

平成 27 年度 工系創成的研究賞 受賞者

〔研究者〕	
	氏名 小寺 哲夫 (こでら てつお) 所属 電子物理工学専攻 職名 准教授
〔タイトル〕	
IV 族半導体微細構造を用いた高感度センサデバイスの開発	
〔背景〕	
<p>小型で高機能な医療・生体向け電子デバイスの実現が望まれている。核磁気共鳴画像法の高度化や、脳の神経活動に伴って発生する微弱磁場を頭皮上から無侵襲で計測できる脳磁計には、高感度磁気センサデバイスの開発が求められる。必要となる要素技術は、安定したスピン状態の形成、高精度なスピンの操作、スピン間相互作用の制御、スピン状態の高感度な読み出し等である。また、スピンコヒーレンス時間が長いほど、磁気センサの感度が高まる。したがって、スピンコヒーレンスを乱す要因を制御して抑制することが肝要である。炭素やシリコン、ゲルマニウムでは、核スピンによるデコヒーレンスが少ないため、電子スピンのコヒーレンス時間が長く、これらの材料を用いた高感度磁気センサデバイスの開発が期待されている。</p>	
〔目的〕	
<p>本研究の目的は、環境親和な IV 族半導体を用いて、スピン状態を利用した高感度センサデバイスの開発を行うことである。具体的には、ナノワイヤ構造中のスピンを利用してセンサ機能を創発する新原理素子の開発を行うことである。特に、本研究開発では、スピン状態の精密な測定技術の開発を主目的とする。将来的には、センサ応用のみならず、電子デバイスと量子情報処理・スピントロニクスとの融合に繋がり、挑戦的で波及効果の大きい研究である。</p>	
〔研究計画概要〕	
<p>IV 族半導体ナノワイヤに電極を取り付け、電界効果トランジスタ構造や量子ドット構造を作製し、電気伝導特性の評価を行う。スピン依存トンネル現象を実現し、その磁場依存性からスピン緩和要因について調べる。特にスピン軌道相互作用やバレーの影響を評価する。測定技術の開発としては、高周波スピン操作、パルス測定系の構築を行う。この測定技術を用いることにより、磁気センサの感度にとって重要な物理量であるコヒーレンス時間を見積もる。また、電界を印加してスピン軌道相互作用やバレーとの相互作用を変調することにより、コヒーレンス時間を制御する。</p>	