

Air-Gap ゲート構造を用いた酸化物界面のキャリア濃度変調 Carrier Density Modulation of Oxide interfaces by Air-Gap Gate Dielectric

東大院工¹, 東大新領域², JST さきがけ³

○反保 智貴¹, 小塚 裕介¹, ジョセフ フォルソン², 塚崎 敦^{2,3}, 川崎 雅司¹

Univ. Tokyo, Dept. Appl. Phys.¹, Univ. Tokyo, Dept. Adv. Mater. Sci.², JST-PRESTO³

○Tomoki Tambo¹, Yusuke Kozuka¹, Joseph Falson², Atsushi Tsukazaki^{2,3}, Masashi Kawasaki¹

E-mail: 0734398745@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp

【背景】酸化物ヘテロ界面中に形成される二次元電子ガスのキャリア濃度を変調して、量子輸送現象の系統的な研究を行うためには、電界効果トランジスタに内在するポテンシャルゆらぎを抑制する必要がある。しかしながら、従来の酸化物絶縁層を用いたトランジスタでは、ゲート絶縁膜中の欠陥などによるポテンシャルゆらぎが二次元電子ガスの伝導特性に影響を与えるという欠点がある。そのため、本研究では有機物半導体単結晶やグラフェンの研究において報告されている Air-Gap をゲート絶縁層とするトランジスタ構造[1-3]を酸化物ヘテロ界面試料に適用し、そのキャリア濃度変調を試みた。

【実験】ガラス基板にフォトリソグラフィとフッ酸エッチングを用いて、Air-Gap 構造を持つステージを作製した (Fig. 1(a))。4つの端子台と下部ゲート電極には Ti/Au 積層膜を蒸着した。四隅に Ti/Au 電極をつけた ZnO ヘテロ構造 (Fig. 1(b)) を逆さまにしてステージに乗せ、Air-Gap を持つトランジスタ構造とした (Fig. 1(c))。低温下における Van der Pauw 法によるホール効果測定でキャリア濃度変調を評価した。

【結果】ゲート電圧に対してキャリア濃度の変化をプロットする (Fig. 1(d)) と線形な関係が得られ、1 V あたり $\Delta n = 7.3 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ のキャリア濃度変調に成功した。この結果から、Air-Gap をゲート絶縁層とする酸化物トランジスタによりポテンシャルゆらぎの抑制された輸送特性評価が可能になると期待される。

参考文献

- [1] E. Menard *et al.*, Adv. Mater. **16**, 2097 (2004).
 [2] T. Uemura *et al.*, Appl. Phys. Lett. **93**, 263305 (2008).
 [3] K. I. Bolotin *et al.*, Solid State Commun. **146**, 351 (2008).

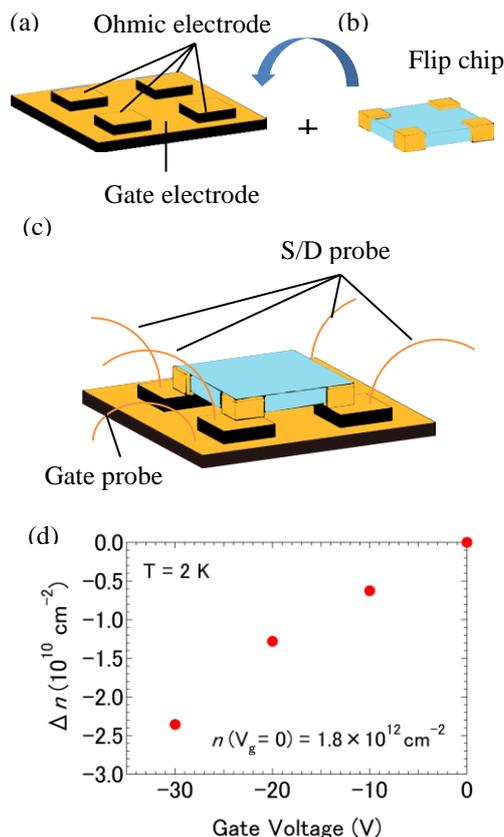


Fig. 1: Structures of the air-gap stage (a), ZnO based heterostructure (b), and air-gap transistor (c).
 (d) Gate voltage dependence of carrier modulation in an air-gap ZnO transistor.