

※課題番号 : F-12-HK-0045  
※支援課題名 (日本語) : 超薄膜絶縁体を介したスピ注入  
※Program Title (in English) : Spin injection through the ultrathin insulator film  
※利用者名 (日本語) : 長浜太郎  
※Username (in English) : Taro Nagahama  
※所属名 (日本語) : 北海道大学 大学院工学研究院  
※Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering Hokkaido University

※概要 (Summary) :

昨今のスピントロニクス技術の発展により、いよいよデバイスの実現が視野に入ってきた。その中でスピ流を既存の材料へ高効率に注入する技術の開発が望まれている。そこでわれわれは新しいアプローチで高効率スピ流注入に取り組んだ。一つはもっともポピュラーな材料であるシリコンへのスピ注入である。既存の研究では結晶度の低い低品質なバリア層を介した実験が行われていた。本実験では高品質なエピタキシャル酸化アルミニウムバリア層を Si(111)上に製膜する技術を開発し、スピ注入現象を観測することを試みた。また、磁性酸化物を使ったスピ注入研究も行った。

※実験 (Experimental) :

成膜は当研究室所有の MBE 装置にて行った。Si(111)基板上に  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を 1~2nm 製膜した。エピタキシャル成長は RHEED, 表面形状やピンホールの有無は AFM にて確認した。電気伝導特性やスピ注入の確認のため、創成研究機構クリーンルーム内の超高精度電子ビーム描画装置(ELS-7000HM)を利用し、デバイス形状への微細加工を行った。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

本研究において最も重要なことは高品質な  $\text{Al}_2\text{O}_3$  膜を得ることである。成長温度を様々に変えて、製膜条件の最適化を行った。900°C という非常に高い温度での成膜がもっとも良い RHEED 像を示した。また、表面形状の観察から 1nm 程度の厚さのものがもっともよい平坦性を示した。スピ注入現象確認のために細線状デバイスの作成を電子線描画装置を用いて試みた。現在加工プロセスの最適化を進めている。

※その他・特記事項 (Others) :

今後の課題：今後は微細加工のノウハウを蓄積し、細線形状のデバイスの作成を行う。特に電極間の距離の狭隘化と正確さが重要である。また、その後磁気伝導特性の評価を行い、高効率なスピ注入が実現できているかの観測を試みる。

用語説明：

MBE：分子線エピタキシー。超高真空の清浄雰囲気中で原料元素をるつぼ等で加熱蒸着することにより基板用に薄膜を形成する。一般に品質の良い薄膜が得られる。エピタキシャル膜：基板の結晶格子を引き継いだ構造を持った高品質薄膜

スピ注入：電子の自由度であるスピに関してどちらかに編曲したスピ偏極電流を非磁性体中に導入する技術。

共同研究者等 (Coauthor) :

なし

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

ICAIMS2012 (2012.10.2-5 奈良市)

4pPS-74 Yu Watanabe, Y. Matsuda, K. Tate, S. Hiratani, T. Nagahama, T. Shimada, "Spin current injection into Si(111) using  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  tunnel barrier"□

関連特許 (Patent) :

なし