

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 基盤研究(C) 4. 補助事業期間 平成23年度～平成25年度
5. 課題番号 

2	3	5	6	0	3	9	6
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 1. 55 μm帯偏光双安定デバイスの超高速スイッチング特性の測定・評価

## 7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
8 0 3 1 3 3 6 0	カタヤマ タケオ 片山 健夫	物質創成科学研究科	助教

## 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

情報通信において、通信量と消費電力の増大が大きな問題となっており、全光型通信の実現が求められている。光通信波長帯で動作し、高速な光信号が電気変換なく記録できる光バッファメモリの実現が課題となっている。本研究の目的は、面発光半導体レーザ（VCSEL）の偏光スイッチのスイッチングの過渡応答を測定し、偏光双安定スイッチの機構を解明し、さらなる高速化を目指したVCSELの構造を設計することである。

H23年度は偏光スイッチングの一形態として、偏光双安定VCSELの発振光の偏光を90度回転して戻す簡便な光学系で、自己偏光スイッチング動作を実現して評価した。また、偏光双安定VCSELの低消費電力動作に関する検討も行い、全光型双安定素子としては最小の駆動電流0.85 mAで動作した。

H24年度は偏光スイッチングの測定を高速化するために相互相関計を構築し、測定可能感度を見積もった。また、偏光双安定VCSELの高速化のためDBRのペア数を減らしたVCSELを作製した。

最終年度は、初年度に実施した自己偏光スイッチング動作を実現する光学系を改良し、より高速な光パルス発生を行った。以前の光学系ではコリメートレンズが短共振器化を阻害していたため、凹面鏡を用いて光の集光と反射を同時に行い、短共振器化を行った。曲率半径5.08 mmの凹面鏡を用い、繰り返し周波数12.7 GHzの光パルスを実現した。さらに偏光双安定スイッチングの応用として、ANDゲート動作による光パケットヘッダの全光型識別を行い光パケットのスイッチングに適用した。さらに、全光型フリップ・フロップ動作、ANDゲート動作の安定性についてビット誤り率を測定して定量化を行った。また、高屈折率差サブ波長回折格子（HCG）をレーザ反射鏡として採用した偏光双安定VCSELを検討し、偏光無依存のHCGの評価と光励起によるHCG-VCSELを実現した。

## 10. キーワード

- (1) 光スイッチ (2) 高性能レーザ (3) 応用光学・量子光工学 (4) 計測工学  
 (5) 先端機能デバイス (6) (7) (8)

## 11.研究発表

(雑誌論文) 計(1)件 うち査読付論文 計(1)件 (最終年度分)

著者名		論文標題				
Y. Tsunemi, N. Yokota, S. Majima, K.Ikeda, T. Katayama, and H. Kawaguchi		1.55- $\mu$ m VCSEL with a polarization-independent HCG mirror on SOI				
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁	
Optics Express	有	21	2	0	1 3	28685-28692
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)						
10.1364/OE.21.028685						

(学会発表) 計(9)件 うち招待講演 計(1)件 (最終年度分)

発表者名		発表標題	
H. Kawaguchi and T. Katayama		Recent Progress in Polarization Bistable VCSELs and Their Applications for All-Optical Signal Processing	
学会等名	発表年月日	発表場所	
6th International Conference on Advanced Optoelectronics and Lasers (招待講演)	2013年09月09日～2013年09月13日	Tourist Health-Improving Complex "Sudak" (ウクライナ・クリミア)	

発表者名		発表標題	
片山健夫、河口仁司		偏光双安定VCSELを用いた全光型ヘッダ識別による光パケットスイッチング	
学会等名	発表年月日	発表場所	
電子情報通信学会 レーザ・量子エレクトロニクス研究会	2013年08月29日～2013年08月30日	函館サンリフレ(北海道函館市)	

発表者名		発表標題	
片山健夫、林大介、河口仁司		偏光双安定VCSELによる全光型フリップ・フロップ動作のビット誤り率測定	
学会等名	発表年月日	発表場所	
電子情報通信学会ソサイエティ大会	2013年09月17日～2013年09月20日	福岡工業大学(福岡県福岡市)	

発表者名	発表標題	
林大介、片山健夫、河口仁司	同一波長セット光・リセット光による偏光双安定VCSELのフリップフロップ動作	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会ソサイエティ大会	2013年09月17日～2013年09月20日	福岡工業大学(福岡県福岡市)

発表者名	発表標題	
高橋はるな、林大介、片山健夫、河口仁司	偏光双安定VCSELの全光型ANDゲート動作のビット誤り率測定	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会総合大会	2014年03月18日～2014年03月21日	新潟大学(新潟県新潟市)

発表者名	発表標題	
劉濤、片山健夫、河口仁司	凹面鏡外部共振器VCSELの高速偏光自己変調	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会総合大会	2014年03月18日～2014年03月21日	新潟大学(新潟県新潟市)

発表者名	発表標題	
K. Ikeda, K. Takayose, T. Katayama, and H. Kawaguchi	Design and fabrication of a polarization-independent HCG	
学会等名	発表年月日	発表場所
The 10th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim and the 18th OptoElectronics and Communications Conference/Photonics in Switching 2013	2013年06月30日～2013年07月04日	京都国際会議場(京都府京都市)

発表者名	発表標題	
常深義博、横田信英、間嶋翔太、池田和浩、片山健夫、河口仁司	SOI基板上1.55 μm帯HCG-VCSELの光励起レーザ発振	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会ソサイエティ大会	2013年09月17日～2013年09月20日	福岡工業大学(福岡県福岡市)

発表者名	発表標題	
常深義博、横田信英、間嶋翔太、池田和浩、片山健夫、河口仁司	HCG領域の形状による偏光無依存HCG-VCSELの発振偏光制御	
学会等名	発表年月日	発表場所
電子情報通信学会総合大会	2014年03月18日～2014年03月21日	新潟大学(新潟県新潟市)

(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 超高速フォトンクス研究室  
<http://mswebs.naist.jp/LABs/kawaguchi/index-j.html>