

平成23年度科学研究費助成事業（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22年度～平成23年度
5. 課題番号

2	2	8	0	0	0	4	4
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 人工視覚への応用を目指した光による双方向情報伝達技術の創成

7. 研究代表者

研究者番号								研究代表者名		所属部局名		職名
8	0	5	8	2	2	8	8	コバヤシ 小林	タクマ 琢磨	物質創成科学研究科		研究員

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。

脳内埋植型CMOSセンサを用いて視覚野の神経活動を可視化するため、昨年度に電位蛍光イメージセンサを試作した。また、自由行動下マウスの左右視覚野を同時に測定するデュアルイメージングシステムを構築した。

(1)本年度は視覚野でより微量の蛍光変化を検出するため、電位感受性蛍光色素(VSD)の種類に応じたセンサ至適実装条件を検討した。まず励起光源とVSDのマッチングを行うため、複数種のVSDで各々染色したHEK293細胞の薬剤投与と刺激時における蛍光スペクトル変化を測定した。測定にはマルチ蛍光分光光度計を使用し、励起光源には固体レーザーとデバイス基板に実装するLEDベアチップを使用した。LEDチップを複数種使用し、様々な波長・光強度下で染色細胞を測定して至適励起光条件を検討した。また脳ファントムを作製してデバイスを埋植し、励起光散乱パターンを解析した。パターンが均質になるようLEDチップ配向の最適位置を計算して基板に実装した。以上のようにして改良したデバイスとイメージングシステムで視覚野神経細胞の生理活動を計測した結果、新たに低侵襲な硬膜上計測に成功した。

(2)光感受性チャネルタンパク遺伝子を導入した神経細胞に対し、時空間的に随意的な光刺激を与えて活化・不活化するデバイスを試作した。動物脳表に適用する必要性からデバイス接触面は平坦実装が好ましく、かつ、光刺激と同時に上記(1)の光計測を行うには、光検出素子アレイ上に不透過構造物は実装できない。そこで透明なサファイア基板にindium gallium nitrideを結晶化させたウエハを用いることで、これまで実現してきた脳神経イメージチップ上にマイクロLEDアレイを構築した。センサのアドレス機能を利用して個別点灯させることが可能である。これにより、顕微鏡や外部光学系を必要としない新しい神経インターフェースデバイスが実現された。

10. キーワード

- | | | | |
|------------------|---------------------|------------|-----------|
| (1) CMOS イメージセンサ | (2) 脳内埋植型デバイス | (3) 医用生体工学 | (4) 脳機能解析 |
| (5) 電気生理 | (6) optical imaging | (7) 視覚野 | (8) 人工視覚 |

11. 現在までの達成度

下欄には、交付申請書に記載した「研究の目的」の達成度について、以下の区分により自己点検による評価を行い、その理由を簡潔に記述すること。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。
 <区分>①当初の計画以上に進展している。 ②おおむね順調に進展している。 ③やや遅れている。 ④遅れている。

(区分)
(理由)

12. 今後の研究の推進方策

本研究課題の今後の推進方策について簡潔に記述すること。研究計画の変更あるいは研究を遂行する上での問題点があれば、その対応策なども記述すること。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。

--

13. 研究発表（平成23年度の研究成果）

※ 「13. 研究発表」欄及び「14. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況」欄において記入欄が不足する場合には、適宜記入欄を挿入し、それによりページ数が増加した場合は、左端を糊付けすること。

【雑誌論文】 計(12)件 うち査読付論文 計(12)件

著者名	論文標題						
J. Ohta, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda	Brain neural activity measurement with implantable imaging devices.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
IEICE Technical Report	有	111(197)	2	0	1	2	13-17
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
なし							

著者名	論文標題						
T. Tokuda, H. Kimura, T. Miyatani, Y. Maezawa, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, J. Ohta	CMOS on-chip bio-imaging sensor with integrated micro light source array for optogenetics.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
Electron. Lett.	有	48(6)	2	0	1	2	312-314
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1049/el.2011.4087							

