

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 24 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 挑戦的萌芽研究 4. 補助事業期間 平成 24 年度～平成 25 年度

5. 課題番号

2	4	6	5	1	1	6	3
---	---	---	---	---	---	---	---

6. 研究課題 フォトニック・システム・オン・チップ技術の開拓

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
5 0 3 9 2 7 2 5	ササガワ キヨタカ 笹川 清隆	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

本年度は、CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) プロセスにおける金属配線層を用いたオンチップ光学素子の検討および試作を行った。厳密は結合解析法により画素上における光学素子のシミュレーションを行った。試作素子として、金属グレーティングによる偏光子および回折格子を検討した。シミュレーション結果に基づいて、偏光子搭載画素および画素構造を微細化したイメージセンサを設計した。2次元方向への微細化は困難であるため、画素アレイは1次元とし、1方向にのみ1 μm以下の構造を持つ構成とした。画素の微細化により、画素間のクロストークが顕著となることが予測されるため光入射時にSiの表面付近において発生するフォトキャリアのみを検出し、深部で発生したものは、基板に流れるようなポテンシャル構造をとる画素を試作し、低クロストーク化を図った。

試作した偏光子搭載画素について、光学特性評価を行った。この画素は65nmプロセスによって作製されており、金属グレーティングのピッチは波長より十分小さくなっている。グレーティングに対して平行および垂直な偏光に対する感度を比較し、波長750nmにおいて19.7dBの消光比を得た。また、波長依存性の計測結果から、プロセスに起因する反射および金属配線による吸収のために、700-800nmにおいてのみ高い消光比が得られることを示した。

10. キーワード

(1) マイクロセンサー	(2) マイクロ光システム	(3) イメージセンサー	(4)
(5)	(6)	(7)	(8)

11. 現在までの達成度

(区分)(2) おおむね順調に進展している。

(理由)

現在までに、光学シミュレーションを行い実際のセンサ試作を完了、一部の素子について目標としていた光学特性を得ることに成功している。今後、他の素子についても評価を行い、その結果を基に性能向上および集積回路の実現を目指す。

12. 今後の研究の推進方策 等

(今後の推進方策)

平成24年度での試作画素の評価結果を基に、フォトニックシステムオンチップ素子として、波長スペクトル計測チップを試作する。CMOSイメージセンサ技術、および、ナノフォトニクスを用いる利点の一つは、個々の素子を微小なスケールで実現できることにある。従来の光学システムでは、光学素子やステージの位置や角度などを可動式とすることで、測定条件を変えるものが殆どである。これに対して、提案手法では、「集積化」が可能である。条件の異なる測定系を多数配置することにより、並列計測による高機能化や高速化、高精度化を実現する。

微細光学素子を透過した光は、回折、干渉した後、画素アレイによって検出される。その干渉パターンは、入射角、および、波長によって異なる。検出された空間分布から入射光の情報を取得するため、演算処理を行う必要がある。シミュレーションおよび測定結果を用いて校正を行い、高精度なスペクトルおよび入射角の計測法を確立する。

これらの研究を通して、CMOS集積回路プロセスによるイメージセンサ画素上への微細光学素子統合および機能集積化の可能性を示し、小型かつ高機能な光学センサへの展開を目指す。

(次年度の研究費の使用計画)

該当なし

13.研究発表(平成24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	
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)					

〔学会発表〕計(7)件 うち招待講演 計(0)件

発表者名		発表標題		
Norimitsu Wakama, Daisuke Okabayashi, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Kiyomi Kakiuchi, Jun Ohta		A polarization-analyzing CMOS image sensor with metal wire grid in 65-nm standard CMOS technology for in-situ chiral analysis		
学会等名	発表年月日	発表場所		
Seventh International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics (M&BE7)	2013年03月19日	Fukuoka Convention Center, Fukuoka, Japan		

発表者名		発表標題		
Kiyotaka Sasagawa, Norimitsu Wakama, Daisuke Okabayashi, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta		Dual-Layer Metal-Grid Polarizer for Polarization Image Sensor in 65-nm CMOS Technology		
学会等名	発表年月日	発表場所		
IEEE sensors 2012	2012年10月31日	Taipei, Taiwan		

発表者名		発表標題		
Norimitsu Wakama, Nobuya Tachikawa, Kimitada Terao, Mikiko Shibata, Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda, Yasuhiro Nishiyama, Kiyomi Kakiuchi, Jun Ohta		Real-time multifunctional optical analyzer based on polarization-analyzing CMOS image sensor for microchemical systems		
学会等名	発表年月日	発表場所		
2012 International Conference on Solid State Devices and Materials(SSDM2012)	2012年09月26日	Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan		

発表者名	発表標題	
Kiyotaka Sasagawa, Keisuke Ando, Hitoshi Matsuo, Takuma Kobayashi, Toshihiko Noda, Takashi Tokuda, Jun Ohta	On-chip metal wire grid polarizer for CMOS image sensor based on 65-nm technology	
学会等名	発表年月日	発表場所
Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2012)	2012年05月07日	San Jose, California, USA

発表者名	発表標題	
若間 範充, 岡林 大恭, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 垣内 喜代三, 太田 淳	65 nm標準CMOSプロセスを用いた偏光分析CMOSイメージセンサの消光比評価	
学会等名	発表年月日	発表場所
応用物理学学会学術講演会	2012年09月13日	愛媛大学, 愛媛

発表者名	発表標題	
岡林 大恭, 若間 範充, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳	65nm プロセスを用いた二層構造オンチップメタル偏光子搭載イメージセンサ	
学会等名	発表年月日	発表場所
映像情報メディア学会年次大会	2012年08月30日	島市立大学, 広島

発表者名	発表標題	
若間 範充, 松岡 均, 寺尾 公維, 芝田 実希子, 立川 展也, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 西山 靖浩, 垣内 喜代三, 太田 淳	偏光分析CMOSイメージセンサによるマイクロ化学システム用in situ不斉計測デバイス	
学会等名	発表年月日	発表場所
バイオ・マイクロシステム研究会	2012年06月12日	京都大学, 京都

(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. 備考

--