

発行 © 日本 MRS 事務局  
 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1  
 東京工業大学大学院理工学研究所  
 中川研究室内  
<http://mrs-j.org/>

||||||| やあ こんにちは |||

## 新しい放射能低減技術への手掛かりか？ それとも——真夏の夜の夢なのか？

大阪大学先端科学イノベーションセンター 特任教授・招聘教授 大阪大学名誉教授 <sup>ひらき</sup>平木 <sup>あきお</sup>昭夫



平木昭夫 (ひらきあきお)  
 大阪大学 理学部 (卒業)  
 & 大学院 (修了) 理学博士  
 大阪大学 工学部 & 大学院  
 教授 & 名誉教授 & 特任  
 教授 & 招聘教授  
 高知工科大学 工学部 &  
 大学院 教授 & 名誉教授  
 カリフォルニア工科大学  
 客員教授  
 オークリッジ国立研究所  
 (米国) 客員研究員

8月の酷暑にあえいでいる或る日の夜、友人の社長より次の話を耳にした。  
 「汚染水 (Cs と思われる) をナノ金属粒子の担体カラムを通すと、数日間で確かに放射レベルが低減する。有力大学の某名誉教授もこの効果を確認しておられる」とのことであった。

この原因について考えられるのは、放射源 Cs の一部が何等かの理由で消失することである。物理的に消失することがなければ、Cs が放射能を持たない (または寿命の短い) 他の元素に転換したと考えざるを得ない!! 元素転換、すなわち核変換ですぐ思いつくのは加速器による方法である (我が国では計画段階)。1~1.5 GeV に加速された陽子を重い原子核のターゲットにぶつけ核をばらばらにする。この際に放出される中性子を核廃棄物の原子核に吸収させ、短い寿命の他の原子核に変換せしめる方法である。しかし、これは冒頭の話とは掛け離れた手段である。

別のアプローチは? ...と、調べてみると、目についたのが、1994年に行われ、従来の科学常識からは理解し難い結果として、遥かに遅れて、2002年に JJAP で受理、発表された三菱重工の岩村博士らの仕事である。「Pd(10 nm)/CaO(1000 nm)/Pd(1 mm)の多孔質(?)の三層構造」の基盤上に Cs を塗布 (直径 2 cm) し、この面から 1 気圧の重水素 (D<sub>2</sub>) ガスを真空にした反対面に透過せしめると、再現性 100% にて、Cs の 7 割が 130 時間で Pr に変換する。また、Cs の代わりに Sr にすると Mo に変わるとのことであった。正に元素変換である!! ——しかも、加速器からの超高エネルギー陽子や中性子を用いる変換法と比べれば遥かに優しい、そして恐らく低コストの方法である。ただし、本実験での Cs は、研究者の被曝を避けるため、非放射性的の Cs(133) と Sr(88) を使用していた——( )内は質量数を示す。

もし、強い  $\gamma$  線 (0.66 MeV) を発する Cs(137) ならば安全な Nd(145) になるだろうか? 何故、このような予想をするかといえば次の理由からである。すなわち、これら Cs $\rightarrow$ Pr と Sr $\rightarrow$ Mo の変換は共に原子番号 +4、質量数が +8 増加する、つまり後述の 2 個の  $\alpha$  粒子が Cs と Sr 核に侵入する反応と考えられるからである。「何故、侵入できるか?」が最重要問題で多くの研究 (とくに、原子核物理) 者が納得しないのだが…。とにかく、このような変換の規則 (または、予測) 性は、200 年程前から探究が始まり、フランスの Kervran 博士 (1901~1983) が体系化した「生体内転換」の研究と強く関連している。彼は「鶏に Ca を含まない雲母 (Si, Al と K が構成元素) のみを餌として与えても丈夫な殻 (Ca) の卵を産む (K $\rightarrow$ Ca の変換のため)」を始め多くの事実を分析した。そして、生体 (生物や植物) 内での酵素やバクテリアなどを通しての原子変換の規則性をいくつかのカテゴリー (ループと呼んだ) にまとめた。すなわち「転換は単一又は複数の H, O, C の原子核、そして  $\alpha$  粒子 (陽子 2 個、中性子 2 個から成る He(4) の原子核) を介して起きる」と提案した (1962 年)。

彼は、当時の、原子核構造の理論で「原子核は  $\alpha$  粒子の集まり」とする  $\alpha$  粒子モデル (1937 年) の考えにも詳しくあった。そのため、 $\alpha$  粒子 = He の原子核と陽子 (これを H と記す) の 2 つの原子核のみに注目した一従って、電子状態 (中性原子かイオンか?) は考慮していない。この  $\alpha$  粒子モデルは現在に至り、 $\alpha$ -クラスターモデルに進展した。なお、 $\alpha$  粒子を原子核構造の構造単位とするこのモデルは、原子核のみならず元素合成の研究者に受け入れられている (例えば、理研・船木博士の 2012 年 9 月のレクチャー参照)。C と O の原子核は  $\alpha$  粒子 3 個と 4 個に起源することから、上の提案を、筆者は、「変換は H (陽子) や  $\alpha$  粒子の原子核中への出し入れを介して起こる」と読み替えてよいと思っている。従って、鶏の卵は K+H  $\rightarrow$  Ca、つまり K 核中に陽子が侵入し Ca になるのである。

