

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	低コストで簡便なナノSi白色発光デバイスと高効率ナノSi太陽電池作製法の確立
研究機関・部局・職名	研究機関: 広島大学 職名: 教授
氏名	齋藤 健一

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	122,000,000	122,000,000	0	122,000,000	122,000,000	0	0
間接経費	36,600,000	36,600,000	0	36,600,000	36,600,000	0	0
合計	158,600,000	158,600,000	0	158,600,000	158,600,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	1,578,689	81,056,436	28,000,299	2,585,804	113,221,228
旅費	0	1,874,710	1,755,270	1,758,900	5,388,880
謝金・人件費等	0	310,269	0	0	310,269
その他	43,244	955,946	612,313	1,468,120	3,079,623
直接経費計	1,621,933	84,197,361	30,367,882	5,812,824	122,000,000
間接経費計	0	25,747,000	9,108,500	1,744,500	36,600,000
合計	1,621,933	109,944,361	39,476,382	7,557,324	158,600,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
タンクステンカーバイト容器	45CC PL-7用	1	548,100	548,100	2011/3/18	国立大学法人 広島大学
蛍光分光光度計	(株)堀場製作所製 FLUOROMAX-4	1	3,129,000	3,129,000	2011/4/13	国立大学法人 広島大学
80CCジルコニア製容器	EASY-GTM 専用容器 蓋、センサー付	1	756,000	756,000	2011/5/18	国立大学法人 広島大学
ナノ粒子測定装置	(英国)マルバーン社製 ゼータサイザーナノZS	1	12,999,000	12,999,000	2011/7/7	国立大学法人 広島大学
エネルギー分散型X線分析装置	米国EDAX Inc.製 GENESIS APEX II APOLLOX	1	6,993,000	6,993,000	2011/7/19	国立大学法人 広島大学
DPSSLレーザー	561NM 50MW	1	1,176,000	1,176,000	2011/8/8	国立大学法人 広島大学
Single-Wavelength Lasers	785NM 70MW	1	997,500	997,500	2011/8/9	国立大学法人 広島大学
3D測定レーザー顕微鏡	(株)島津製作所製 OLS4000-SAT	1	11,602,500	11,602,500	2011/8/10	国立大学法人 広島大学
有機用蒸着電源	SVC-700-2用	1	1,014,300	1,014,300	2011/9/7	国立大学法人 広島大学
ソフトウェア(消耗品)	Standalone-2D/3Dアカ デミック FULLWAVEU	1	787,500	787,500	2011/9/15	国立大学法人 広島大学
シロッコファン	YCB-151RH2	1	955,080	955,080	2011/9/28	国立大学法人 広島大学
堀場・顕微レーザー分光装置HR-800バージョンアップ	(株)堀場製作所製 光 学フィルタ、高解像度化 USBカメラの設置	1	5,785,500	5,785,500	2011/10/18	国立大学法人 広島大学
ICP発光分光分析装置	アジレント・テクノロジー 社製 710ES	1	5,499,900	5,499,900	2011/10/25	国立大学法人 広島大学
絶対量子収率測定装置	浜松ホトニクス(株)社 製 C11347-01	1	6,114,150	6,114,150	2011/11/9	国立大学法人 広島大学
グローブボックスシステム	独国 M.BRAUN社製	1	7,465,500	7,465,500	2011/12/28	国立大学法人 広島大学
1チャンネルシステムソースメータ	(200V,10A)パルス 2R11A	1	599,970	599,970	2012/1/23	国立大学法人 広島大学
蛍光寿命測定装置	(株)堀場製作所 MODEL.3000U-HKS II	1	6,300,000	6,300,000	2012/2/6	国立大学法人 広島大学
デジタルロックインアンプ	LI5630	1	550,000	550,000	2012/2/28	国立大学法人 広島大学
ガスクロマトグラフ	(株)島津製作所製 GC-2014AT	1	1,500,000	1,500,000	2012/3/1	国立大学法人 広島大学
連続フロー型光学測定用クライオスタットシステム	OPTISTATCF	1	3,599,978	3,599,978	2012/4/10	国立大学法人 広島大学
アクションスペクトル測定装置	SM-100-30AC 型	1	5,560,275	5,560,275	2012/4/17	国立大学法人 広島大学

様式20

EASY-GTM 80CCタンクステンカーバイド容器	PREMIUM LINE P-7用 50.9060.00	1	830,000	830,000	2012/10/11	国立大学法人 広島大学
走査型プローブ顕微鏡	(株)島津製作 所製	1	8,998,500	8,998,500	2012/10/24	国立大学法人 広島大学
コンパクトND:YAGレーザー	INDI40-10- HT-W	1	3,195,990	3,195,990	2012/12/13	国立大学法人 広島大学
UVオゾンクリーナーPLUS	PC450	1	798,000	798,000	2013/1/17	国立大学法人 広島大学
真空プラズマ装置	FEMTO SCIENCE製 型式:CUTE-	1	1,390,200	1,390,200	2013/2/21	国立大学法人 広島大学

5. 研究成果の概要

<p>「ナノSi白色発光デバイス」:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・白色発光するナノSi溶液を作製した。透明電極付きガラス基板に、導電性高分子溶液とナノSi溶液を塗布・乾燥することで、ナノSi-LED(SiハイブリッドLED)を作製した。低電圧(6V程)で高強度の白色EL発光が観測された。 ・SiハイブリッドLEDは先行研究の同条件と比べ、発光強度は350倍、電流密度は280倍高い値を示した。 ・SiハイブリッドLEDの発光面積(2mm角)は、市販の一般的なLED素子の発光面積(0.3mm角)と比較すると、40倍以上大きい。 <p>「ナノSi太陽電池」:</p> <ul style="list-style-type: none"> ・Siと導電性高分子を用いた、3種類のSiハイブリッド太陽電池を作製した。製法は、溶液を塗って乾燥することで作製する。 ・Siと導電性高分子の条件を変え、変換効率が最大17%を超えるSiハイブリッド太陽電池を作製した。これは類似の先行研究と比較しても大変高い。 <p>以上の研究において、端材となるSiをナノ化することで高い光機能性を創出した。また、その機能性を塗布法を用いた有機無機ハイブリッド化でのデバイス化に成功した。その結果、簡便な作製法、薄く、軽く、大面積化のデバイス製造法につながった。これらの成果は、製造、運搬、設置等のコストダウンにつながるため、エネルギー面でのグリーンイノベーション推進に大きな寄与が期待される。</p>

課題番号	GR073
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	低コストで簡便なナノ Si 白色発光デバイスと高効率ナノ Si 太陽電池作製法の確立
	Fabrications of nanosized Si white LED and nanosized Si solar cell
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	広島大学・自然科学研究支援開発センター・教授
	Hiroshima University, Natural science center for basic research and development (N-BARD), Professor
氏名 (下段英語表記)	齋藤 健一
	Ken-ichi Saitow