著者名	論文標題						
K. Sasagawa, K. Ando, T. Kobayashi , T. Noda, T. Tokuda, S.H. Kim, R. Iino, H. Noji, J. Ohta	Complementary metal-oxide-semiconductor image sensor with micro chamber array for fluorescent beads counting.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁		
Jpn. J. Appl. Phys.	有	51(2)	2	0	1	2	02BL01
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1143/JJAP.51.02BL01							

著者名	論文標題						
A. Nakajima, H. Kimura, Y. Sawadsaringkam, Y. Maezawa, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	CMOS Image Sensor Integrated with Micro-LED and Multielectrode Arrays for the Patterned Photostimulation and Multichannel Recording of Neuronal Tissue.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Optic Express	有	20(6)	2	0	1	2	6097-6108
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1364/OE.20.006097							

著者名	論文標題						
Y. Sawadsaringkarn, H. Kimura, Y. Maezawa, A. Nakajima, T. Kobayashi , K. Sasagawa, T. Noda, T. Tokuda, J. Ohta	CMOS On-Chip Optoelectronic Neural Interface Device with Integrated Light Source for Optogenetics.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
<i>Journal of Physics: Conference Series (JPCS)</i>	有	352	2	0	1	2	12004
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1088/1742-6596/352/1/012004							

著者名	論文標題						
太田淳, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇	最先端半導体技術応用バイオメディカルデバイス.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
電気学会論文誌E (センサ・マイクロマシン部門誌)	有	131(12)	2	0	1	2	404-408
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1541/ieejsmas.131.404							

著者名	論文標題						
T. Kobayashi , H. Tamura, Y. Hatanaka, M. Motoyama, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	Functional neuroimaging by using implantable CMOS multimodal device in freely-moving mouse.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
Proc. IEEE BioCAS	有	10-12 Nov. 2011	2	0	1	1	110-113
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1109/BioCAS.2011.6107739							

著者名	論文標題						
T. Noda, P. Yi-Li, A. Tagawa, T. Kobayashi , K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Hatanaka, N. Nakano, A. Kato, S. Shiosaka, J. Ohta	Development of in situ Imaging Probe for Surgical Operation of Deep Brain Stimulation.						
雑誌名	査読の有無	巻	発行年			最初と最後の頁	
IEEJ Trans. EIS	有	131(12)	2	0	1	2	427-428
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)							
10.1541/ieejsmas.131.427							

著者名	論文標題					
J. Ohta, A. Tagawa, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda	Implantable Distributed Biomedical Photonic Devices.					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁	
Sensors and Materials	有	23(7)	2	0	1 2	369-379
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						

著者名	論文標題					
J. Ohta, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda	CMOS Imaging Devices for Biomedical Applications.					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁	
IEICE TRANS.Commun.	有	E94-B, No.9	2	0	1 2	2454-2460
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						
10.1587/transcom.E94.B.2454						

著者名	論文標題					
笹川清隆, 松田隆志, デイビス ピ ーター, 張兵, 李可人, 小林琢磨 , 野田俊彦, 徳田崇, 太田淳	マウス脳を媒体とするイメージセンサ信号の無線伝送.					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁	
映像情報メディア学会技術報告・情報センシング研究会	有	35(28)	2	0	1 2	IST2011-45
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						

著者名	論文標題					
K. Sasagawa, K. Ando, T. Kobayashi , T. Noda, T. Tokuda, Y. Hatanaka, H. Tamura, S. Shiosaka, J. Ohta	An Implantable CMOS Image Sensor with Light Guide Array Structure and Fluorescent Filter.					
雑誌名	査読の有無	巻	発行年		最初と最後の頁	
Proc. International Image Sensor Workshop	有	IISW2011	2	0	1 2	R25
掲載論文の DOI (デジタルオブジェクト識別子)						
なし						

