

課題番号 : F-16-UT-0153  
利用形態 : 共同研究  
利用課題名(日本語) : GaMnAs の価電子帯のスピンスplittingに起因するトンネル磁気抵抗効果  
Program Title (English) : Tunneling magnetoresistance induced by spin-splitting of the valence band in GaMnAs  
利用者名(日本語) : 寺田 博<sup>1)</sup>、田中 雅明<sup>1,2)</sup>  
Username (English) : H. Terada<sup>1)</sup>, M. Tanaka<sup>1,2)</sup>  
所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科, 2) スピントロニクス学術連携研究教育センター  
Affiliation (English) : 1) Graduate school of Engineering, The University of Tokyo, 2) CSRN

## 1. 概要(Summary)

III-V 族強磁性半導体 GaMnAs は、典型的な強磁性半導体として盛んに研究が行われてきた。最近の研究により、GaMnAs のフェルミ準位は禁制帯中に形成された不純物帯中に存在しており、不純物帯中の正孔が電気伝導に主に寄与していることが明らかとなってきた。一方で、GaMnAs の価電子帯は、スピンスplittingしていることが示されており、それに起因するスピンス依存伝導を観測することができると期待される。

本研究では、GaMnAs を強磁性電極に用いた半導体ヘテロ構造から成るトンネル接合を作製し、磁気抵抗効果の系統的な測定を行った。GaMnAs の価電子帯に正孔を注入するようなバイアス電圧において、特異な異方性を持った磁気抵抗が現れることを明らかにした。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F5112+VD01

マスク・ウエーハ自動現像装置群 EVG101(現像装置), APTCON(エッチング)

### 【実験方法】

低温分子線エピタキシー法を用いて、GaMnAs を強磁性電極に有する半導体ヘテロ構造から成るトンネル接合を作製した。トンネル接合素子の作製において、ナノテクノロジープラットフォームを利用して作製したフォトマスクを用いてフォトリソグラフィを行い、ダイオードを作製している。作製したトンネル接合素子において、様々なバイアス電圧において、様々な方向に磁場を印加した時の磁気抵抗を系統的に測定した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

GaMnAs の価電子帯に正孔が注入されるようなバイアス電圧において、GaMnAs の磁気異方性とは異なる対称性を持った磁気抵抗が現れることが明らかとなった。この結果は、GaMnAs の特異な価電子帯構造に由来していると考えられる。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、科研費、文部科学省イノベーションシステム整備事業、スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク拠点の助成を受けて行われた。また、本研究の一部は、東北大学電気通信研究所における共同プロジェクト研究によって行われた。

共同研究者; 大矢 忍 (東京大学大学院工学系研究科)

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

(1) H. Terada, S. Ohya, and M. Tanaka, 2016 Fall Meeting of the Japan Society of Applied Physics, September 14, 2016.

(2) H. Terada, S. Ohya, and M. Tanaka, 第8回低温センター研究交流会, 平成29年2月23日.

## 6. 関連特許(Patent)

なし。