研究成果の概要

(和文): 白色発光するナノシリコン(Si)溶液を作製し, 導電性高分子溶液と塗布することで, ナノSiハイブリッド LED を作製した。低電圧(6V)で高強度の白色EL発光が観測され, 先行研究の同条件と比べ発光強度は350倍であった。発光面積は, 市販の一般的なLEDより40倍以上大きい。また, ナノSiと導電性高分子を用いた3種類のSiハイブリッド太陽電池を, 溶液を塗布することで作製した。光電気変換効率は最大17%を超え, 類似の先行研究と比較しても大変高い。本研究では, 半導体業界で端材となるSiウエハをナノ化することで高い光機能性を創出した。そして, 開発した手法は, 簡便で, 薄く, 軽く, 大面積のハイブリッドデバイスを製造できる。これらの成果は, 製造, 運搬, 設置のコスト削減につながり, エネルギー面でのグリーンイノベーション推進への大きな寄与が期待される。

(英文): We synthesized Si nanoparticles dispersed in solution that show white-light photoluminescence. Using solutions of Si nanoparticles and conductive polymer, nanosized-Si/polymer hybrid LED was fabricated by solution processes. Bright electroluminescence was observed and its power was 350 times greater than that of previously reported value. The emission area of hybrid LED was 40 times greater than that of conventional commercial LED. As another topic of this project research, we fabricated Si/polymer hybrid photovoltaic using

様式21

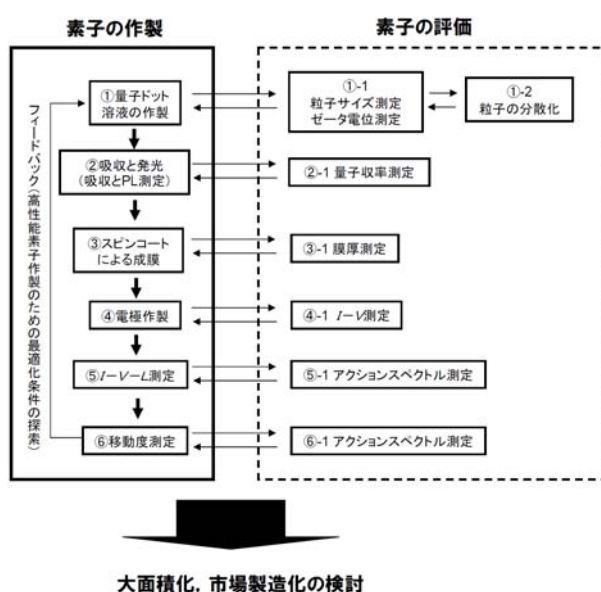
nanosized-Si and conductive polymer by solution processes. The photoconversion efficiency was up to 17 %, whose value was very high in comparison with previously reports. Above-mentioned results were established by utilized a waste Si wafer in semiconductor companies. The fabrication methods of hybrid LED and hybrid photovoltaic were composed of facile processes. The developed devices have natures of thin-film, light weight, and large area. Consequently, cost effective for manufacture, transport, installation processes of LED and photovoltaic would be established. This situation can contribute to produce the green innovation from the energy point of view.

1. 執行金額 158,600,000 円
 (うち、直接経費 122,000,000 円、 間接経費 36,600,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

エネルギーの多極化と安定供給が必須となり、自然エネルギーの推進が世界中で求められている。特に、震災後、これらの重要性が日々増加していることはいうまでもない。経済産業省のエネルギー白書(2013)によると、国内の使用電力の 50%程が照明である。従って、照明の省電力化は消費電力の直接の低下につながり、持続可能社会の形成に大きく影響する。現在、発光体の主原料はレアアースである。レアアースの産出地域は中国やアフリカなど、一部の地域に限られる。従って、レアアース代替材料の研究・開発は、元素戦略的にも日本の安全保障上でも極めて重要である。一方、自然エネルギーの安定供給には、多数のメガソーラー施設が必要である。多数のメガソーラー導入には、太陽電池の電力(ワット)あたりの単価を下げる必要がある。そのため、材料、製造法、運搬・設置など全ての分野での低コスト化が必須である。本研究では、



低コストで簡便なナノ Si 白色発光デバイスと高効率ナノSi太陽電池の作製を行う。作製法は塗布法であり、最終目的は製造法の確立である。以下の年次目的に沿って行う。

平成 22 年度 2ヶ月弱(2月10日～3月31日)の研究期間となる。従って、プロジェクト採択前の研究環境でのLEDと太陽電池の開発、ならびに次年度以降で用いる装置の機種選定を行う。

平成 23 年度 目的は以下の二つである。
 1) 塗布型の LED と太陽電池の作製法の完成、
 2) 作製した LED と太陽電池の評価法の

立ち上げ。具体的には、前ページにある図の左側①～⑥(素子の作製)の完成と、右側①～⑥(素子の評価)の立ち上げである。

平成 24 年度 目的は前ページにある図を完成することである。すなわち、1)塗布型のLED(ナノSiハイブリッドLED)と太陽電池(ナノSiハイブリッド太陽電池)の作製法と評価法の確立すること、2)作製したLEDと太陽電池の性能をあげる作製条件を探すこと。

平成 25 年度 最終年度の目的は、ナノSiハイブリッドLED、ナノSiハイブリッド太陽電池の性能をあげるための作製条件を、時間の許す限り探すことである。

4. 研究計画・方法

以下の年度ごとの研究計画・方法に沿って、研究を遂行する。

平成 22 年度 初年度は2ヶ月弱の研究期間となるため、次年度の研究準備を行う。特に、本研究の主力装置となる以下12機種の実験装置等の機種選定を開始する。1) 蛍光分光光度計, 2) 動的光散乱装置, 3) エネルギー分散型X線分析装置, 4) 顕微分光装置用レーザー(2台), 5) 3D測定レーザー顕微鏡, 6) ワークステーション, 7) ドラフトチャンバー, 8) ICP発光分光装置, 9) 発光量子収率測定装置, 10) 高性能グローブボックス, 11) ソースメーター, 12) 発光寿命測定装置。

平成 23 年度

(1)前年度に引き続き上記12種の大型設備の選定・導入を行う。また、高感度パルス光伝導装置を設計・製作する。

(2)導入した12種の大型設備と製作した高感度パルス光伝導装置を用いて、塗布法による有機ELと有機太陽電池のデバイス作製法、評価法を習得する。個別の計画・方法は以下の3つである。

- ①高分子を材料とした塗布型の有機ELを作製し、塗布法によるハイブリッドLED作製の基盤技術を習得する。すなわち、アルゴンガス雰囲気グローブボックス中で、試料溶液の調整、溶液のスピンコートによる成膜、膜のアニール処理などを行う。
- ②高分子を材料とした塗布型の有機太陽電池を作製し、塗布法によるハイブリッド太陽電池作製の基盤技術を習得する。すなわち、アルゴンガス雰囲気グローブボックス中で、試料溶液の調整、溶液のスピンコートによる成膜、膜のアニール処理などを行う。
- ③作製したハイブリッドLED、ハイブリッド太陽電池の性能評価法を立ち上げる。ハイブリッドLEDの評価には、蛍光スペクトル測定、粒子サイズ測定、膜厚測定、Si濃度測定、電流—電圧測定などを立ち上げる。ハイブリッド太陽電池では、粒子サイズ、膜厚測定、Si濃度測定、電流—電圧測定、移動度測定を立ち上げる。