【学会発表】計 (31) 件 うち招待講演 計 (1) 件

発表者名	発表標題	
太田淳, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川 清隆, 徳田崇	埋植イメージングデバイスによる脳内神経活動計測.	
学会等名	発表年月日	発表場所
集積回路研究会 (招待講演)	2012年3月26日	大阪大学 銀杏会館 (大阪府)

発表者名	発表標題	
岡林大恭, 安藤圭祐, 小林琢磨 , 野 田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	ライトガイドアレイ構造による蛍光イメージング励起光除去特性の向上.	
学会等名	発表年月日	発表場所
平成24年電気学会全国大会	2012年3月23日	広島工業大学 (広島県)

発表者名	発表標 題	
宮谷友彰, 木村大志, Yosmongkol Sawadsaringkarn, 前澤安代, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	オプトジェネティクス応用のための光源アレイ搭載型CMOSイメージセンサ.	
学会等名	発表年月日	発表場所
平成 24 年電気学会全国大会	2012 年 3 月 23 日	広島工業大学 (広島県)

発表者名	発表標 題	
橘本力, 増田博之, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	脳活動多点同時測定用CMOSイメージセンサの開発.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第 59 回 応用物理学関係連合講演会	2012 年 3 月 16 日	早稲田大学 (東京都)

発表者名	発表標 題	
Sawadsaringkarn Yosmongkol, 木村大志, 前澤安代, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	オプトジェネティクス研究への応用をめざした個片LED搭載型神経刺激計測デバイス.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第 59 回 応用物理学関係連合講演会	2012 年 3 月 18 日	早稲田大学 (東京都)

発表者名	発表標 題	
笹川清隆, 安藤圭祐, 小林琢磨 , 野田俊彦, 徳田崇, Kim Soo Hyeon, 飯野亮太, 野地博行, 太田淳	蛍光ビーズ計数用 CMOS イメージセンサの試作.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第 59 回 応用物理学関係連合講演会	2012 年 3 月 15 日	早稲田大学 (東京都)

発表者名	発表標 題	
春田牧人, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	広範囲脳機能イメージング用埋植型CMOSデバイスの開発.	
学会等名	発表年月日	発表場所
BMS研究会	2012 年 3 月 14 日	東京医科歯科大学 (東京都)

発表者名	発表標 題	
増田博之, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	埋込型脳機能 CMOS センサの蛍光検出性能向上と多点計測化.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第 10 回関西学生研究論文講演会	2012 年 3 月 7 日	奈良先端科学技術大学院大学 (奈良県)

発表者名	発表標 題	
T. Kobayashi , M. Motoyama, H. Masuda, Y. Ohta, M. Haruta, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, H. Tamura, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	Dual imaging system using an implantable device to visualize the neural activities in both visual hemispheres of freely-moving mouse.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第 34 回日本分子生物学会年会	2011 年 12 月 13 日	パシフィコ横浜 (神奈川県)

発表者名	発表標 題	
小林琢磨, 元山真由美, 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	バイオメディカルフォトニク LSIによる神経活動イメージング —細胞から脳 まで—.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
CREST第4回公開シンポジウム「光・光量子科学技術 の新展開」	2011年12月2日	日本科学未来館(東京都)

発表者名	発表標 題	
Y. Sawadsaringkarn, H. Kimura, Y. Maezawa, A. Nakajima, T. Kobayashi , K. Sasagawa, T. Noda, T. Tokuda, J. Ohta	A CMOS On-Chip Neural Interface Device with an Integrated Light Source for Optogenetics.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
The Asia-Pacific Interdisciplinary Research Conference 2011	2011年11月18日	Toyohashi University of Technology (愛知県)

発表者名	発表標 題	
木村大志, Y. Sawadsaringkarn, 中 島新, 小林琢磨, 野田俊彦, 笹川清 隆, 徳田崇, 太田淳	オプトジェネティクス応用を目指したマルチファンクショナルCMOSイメージ センサ.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
情報センシング研究会(IST) 2011 International Image Sensor Workshop (IISW)関連およびイメージセンサ一 般	2011年11月18日	機械振興会館(東京都)