岩村博士らの元素変換の実験は、1980 年代に強い注目を浴び、そして一時下火となったが、盛り返し、

|    |   |
|----|---|
| 目次 |   |
| 01 | やあ こんにちは<br>新しい放射能低減技術への手掛かりか?<br>それとも——真夏の夜の夢なのか?<br>平木 昭夫 |
| 03 | 研究所紹介<br>くまもと有機薄膜技術高度化支援センター<br>河北 隆生                       |
| 05 | 研究トピックス<br>エレクトロルミネッセンスを用いたシリコン太陽電池評価技術の進展<br>冬木 隆          |
| 07 | To the Overseas<br>Members of MRS-J                         |

2004年発足の凝集体核科学国際学会を中心として進められている、「常温核融合」分野に属する研究とされている。この学会は米国と共に、我が国の研究者が中心的な役割を担っている。その中で、直接的な核融合として有名なのは阪大・荒田名誉教授らの実験である。真空容器中にPd合金(ZrPd)のナノ粒子を投入し、これに重水素(D<sub>2</sub>)ガスを吸収せしめると発熱と共に多量(大気中の1万倍)のHeガスの放出が認められた。固体(ナノ粒子)内でのD-D核反応の結果とされた——ZrPdの代わりにZrNiPdを使つての米国での追試では、さらに10倍の発熱とHeガス放出が認められている。この実験以外にも多くのD-D反応を示唆する研究がある。しかし、本稿では、水素(H<sub>2</sub>やD<sub>2</sub>)や水(H<sub>2</sub>OやD<sub>2</sub>O)を介しての元素変換について論じたい。すなわち、重水だけでなく、普通の(軽)水の電気分解、(重又は軽)水素ガスの放電、そして水素の接触だけでも、(電極)物質(Pd, Ni, Ti, Wなど)元素や溶液構成元素(H<sub>2</sub>OとD<sub>2</sub>Oも含む)が変換するとされる幾つかの研究を次に列挙してみる。

(イ)電気分解：①Bush博士(米国)らはK<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>とRh<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>の軽水溶液においてNi電極上でCaとSrの生成と発熱を認めた(1992~94年に論文)。KからCa、及びRhからSrに変換する反応である。②北大の水野博士(1989年から、この分野の草分け的研究者)らは重水と軽水の電気分解で電極上に(それまで存在しなかった)Fe, Cu, Ni, Znなどが析出し、また溶液中に沈澱物——特にFeが大量に黒い沈澱として——の出現を観測した(これは次の(ロ)と関連する)。

(ロ)電気放電：Bockris博士(米国の著名な電気化学者)らは炭素(C)電極上に、水中でのアーク放電の際、Feが出現したと報告(1999年)。

(ハ)接触：既述の岩村博士らと類似の仕事でいくつかの報告(しかも、多くは岩村氏を支持する結果)がある。

以上の結果を既述のKervran博士の表現法(筆者が少し書き換えた)を使つて表わすと、(イ)の①はK+H→Ca, Rh+H→Sr、又(ハ)は、Cs+2α→Pr, Sr+2α→Moとなり、正に「生体内で起こると同じ厳密な(陽子、中性子数を含めた核反応の)規則性を持つ反応が常温近くの元素変換でも起こっている」といえるであろう。

次は、(イ)の②と(ロ)についてである。すこし、大袈裟になるが、CとFeの起源から論じよう。宇宙の初期(ビッグバン)に、水素H(陽子)と単体の中性子が生まれ、両者が2つずつ合体しα粒子(質量数4のHe核)が生じる。さらに、3個のα粒子が結合してCに変換される(トリプルα高温(約1億度)熱融合反応)——このCから、さらに重い元素がα反応で作られる。しかし、この反応は(詳細を省く)Feで終わる。そのため、これら生成された核種の質量数は、すべて、4の倍数である。

一方、より重い他の元素(特に金属)への転換は別のメカニズムで起こる——これに関連してはKervran博士提案のメタル・ループが興味深い。すなわち、このループではFeが、α粒子やH(陽子)を介して、Ni, Zn, Cu, Co, Mn, Cr及びVと相互に転換し合うのである(Fe+α→Ni, Ni+α→Zr, Ni+H→Cu等々)。したがって、黒いFe沈澱物の原因、そして他の金属不純物の出現の原因も理解できそうである。

こんな具合で、(イ)、(ロ)そして(ハ)の結果については、生体核変換の提案やFeの生成を導いた宇宙内熱核融合論との類似性で現象論的には説明可能である。しかし、問題はこれらの元素変換が上記のトリプルα反応などに比べ、桁外れの低温(従って低エネルギー)で起きるということである。

元素(核)反応を起こすには、電荷を持つ陽子やα粒子がお互いに超接近(10万分の1nm程度)する必要がある。そのため、高いクーロン反発ポテンシャル(barrier)を越える(トンネリングを考慮しても)エネルギーを要するが、この低温では、圧倒的に不足している——そのためLENR(Low Energy Nuclear Reaction)とも呼ばれる。しかし、電荷を持たぬ中性子では、その必要はない。室温での(0.025eV)熱中性子が反応を起こすのは周知のことである。この意味で、地上で充分高い流れ密度(10~100/m<sup>2</sup>・s)を持つ、(背景)熱中性子が低温核融合のトリガーになり得るとする静岡大・小島名誉教授のTNCFモデルに筆者は注目している。これに関連して、「水素を吸蔵した金属(水素化合物)の表面plasmon-polariton(SPP)の強い電磁場により表面層のHやD原子核を中性子に変換できる」という理論がある。この中性子は表面に局在し表面層元素・原子核のbarrierを通り抜け、これを変換するというのである(米国:Widom-Larsen Theory, 2006)。

