

課題番号 : F-18-HK-0045  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : Co<sub>2</sub>MnSi を用いた AlGaAs/GaAs 2 次元電子ガス系への室温スピン注入  
 Program Title (English) : Electrical spin injection into AlGaAs/GaAs-based two-dimensional electron gas systems with Co<sub>2</sub>MnSi spin source up to room temperature  
 利用者名(日本語) : 林志超, 潘達, マーモウド ラスリー, 植村哲也  
 Username (English) : Z. Lin, D. Pan, M. Rasly, and 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  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, スピントランジスタ, スピン注入, 2 次元電子系

### 1. 概要(Summary)

従来のトランジスタ機能に加え, スピンの機能性を有するスピントランジスタの実現に向け, 強磁性電極から半導体にスピンの揃った電子を注入する半導体スピン注入の研究が盛んに行われている. これまで GaAs や Si, Ge など種々のバルク半導体へのスピン注入が室温で実証されている. 一方, AlGaAs/GaAs 2 次元電子ガス(2DEG)構造へのスピン注入の報告例は少なく, 強磁性半導体の GaMnAs をスピン源として用いた素子で実現されているのみである[1]. さらに, GaMnAs の強磁性転移温度( $T_C$ )は室温より低いため, スピン注入の実証も 50 K 以下に限られている. 本研究では,  $T_C$ が室温より十分高い Co<sub>2</sub>MnSi ( $T_C > 900$  K)をスピン源に用い, AlGaAs/GaAs 2DEG チャネルへのスピン注入を室温において実証した.

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

超高精度電子ビーム露光装置(ELS-7000HM),  
 反応性イオンエッチング装置(RIE-10NRV)

#### 【実験方法】

GaAs(001)基板上に AlGaAs/GaAs 系 2 次元電子チャネルとスピン源として Co<sub>2</sub>MnSi(CMS)電極を有する層構造を, MBE 法とスパッタ法により成長した. その後, 超高精度電子ビーム露光装置および反応性イオンエッチング装置等を用いて横型スピン輸送デバイスに加工した.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に 4.2 K と室温における非局所スピンバルブ信号を示す. 図に示すように, 注入電極と検出電極間の相対磁化配置の変化による明瞭なスピンバルブ信号が観測され, GaMnAs を用いた先行研究に

比べ, より高い温度でのスピン注入を実証した.

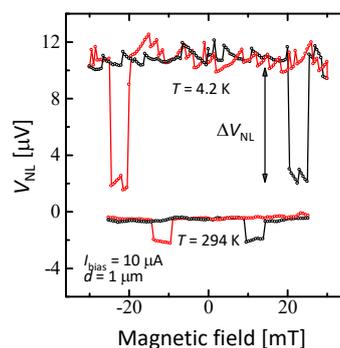


Fig. 1 Spin-valve signal at 4.2 K and RT

### 4. その他・特記事項(Others)

・ JSPS 科研費 17H03225

・ 参考文献:

[1] M. Oltcher et al., PRL **113**, 236602 (2014).

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) Z. Lin, D. Pan, M. Rasly, and T. Uemura, Appl. Phys. Lett. **114**, 012405(5pp), 2019.
- (2) Z. Lin, D. Pan, M. Rasly, and T. Uemura, IEEE International Magnetics Conference 2018 (INTERMAG 2018), (2018 年 4 月 27 日)
- (3) Z. Lin, D. Pan, M. Rasly, and T. Uemura, 2019 Joint MMM-Intermag Conference, (2019 年 1 月 15 日).

### 6. 関連特許(Patent)

なし