

平成21年度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 特定領域研究 4. 研究期間 平成20年度～平成21年度
5. 課題番号

2	0	0	5	0	0	3	4
---	---	---	---	---	---	---	---
6. 研究課題名 共焦点レイリー散乱相関顕微分光装置の開発と神経細胞群の動的イメージングへの応用

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
30455448	フリガナ ウラダ タカユキ 宇和田 貴之	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
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		

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。

非染色、非侵襲で、分化に伴う細胞間相互作用を経て組織形成に至る一連の過程を分子論的に理解することを可能とする新規手法の開発が望まれている。本研究では検出信号としてレイリー散乱に着目し、顕微広帯域レイリー散乱分光により試料の静的な分光情報を、顕微動的散乱により試料の動的な分子拡散に関する情報を、高空間分解能で同時に得ることのできる装置の構築を目的とした。Ti:Sapphireレーザーの基本波(800 nm, 160 fs, 80 MHz)をフォトニック結晶ファイバーに導入し得られたフェムト秒白色光を倒立顕微鏡に導き、対物レンズを通して試料表面に集光する。試料からの後方散乱光を同じ対物レンズで集め、ピンホールを通した後にCCD分光器とフォトダイオードに同時に導く。金ナノ粒子(粒径; 60 nm)を試料として、面方向に200 nm、光軸方向に650 nmとサブミクロンの空間分解能を実現し、450-800 nmの領域で分光測定が可能であると確認した。動的散乱計測部はバンドパスフィルターで波長を切り分けて検出し、カウンティングボードにより自己相関曲線を導出することができる。作製した上記装置を用い単一マクロファージ細胞の計測を試みたところ、試料高さの増大に伴い細胞の散乱像の面積が減少しており、三次元像が明確に得られた。レイリー散乱は屈折率差が生じている箇所が発生するため、像はすなわち細胞内における空間ごとの分子濃度勾配を反映していると理解でき、スペクトルはその箇所に存在する分子群の電子スペクトルに対応する。本装置は生細胞イメージングに有効な計測装置であると確認した。

10. キーワード

- | | | |
|------------|------------|----------|
| (1) レーザー分光 | (2) 相関分光 | (3) 動的散乱 |
| (4) 神経細胞 | (5) イメージング | (6) |
| (7) | (8) | |

(裏面に続く)

11.研究発表（平成21年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 3 ）件 うち査読付論文 計（ 3 ）件

著 者 名	論 文 標 題			
Daniel Werner, Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada	Remarkable photothermal effect of interband excitation on nanosecond laser-induced melting and size reduction of pseudo-spherical gold nanoparticles in aqueous solution giving rise to a reduced specific heat capacity			
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁
Langmuir	有		2010	In press

著 者 名	論 文 標 題			
Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada, Masahide Hagiri, Hiroto Takai, Tomoyuki Ueki	Gold nanoparticle-assisted laser surface modification of borosilicate glass substrates			
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁
J. Phys. Chem. C	有	113	2009	20640-20647

著 者 名	論 文 標 題			
Guillaume Louit, Tsuyoshi Asahi, Go Tanaka, Takayuki Uwada, Hiroshi Masuhara	Spectral and 3-dimensional tracking of single gold nanoparticles in living cells studied by Rayleigh scattering microscopy			
雑 誌 名	査読の有無	巻	発 行 年	最初と最後の頁
J. Phys. Chem. C	有	113	2009	11766-11772

〔学会発表〕 計（ 15 ）件 うち招待講演 計（ 2 ）件

発 表 者 名	発 表 標 題	
宇和田貴之、杉山輝樹、三浦篤志、増原宏	金ナノ粒子の液中光捕捉ダイナミクスのwide-field 光散乱顕微分光イメージング	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2010年春期第57回応用物理学関係連合講演会	2010年3月17-20日	東海大学(神奈川県)

発 表 者 名	発 表 標 題	
Daniel Werner、橋本修一、宇和田貴之	Better controllability in laser-induced splitting of gold nanospheres in a aqueous solution by fine tuning photon energy and intensity	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第28回固体・表面光化学討論会	2009年11月21-22日	京都大学(京都府)

発 表 者 名	発 表 標 題	
羽切正英・橋本修一・植木智之・井上晃太・国分鮎美・宇和田貴之	金ナノ粒子へのレーザー光照射によるガラス表面へのナノ孔生成挙動	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第28回固体・表面光化学討論会	2009年11月21-22日	京都大学(京都府)

