

平成22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 1 4 6 0 3 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 研究活動スタート支援 4. 研究期間 平成21年度～平成22年度
5. 課題番号 2 1 8 1 0 0 1 7
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
7 0 5 4 1 7 3 8	<small>イケダ</small> 池田 <small>カズヒロ</small> 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

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年度に、GaAs(110)上量子井戸における長い電子スピン緩和時間は、ナノ加工を施しても変化しないことを実験的に実証した。これによりスピンレーザをナノスケールに加工してもその特徴である円偏光発振を得られる可能性がある。この成果を受けて、平成22年度は、スピンレーザのナノスケール化のために表面プラズモンポラリトン（Surface Plasmon Polariton: SPP）モードを微小レーザ共振器に用いるための具体的な設計を、解析および数値計算により行った。

これまで報告されている金属-半導体ナノレーザでは、最もモード断面積が小さくなる最低次のSPPモードによるレーザ発振は、金属中の自由電子による減衰損失のために低温でのみ実現されている。本研究では、極薄い金属膜において、表裏の2つのSPPモードが結合することによって生じる、伝搬損失が小さい「長距離伝搬SPP」を用いてナノメートルスケールで且つ低損失となるレーザ構造を検討した。通常用いられる円筒状の金属被覆半導体構造において、長距離伝搬SPPをレーザ共振器に用いる上での欠点は、モード分布が金属被覆の外側に集中するため、利得媒質との重なり、すなわち閉じ込め係数が小さく、モード利得が十分に得られないことである。今回特に、金属被覆の外側のクラッド領域の屈折率を3.5程度に大きくすることにより、閉じ込め係数が改善されることを示した。また、この大きな屈折率は、金属被覆の外側を、利得を有する半導体とすることが出来ることを意味する。外側を利得領域としたほうがより効率的にモードを増幅できると考えられ、計算によりこれを確認した。このような構造は、例えばプラズマエッチングなどにより半導体に穴を掘り、金属を蒸着することにより可能であると考えられる。

上記の知見は、スピンナノレーザの設計において重要な指針を与えるものである。

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22年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 1 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件

著者名	論文標 題			
N. Yokota, K. Ikeda, Y. Nishizaki, S. Koh, and H. Kawaguchi	Carrier lifetime and electron spin relaxation time in (110)-oriented GaAs/AlGaAs quantum well micro-posts			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
IEEE Photonics Technology Letters	有	22	2 0 1 0	1689-1691

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	
K. Ikeda, Y. Nishizaki, N. Yokota, K. Ohnishi, S. Koh and H. Kawaguchi	Shortening of carrier lifetime and its effect on electron spin relaxation time in GaAs/AlGaAs (110) multiple quantum wells	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Conference on Nanophotonics 2010 (OSA Topical Meeting)	2010年6月1日	つくば国際会議場

〔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/