それから、(電極)金属中では、自由電子の遮蔽効果のため高い(barrier)ポテンシャルが軽減され、核反応の確率が増大するという理論もある。しかし、筆者が注目する「接触(上記の(ハ))でも起こる!!」という実験例をどう理解するのか? もっとも、「生体内で変換が起こるのであれば、上記の凝集体(液体や固体)内で起こっても不思議でないかも知れぬ!!」のだが。とにかく、解明への研究が待たれるテーマであるが、恐らく社長(友人の)は筆者に、例の汚染水についての意見を求められるであろう。これに対して、次の如くコメントしたい。

「もし、汚染水中のCs濃度が下がり、同時に、非放射性元素(もしかして、既述のNd?)が検出されたなら——真夏の夜の夢で終わらない、東京電力・福島第一原子力発電所の事故に役立つ、新しい「放射能低減技術」へのヒントになるかも——」と。

■研究所紹介

くまもと有機薄膜技術高度化支援センター（PHOENICS）

1. センター概要

(1) 設立背景

熊本県では、有機エレクトロニクス産業を半導体、自動車に続く次世代のリーディング産業と位置付け、業界間の情報共有と企業参入の促進を目的に、平成21年2月に有機薄膜研究会を立ち上げた。その際、延べ150名を超える企業、大学、団体からの参加があり、有機薄膜技術に対する産学からの高い関心が寄せられた。

このような背景のもとに、平成21年12月には科学技術振興機構（JST）の地域産学官共同研究拠点整備事業に採択され、有機薄膜関連機器36機種を熊本県産業技術センター内に整備し、平成23年2月に「くまもと有機薄膜技術高度化支援センター、Kumamoto Institute for Photo-Electro Organics（以下、PHOENICS）」を設立した。

県内半導体関連企業約150社が有機薄膜センターの機器を活用した産学官共同研究・開発、研究者ネットワークの構築、人材育成を行うことで、材料（特に、周辺材料）、製造・評価装置、アプリケーション技術等をターゲットに、10年後の2020年には有機エレクトロニクス産業へ50社参入、1,500億円の出荷額、1,500人の雇用創出を目指している。

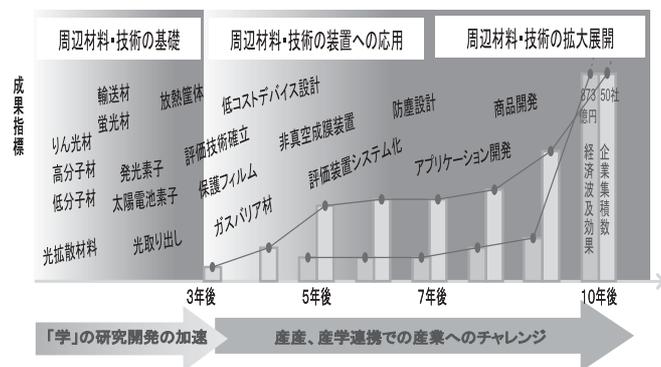


図-1 PHOENICSの事業化目標

(2) 運営と組織

PHOENICSの運営は、産学官のメンバーで構成される3つの委員会からなっており、事業運営委員会（委員長：谷口功熊本大学学長）は方針策定、経営企画委員会（委員長センター長：谷口功熊本大学学長）は事業計画の立案と事業実施、有識者評価委員会（委員長：中村末廣崇城大学副学長、元ソニー副社長）は事業の内部評価を行う。経営企画委員会は、有機薄膜センターの正副センター長および研究プロジェクト、実用化支援、教育・訓練支援、拠点強化、広報マーケティング、知財・技術動向の6分野の事業立案・実施を担当する幹事から構成される。

平成23年2月には、九州大学最先端有機光エレクトロニクス

くまもと有機薄膜技術高度化支援センター 副センター長 <sup>かわきた たかお</sup> 河北 隆生

研究センター（OPERA、代表：安達千波矢教授）と連携協定を締結、さらには京都大学等と共同研究を実施するなど広域的な連携も図っており、今後も他地域あるいは研究組織との連携を図っていく予定である。

また、平成23年9月には、文部科学省、経済産業省、農林水産省より地域イノベーション戦略地域の指定（くまもと有機エレクトロニクス連携エリア）を受けるとともに文部科学省の地域イノベーション戦略支援プログラムに採択され、有機エレクトロニクス関連の研究者招聘、有機薄膜デバイスの試作等を通じた実用化、事業化のための人材育成プログラムの開発と実施、事業化支援と特許経営戦略を担当する地域連携コーディネータの配置（知のネットワークの構築）などソフト・ヒューマン基盤を強化している。