平成 24 年度

(1)2ページの研究目的の図に示した「素子の作製、素子の評価の流れ」を完成させる。そのために、1) アクションスペクトル測定装置, 2) 走査型プローブ顕微鏡, 3) アブレーション用高出力パルスレーザー, 4) プラズマ洗浄機, 5) UVオゾン洗浄機を導入する。その他、EL発光量子

収率測定のための高感度 EL 発光量子収率測定装置を設計・製作する。

(2) 合計 19 機種種の装置 (23, 24 年度で導入した 17 種の装置, 製作した 2 種の装置) を用い, 塗布法によるナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池の作製と評価を行う。具体的な方法・計画は, 以下の①, ②の通り。

①ナノ Si ハイブリッド LED: 前年度に行った塗布型有機 EL 作製で得た塗布法の基盤技術をもとに, 高分子溶液とナノ Si 溶液からハイブリッド LED を作製する。特に 24 年度では, 1) 高出力レーザーを導入して多くのナノ Si を生成し, 粒子濃度の増加により EL 発光強度の増加を図る。2) 走査型プローブ顕微鏡を導入し, 高分子膜とハイブリッド間のモルフォロジーと LED 素子性能の相関性を研究する。性能評価には, 電流電圧測定と ELLスペクトル測定を用いる。3) プラズマ洗浄機とUVオゾン洗浄機を導入し, ITO ガラス電極のクリーニングを精密に行い, 素子の性能を向上させる。性能評価には, 電流電圧測定, ELスペクトル測定を行う。4) EL 発光量子収率測定装置を製作し, 発光効率を定量化できるようにする。

②ナノ Si ハイブリッド太陽電池: 前年度に行った塗布型有機太陽電池の作製で得た塗布法の基盤技術をもとに, 高分子溶液とナノ Si 溶液からハイブリッド太陽電池を作製する。特に, 1) アクシヨンスペクトル測定装置を導入し, 光電変換効率の波長依存性を測定する, 2) 走査型プローブ顕微鏡を導入し, 高分子膜とハイブリッド膜のモルフォロジーと太陽電池性能の相関性を研究する, 3) プラズマ洗浄機, UVオゾン洗浄機の導入により ITO ガラス電極のクリーニングを行い, 素子の性能 (短絡電流, 開放電圧, 曲線因子, 変換効率) を向上させる。

③共通項目: 粒子作製法, 溶液濃度, 溶媒, 成膜法, アニール温度, 高分子材料, 電極材料等を変え, より効率の高いナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池を作製するため条件を探索する。

平成 25 年度 ナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池の性能向上の研究を行う。24 年度までに導入した全装置を駆使して, 素子の作製と評価を行う。特に, 粒子作製法, 溶液濃度, 成膜法, アニール温度, 高分子材料, 電極材料等を変え, 時間の許す限り高効率なナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池を作製する。また, 性能向上に必要なメカニズム解明の研究も行う。その他, 24 年度までに完成した素子の作製, 素子の評価の全行程を, 時間の許す限り見直し, 改善すべき箇所, 追加すべき箇所の検討を行う。

5. 研究成果・波及効果

平成 22, 23 年度 LED と太陽電池を塗布法で作製する環境を設立した。また, LED と太陽電池の評価法を立ち上げた。すなわち, 13 台の大型装置を導入・設置・製作により, 2 ページ中の図の左側 (素子の作製) を完成し, 右側 (素子の評価) を立ち上げた。具体的な成果は以下の通り。

(1) LEDに関する成果:

- ・量子収率測定装置の導入により, 発光するナノ Si の発光効率を定量化できるようになった。
- ・蛍光光度計の導入により, 発光するナノ Si の発光スペクトルと励起スペクトルを, ベースラインを

安定化させて高感度かつ正確に測定できるようになった。

- ・塗布型の有機ELにおいて、良好なダイオード特性と大電流化には、用いる溶媒、高分子の成膜プロセス、膜のモルフォロジー、成膜時の気体雰囲気、重要であることが明らかとなった。

(2) 太陽電池に関する成果：

- ・塗布型有機太陽電池としてよく研究されている有機高分子(P3HT)とフラーレン C₆₀ の誘導體(PCBM)を用い、バルクヘテロ接合型の塗布型有機太陽電池を作製した。5.5 %程の光電変換効率を達成できた。
- ・光電気変換効率の向上には、P3HTとC₆₀の濃度比、高分子膜の成膜プロセス、膜のモルフォロジー、成膜時の気体雰囲気が、重要であることが明らかとなった。

(3) LEDと太陽電池に共通する成果

- ・動的光散乱装置の導入により、LEDと太陽電池の作製に必要なナノ粒子のサイズ、サイズ分布を評価できるようになった。
- ・3D測定レーザー顕微鏡の導入により、膜厚とLEDと太陽電池のそれぞれの性能との相関性を評価できるようになった。
- ・発光寿命測定装置の導入により、高効率LEDと高効率太陽電池に必要なナノSiの光物性(電子—正孔の緩和過程等)を評価できるようになった。
- ・高感度パルス光伝導装置を開発し、LEDと太陽電池研究の両方で重要な移動度を、精密測定により定量化できるようになった。
- ・高性能グローブボックスの導入により、酸素と水が極めて少ない環境(ppmレベル)でLEDと太陽電池の作製が可能となった。
- ・ICP発光分光装置の導入により、溶液中におけるSi原子の濃度を定量化できるようになった。
- ・エネルギー分散型X線分析装置の導入により、膜中の原子マッピングができるようになった。
- ・顕微分光装置用レーザーの導入により、LEDと太陽電池の効率化に必要な分光評価(結晶性、局所結晶構造)が可能となった。
- ・ワークステーションとソフトの導入により、LEDや太陽電池の高効率化に必要なナノ構造と電場増強効果を予測できるようになった。

平成 24 年度 最も重要な研究成果は、2 ページの図を全て完成したことである。すなわち、合計 19 機種装置(23, 24 年度で導入した 17 種の装置、製作した 2 種の装置)を用い、図中に示した素子の作製と素子の評価の全行程が行えるようになった。これら装置を用い、ナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池を塗布法により作製し、それぞれの高性能化を行った。具体的な成果は、以下の通り。

(1) ナノ Si ハイブリッド LED

- ・ナノSi溶液とpoly-TPD溶液を基板に塗布し、ヘテロ接合型SiハイブリッドLEDを作製できた。
- ・ハイブリッドLEDから、青色、緑色の発光を観測した。
- ・既報の同等の研究と比べ、300倍の発光強度をもつハイブリッドLEDの開発に成功した。
- ・既報の同等の研究と比べ、170倍大きい電流密度を示すハイブリッドLEDの開発に成功した。

