

有機強誘電体ゲート MoS₂-FET 構造の作製

Fabrication of MoS₂-FET with organic ferroelectric gate structure

°広瀬 宗一郎¹、小林 沢平¹、中嶋 宇史²、新家 義裕³、川江 健³、森本 章治³

(1.金沢大院自然、2.東京理科大、3.金沢大理工)

°Soichiro Hirose¹, Takuhei Kobayashi¹, Takashi Nakajima², Yoshihiro Araie³, Takeshi Kawae³, and Akiharu Morimoto³ (1.Grad. School of Natural Sci. & Tech. Kanazawa Univ., 2.Tokyo Univ. of Sci., 3.College of Sci. & Eng. Kanazawa Univ.)

E-mail : me131058@ec.t.kanazawa-u.ac.jp

【はじめに】 近年、Si に代わる次世代半導体材料として二次元物質が盛んに研究されている。二次元物質は層と層が重なった構造を成しており、極薄膜化が容易という特徴を持つ。中でも二硫化モリブデン(MoS₂)をチャネルとした FET 構造では、高い移動度や高い on/off 比が報告されてきた^[1]。さらに MoS₂ は、電界効果による種々の量子効果が発見され^[2]、強誘電体ゲートを用いた高濃度キャリア変調により更なる新規物性の発見が期待される。本研究では強誘電体ゲートを使用した MoS₂-FET 構造を作製し、強誘電性によるドレイン電流の変化を調査した。強誘電体にはナノオーダーの極薄 MoS₂ に対する構造劣化を抑制するため、良好な表面ラフネスを示す有機強誘電体 VDF/TrFE^[3] を選択した。

【実験方法】 VDF/TrFE (75/25mol%) を Chemical Solution Deposition 法により Pt/Si 基板に堆積した。MoS₂ はスコッチテープを用いた剥離転写法より VDF/TrFE 上に付着させた。ドレイン・ソース電極はフォトリソグラフィによるパターンニングと真空蒸着法による Au の堆積で形成した。電気特性評価には強誘電体評価システム FCE-3、HP 製 4041B pA meter を用いた。

【実験結果】 Fig.1 に MFM キャパシタ構造における P - V 特性を示す。強誘電性由来の明瞭なヒステリシスループを観測した。Fig.2 に I_{ds} - V_{gs} 特性を示す。ゲート電圧を -20V から +20V へ掃引していくと 12V 付近でドレイン電流が大きく立ち上がり、on 状態を示した。その後、ゲート電圧を +20V から -20V へ掃引していくとドレイン電流はマイナス側に大きくシフトし、-5V 付近で off 状態となった。分極方向に従うようにドレイン電流が反時計回りのヒステリシスを示したことから、強誘電性による MoS₂ 内部のキャリア制御を達成できたと考えられる。また、 $V_{ds} = 0.5V$ におけるドレイン電流比は最大で 8×10^3 であった。

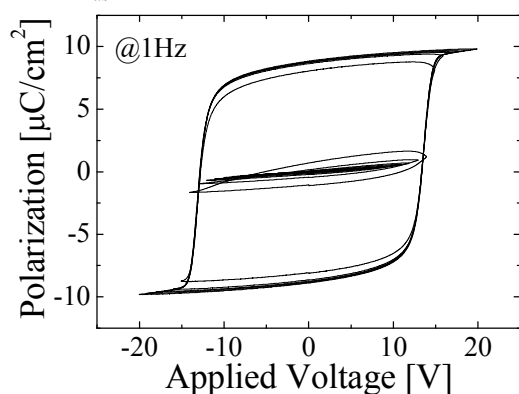


Fig.1 P - V ヒステリシス

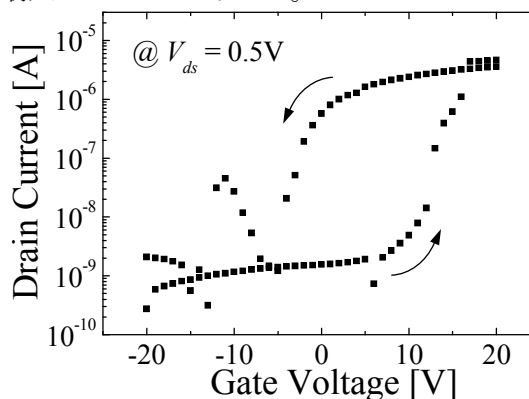


Fig.2 I_{ds} - V_{gs} 特性

【参考文献】

- [1] S. Das, H. Y. Chen, A. V. Penumatcha and J. Apenzeller: Nano Lett. **13** (2013) 100.
- [2] B. Radisavljevic and A. Kis: Nat. Mater. **12** (2013) 815.
- [3] Y. Mabuchi, T. Nakajima, K. Chaudhuri, J. E. Evans, N. D. Browning and S. Okamura: Jpn. J. Appl. Phys., **50** (2011) 09NA05.