

様式 F - 7 - 2

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）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 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成23年度～平成24年度
5. 課題番号 

2	3	6	5	6	2	4	0
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題 スピントニクデバイスの創成

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
4 0 2 1 1 1 8 0	カワグチ ヒトシ 河川 仁司	物質創成科学研究科	教授

## 8. 研究分担者

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

平成24年度は以下の2点で大きな研究成果を得た。

1. ポンプ・プローブ法によるマイクロポストの電子スピン緩和時間の評価  
電子スピン緩和時間の長い(110)GaAs/AlGaAs-MQWを活性層としたスピントニクVCSELの1 GHzでの発振円偏光スイッチングを実証した。高速化には、活性層に注入した電子のスピン緩和時間を維持したまま、キャリア寿命のみ短縮することが重要である。マイクロポスト構造によってキャリア寿命を短縮した時のスピン緩和時間への影響を、ポンプ・プローブカー回転法を用いて評価した。ポストサイズが小さくなるにつれ、ポスト側面における非発光表面再結合によってキャリア寿命が劇的に短縮される一方、スピン緩和時間はほぼ一定であることがわかった。0.5 μm角のポストでは、キャリア寿命は約30 psと短縮されるが、約0.74 nsの長いスピン緩和時間が維持されることわかった。

2. 長波長帯InGaAs/InAlAs量子井戸中の電子スピン緩和  
GaAs(110)基板上GaAs/AlGaAs量子井戸では、D'yakonov-Perel'スピン緩和機構が抑制されるため、一般的な(100)基板上量子井戸と比較して、数十倍長い電子スピン緩和時間が得られる。1.55 μm帯の光通信波長におけるスピントニクデバイスを目指して、InP(110)基板上InGaAs/InAlAs量子井戸に着目した。MBE法により成長し、その電子スピン緩和時間をポンプ・プローブ法により測定した。InP基板の結晶方位による大きな違いは見られず、室温において1 ns程度、100 Kにおいて1.7 ns程度の値を得た。  
研究期間全体を通じて実施した研究の成果は、上記の他、(110)スピントニク面発光半導体レーザーの広帯域円偏光発振、および、電子スピン緩和時間測定法に関する検討である。

## 10. キーワード

- (1) スピン注入 (2) スピン緩和 (3) スピントニク面発光半導体レーザー (4) 円偏光レーザー発振  
(5) 円偏光スイッチ (6) (110)量子井戸 (7) マイクロポスト (8) フォトニクデバイス

## 11.研究発表

〔雑誌論文〕計(3)件 うち査読付論文 計(3)件 (最終年度分)

著者名	論文標題【掲載確定】				
S. Iba	Circularly polarized lasing over wide wavelength range in spin-controlled (110) vertical-cavity surface-emitting laser				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Solid State Communications	有	152	2	0 1 2	1518-1521
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1016/j.ssc.2012.06.009					

著者名	論文標題【掲載確定】				
N. Yokota	Pump probe measurement of electron spin relaxation time in (110)-oriented GaAs/AlGaAs multiple quantum well microposts				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Applied Physics Express	有	5	2	0 1 2	122401-1~3
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1143/APEX.5.122401					

著者名	論文標題【掲載確定】				
Y. Yasuda	Crystal growth of InGaAs/InAlAs quantum wells on InP(110) by MBE				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁
Journal of Crystal Growth	有	364	2	0 1 2	95-100
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					
10.1016/j.jcrysgr.2012.11.039					

〔学会発表〕計(11)件 うち招待講演 計(5)件 (最終年度分)

発表者名	発表標題【発表確定】	
S. Iba	Circularly polarized lasing in (110) quantum well-based spin laser	
学会等名	発表年月日	発表場所
SPIE Optics + Photonics 2012, NanoScience + Engineering, Spintronics V(招待講演)	2012年08月16日	サンディエゴ(米国)

発表者名	発表標題【発表確定】	
H. Kawaguchi	Room temperature laser oscillation with circular polarization in spin VCSELs	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2012)(招待講演)	2012年09月27日	京都国際会館(京都府)

発表者名	発表標題【発表確定】	
S. Koh	Circularly Polarized Lasing in Spin-Controlled Vertical-Cavity Surface-Emitting Lasers	
学会等名	発表年月日	発表場所
International Conference of the Asian Union of Magnetics Societies (ICAUMS 2012)(招待講演)	2012年10月04日	奈良県新公会堂(奈良県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
河口仁司	スピンVCSELとその発振円偏光高速スイッチング	
学会等名	発表年月日	発表場所
第5回超高速光エレクトロニクス研究会(招待講演)	2012年12月08日	箱根強羅 ラフォーレ強羅(神奈川県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
安田祐介	MBE法によるInP(110)基板上InGaAs/InAlAs量子井戸の結晶成長	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季、第73回応用物理学会学術講演会	2012年09月11日	愛媛大学・松山大学(愛媛県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
阿野浩一郎	GaAs(110)基板上のFe及びFePtの成長	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季、第73回応用物理学会学術講演会	2012年09月11日	愛媛大学・松山大学(愛媛県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
横田信英	GaAs/AlGaAs(110) MQWマイクロポストにおける電子スピン緩和時間の評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季、第73回応用物理学会学術講演会	2012年09月14日	愛媛大学・松山大学(愛媛県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
池田和浩	顕微PL法を用いた電子スピン緩和時間測定におけるスピン拡散効果	
学会等名	発表年月日	発表場所
2012年(平成24年)秋季、第73回応用物理学会学術講演会	2012年09月14日	愛媛大学・松山大学(愛媛県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
安田祐介	InP(110)基板上InGaAs/InAlAs量子井戸の電子スピン緩和時間	
学会等名	発表年月日	発表場所
2013年(平成25年)春季、第60回応用物理学関係連合講演会	2013年03月29日	神奈川工科大学(神奈川県)

発表者名	発表標題【発表確定】	
N. Yokota	(110)-Oriented GaAs/AlGaAs Multiple Quantum Well Microposts for High-Speed Polarization Switching of Spin-Controlled VCSELs	
学会等名	発表年月日	発表場所
The European Conference on Lasers and Electro-Optics and the International Quantum Electronics Conference (CLEO/Europe-IQEC 2013)	2013年05月15日	ミュンヘン(ドイツ)

発表者名	発表標題【発表確定】	
H. Kawaguchi	Spin-photonic devices based on (110) quantum wells	
学会等名	発表年月日	発表場所
SPIE Optics+Photonics 2013, NanoScience + Engineering, Spintronics VI (招待講演)	2013年08月25日	サンディエゴ(米国)

〔図書〕計( 0 )件 (最終年度分)

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 (最終年度分)

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 (最終年度分)

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
				出願年月日	

## 13.備考

奈良先端科学技術大学院大学 超高速フォトニクス研究室  
<http://mswebs.naist.jp/LABs/kawaguchi/index-j.html>