発 表 者 名	発 表 標 題	
Takayuki Uwada	Development of Rayleigh scattering microspectroscopy and its application to particle diffusion/assembling dynamics study	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
The 1st NCTU-NAIST workshop on Molecular/Nano Science	Nov. 11-12, 2009	Hsinchu, Taiwan

発 表 者 名	発 表 標 題	
Hiroshi Masuhara, Teruki Sugiyama, Ken-ichi Yuyama, Thitiporn Rungsimanon, Takayuki Uwada, Atsushi Miura	Spectroscopic and Imaging Study on Laser Trapping Dynamics and Crystallization of Amino Acids and Proteins in Solution	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
International Conference on Organic Photonics Electronics 2009 and International Conference on Organic Nonlinear Optics	Sep. 20-25, 2009	Beijing, China

発 表 者 名	発 表 標 題	
宇和田貴之、増原宏、楊逸群、廖奕翰	共焦点レイリー散乱相関顕微分光装置による細胞内分子拡散の動的分光イメージング	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
第3回分子科学討論会	2009年9月21-24日	名古屋大学（愛知県）

発 表 者 名	発 表 標 題	
宇和田貴之、杉山輝樹、三浦篤志、増原宏	近赤外レーザー光集光に伴う液中金ナノ粒子の拡散・集合ダイナミクスの分光イメージング	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2009年光化学討論会	2009年9月16-18日	桐生市市民文化会館(群馬県)

発 表 者 名	発 表 標 題	
三浦篤志、宇和田貴之、杉山輝樹、山下一郎、増原宏	レーザー捕捉により気液界面に形成されるフェリチン変異体の円板状二次元分子集合体	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2009年光化学討論会	2009年9月16-18日	桐生市市民文化会館(群馬県)

発 表 者 名	発 表 標 題	
橋本修一、宇和田貴之、井上晃太	顕微分光・画像計測による金ナノ粒子担持ゼオライトLおよびY単結晶の特性解析	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2009年光化学討論会	2009年9月16-18日	桐生市市民文化会館(群馬県)

発 表 者 名	発 表 標 題	
羽切正英、橋本修一、高井宏章、植木智之、宇和田貴之	金ナノ粒子を利用したガラスのレーザー表面改質	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
2009年光化学討論会	2009年9月16-18日	桐生市市民文化会館(群馬県)

発 表 者 名	発 表 標 題	
Shuichi Hashimoto, Kouta Inoue, Takayuki Uwada	Optical Microscopy Characterization of Gold Nanoparticle-Doped Zeolite Y and L Crystals	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
ZMPC2009 (International Symposium on Zeolites and Microporous Crystals 2009)	August 3-7, 2009	Tokyo, Japan

発 表 者 名	発 表 標 題	
Takayuki Uwada, Atsushi Miura, Teruki Sugiyama, Hiroshi Masuhara	Three-dimensional Visualization and Spectroscopic Analysis of Photon Force-Induced Assembling Dynamics of Nanoparticles in Solution	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
XXIV International Conference on Photochemistry	July 19-24, 2009	Toledo, Spain

発 表 者 名	発 表 標 題	
Shuichi Hashimoto, Kouta Inoue, Takayuki Uwada	Optical microscopy characterization of gold nanoparticle-doped zeolite Y and L crystals	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
XXIV International Conference on Photochemistry	July 19-24, 2009	Toledo, Spain

発 表 者 名	発 表 標 題	
Atsushi Miura, Takayuki Uwada, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, Hiroshi Masuhara	Laser Induced Formation of Giant Two Dimensional Molecular Assembly of Supramolecular Protein at the Interface	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
XXIV International Conference on Photochemistry	July 19-24, 2009	Toledo, Spain

発 表 者 名	発 表 標 題	
Daniel Werner, Shuichi Hashimoto, Takayuki Uwada, Takuro Tomita, Shigeki Matsuo	Examination of Laser-Induced Splitting of Au and Ag Flakes to Produce Nanoparticles in Solutions	
学 会 等 名	発表年月日	発 表 場 所
LAMP2009	June 29-July 2, 2009	Kobe, Japan

〔図 書〕 計 (1) 件

著 者 名	出 版 社		
Hiroshi Masuhara, Yoichiro Hosokawa, Takayuki Uwada, Guillaume Louit, Tsuyoshi Asahi	Berlin, Wiley-VCH, 2009		
書 名		発 行 年	総ページ数
Chap. 28 in Molecular Nanodynamics vol. 1 Eds: H. Fukumura, M. Irie, Y. Iwasawa, H. Masuhara, K. Uosaki		2009	pp. 547-570

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

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

13. 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。

<http://mswebs.naist.jp/LABs/masuhara/index.html>
<http://raisha.nctu.edu.tw/index-j.html>