- ・有機—無機ヘテロ界面の接合状態が、電流密度の増加に大きく影響した。
- ・成膜における溶媒の種類と回転速度が、ハイブリッドLEDのモルフォロジー、ダイオード特性、電流密度、発光強度に大きく影響した。

(2) ナノSiハイブリッド太陽電池

- ・作製したSi量子ドットは、世界トップレベルの光吸収特性を有した。すなわち、最大で単結晶Siの30倍の吸光係数であった。
- ・ハイブリッド化(P3HTへナノSiを混ぜること)により、P3HT単体より移動度が50倍、キャリア密度が80倍増加した。
- ・P3HTフィルムの配向制御により、移動度が1桁増加した。
- ・ナノSi溶液をP3HTの高分子溶液と混ぜて基板に塗布・乾燥し、バルクヘテロ接合型のハイブリッド太陽電池を塗布法で作製した。
- ・バルクヘテロ接合型ハイブリッド太陽電池の光電変換効率は、23年度より10倍程増加し1%弱の値となった。特に、ナノSiの表面状態とナノSiの濃度が、発電効率に大きく影響した。
- ・走査型プローブ顕微鏡と顕微分光用レーザーの導入により、P3HTの局所結晶構造が、移動度の増加、キャリア密度の増加に大きく影響することが明らかとなった。
- ・アクションスペクトル測定より、ハイブリッド太陽電池は、紫外、可視、近赤外の幅広い波長領域の光で発電することがわかった。
- ・アクションスペクトル測定と吸収スペクトル測定より、タンデム型の太陽電池であることが明らかとなった。すなわち、紫外～450 nmまではSi、450～700 nmはP3HTの光電変換であった。
- ・Siナノワイヤーアレイを化学エッチング法で作製し、それを導電性高分子でコーティングし、Siナノワイヤーアレイハイブリッド太陽電池を新たに作製した。
- ・Siナノワイヤーアレイハイブリッド太陽電池で、6%を超える光電変換効率を得た。

平成 25 年度 最終年度では、更なる高性能なナノ Si ハイブリッド LED とナノ Si ハイブリッド太陽電池の作製・評価を行うために、24 年度までに完成した素子の作製、素子の評価の全行程を再度見直し、改善すべき箇所、追加すべき箇所の検討を行った。その結果、合計 24 種におよぶ測定と行程で素子の作製と評価を定常的に行えるようになり、これら 24 種の中から、より効果的な手法・行程を選別し、「ナノ Si 白色発光デバイス」と「ナノ Si 太陽電池」の作製と評価を行った。主な成果は以下の通り。

(1) ナノSi白色発光デバイス

- ・ITO透明電極付きガラス基板に、導電性高分子、白色発光するSi量子ドットを、それぞれ塗布・乾燥することで、ナノSiハイブリッドLEDを作製した。低電圧(6V程)で高強度の白色発光が観測された。
- ・開発したナノSiハイブリッドLEDは、先行研究の同条件と比べ、350倍高い発光強度を示した。これらの成果は、Si量子ドットの表面修飾、ハイブリッド膜のモルフォロジー、ホール輸送層とSi量子ドット層の界面構造、各層のエネルギーマッチングなどが大きく作用した。
- ・開発したSiハイブリッドLEDの発光面積は2mm角である。この発光面積を、無機物を材料とした

市販の一般的なLED素子の発光面積(0.3mm角)と比較すると、40倍以上大きい。

(2) ナノSi太陽電池

- ・ナノSiと導電性高分子を用いた、3種類のハイブリッド太陽電池を作製した。
- ・Siナノワイヤーアレイハイブリッド太陽電池で、10%を超える光電変換効率を得た。製造法は、Siナノワイヤーアレイ構造への高分子溶液の塗布である。
- ・1種類のハイブリッド太陽電池において、導電性高分子の塗布条件、濃度、添加物を変えることにより、最大17%を超える光電変換効率を得られた。特に、短絡電流密度が大きく増加した。
- ・昨年度に観測された、Siナノ粒子/導電性高分子のハイブリッド化によるキャリア密度とキャリア移動度の最大80倍の増加は、複数の分光測定、SPring-8での微小入射角X線回折実験、複数の顕微鏡観測の結果より、表面が化学修飾されたナノSiの添加により、導電性高分子の結晶化の増加と配向性向上によると帰属された。

研究成果から得られる波及効果:

震災後、エネルギーの多極化と安定供給の重要性が、日々増加していることはいうまでもない。研究目的でも述べたように、国内の使用電力の50%程が照明であり、照明の省電力化は消費電力の直接の低下につながる。発光体の主原料は産出が一部の地域に限られるレアアースであり、代替材料の研究・開発は、元素戦略的にも、日本の安全保障上でも極めて重要である。また、自然エネルギーの安定供給には、太陽電池のワットあたりの単価を下げるのが不可欠であるため、材料、製造法、運搬、設置など全ての分野で、いかにコスト削減するかが極めて重要である。以上より、1)軽い、2)フレキシブル、3)オールソリッド、4)プリンタブル、5)優れた意匠性、などの特長を有する次世代型デバイスの研究開発が、基礎研究はもとより産業基盤技術としても大変重要な位置を占めてきている。その理由は、これらの特長が新たな市場開拓だけでなく、材料、製造法、運搬、設置の全ての分野での低コスト化に大変有効だからである。

本プロジェクトでは、有機高分子と無機半導体ナノ構造体からなる次世代型ハイブリッドLEDとハイブリッド太陽電池を作製してきた。すなわち、上記1)~5)の多くの特長を有するナノSiハイブリッドLEDとナノSiハイブリッド太陽電池を開発してきた。開発した製造法は、簡便な作製法(溶液の塗布・乾燥、真空フリー)、薄い(作製した全膜厚で1ミクロン以下)、軽く(ガラスフリーも視野)、大面積のデバイスの製造が可能な手法である。従って、製造(ロールツーロール)、運搬(軽い、フレキシブル)、設置(軽い、フレキシブル)のコスト削減につながり、エネルギー面でのグリーンイノベーション推進へ大きな寄与が期待される。また、本研究で用いた材料であるSiは無毒である。従って、先行研究のハイブリッドLEDやハイブリッド太陽電池でよく用いられる、カドミウムの代替材料にもなりうる。これは、環境低負荷、持続可能社会の形成という視点からも、グリーンイノベーション推進への大きな寄与を示している。以上、本研究と関連研究の成果は次ページ以降に示した、10報の学術論文(全て査読審査付き)、61件の国内外での会議発表、5件の特許出願、8件の受賞・表彰等につながった。

6. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 10 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 10 件</p> <p><u>Ken-ichi Saitow*</u>, Hidemi Suemori, and Hironori Tamamitsu, “Enhancement of fluorescence intensity by silicon particles and its size effect” <i>Chemical Communications</i> 50, 1137 - 1140 (2014).</p> <p>•Hironori Tamamitsu, <u>Ken-ichi Saitow*</u>, ”Local enhancement effect in the photoluminescence intensity of Si quantum dots: single Medusa-type particles investigated by in situ microscope spectrometer” <i>Chemical Physics Letters</i> 591, 37-42 (2014).</p> <p>•Takumi Kikasako and <u>Ken-ichi Saitow*</u>, “Si quantum dots with a high absorption coefficient: analysis based on both intensive and extensive variables”, <i>Applied Physics Letters</i> 103, 151912 (5page) (2013).</p> <p>•Hua Sun, Satoshi Miyazaki, Hironori Tamamitsu, and <u>Ken-ichi Saitow*</u>, “One-pot facile synthesis of concentrated Si nanoparticles solution” <i>Chemical Communications</i> 49, 10302-10304 (2013).</p> <p>•Daisuke Kajiya and <u>Ken-ichi Saitow*</u>, ”Investigation of attractive and repulsive interactions associated with ketones in supercritical CO₂, based on Raman spectroscopy and theoretical calculations” <i>The Journal of Chemical Physics</i> 139, 054509 (9page) (2013).</p> <p>•<u>Ken-ichi Saitow*</u> and Takuji Wakamiya, ”130-fold Enhancement of TiO₂ Photocatalytic Activities by Ball Milling” <i>Applied Physics Letters</i> 103, 031916 (5page) (2013).</p> <p>•<u>Ken-ichi Saitow*</u>, Yoshinori Okamoto, and Yohko F. Yano, “Fractal of Gold Nanoparticle Controlled by Ambient Dielectricity: Synthesis by Laser Ablation as a Function of Permittivity”, <i>The Journal of Physical Chemistry C</i> 116, 17252-17258 (2012).</p> <p>•Shaoyu Wei, <u>Ken-ichi Saitow*</u>, “In situ Multipurpose Time-resolved Spectrometer for Monitoring Nanoparticle Generation in a High-pressure Fluid.”, <i>Review of Scientific Instruments</i> 83, 073110(8page) (2012).</p> <p>•Shaoyu Wei, Tomoharu Yamamura, Daisuke Kajiya, <u>Ken-ichi Saitow*</u>, “White-Light-Emitting Silicon Nanocrystal Generated by Pulsed Laser Ablation in supercritical Fluid:Investigation of Spectral Components as a Function of Excitation Wavelengths and Aging Time”, <i>The Journal of Physical Chemistry C</i> 116, 3928-3934 (2012).</p> <p>•Daisuke Kajiya, <u>Ken-ichi Saitow*</u>, “Significant Substitution Effect in Dipolar and Non-dipolar Supercritical Fluids”, <i>The Journal of Chemical Physics</i>, 134, 234508 (9pages) (2011)</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計0件</p> <p>(未掲載) 計0件</p>
------------------------	---

会議発表	専門家向け 計 56 件
計 60 件	<ul style="list-style-type: none"> • Masanori Sakamoto, Hironori Tamamitsu, <u>Ken-ichi Saitow</u> “Fluorescence-intensity enhancement of dye molecules by Si wire array”, The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2013 年 12 月 • <u>Ken-ichi Saitow</u> and Masanori Sakamoto, “Fluorescence-Intensity Enhancement of Dye Molecules by Si Microarray”, 2013 MRS Fall Meeting, Boston, 2013 年 12 月 • Takumi Kitasako, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Hybrid Photovoltaic Composed of Si-nanoparticles and P3HT: Concentration Dependence of Si-nanoparticles”, The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2013 年 12 月 • <u>Ken-ichi Saitow</u>, Satoshi Miyazaki, “Si Quantum Dot with Giant Absorption Coefficient: 40-fold Larger than Bulk Si Realized by Pulsed Laser Ablation in Liquids”, E-MRS 2013 Spring Meeting, Strasbourg, 2013 年 5 月 • Yunzi Xin, Kazushi Nishio, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Giant Fluorescence-intensity Enhancement as 7000-fold: Medusa-type Silver Nanoparticle Investigated by a Single Particle Spectroscopy and FDTD Calculations”, E-MRS 2013 Spring Meeting, Strasbourg, 2013 年 5 月 • Daisuke Kajiya, Shuhei Ozawa, and <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Addition of Si-nanocrystals into P3HT Film Causes Giant Enhancements of Hole Mobility and Carrier Density: Concentration Dependence of Si-nanocrystals”, E-MRS 2013 Spring Meeting, Strasbourg, 2013 年 5 月 • <u>齋藤健一</u>, 「低コストで簡便なナノ Si 白色発光デバイスと高効率ナノ Si 太陽電池製作法の確立」FIRST EXPO 2014 「科学技術が拓く 2030 年」へのシナリオ, 2014 年 3 月 東京 • 徳田 一真, 勝手 貴礼, 加治屋 大介, <u>齋藤 健一</u>, “Si ナノワイヤーアレイを用いた有機無機ハイブリッド太陽電池の作製”, 2013 年日本化学会春期年会, 名古屋, 2014 年 3 月 • 加治屋 大介, 小金澤 智之, <u>齋藤 健一</u>, ”ラビングで作製した P3HT 配向膜の電荷移動度の増加“, 2013 年日本化学会春期年会, 名古屋, 2014 年 3 月 • 北迫 拓史, <u>齋藤健一</u>, “高い吸光係数を持つ Si 量子ドット: レーザーアブレーション法による生成” 2013 年日本化学会中国四国支部大会, 広島, 2013 年 11 月 • 坂本全教, 玉光弘典, <u>齋藤健一</u> “シリコンワイヤーアレイ構造による蛍光強度増強効果の検討”, 2013 年日本化学会中国四国支部大会, 広島, 2013 年 11 月 • 徳田一真, 勝手貴礼, 加治屋大介, <u>齋藤健一</u>, “シリコンナノワイヤーアレイを用いたハイブリッド太陽電池の作製”, 2013 年日本化学会中国四国支部大会, 広島, 2013 年 11 月 • 今西正義, 加治屋大介, <u>齋藤健一</u>, “超臨界 CO₂ 中におけるカルボニル化合物の振動ラマン測定とその理論的解析: 溶質-溶媒間引力エネルギーの置換基効果”, 2013 年日本化学会中国四国支部大会, 広島, 2013 年 11 月 • Yunzi Xin, Kazushi Nishio, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Hybrid LED developed by Si-Quantum-Dot/Polymer with Blue Emission: High Current Density and Optical Power Density”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都, 2013 年 9 月 • 坂本全教, 玉光弘典, <u>齋藤健一</u>, “シリコンワイヤーアレイの作製とそれを用いた蛍光強度増強”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都, 2013 年 9 月 • 加治屋大介, 小澤周平, <u>齋藤健一</u>, “ラビングによる P3HT 薄膜の配向とキャリア輸送: 面外方向の移動度の増加と分子構造の相関”, 第 74 回応用物理学会秋季学術講演会, 京都, 2013 年 9 月 • 今西正義, 加治屋大介, <u>齋藤健一</u>, “振動ラマン分光による超臨界 CO₂ 中の溶質-溶媒間引力エネルギー: ケトンより 2 倍強い引力エネルギーをもたらすエステル” 第 7 回分子科学討論会京都, 2013 年 9 月 • 加治屋大介, <u>齋藤健一</u>, “共鳴ラマン分光法によるラビングしたポリチオフェン薄膜の配向評価” 第 62 回高分子討論会, 金沢, 2013 年 9 月 • Yunzi Xin, Kazushi Nishio, and <u>Ken-ichi Saitow</u>, ” 第 5 回日本化学会新領域研究