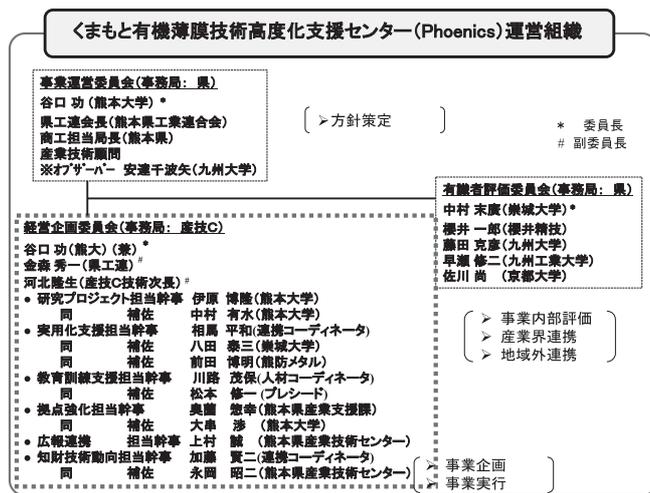


図-2 PHOENICSの組織・運営図

(3) ハードインフラ

本センターには、材料探索から、素子開発・評価、デバイス作成・評価、プロセス技術、装置開発まで活用できる36機種を整備し、研究・開発に利用するとともに一般にも開放している。ここでは、代表的な機器を紹介する。

成膜プロセス関連機器では、有機エレクトロニクスデバイスをグローブボックス連結により成膜から封止まで一貫して作製できる有機蒸着機、ウェットプロセスでの成膜、金属配線、レジストパターンニングができるインクジェット成膜機などを設置している。

また、光取出しフィルムや金属パターンニングなどの機能性フィルム開発用のナノインプリンタ、透明電極や封止膜などの機能性薄膜開発用のマグネトロンスパッタリングも設置している。

分析関連機器では、材料の表面観察が可能な走査プローブ顕微鏡や電界放射型走査型電子顕微鏡、材料の構造解析ができるレーザーラマン分光光度計などを設置しているほか、装置及び部品の構造設計や動作解析が可能なマイクロフォーカスX線CTス

キャン、温度制御下での引張り、曲げ、剪断等部材の機械的特性を評価できる熱機械分析装置などを設置している。

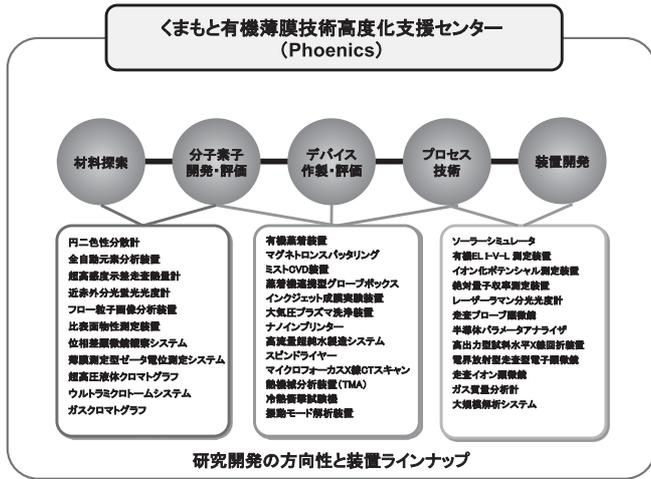


図-3 PHOENICS の装置概要

2. PHOENICS の取組み

(1) 研究・技術開発

PHOENICS では、産学官共同研究等のプロジェクトを推進するための連携研究員を任命している。連携研究員は、企業、地域大学、熊本県産業技術センターの研究員から構成されており、材料開発（特に、周辺材料）から製造・評価装置、アプリケーション技術開発等をターゲットに、PHOENICS の機器を利用した研究・開発を実施している。表-1 に実用化支援ユニットにて実施している開発案件の一部を紹介する。

表-1 実用化支援ユニットの開発案件

| 分類       | テーマ   |
|----------|---|
| 材料       | <ul style="list-style-type: none"> <li>有機 EL 用ホスト材料の開発</li> <li>有機 EL 用低層化材料の開発</li> <li>塗布型バイポーラ性材料の開発</li> <li>低コスト封止材料の開発</li> </ul>   |
| プロセス     | <ul style="list-style-type: none"> <li>大気圧プラズマを用いたガラス基板への微細加工技術の確立</li> <li>透明電極への補助配線形成プロセスの確立</li> <li>ナノバブルを用いた光拡散層の形成技術の確立</li> </ul> |
| 装置       | <ul style="list-style-type: none"> <li>レーザー溶接封止の装置開発</li> <li>フレキシブル有機 EL 用封止装置の開発</li> </ul>   |
| アプリケーション | 植物プラントへの有機 EL 照明の応用と実用化   |

(2) デバイス試作支援

各企業や大学が持つ、有機薄膜デバイスに関するシーズを具現化し、その効果を実デバイスにて検証・評価することによる事業化スピードの向上を目的に、デバイス化の支援を行っている。その際、デバイスの設計からプロセス、製造機器の提供に至るまで幅広いサポートを行い、平成 24 年度（9 月まで）において、企業 10 社からの実デバイス実証に関する相談を受け、好評を得ている。

写真-1 に、これらデバイス試作支援で作製した有機 EL 素子の一例を紹介する

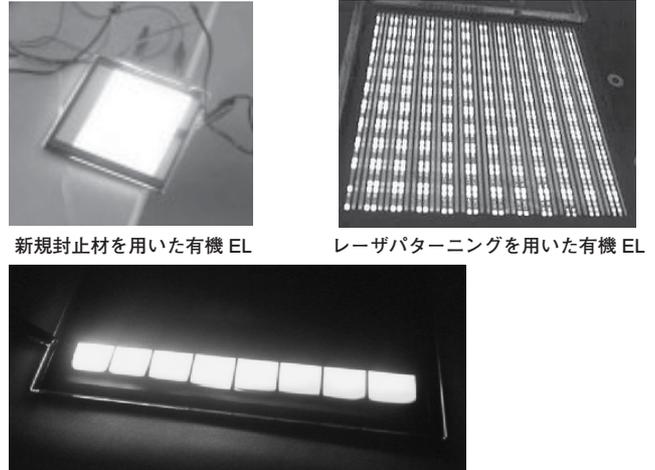


写真-1 デバイス試作支援を行った事例

(3) 人材育成

熊本県では「有機エレクトロニクス産業」を次世代の地域産業を担う柱に位置付けており、地域産業がこれら次世代産業に優位に参入するには、この新たな分野の知見・情報をいち早く我が社のモノとすることが不可欠である。

