

## (Fe,Zn)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> エピタキシャル薄膜を用いた 電界効果トランジスタの輸送特性

Transport properties of field-effect transistors based on (Fe,Zn)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> epitaxial thin films

阪大産研 ○市村 昂士, 堀 竜也, 藤原 宏平, 田中 秀和

ISIR, Osaka Univ., ○Takashi Ichimura, Tatsuya Hori, Kohei Fujiwara, and Hidekazu Tanaka

E-mail: takashi77@sanken.osaka-u.ac.jp

はじめに 電界効果デバイスを用いた磁性的電界制御が近年急速に進展している[1,2]。これら現象を高スピン偏極率材料で実現できれば、多彩なスピndeバイス応用が可能となる。当研究グループでは、環境調和・資源戦略に適う高温強磁性材料として Zn ドープ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> に着目し電界効果トランジスタ (FET) の構築に取り組んできた[3,4]。これまでに、(Fe,Zn)<sub>3</sub>O<sub>4</sub> との格子整合のよい MgO(001) 基板上に形成した Fe<sub>2.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>O<sub>4</sub> エピタキシャル薄膜をチャネルに用い、*n*-type FET 動作を確認している。しかしながら、10<sup>21</sup> cm<sup>-3</sup> に達する高いキャリア密度のため、ゲート電圧(V<sub>g</sub>)により変調出来るドレイン電流(I<sub>d</sub>)の割合  $\Delta I_d / I_{d, V_g=0V} = (I_{d, V_g=+150V} - I_{d, V_g=-100V}) / I_{d, V_g=0V}$  は 0.2% に留まっていた。本研究では、Zn<sup>2+</sup>置換量の増加によりキャリア密度を低減させた Fe<sub>2.2</sub>Zn<sub>0.8</sub>O<sub>4</sub> を用いて FET を作製し、印加電場に対する電気伝導変調の向上を試みた。

**実験・結果** パルスレーザー堆積法 (基板温度 400°C、酸素分圧 1×10<sup>-4</sup> Pa) により Fe<sub>2.2</sub>Zn<sub>0.8</sub>O<sub>4</sub> エピタキシャル薄膜を作製し、ゲート絶縁体としてパリレンを室温蒸着することでトップゲート FET 構造を作製した(図 1)。ドレイン電流変調度は 1.3% に増加し、Fe<sub>2.5</sub>Zn<sub>0.5</sub>O<sub>4</sub> FET と比較して約 6 倍の向上が得られた。パリレンによって誘起できる電荷密度は Zn 組成に依らないため、チャネルのキャリア密度の減少により、電流変調度が向上しているものと考えられる。

パリレンを用いた基本特性の評価に加え、より強力な静電キャリアドーピングの手法として、イオン液体を用いた電気二重層トランジスタの作製・評価を進めている。発表では、両ゲート構造における輸送特性、電界印加による磁気特性変調の可能性について議論したい。

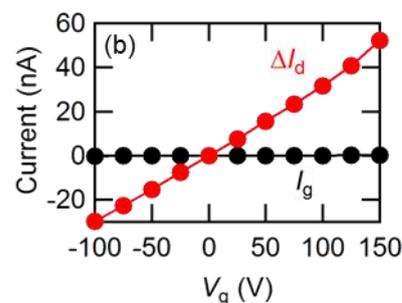
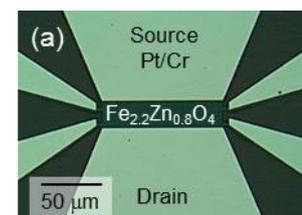


Fig. 1(a) An optical microscope image of the FET channel structure.

(b) Transfer characteristics at 300 K ( $V_d = 5$  V).

[1] D. Chiba *et al.*, *Nature Mater.* **10**, 853 (2011).

[2] Y. Yamada *et al.*, *Science* **332**, 27 (2012).

[3] J. Takaobushi *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **98**, 102506 (2011).

[4] 第 73 回応用物理学会学術講演会, 12p-C13-11 (2012).