	<p>グループ「液相高密度エネルギーナノ反応場」研究会” 東京, 2013 年 8 月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>齋藤健一</u>, “無機ナノ構造体の生成と利用: 超臨界流体と液相でのレーザーアブレーション” 第 6 回日本化学会新領域研究グループ「液相高密度エネルギーナノ反応場」研究会, 札幌, 2013 年 8 月 ・ <u>齋藤健一</u>, “安価な材料で作製した発光増強基板と電場増強基板” 広島大学新技術説明会, 札幌, 2013 年 5 月 ・ Shintaro Takahashi, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Visible-light active TiO₂ photocatalysis fabricated by mechanochemical method”, The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2012 年 12 月 ・ Yunzi Xin, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Blue LED Developed by Si-Quantum-Dot/Polymer Hybrid Material: High Current Density and Optical Power Density”, The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2012 年 12 月 ・ Takumi Kitasako, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Si quantum dot with large absorption coefficient: 40-times enhancement established by laser ablation synthesis”, The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2012 年 12 月 ・ Takumi Kitasako, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Si Quantum Dot with Giant Absorption Coefficient: 40-fold Larger than Bulk Si Realized by Pulsed Laser Ablation in Liquids”, MRS 2012 Fall Meeting, ボストン, 2012 年 11 月 ・ Hironori Tamamitsu, Hidemi Suemori, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Giant Fluorescence-intensity Enhancement as 7000-fold: Medusa-type Silver Nanoparticle Investigated by a Single Particle Spectroscopy and FDTD Calculations”, MRS 2012 Fall Meeting, ボストン, 2012 年 11 月 ・ Daisuke Kajiya, Shuhei Ozawa, <u>Ken-ichi Saitow</u>, “Giant Increases of P3HT Hole Mobility and Carrier Density: Si-Nanocrystal/P3HT Hybrid Film Shows 50-Fold and 80-Fold Enhancements”, MRS 2012 Fall Meeting, ボストン, 2012 年 11 月 ・ <u>K. Saitow</u>, H. Suemori, H. Tamamitsu, “Significant Fluorescence-intensity Enhancement by Silicon: Enhancement Effect Studied by a Single Particle Spectroscopy” MRS 2012 Fall Meeting, ボストン, 2012 年 11 月 ・ H. Tamamitsu, H. Suemori, <u>K. Saitow</u>, “Experiment and FDTD calculation on significant fluorescence-intensity enhancement by Medusa-type noble metal nanostructure”, International Conference on The Nanostructure-Enhanced Photo-Energy Conversion (Yamada Conference LXVI), 東京, 2012 年 6 月 ・ <u>K. Saitow</u>, H. Suemori, H. Tamamitsu, “Significant metal-enhanced fluorescence due to a single Medusa-nanoparticle prepared by pulsed laser ablation in supercritical fluid”, The 2nd Conference on Laser Ablation and Nanoparticle Generation in Liquids (ANGEL 2012) 2012 年 5 月 Taormina(Italy) ・ 玉光弘典, 末盛秀美, <u>齋藤健一</u>, “増強度 7000 の蛍光強度増強の観測と FDTD 法による解析-メデューサ型銀ナノ粒子による巨大な電場増強-”, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会, 愛媛, 2012 年 9 月 ・ 加治屋大介, 小澤周平, <u>齋藤健一</u>, “Si 微結晶の混合による P3HT 膜の移動度の増加”, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会, 愛媛, 2012 年 9 月 ・ 加治屋大介, 小澤周平, <u>齋藤健一</u>, “T_g 付近での熱処理で発現した MEH-PPV 膜のキャリア移動度の増加” 第 61 回高分子討論会, 名古屋, 2012 年 9 月 ・ 北迫拓史, <u>齋藤健一</u>, “パルスレーザーアブレーション法により生成した Si 量子ドットの吸収スペクトルと吸光係数”, ナノ学会第 10 回大会, 大阪, 2012 年 6 月 ・ 高橋慎太郎, 若宮与二, <u>齋藤健一</u>, “メカノケミカル法による可視光応答 TiO₂ ナノ粒子の創製”, ナノ学会第 10 回大会, 大阪, 2012 年 6 月 ・ 孫華, <u>齋藤健一</u>, “Fabrication of silicon nanoparticle by ball milling method”, ナノ学会第 10 回大会, 大阪, 2012 年 6 月 ・ 玉光弘典, 末盛秀美, <u>齋藤健一</u>, “メデューサ型金属ナノ構造体による巨大発光増強の測定と解析”, ナノ学会第 10 回大会, 大阪, 2012 年 6 月
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 宮崎聡, 齋藤健一, “Si ナノ粒子を用いた有機/無機ハイブリッド太陽電池の研究”, 第2回 有機太陽電池ワークショップ, 石川, 2013年1月 ・ 齋藤健一(招待講演), “極限反応場で作るナノ構造体とその光機性能” 電気学会「極限レーザー材料科学の応用調査専門委員会」, 大阪, 2011年5月 ・ 齋藤健一(招待講演), “凝縮相でのパルスレーザーアブレーションによる光機性能ナノ粒子の創製” 液相高密度エネルギーナノ反応場, 高松, 2011年6月 ・ 若宮与二, 齋藤健一, “メカノケミカル法による TiO₂ ナノ粒子の創製とその触媒能の研究” 2011年電気化学秋季大会, 新潟, 2011年9月 ・ 加治屋大介, 齋藤健一, “超臨界溶液における溶媒和の置換基効果:エチレン誘導体の振動ラマン測定とその理論的解析” 第5回分子科学討論会, 札幌, 2011年9月 ・ 玉光弘典, 西尾一志, 北迫拓史, 齋藤健一, “メデューサ型金属ナノ構造体による Si 量子ドットの発光” 第5回分子科学討論会, 札幌, 2011年9月 ・ K. Saitow(招待講演), “RGB-light emitting Si nanocrystal generated by pulse laser ablation in supercritical fluid” BIT’s 1st Annual World Congress of Nano-S&T, 大連, 2011年10月 ・ D. Kajiya, K. Saitow, “Functional group and molecular structure produce solvation structure: Raman spectroscopy and theoretical analysis” 13th European Meeting on Supercritical Fluids, デンハーグ, 2011年10月 ・ K. Saitow, T. Kitasako, K. Nishio, “RGB-light-emitting Si quantum dot: Fabrication by pulsed laser ablation in supercritical fluid and liquid” 2011 MRS Fall Meeting, ボストン, 2011年11月 ・ K. Saitow, T. Kitasako, “Luminescent Si quantum dot generated by pulsed laser ablation in organic liquids” COLA 2011, カンクン, 2011年11月 ・ D. Kajiya, K. Saitow, “Functional group effect on solvation in supercritical CO₂ investigated by vibrational Raman spectroscopy and theoretical analysis” The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2011年12月 ・ H. Tamamitsu, K. Saitow, “Significant enhancement of Photoluminescence intensity of Si quantum dot by Medusa-type Ag nanostructure” The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2011年12月 ・ S. Wei, T. Yamamura, D. Kajiya, K. Saitow, “White-light-emitting silicon nanocrystal generated by pulsed laser ablation in supercritical fluid - Investigation of spectral components as a function of excitation wavelengths and aging time -” The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2011年12月 ・ T. Wakamiya, K. Saitow, “Preparation of TiO₂ nanoparticle by mechanochemical method and significant photocatalytic activity” The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2011年12月 ・ S. Ozawa, D. Kajiya, K. Saitow, “Enhancement of carrier mobility in MEH-PPV film” The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, 広島, 2011年12月 ・ K. Saitow(招待講演), “Laser ablation and nanomaterial fabrication in supercritical fluids” SPIE Photonics West 2012 conference, サンフランシスコ, 2012年1月, ・ 玉光弘典, 西尾一志, 齋藤健一; “金ナノ構造体による三原色発光する Si ナノ粒子の発光増強”; 神奈川; 2011年3月28日; 日本化学会第91春季年会. ・ 加治屋大介, 齋藤健一; “超臨界流体中における選択的溶媒和の観測-超臨界 CO₂ 中 cis, trans-スチルベン のラマン分光-”; 神奈川; 2011年3月28日; 日本化学会第91春季年会. ・ 齋藤健一; “三原色発光する Si 量子ドットと金ナノ粒子構造体による発光増強”; 神奈川; 2011年3月24日; 第58回 応用物理学関係連合講演会(招待講演). <p>一般向け 計4件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 齋藤健一, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” 広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学-最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 広島, 2014年3月
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 齋藤健一, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” 広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学－最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 広島, 2012年11月 ・ 齋藤健一, “パームトップ分析装置, バイオチップ, 発光増強に利用できるナノ粒子” JST 新技術説明会, 東京, 2011年5月 ・ 齋藤健一, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” 広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学－最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 広島, 2012年3月
図書 計1件	K. Saitow, Chapter 12 Nanoparticle Generation by Laser Ablation in Liquid and Supercritical Fluid, Laser Ablation in Liquid: Principles and Applications in the Preparation of Nanomaterials, Pan Stanford publishing, Singapore, 2012, pp.573-626.
産業財産権 出願・取得 状況 計5件	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計5件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発光増強基板及び発光素子 齋藤健一, 末盛秀美, 広島大学, 特願 2012-174848, 平成 24年8月7日, 国内 出願番号: 特願 2012-174848 ・光起電力素子およびその製造方法 齋藤健一, 宮崎聡, 広島大学, 特願 2011-118414, 平成 23年5月26日, 国内 ・ナノ粒子, およびナノ粒子の製造方法; 齋藤健一, 西尾一志; 広島大学; 特願 2011-28872; 平成 23年2月14日; 国内. ・酸化チタン粒子およびその製造方法; 齋藤健一, 若宮与二; 広島大学; 特願 2011-69562; 平成 23年3月28日; 国内. ・ナノ粒子体, その製造方法, およびナノ粒子体を用いた分析装置; 齋藤健一, 玉光弘典, 荒川美紀; 広島大学; 特願 PCT/JP2011/057979; 平成 23年3月31日; 外国
Webページ (URL)	広島大学大学院理学研究科(化学専攻)光機能化学研究室 http://home.hiroshima-u.ac.jp/saitow/
国民との 科学・技術 対話の実 施状況	<ul style="list-style-type: none"> ・広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学－最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 2014年3月7日, 広島大学(東広島キャンパス・ライブラリーホール), 一般市民 50名程度, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” の講演を行った。 ・オープンキャンパスならびに日本化学会夢化学 21, 2013年8月7-8日, 広島大学, 高校生ならびに一般市民, 約 150名, 最先端機器見学, 演示実験, 研究室見学を行った。 ・スーパーサイエンスハイスクール事業による最先端機器の見学会, 2013年9月18-19日, 広島大学, 鳥取県立鳥取東高校の生徒ならびに教員, 20名, 最先端機器の見学会を行った。 ・広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学－最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 2012年11月3日, 広島大学, 一般市民 50名程度, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” の講演を行った。その際に, 作製したデバイスの回覧を行った。 ・最先端機器の見学会, 2012年7月12日, 広島大学, 広島県立安佐北高等学校の生徒ならびに教員, 16名。最先端機器の見学会を行い, ナノ物質科学研究の最前線を紹介した。 ・オープンキャンパスならびに日本化学会夢化学 21, 2012年8月7-8日, 広島大学, 高校生ならびに一般市民, 約 150名, 最先端機器見学, 演示実験, 研究室見学を行った。 ・スーパーサイエンスハイスクール事業による最先端機器の見学会, 2012年9月24-25日, 広島大学, 鳥取県立鳥取東高校の生徒ならびに教員, 20名, 最先端機器の見学会を行い, ナノ物質科学研究の最前線を紹介した。 ・オレンブルグ大学副学長等のラボツアーにおける最先端機器の見学会, 2012年12月10日, 5名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・広島大学学術講演会「NEXT 明日を拓く科学－最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 2012年3月20日, 広島大学, 一般市民 15名, “ナノ物質を塗って作る LED と太陽電池” の講演を行った。その際に, サンプルを回覧し, 簡単な演示実験も行った。講演後に年配の聴講者より励ましの言葉を頂いた。その他, 企業の研究者より, 共同研究