熊本地域は、昨年、文部科学省、経済産業省、農林水産省の「地域イノベーション戦略推進地域指定事業」において、国際競争力強化地域「くまもと有機エレクトロニクス連携エリア」として認定され、PHOENICS に整備された有機薄膜関連装置群であるハードウェアに加えて、文部科学省「地域イノベーション戦略支援プログラム」事業によるソフトウェア、ヒューマン面からの支援施策も実施している。

新たな挑戦の成否の要は、挑戦を担う人材であり、「地域イノベーション戦略支援プログラム」事業では、地域の大学における基礎研究の加速・強化、産学連携による地域企業による事業化を推進するための知のネットワークの構築に加えて、「次世代産業を担う人材の育成」を事業の大きな柱としている。

3. おわりに

熊本県では、2020 年までの産業振興戦略として「熊本県産業振興ビジョン 2011」を策定、有機エレクトロニクス産業を次世代のリーディング産業として位置付け、その拠点となる PHOENICS をさらに強化し、研究開発拠点形成を推進していく予定である。

また、当センターでは、機器等を一般開放しており、熊本県内のみならず広く九州、全国の皆様に有機薄膜センターの機器を研究開発等に活用していただければ、幸いである。

■連絡先

〒862-0901 熊本県熊本市東町 3-11-38  
 熊本県産業技術センター  
 電話：096-368-2117（総合相談窓口直通）  
 096-368-2101（産業技術センター代表）  
 Fax: 096-369-1938  
 E-mail: www-admin@kumamoto-iri.jp



■研究トピックス

エレクトロルミネッセンスを用いたシリコン太陽電池評価技術の進展

奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科 教授 冬木 隆

1. はじめに

クリーンエネルギーのホープとして太陽光発電システムの普及が急速に展開している。とくに2012年夏より始まった自然エネルギーによる発電電力の買い取り制度により、一般家庭における太陽光発電システムの普及はもとより10 MW以上の大規模のメガソーラーシステムの設置が日本各地で計画され着実に工事が進んでいる。安定な電力供給には信頼性の高い太陽電池やそれにより構成される太陽電池モジュールが必須である。従来、太陽電池・モジュールの機能を評価する手段としては、疑似太陽光の照射下で総体的な発電電圧、電流を測定しその数値のみから良否を判断するしかなかった。そのため、機能が低下してもその要因を解明することは非常に困難であった。我々は、順方向に電流を注入することによる太陽電池そのものからの発光「エレクトロルミネッセンス (Electroluminescence, EL)」を瞬時に画像として取得解析し、太陽電池の光電変換機能を評価する新しい技術を世界で初めて開発した<sup>1)~4)</sup>。太陽電池の信頼性に悪影響を及ぼす基板クラックやマイクロな欠陥、さらには電極破断まで瞬時に画像情報として検出し判別することが可能である。この手法を用いると高効率素子、モジュールの作製歩留まりの飛躍的向上に繋がると同時に太陽光発電システムの維持管理や信頼性を確保するために非常に有効であると考えられる。

2. エレクトロルミネッセンスによる評価技術の特徴

図-1にEL検査装置の概略を示す。順方向に電流を注入した太陽電池からは、Si太陽電池の場合、近赤外光(波長1.15ミクロン)が放出される。

図-2に赤外に感度を有するGe検出器を用いて取得した分光特性を示す。適切な光学系で結像された発光パターンをSi-CCDカメラで撮像する。EL光の強度は太陽電池の光電変換効率に1:1