発表者名	発表標 題	
T. Tokuda, H. Kimura, Y. Sawadsaringkarn, Y. Maezawa, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, J. Ohta	CMOS-based on-chip intelligent neural stimulation / imaging device with an integrated micro light emitter array for optogenetics.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
Neuroscience2011	2011年11月13日	Washington DC, USA

発表者名	発表標 題	
T. Kobayashi , M. Motoyama, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, H. Tamura, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	Potential fluorescent imaging for on-chip cultured neurons, acute slice, and visual cortex by using an implantable imaging device.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
Neuroscience2011	2011年11月13日	Washington DC, USA

発表者名	発表標 題	
T. Kobayashi , H. Tamura, Y. Hatanaka, M. Motoyama, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	Functional Neuroimaging by Using an Implantable CMOS Multimodal Device in a Freely-Moving Mouse.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
Biomedical Circuits and Systems Conference 2011	2011年11月11日	San Diego, USA

発表者名	発表標 題	
M. Haruta, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, J. Ohta	Development of a CMOS-based implantable imaging device for wide-area brain imaging.	
学会等名	発表年月日	発表場 所
GIST/NAIST/NCTU joint symposium on advanced materials	2011年11月7日	GIST, Korea

発表者名	発表標 題	
K. Sasagawa, H. Masuda, A. Tagawa, T. Kobayashi , T. Noda, T. Tokuda, J. Ohta	Micro CMOS Image Sensor for Multi-area Imaging.	
学会等名	発表年月日	発表場所
19th IFIP/IEEE International Conference on Very Large Scale Integration	2011年10月3日	Royal Plaza Hotel, 香港

発表者名	発表標 題	
太田淳, 笹川清隆, 小林琢磨 , 野田俊彦, 徳田崇, 塩坂貞夫, デイビスピーター, 松田隆志, 張兵, 李可人	生体内埋植マイクロコミュニケータ ～ 超低侵襲生体・半導体インターフェースデバイスを目指して ～.	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報センシング研究会	2011年9月30日	機械振興会館 (東京都)

発表者名	発表標 題	
A. Nakajima, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J.Ohta	A novel CMOS image sensor with on-chip micro LED array for spatiotemporally controlled light stimulation and on-chip imaging of a neuronal tissue.	
学会等名	発表年月日	発表場所
2011 International Conference on Solid State Devices and Materials	2011年9月29日	WINC AICHI (愛知県)

発表者名	発表標 題	
K. Sasagawa, K. Ando, T. Kobayashi , T. Noda, T. Tokuda, R. Iino, H. Noji, J. Ohta	CMOS image sensor for fluorescent beads counting.	
学会等名	発表年月日	発表場所
2011 International Conference on Solid State Devices and Materials	2011年9月29日	WINC AICHI (愛知県)

発表者名	発表標 題	
T. Tokuda, H. Kimura, Y. Sawadsaringkarn, Y. Maezawa, T. Kobayashi , T. Noda, K. Sasagawa, J. Ohta	CMOS bioimage sensor with integrated micro light source array for optogenetics.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第26回生体・生理工学シンポジウム	2011年9月21日	立命館草津キャンパス (滋賀県)

発表者名	発表標 題	
木村大志, Y. Sawadsaringkarn, 中島新, 小林琢磨 , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	CMOS Image Sensor with an Integrated Micro Light Source Array for On-Chip Biosensing Applications.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第12回情報フォトニクス研究グループ研究会(秋合宿)	2011年9月15日	神戸セミナーハウス (兵庫県)

発表者名	発表標 題	
小林琢磨 , 元山真由美, Y. Sawadsaringkam, 田川礼人, 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 田村英紀, 石川保幸, 塩坂貞夫, 太田淳	Investigation of detectability of a biomedical photonic LSI (BpLSI) device for voltage-sensitive dye imaging of mouse visual cortex.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第34回日本神経科学大会	2011年9月15日	パンフィコ横浜 (神奈川県)

