

ノンドープ GaSb 量子井戸における 2 次元ホール系の輸送特性

Magnetotransport of two-dimensional hole gas in undoped GaSb quantum well

東北工大¹, スイス連邦工科大² 伊藤熙¹, 柴田憲治^{1,2}, M. Karalic², C. Mittag², T. Tschirky²,

C. Reichl², W. Wegscheider², T. Ihn², and K. Ensslin²

Tohoku Inst. Tech.¹, ETH Zurich², [○]H. Ito¹, K. Shibata^{1,2}, M. Karalic², C. Mittag², T. Tschirky²,

C. Reichl², W. Wegscheider², T. Ihn², and K. Ensslin²

E-mail: kshibata@tohotech.ac.jp

GaSb は室温で高いバルク正孔移動度を有する III-V 族ナローギャップ半導体であり、これまで p 型の MOS-FET への応用に向けた研究が活発に行われてきた[1]。また、同材料を用いた InAs/GaSb 二重量子井戸構造においては、中赤外の光検出器への応用や、2 次元トポロジカル絶縁体とそのトポロジカル量子計算への応用で注目を集めている[2]。しかし、これまで GaSb 量子井戸では、素子特性のゲート変調や低温における電気伝導特性などの基本的な物性評価の報告例はなかった。

本研究では、ノンドープ GaSb 量子井戸にゲート電界によりホールを誘起する手法で GaSb に 2 次元ホール系を形成し、その磁場中電気伝導特性を評価した。図 1 に作製した素子の断面の概念図を示す。本研究では、電界効果によって誘起した 2 次元ホールガスに電氣的にアクセスするために、埋め込み型のオーミックコンタクトを形成した。図 2(a)に 8 nm の厚みの GaSb 量子井戸の 1.5 K におけるホール密度と移動度の関係を示す。ホール密度の増加と共に移動度が上昇し、ホール密度 $\sim 5 \times 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ で $20000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ の移動度を示した。図 2(b)に同じ素子における縦抵抗率 ρ_{xx} と横抵抗率 ρ_{xy} の磁場依存性を示す。GaSb 二次元ホール系は高磁場で明瞭な量子ホール伝導を示した。これらの成果は GaSb 量子井戸における 2 次元ホール系の実現と評価に初めて成功したことを示すものであり、強いスピン軌道相互作用を用いたスピントロニクスへの貢献や、InAs/GaSb 二重量子井戸における電子状態の解明を通じたトポロジカル量子計算への貢献が期待される。

[1] P. S. Dutta et al., J. Appl. Phys. 81, 5821 (1997).

[2] C. L. Kane et al., Phys. Rev. Lett. 95, 146802 (2005).

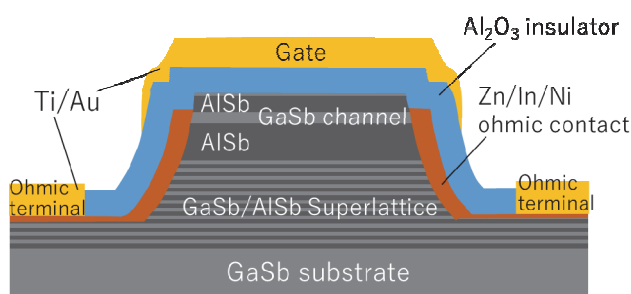


図 1: 作製した GaSb 量子井戸試料の断面概念図

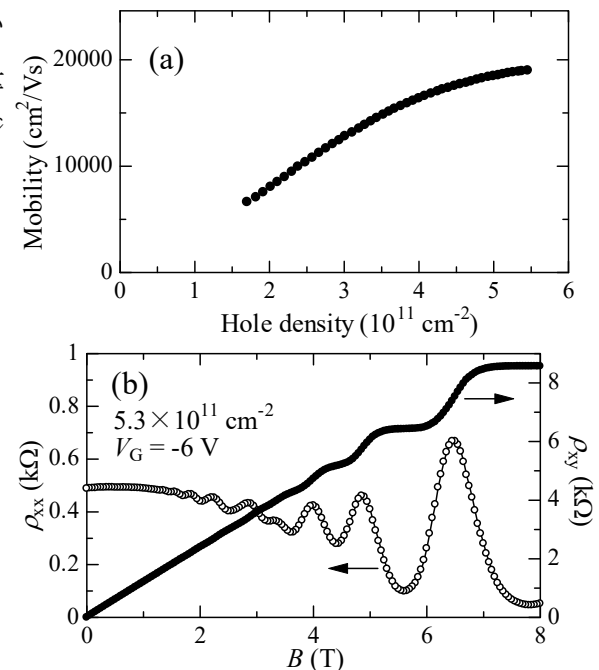


図 2 (a) 8 nm GaSb 量子井戸の移動度とホール密度との関係 (b) ρ_{xx} と ρ_{xy} の磁場依存性