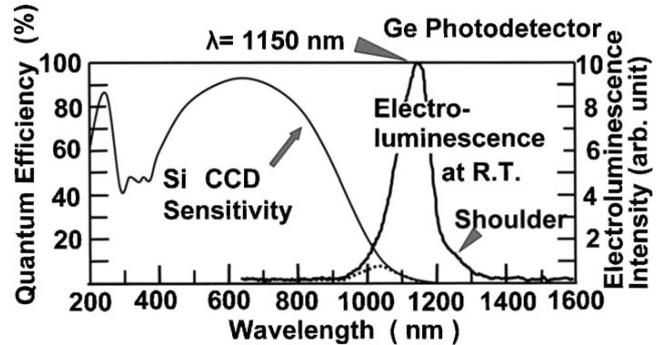


図-2 結晶系シリコン太陽電池からの発光特性

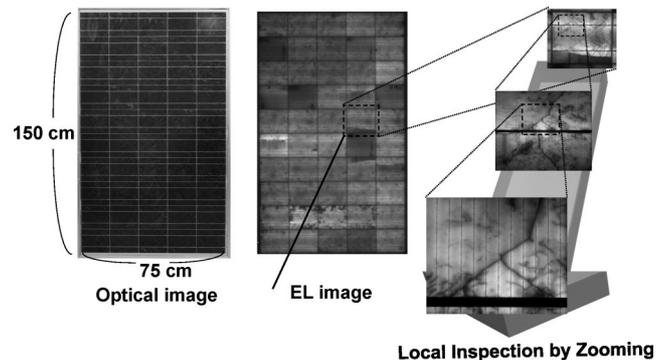


写真-1 多結晶シリコンモジュールのエレクトロルミネッセンス評価例

で対応している。

写真-1に多結晶SiモジュールのEL評価例を示す。

暗部や黒い線は、光生成キャリアが再結合して消滅する領域を示しており、光電変換機能が劣っている部分である。形状から明確にクラックなどの外因的欠損と判別される黒線が見られる。光学像では検出できない基板クラックであり、故障要因となる。さらに、電極破断などプロセス誘起欠損も検出できる。これらの欠陥や欠損の種類を分別して明らかにし、とくに信頼性に影響を及ぼす外因的欠損を画像化して検証する技術として活用される。

得られる空間分解能は画像を取得するためのレンズシステムにより任意に変換でき、10 m四方以上のシステム、1 m角のモジュールから個々の太陽電池素子の特定のマイクロな局所部(10ミクロンオーダー)までの広範囲の大きさの測定、解析が容易に可能である。

図中にレンズのズーム操作により、モジュールの局所部分を選択して評価した画像を示す。順方向電流値は太陽光の照射下での発電電流値と同程度であり、実動作条件での検査であることも大事な視点である。1枚の画像取得に要する時間は最少100 ms以下であり高速短時間検査技術として優れている。

重要な特徴はEL強度から素子の光電変換機能を定量的に解析

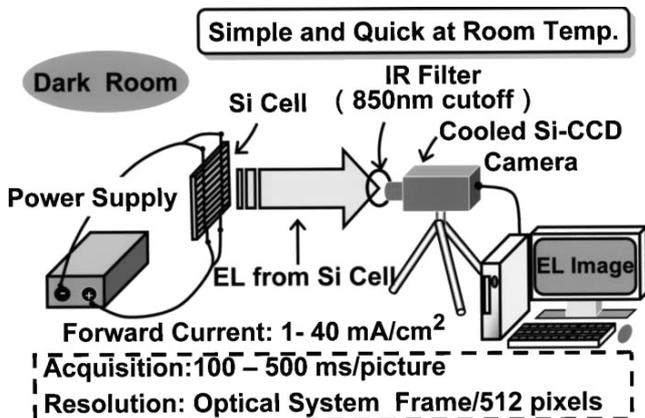


図-1 エレクトロルミネッセンス測定装置

できることが理論的に明らかにされていることである<sup>2)</sup>。相対的な光電変換機能の優劣ではなく、具体的な短絡電流値、開放端電圧、変換効率などが標準サンプルとの強度参照比較だけで簡便に得られる。大形のソーラーシミュレーターの必要なしに光電変換機能が定量評価できるメリットは大きい。

### 3. モジュール・システムの信頼性評価に向けて

メガソーラーシステムの展開に伴い、太陽光発電システムの設置後にシステムの稼働状況を随時把握し維持管理することが必須である。従来は総合的な発電電力をモニターすることしかできず、出力が低下しても、どの個所のモジュールが劣化、損傷しているか判断することは非常に困難であった。EL手法を用いると劣化故障部分を高空間分解能で画像として解析できるため、故障個所の検出や故障原因の究明に非常に有効な手段となる。

最近、周波数変調された電源を用い周波数と同期して発光を検出し（ロックイン法）、日中でも画像が取得できる方法が提案され大きな注目を集めている<sup>5)</sup>。とくに高い電圧（直流、1,000 V以上）をハンドリングしなければならないメガソーラーシステムにおいて、モジュールが高い電位にさらされることに起因して劣化するPID（Potential Induced Degradation）現象が問題となっているが、システム設置後に現場でその状況を検出するのは困難であった。ロックイン法を適用すると大規模システムにおいても日中に劣化モジュールの検出や劣化過程の長期経時観察が可能と

なり原因究明とシステムの修繕維持に非常に有効な手段となる。

#### 参考文献

- 1) T. Fuyuki, H. Kondo, T. Yamazaki, Y. Takahashi and Y. Uraoka: "Photographic Surveying of Minority Carrier Diffusion Length in Polycrystalline Silicon Solar Cells by Electroluminescence", *Appl. Phys. Lett.*, 86, 262108 (2005).
- 2) T. Fuyuki, H. Kondoh, Y. Kazi, A. Ogane and Y. Takahashi: "Analytic findings in the electroluminescence characterization of the crystalline silicon solar cells", *J. Appl. Phys.*, 101, 023711 (2007).
- 3) T. Fuyuki and A. Kitiyanan: "Photographic diagnosis of crystalline silicon solar cells utilizing electroluminescence", *Appl. Phys. A*, DOI: 10.1007/s00339-008-4986-0 (2008).
- 4) A. Kitiyanan, A. Ogane, A. Tani, T. Hatayama, H. Yano, Y. Uraoka and T. Fuyuki: "Comprehensive study of electroluminescence in multicrystalline silicon solar cells", *J. Appl. Phys.*, 106, 043717 (2009).
- 5) "Daylight System Luminescence" (<http://www.solarzentrum-stuttgart.com>)

