

様 式 F - 7 - 1

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）実施状況報告書（研究実施状況報告書）（平成27年度）

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)（一般） 4. 補助事業期間 平成26年度～平成28年度

5. 課題番号 

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 6 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

6. 研究課題名 偏光双安定VCSELを用いた全光型JKフリップ・フロップの実現

## 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<br>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

平成27年度は以下の研究で成果をあげた。

1. 偏光自己変調：VCSELの発振光を偏光、強度、遅延時間などを調節して元のVCSELに戻す帰還光学系は、本研究の基本となる光学系である。前年度の実験結果をもとに、偏光分離したレート方程式に帰還光学系の項を加えて偏光自己変調動作を数値解析した。その結果、駆動電流を増加し、レーザの緩和振動周波数を増加すると偏光自己変調動作が可能な周波数が増加することが分かった。

2. VCSELアレイを用いた光信号処理：VCSELは作製時にアレイ形状をとっているため集積システムに適している。しかし、これまでのVCSELの偏光双安定動作は、駆動電流、デバイス温度などの動作条件が限られているため、デバイスの動作温度を個別に制御する必要があり、集積化されたVCSELアレイでの偏光双安定動作は確認されていなかった。デバイス温度でVCSELの発振波長をだまかに設定し、駆動電流で個々の発振波長を精密に調整することで、アレイ内の複数の素子で偏光双安定状態を実現した。さらに、アレイ内のある素子の光出力を別の素子へ入力して偏光スイッチングを行い、アレイ内で全光型シフトレジスタ動作を実現した。

## 10. キーワード

- |                  |             |            |           |
|------------------|-------------|------------|-----------|
| (1) 光デバイス        | (2) 全光型論理素子 | (3) 半導体レーザ | (4) 偏光双安定 |
| (5) フォトニクスネットワーク | (6)         | (7)        | (8)       |

## 11. 現在までの進捗状況

(区分)(3) やや遅れている。

(理由)

本年度は、本研究に必要不可欠な現有装置である4チャンネル・パルス・パターン・ジェネレータの動作が不安定となったため、光学実験の進捗が停滞した。修理業者に修理を依頼したが、当方では発生するにも関わらず、業者では不具合が発生しないという状況であったため問題解決に時間がかかった。そのため本研究の後半で行う予定であった偏光自己変調の数値解析による理論的検討を予定より先行して行った。

## 12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

4チャンネル・パルス・パターン・ジェネレータの代替品として、現有の1チャンネル・パルス・パターン・ジェネレータを用いて実験系の構築を行っている。信号源のチャンネル数が減るため、信号を分岐する数が増えシステムが複雑となり、生成する信号パターンの自由度が下がるが、JKフィリップ・フロップの基本動作の検証は可能である。また、必要に応じてパターンジェネレータのリースも検討する。

(次年度使用額が生じた理由と使用計画)

(理由)

本研究に必要不可欠な高額な現有の実験装置である4チャンネル・パルス・パターン・ジェネレータの動作が不安定になった。高額な修理費が予想されるため、物品の購入を一時停止し、修理業者へ見積り依頼を行ったが、修理業者では不具合が発生しないという報告であった。しかし、こちらに戻ってきた際には不具合が発生し、再び修理業者に送り返すなどを行っていたため次年度使用額が生じた。

(使用計画)

最近、修理業者で不具合の状況が再現したため本年度修理を行う予定である。もし修理が不能な場合は他の現有装置とリースなど組み合わせ研究を遂行する。

(課題番号： 26420307 )

(注) ・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

## 13. 研究発表(平成27年度の研究成果)

(雑誌論文) 計(2)件/うち査読付論文 計(2)件/うち国際共著 計(0)件/うちオープンアクセス 計(0)件

| 著者名   |       | 論文標題  |      |          |      |  |
|---|-------|---|------|----------|------|--|
| D. Hayashi, K. Nakao, T. Katayama, and H. Kawaguchi |       | Bit error rates of flip-flop operations with AND gate functionality using a 1.55- $\mu$ m polarization bistable VCSEL |      |          |      |  |
| 雑誌名   | 査読の有無 | 巻   | 発行年  | 最初と最後の頁  | 国際共著 |  |
| IEICE Electronics Express                           | 有     | 12  | 2015 | 20150479 | -    |  |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)                            |       |   |      |          |      |  |
| 10.1587/elex.12.20150479                            |       |   |      |          |      |  |
| オープンアクセス  |       |   |      |          |      |  |
| オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                          |       |   |      |          |      |  |

| 著者名   |       | 論文標題  |      |          |      |  |
|---|-------|---|------|----------|------|--|
| T. Katayama, K. Nakao, D. Hayashi, H. Kawaguchi |       | Flip-flops using polarization bistable VCSEL with AND-gate functionality by two wavelength inputs |      |          |      |  |
| 雑誌名   | 査読の有無 | 巻   | 発行年  | 最初と最後の頁  | 国際共著 |  |
| IEICE Electronics Express                       | 有     | 13  | 2016 | 20160064 | -    |  |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)                        |       |   |      |          |      |  |
| 10.1587/elex.13.20160064                        |       |   |      |          |      |  |
| オープンアクセス  |       |   |      |          |      |  |
| オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難                      |       |   |      |          |      |  |

(学会発表) 計(2)件/うち招待講演 計(0)件/うち国際学会 計(1)件

| 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 アレイを用いた全光型ソフトレジスタ |  |
| 学会等名                  | 発表年月日                       | 発表場所                         |  |
| 2015年電子情報通信学会ソサイエティ大会 | 2015年09月08日～<br>2015年09月11日 | 東北大学(宮城県・仙台市)                |  |

(課題番号: 26420307)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

(3/5)

| 発表者名  | 発表標題   |              |
|---|--|--------------|
| T. Liu, T. Katayama, and H. Kawaguchi   | High-Frequency Self-Modulation in Short-External-Cavity VCSEL with Semi-Spherical Mirror |              |
| 学会等名  | 発表年月日  | 発表場所         |
| The 11th Conference on Lasers and Electro-Optics Pacific Rim (CLEO-PR 2015)(国際学会) | 2015年08月24日 ~ 2015年08月28日  | Busan, Korea |

(図書) 計(0)件

| 著者名 | 出版社 |       |  |
|-----|-----|-------|--|
|     |     |       |  |
| 書名  | 発行年 | 総ページ数 |  |
|     |     |       |  |

## 14. 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 |
|----------|-----|-----|-------------|-------|---------|
|          |     |     |             | 出願年月日 |         |
|          |     |     |             |       |         |

## 15. 科研費を使用して開催した国際研究集会

(国際研究集会) 計(0)件

| 国際研究集会名 | 開催年月日 | 開催場所 |
|---------|-------|------|
|         |       |      |

(課題番号: 26420307)

(注)・印刷に当たっては、A4判(縦長)・両面印刷すること。

16.本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

(1)国際共同研究: -

17.備考

|  |
|--|
|  |
|--|