

課題番号 : F-14-HK-0027
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : GaAs における四端子非局所スピバルブ信号と Hanle 信号のゲート制御
 Program Title (English) : Gate control of spin-valve signal and Hanle signal in GaAs observed by a four-terminal nonlocal geometry
 利用者名(日本語) : 宮川拓望, 秋保貴史, 蝦名優也, 山本眞史, 植村哲也
 Username (English) : T. Miyakawa, T. Akiho, Y. Ebina, M. Yamamoto, T. Uemura
 所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

1. 概要(Summary)

スピトランジスタをはじめとするスピ機能デバイスの実現には、強磁性体電極から半導体へのスピ注入、および、チャンネル中を伝導するスピ偏極電流のゲート制御が必須である。スピ注入に関してはこれまで盛んに研究がなされ、Si や GaAs, Ge などさまざまな半導体チャンネルにて実証がなされている。一方、ゲート制御に関しては実証例が極めて少なく、これまでグラフェン[1]と Si[2]にのみ限られている。さらに、ゲート制御に必要な電圧はいずれも 50 V 程度と比較的高く、スピ信号をより効率的に制御することが課題である。本研究ではチャンネルおよびゲート構造を最適化することにより、GaAs チャンネルにおける四端子非局所スピバルブ信号および Hanle 信号の高効率ゲート制御を実証した。

2. 実験(Experimental)

● 利用した主な装置

電子ビーム描画装置 100 kV ELS-7000HM

反応性イオンエッチング装置 RIE-10NRV

● 実験方法

フォトリソ、EB レジストからなる 2 層レジスト法を用いた EB 描画、RIE により、Fig. 1(a)に示すデバイスを作製した。電極-2,3 の接合はそれぞれ $0.5 \times 10 \mu\text{m}^2$, $1.0 \times 10 \mu\text{m}^2$ であり、接合間距離は $2 \mu\text{m}$ である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1(b)に、 $I_{\text{bias}} = 20 \mu\text{A}$, $V_G = 0, -1.5, -2.5 \text{ V}$ のときのスピバルブ信号と Hanle 信号を示す。図に示すように、スピバルブ信号および Hanle 信号の大きさは V_G により明瞭に変化しており、このことから、GaAs チャンネルを流れるスピ偏極電流のゲート変調が実証された。

4. その他・特記事項(Others)

参考文献

[1] Y. Ando et al., APL **99**, 132511 (2011).

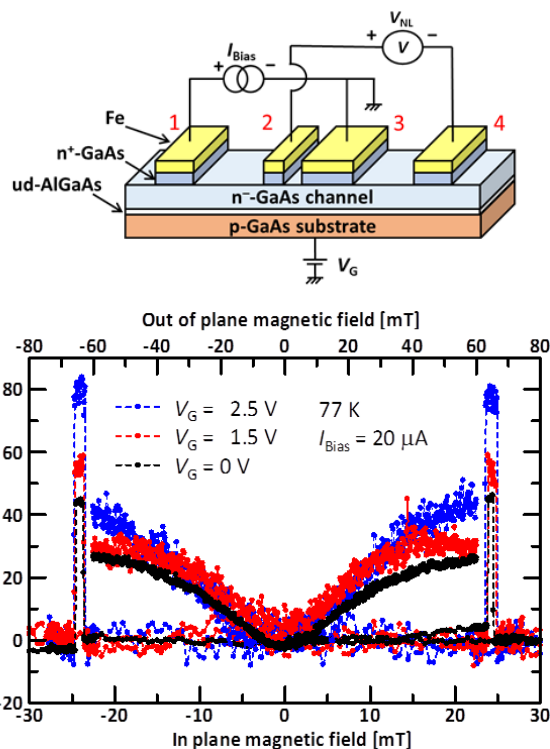


Fig. 1. (a) Device structure and circuit configuration. (b) Spin-valve signals and Hanle signals at $I_{\text{Bias}} = 20 \mu\text{A}$ for $V_G = 0, -1.5, \text{ and } -2.5 \text{ V}$.

[2] T. Sasaki et al., PRAP **2**, 034005 (2014).

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 25286039 の助成を受けて行われた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 植村哲也 他, 第 38 回日本磁気学会学術講演会, 平成 26 年 9 月 4 日
- (2) 宮川拓望 他, 第 75 回応用物理学会秋季学術講演会 平成 26 年 9 月 20 日
- (3) 宮川拓望 他, 第 50 回応用物理学会北海道支部学術講演会, 平成 27 年 1 月 10 日

6. 関連特許(Patent)

なし