#### ■連絡先

〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5  
 奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 微細素子科学研究室 教授 冬木 隆  
<http://mswebs.naist.jp/LABs/fuyuki/index.html>  
 TEL: 0743-72-6070

## こ 案 内

#### ■IUMRS-ICA 2014 の福岡市開催について

IUMRS-ICA 2014 General Secretary・原 一広（九州大学大学院工学研究院）

日本 MRS (MRS-J) の主催により、2014 年国際 MRS 連合-アジア国際会議 (International Conference in Asia (IUMRS-ICA) 2014) が、2014 年 8 月 24 日～28 日の会期で福岡市の福岡大学七隈キャンパスにおいて開催されることが、IUMRS-ICA 2012 (平成 24 年 8 月 26 日(日)～31 日(金)、BEXCO: 釜山)において正式に決定した。この IUMRS-ICA 2012 を含め、これまでに IUMRS-ICA はアジア各地で 13 回開催されており、IUMRS-ICA 2014 は、来年インドのバンガロールで開催される IUMRS-ICA 2013 に引き続き、第 15 回会議となる。

日本での開催は、1997 年に幕張で開催された第 4 回会議、2008 年名古屋で開催された第 9 回会議に続く 3 回目となるが、奇しくも第 9 回会議で組織委員長を務められた高井治先生（関東学院大学教授、IUMRS 第 1 副会長）が、IUMRS-ICA 2014 開催期間には IUMRS 会長に就任されている。以下、会場である福岡市、福岡大学についての紹介を行う。

福岡市へのアジア圏の各都市からの距離は、釜山から約 200 km、ソウルから約 540 km、上海から約 890 km、台北から約 1,280 km（国内の各都市とは、広島市から約 200 km、大阪市から約 480 km、東京から約 880 km である）であり、福岡市がアジア圏と極めて近接していることがわかる。多くのアジアの各都市が航空機で 1 時間圏内にあるため、IUMRS-ICA 2014 参加関係国からのアクセスに大きな困難はないと考えられる。一番近接している釜山との間には、フェリー以外にジェットフォイルも就航しており頻繁な往来がある。

市内の交通について見ると、福岡市は都市圏として全国第 5 位



会場（福岡大学 A 棟）

の人口を擁する都市であるが、都市圏の空港、港湾、JR・新幹線、高速道路網などの交通機能がコンパクトにまとまり、また、市内の地下鉄やバスなどの交通網が発達し接続も良いので、効率よく市内を移動することが可能である。この福岡市の南西に位置する福岡大学の協力により、同大学の七隈キャンパス（福岡市城南区七隈、URL: <http://www.fukuoka-u.ac.jp/>）の 1 つの講義棟（A 棟）を IUMRS-ICA 2014 の主な会場施設として使用することを予定しているが、大学に近接して 2 つの福岡市地下鉄七隈線の駅（福大前駅下車（徒歩 1 分）、七隈駅下車（徒歩 5 分））があり、多くの宿泊施設や商用施設がある地区（地下鉄での天神地区への所要時間は 15 分程度、中洲地区、博多駅、福岡空港への

所要時間も 30~40 分程度) への移動も容易である。

会場である福岡大学は、9 学部 31 学科を設置し学生数約 2 万人、2つの附属病院を有する九州で最大、西日本で有数の大規模総合大学である。主な会場施設として用いる福岡大学 A 棟は、8 階建の近代的外観の講義棟 ([http://www25.big.or.jp/~k\\_wat/fu/index.htm](http://www25.big.or.jp/~k_wat/fu/index.htm)) であり、小規模教室 (収容人員 28 名:5 室)、中規模教室 (収容人員 48 名~72 名:32 室)、大規模教室 (収容人員 200 名~283 名:6 室、収容人員 448 名:3 室) を多数擁し、この 1 つの建物で、ポスターセッション会場も含め、IUMRS-ICA 会議の特徴である 30 を超えるすべてのシンポジウム会場を十分に収容できる。ほぼすべてのシンポジウム会場が 1 つの建物内にあるため、特に雨天の場合など、移動も容易で複数のシンポジウムを聴講される参加者にとっても好都合かと考えられるが、必要に応じ、隣接する大規模教室 (1,118 名が収容可能) や他の教室の使用も予定している

現在、福岡において関係諸氏と協力しながら鋭意準備を進めているが、IUMRS-ICA 2014 の成功を目指し、今後多くの方々のご協力を仰ぎたいと考えている。

■日本 MRS 事務体制

▽日本 MRS 事務局

〒105-0003 東京都港区西新橋 1-5-10 新橋アマノビル 6 階 (社)未踏科学技術協会内

E-mail: general-inf@mrs-j.org

▽日本 MRS 会員管理事務局 (入退会・会費・登録情報変更等)

〒114-0024 東京都北区西ヶ原 3-46-10 (株)杏林舎内

Tel: 03-5980-0371 Fax: 03-3910-4380

mrs-j@kyorin.co.jp

▽日本 MRS 出版事務局

〒105-0003 東京都港区西新橋 1-5-10 新橋アマノビル 6 階 (社)未踏科学技術協会内

E-mail: publication@mrs-j.org (Web 関連照会)

▽出版責任者

神奈川工科大学工学部 伊熊泰郎教授

E-mail: ikuma@chem.kanagawa-it.ac.jp

Phone: 046-291-3102, Fax: 046-242-8760

▽日本 MRS 学術シンポジウム事務局

(MRS-J シンポジウムに関する問合せ)

