

平成21年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 14603 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 若手研究（スタートアップ） 4. 研究期間 平成21年度～平成22年度
5. 課題番号 21810017
6. 研究課題名 スピンナノレーザに向けたスピン偏極電子集団の光学応答に関する研究
7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
70541738	フリガナ <u>イカガシ</u> 池田 和浩	物質創成科学研究科	助教

8. 研究分担者（所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。）

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
	フリガナ		

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

平成21年度は、実験的検討を前倒しし、ナノレーザ加工のためのナノ加工技術の開発および、ナノ加工が活性層中のスピン偏極電子に与える影響を実験的に調べた。金属を用いたナノレーザ共振器の作製においては、構造の主体となる半導体の形状制御が重要になる。今回、新たにHydrogen silsesquioxaneをベースとした電子線用ネガティブレジストを導入し、電子線描画の条件出しを行った後、ドライエッチングによるGaAs基板のエッチング形状、選択比を評価した。ガス流量を上げることにより10以上のエッチング選択比が得られ、5μm以上の深堀が可能であることが分かった。また、200nm程度まで高いアスペクト比でのポスト加工を実現できた。

次に、ドライエッチング加工のスピン偏極電子への影響を調べるために、様々なポストサイズに加工したGaAs(110)基板上多重量子井戸のキャリア寿命および電子スピン緩和時間を評価した。エッチング側面における表面再結合の影響によって、ポストサイズが小さくなるにつれてキャリア寿命が急激に短くなった。一方、電子スピン緩和時間については、ドライエッチングを施しても長い値を維持することが分かった。キャリア寿命が短縮される一方、電子スピン緩和時間は維持されることから、ドライエッチング加工によって、スピンレーザの発振光のより高速なスイッチングが期待できる。

また、スピン偏極した電子集団によるキャリアプラズマ効果および表面プラズモンポラリトンの光学応答を計算機シミュレーションするための、ワークステーションおよび電磁界解析ソフトウェアの導入を行った。平成22年度は、スピン偏極した電子集団によるキャリアプラズマ効果および表面プラズモンポラリトンの理論的、数値的な解析を行い、さらに平成21年度の成果を用いてスピンナノレーザの設計、作製にチャレンジする予定である。

10. キーワード

- (1) マイクロ・ナノデバイス (2) 応用光学・量子光工学 (3) 光物性
- (4) スピンエレクトロニクス (5) (6)
- (7) (8) (裏面に続く)

11. 研究発表（平成21年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 0 ）件 うち査読付論文 計（ 0 ）件

著者名	論文標 題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

著者名	論文標 題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

著者名	論文標 題			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁

〔学会発表〕 計（ 1 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標 題		
池田和浩	GaAs/AlGaAs(110)多重量子井戸のキャリア寿命の短縮と電子スピン緩和時間		
学会等名	発表年月日	発表場所	
2010年春季、第57回応用物理学会関係連合講演会	2010年3月17日	東海大学（神奈川県）	

〔図 書〕 計（ 0 ）件

著者名	出 版 社		
書 名	発行年	総ページ数	

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出 願〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取 得〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

http://www1.ocn.ne.jp/~kazikeda/