	<p>の打診を頂き、後日、将来的な商品化に関する打ち合わせを行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・最先端機器の見学会, 2011年7月12日, 広島大学, 広島県立安佐北高等学校の生徒ならびに教員, 16名。最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・オープンキャンパスならびに日本化学会夢化学21, 2011年8月8-9日, 広島大学, 高校生ならびに一般市民, 約150名, 最先端機器見学, 演示実験, 研究室見学を行った。 ・スーパーサイエンスハイスクール事業による最先端機器の見学会, 2011年9月14-15日, 広島大学, 鳥取県立鳥取東高校の生徒ならびに教員, 20名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・最先端機器の見学会, 2011年10月11日, 広島大学, 広島県立基町高校による生徒ならびに教員, 25名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・最先端機器の見学会, 2011年10月12日, 広島大学, 広島県立国泰寺高校による生徒ならびに教員, 25名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・最先端機器の見学会, 2011年10月21日, 広島大学, 広島県立呉宮原高等学校の生徒ならびに教員, 17名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・スーパーサイエンスハイスクール事業による最先端機器の見学会, 2011年11月12日, 広島大学, 広島県立国泰寺高校生徒ならびに教員, 3名, 最先端機器の見学会を行い, 物質科学研究の最前線を紹介した。 ・広島県高校理科部会教員見学会を, 2012年2月22日に開催した。場所は, 広島大学自然科学研究支援開発センター機器分析棟で行い, 物質科学研究に用いる最先端機器の見学・説明を行った。出席者は, 県内の高等学校の化学教員12名であった。行った内容は, 最先端の大型機器である核磁気共鳴装置, 電子顕微鏡, レーザー分光装置, 質量分析装置, 元素分析装置などの見学を行い, 高校化学の教育と大学での物質科学最前線との接点について対話した。
<p>新聞・一般雑誌等掲載計9件</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ニュースリリース(広島大学) 簡便な方法で、従来の130倍高性能な光触媒の開発に成功！～安価で高性能な光触媒作製技術の普及に期待～ http://www.hiroshima-u.ac.jp/top/koho_press/press/h2501-12/p_s81klj.html ・受賞: 日本化学会第94回春期年会(2014) 優秀講演賞(学術) ラビングで作製したP3HT 配向膜の電荷移動度の増加(広島大 N-BARD)加治屋 大介 http://www.csj.jp/nenkai/94haru/data/vol67-06_award.pdf ・受賞: The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium, The Best Student Presentation Award Masanori Sakamoto, "Fluorescence-intensity enhancement of dye molecules by Si wire array" http://www.nabit.hiroshima-u.ac.jp/kagaku-sympo/2013/award.html ・受賞: The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium, Student Presentation Award, Yunzi Xin, "Blue LED Developed by Si-Quantum-Dot/Polymer Hybrid Material: High Current Density and Optical Power Density" http://www.nabit.hiroshima-u.ac.jp/kagaku-sympo/2012/award.html ・受賞: The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium, The Best Student Presentation Award Shaoyu Wei, "White-light-emitting silicon nanocrystal generated by pulsed laser ablation in supercritical fluid - Investigation of spectral components as a function of excitation wavelengths and aging time -" http://www.nabit.hiroshima-u.ac.jp/kagaku-sympo/2011/award.html ・学術講演会「NEXT 明日を拓く科学ー最先端・次世代研究開発支援プログラム」, 広島大学ー行事 - 記事詳細, http://www.hiroshima-u.ac.jp/schedule/show/id/9604/dir_id/0 ・「明日を拓く科学」の案内, FJ会, http://fkai.com/emn/201203-2.shtml ・ひろしま産業振興機構からの知っ得情報【12/03/15号】, ひろしま産業振興機構, http://www.hiwave.or.jp/sangakukan/maga_120315.html ・第26回学長定例記者会見発表事項4, 広島大学 http://www.hiroshima-u.ac.jp/upload/0/koho_press/teirei/no26/1_04.pdf

