

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム

産学共同(育成型) 完了報告書(公表用)

1. 課題の名称等

研究開発課題名	: 縦型シリコンスピンドバイスの開発
プロジェクトリーダー 研究責任者	: 安藤 裕一郎(京都大学)

2. 研究開発の目的

本研究ではシリコンチャンネルに対し、強磁性体ソース電極、強磁性体ドレイン電極が対向して配置される「縦型構造」のシリコンスピンドバイスの創成を目指す。本構造により、界面抵抗とチャンネル長を自在に設計できる。100nm 以下という極めて短いチャンネル長では、磁気抵抗比の飛躍的な向上が期待されている。縦型構造としては、基板接合技術を用いた構造、シリコンメサ構造、シリコンメンブレン構造、全層成長構造などを検討し、各手法の利点・欠点を解明する。最終的にはこのような縦型シリコンスピンドバイスを用いて、室温における磁気抵抗比 20%を目指す。

3. 研究開発の概要

3-1. 研究開発の実施概要

基板接合技術を用いた構造では室温磁気抵抗比 0.2%、スピン蓄積電圧 6mV を実現した。後者については横型スピンドバイスの最高水準である。スピン蓄積電圧と比較して、磁気抵抗比が低い理由は Si チャンネルに高ドーピング Si 層 (n+-Si 層) の導入が出来なかったため、界面の空乏層が寄生抵抗化している為である。今後、適切にドーピングした基板を用いれば磁気抵抗比の向上は望める。但し、基板接合技術を用いた構造ではプロセス温度の制約が厳しく、実用レベルの磁気抵抗比(100%以上)を目指すのは非常に困難であることも判明した。そこでプロセス温度の制約が緩い Si メサ構造を用いたデバイスの作製を検討した。Si メサ構造では幅 100nm 以下の高品質 Si メサ構造の形成に成功し、その側面に Fe/MgO のエピタキシャル成長を実現した。

3-2. 今後の展開

基板接合技術では貼り合わせ材料として Au を用いざるを得なかったのが大きな障壁となり、高品質化・高磁気抵抗比化の阻害要因となった。今後、絶縁膜を接合材として用いる技術を検討する。Si メサ構造は側面に成膜した強磁性体膜の微細加工技術、および側面への高ドーピング層導入技術が未成熟であったため、スピン信号の検出が困難であった。今後はそれらの技術開発を行う。