

課題番号 : F-21-KT-0089
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 固体中におけるスピン流輸送現象の解明
Program Title (English) : Investigation of spin transport phenomena in solid state materials
利用者名(日本語) : 青木基、白石誠司
Username (English) : M. Aoki, M. Shiraishi
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻
Affiliation (English) : Faculty of Electronic Science and Engineering
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、スピントロニクス、表面弾性波

1.概要(Summary)

本課題における利用者はこれまでスピン軌道トルクによる磁化反転現象の実現や背景学理の理解に取り組んできた。この磁化反転現象は MRAM (Magnetoresistive Random Access Memory) などスピントロニクス情報処理デバイスの中核をなす物理原理であり、その実現のためにこれまで主に用いられてきたのが高いスピン軌道相互作用を持つ白金をはじめとした金属における電流スピン流変換によるスピン流生成であった。近年のスピントロニクス基盤技術に目を向けると、流体ダイナミクスにおける渦度によるスピン流生成の実証[1]を皮切りに、物質中の機械的変動がスピン流に変換される諸現象が実証されてきている[2]。そこで、利用者がこれまでに開発した微小金属磁性体の磁化反転検出技術[3]と、デバイスに機械的変異を与える圧電材料を組み合わせることで、全固体で、かつ電流スピン流変換と渦度変調をハイブリッドさせた新原理に基づく磁化反転の実現を目指した。このための初期実験として、エレクトロニクスで広く用いられている圧電材料であるチタン酸ジルコン酸鉛(PZT)を真空スパッタ装置により製膜して、高品質な楕型表面弾性波デバイスを作成することとした。

2.実験(Experimental)

【利用した主な装置】

多元スパッタ装置(仕様 A)

【実験方法】

6 インチのシリコンウェーハを超高真空スパッタ装置のチャンバー内に設置した。Ti/Pt/PLT/PZT(1 μm)をウェーハに成膜後、ダイサーで 1 cm \times 1 cm のサイズに加工した。その後はリフトオフ法に基づく微細加工により Ti/Au の電極を形成した。

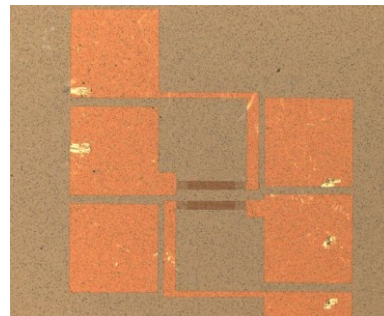


Fig. 1 Microscopic picture of the fabricated device for surface acoustic wave generation.

3.結果と考察(Results and Discussion)

製膜を行った後、電極等を設置したデバイスの光学顕微鏡観察像を Fig. 1 に示す。楕型に形成された電極の周囲のエリアに PZT 薄膜層が形成されているのがわかる。現在はこのデバイスを用いて、高周波信号を投入した上での表面弾性波の生成ならびに輸送の測定実験に取り組んでいる。

4.その他・特記事項(Others)

参考文献:

- [1] R. Takahashi, *et al.*, Nat. Phys. **12**, 52 (2016).
- [2] D. Kobayashi, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **119**, 077202 (2017).
- [3] M. Aoki, *et al.*, Phys. Rev. B **102**, 174442 (2020).

5.論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6.関連特許(Patent)

なし。