その他	
-----	--

7. その他特記事項

- 1) 当研究室の助教(広島大学自然科学研究支援開発センター 低温・機器分析部門 加治屋 大介 博士)が, 名古屋で開催された日本化学会第 94 回春期年会において, 優秀講演賞(学術)を授与された。この賞は, 受賞年の 4 月 1 日時点で満 36 歳に達していない審査希望者に「優秀講演賞(学術)」を日本化学会会長名で表彰・授与される。今後の一層の研究活動発展の可能性を有すると期待されるものに対して贈呈され, 195 件の中から 39 件が選考された。発表題目は以下の通り。「ラビングで作製した P3HT 配向膜の電荷移動度の増加」2014 年 3 月
- 2) 当研究室の大学院生(広島大学大学院理学研究科化学専攻博士課程後期 1 年 辛 韵子)が, 愛媛県で開催されたレーザーアブレーションによるナノ粒子生成の国際会議 ANGEL2014 (ANGEL: Advanced Nanoparticle Generation and Excitation by Laser in Liquids)において, Best Student Award を受賞した。この賞は, 発表内容, プレゼンテーション, 質疑応答などにおいて, 最も優れた講演を行った学生に授与される。講演者発表題目は以下の通り。“Si quantum dots synthesized by pulsed laser ablation and development of whitish blue” 2014 年 5 月
- 3) 当研究室の大学院生(広島大学大学院理学研究科化学専攻博士課程前期 2 年 坂本全教)が, 広島大学で開催された The 10th Nano Bio Info Chemistry Symposium において, The Best Student Presentation Award を受賞した。この賞は, 発表内容, プレゼンテーション, 質疑応答などにおいて, 最も優れた講演を行った学生に授与される。講演者発表題目は以下の通り。“Fluorescence-intensity enhancement of dye molecules by Si wire array
“ 2013 年 12 月
- 4) 当研究室の大学院生(広島大学大学院理学研究科化学専攻博士課程前期 2 年 辛 韵子)が, 広島大学で開催された The 9th Nano Bio Info Chemistry Symposium において, Student Presentation Award を受賞した。発表題目は以下の通り。“Blue LED Developed by Si-Quantum-Dot/Polymer Hybrid Material: High Current Density and Optical Power Density “ 2011 年 12 月 11 日。
- 5) 当研究室の助教(広島大学自然科学研究支援開発センター 低温・機器分析部門 加治屋 大介 博士)が, 米国ボストンで開催された 2012 MRS Fall Meeting において, MRS Best Poster Award Nominee に選出された。発表題目は以下の通り。“Giant Increases of P3HT Hole Mobility and Carrier Density:Si-Nanocrystal/P3HT Hybrid Film Shows 50-Fold and 80-Fold Enhancements” 2012 年 11 月
- 6) 当研究室の大学院生(広島大学大学院理学研究科化学専攻博士課程前期 1 年 北迫拓史)

が、米国ボストンで開催された 2012 MRS Fall Meeting において、MRS Best Poster Award Nominee に選出された。発表題目は以下の通り。“Si Quantum Dot with Giant Absorption Coefficient: 40-fold Larger than Bulk Si Realized by Pulsed Laser Ablation in Liquids” 2012 年 11 月

- 7) 当研究室の大学院生(広島大学大学院理学研究科化学専攻博士課程後期3年 魏 紹禹)が、広島大学で開催された The 8th Nano Bio Info Chemistry Symposium において、The Best Student Presentation Award を受賞した。発表題目は以下の通り。“White-light-emitting silicon nanocrystal generated by pulsed laser ablation in supercritical fluid - Investigation of spectral components as a function of excitation wavelengths and aging time -“ 2011 年 12 月 11 日。
- 8) 齋藤健一が米国ボストンで開催された 2011 MRS Fall Meeting において、MRS Best Poster Award Nominee に選出された。発表題目は以下の通り。“RGB-light-emitting Si quantum dot: Fabrication by pulsed laser ablation in supercritical fluid and liquid” 2011 年 11 月