発表者名	発表標題	
徳田崇, 木村大志, Y. Sawadsaringkarn, 前澤安代, 中島新, <u>小林琢磨</u> , 野田俊彦, 笹川清隆, 太田淳	CMOS-based intelligent neural interface device for Optogenetics.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第34回日本神経科学大会	2011年9月15日	パンフィコ横浜 (神奈川県)

発表者名	発表標題	
K. Sasagawa, T. Matsuda, P. Davis, Z. Bing, K. Li, <u>T. Kobayashi</u> , T. Noda, T. Tokuda, J. Ohta	Wireless Intra-Brain Communication for Image Transmission through Mouse Brain.	
学会等名	発表年月日	発表場所
33rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society	2011年9月1日	Copley Place, Boston USA

発表者名	発表標題	
木村大志, Y. Sawadsaringkarn, 中島新, <u>小林琢磨</u> , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	オプトジェネティクス応用を目指したマイクロ光源アレイ搭載CMOSバイオイメーჯセンサ.	
学会等名	発表年月日	発表場所
第72回応用物理学会学術講演会	2011年8月30日	山形大学 (山形県)

発表者名	発表標題	
笹川清隆, 松田隆志, ピーター デイビス, 張兵, 李可人, <u>小林琢磨</u> , 野田俊彦, 徳田崇, 太田淳	無線脳内通信によるマウス脳内画像伝送.	
学会等名	発表年月日	発表場所
2011年映像情報メディア学会年次大会	2011年8月26日	成蹊大学 (東京都)

発表者名	発表標題	
笹川清隆, 松田隆志, デイビス ピーター, 張兵, 李可人, <u>小林琢磨</u> , 野田俊彦, 徳田崇, 太田淳	マウス脳を媒体とするイメージセンサ信号の無線伝送.	
学会等名	発表年月日	発表場所
映像情報メディア学会技術報告・情報センシング研究会	2011年7月21日	広島工業大学 五日市キャンパス (広島県)

発表者名	発表標題	
<u>T. Kobayashi</u> , M. Motoyama, Y. Sawadsaringkarn, A. Tagawa, T. Noda, K. Sasagawa, T. Tokuda, Y. Hatanaka, H. Tamura, Y. Ishikawa, S. Shiosaka, J. Ohta	Voltage-sensitive dye imaging for primary cultured neurons, acute slice of cerebral cortex, and visual cortex by using a biomedical photonic LSI (BpLSI) device.	
学会等名	発表年月日	発表場所
8th IBRO2011 world congress of neuroscience	2011年7月14日	Viale Filippo Strozzi, Firenze, Italy

発表者名	発表標題	
中島新, <u>小林琢磨</u> , 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 石川保幸, 塩坂貞夫, 太田淳	マウス脳スライスを用いた電気生理実験のための光電位計測CMOSイメージセンサ.	
学会等名	発表年月日	発表場所
電気学会E部門 バイオ・マイクロシステム研究会	2011年5月30日	豊橋技科大 (愛知県)

発表者名	発表標題	
安藤圭祐, 小林琢磨, 野田俊彦, 笹川清隆, 徳田崇, 太田淳	ライトガイドアレイ構造による生体蛍光イメージングの高空間分解能化.	
学会等名	発表年月日	発表場所
情報センシング研究会	2011年5月27日	東京理科大 森戸記念館 (東京都)

〔図書〕 計(1)件

著者名	出版社		
小林琢磨, 野田俊彦, 笹川清隆, 徳 田崇, 塩坂貞夫, 太田淳	株式会社オプトロニクス社		
書名	発行年	総ページ数	
OPTRONICS 10月号 「マウス脳内イメージング」	2 0 1 1	99-104	

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

※ 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。

--