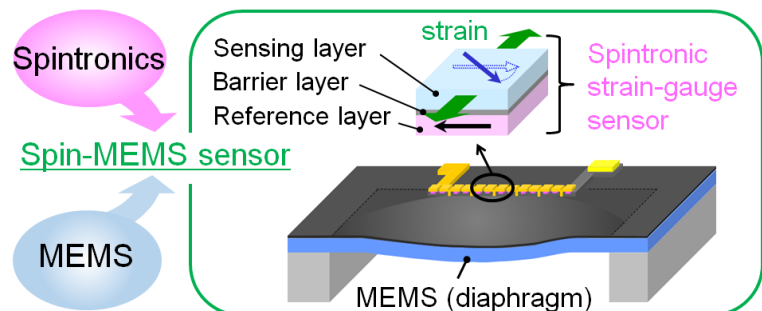


図 1 スピントロニクス型ひずみ検知素子とスピン MEMS センサの模式図