横浜国立大学大学院環境情報研究院

鈴木淳史研究室

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

E-mail: mrsj-s@ynu.ac.jp

▽Web 関連

E-mail: webmaster@mrs-j.org

■シンポジウム

▽International Committee of Surface Modification of Materials by Ion Beam (SMMIB), September 15-20, 2013, PineBay Resort, Kusadasi, Turkey, <http://www.smmib2013.net/>

■IUMRS 関連会議

▽International Conference of Materials on Advanced Technologies (ICMAT 2013), June 30-July 5, 2013, Suntec Convention Centre, Singapore, MRS-Singapore, eileenso@mrs.org.sg

▽E-MRS 2013 Spring Meeting\_Technical sessions: May 27-31, 2013, Exhibit: May 28-30, Congress Center, Strasbourg, France. The 2013 Spring Meeting will include 24 parallel symposia, one plenary session, one exhibition and much more. Deadline for Abstract Submission: January 16, 2013

▽IUMRS-ICAM2013 (International Symposium on Advanced Materials), September 23-27, 2013, Qingdao, China, <http://www.iumrs-icam2013.org>

▽IUMRS-ICA2014 (The IUMRS International Conference in Asia), August 24-28, Fukuoka, Japan

▽2014 International Conference on Electronic Materials (ICEM), June 22-26, 2014, Taipei, Taiwan, MRS-Taiwan, Prof. Tsong-Pyng Perng, ptdept@saturn.yzu.edu.tw

■協賛案内

▽金属学会セミナー「構造材料の元素戦略」、主催: 日本金属学会、協賛: 日本 MRS ほか、2013 年 1 月 23 日(水)、エッサム神田ホール (東京都千代田区)、日本金属学会セミナー参加係、E-mail: meeting@jim.or.jp

■新刊紹介

Transactions of the MRS-J, Vol. 37, No. 3, 2012 が出版されました。Session P: Frontier of Biointerfaces (2011) 9 報/Session D: Syntheses, Characterization and Applications of Oxide Nanocomposites Materials (2011) 4 報/Session P New Trend of a Development of Fuel Cell Materials, Devices and its Systems (2010) 2 報/Session S: New Trends in the Development of Fuel Cell Materials, Devices and its Systems (2011) 2 報/Session K: Self-assembled Materials and Their Functions XI (2011) 4 報/Session R: Materials for Living—Environment, Energy, Medicine (2011) 8 報/Session J: Non-linear Rheology in Material Science (2011) 1 報/Session V: Materials Frontier (2011) 8 報/一般投稿 (2011) 3 報/



To the Overseas Members of MRS-J

■A Dream on Feasible Reduction of Radioactivity from FUKUSHIMSA-DISASTER..... p. 1

Dr. Akio HIRAKI, Prof. Emeritus of Osaka University, Graduate School of Engineering

In Japan, due to the Fukushima Disaster, reduction of radioactivity from polluted soils and waters has been a big concern. This article suggests a realistic or inexpensive, but, feasible approach based upon various studies on "transmutation of elements" including "cold-fusion".

■Kumamoto Institute for Photo-Electro Organics (PHOENCS) ..... p. 3

Vice Director Takao KAWAKITA, The Industrial Technology Center, Kumamoto Prefecture

The PHOENICS will concentrate the available resource of industry, academia, government, and financial institute to promote new entries of semiconductor-related companies in the Kumamoto region into the organic electronics field and to attract companies into the region in order to develop the fields into region's third largest next-generation leading industry after the

semiconductor and automobile industries.

■Recent Progress in Electroluminescence Characterization Technique of Crystalline Silicon Solar Cells ..... p. 5  
 Prof. Dr. Takashi FUYUKI, Graduate School of Material Science, Nara Institute of Science and Technology

Crystalline Si solar cells emit infra-red light under the forward bias as so called "Electroluminescence, EL". The photographic imaging of EL intensity gives spatial information of solar cell performance with high resolution, which yields improved

performance and reliability of solar cells. Mechanical cracks and breakdowns of the electrodes can be easily detected. The lock-in method extends the EL analysis even under the daylight condition.

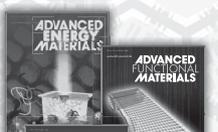
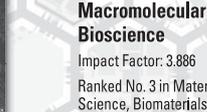
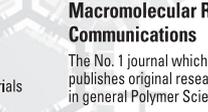
■IUMRS-ICA 2014 ..... p. 6  
 1st announcement of the IUMRS-ICA2014 (International Conference in Asia), which will be organized by MRS-J and held at the Nanakuma Campus of the Fukuoka University in Fukuoka from Aug. 24 to 28, 2014.

編後記 今年もこの時期、ノーベル賞受賞のニュースが巷をにぎわしています。基礎研究の重要さが改めて見直されているとともに近年のスピード、低コスト競争に技術開発のエネルギーをかけていた状況からの見直しの声も聞かれます。年月を懸けて積み上げた研究活動の中から多くの産業が創出、再生され、景気沈滞が打破されることを期待せずにはいられません。今年も各分野で研究活動を継続されている先生方のご協力により本号を完成させることができました。心より御礼申し上げます。(川又)

©日本 MRS 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1 東京工業大学大学院理工学研究科 中川研究室内  
 http://mrs-j.org/ E-mail: nakagawa@pe.titech.ac.jp  
 2012 年日本 MRS ニュース編集委員会 第 24 巻 4 号 2012 年 11 月 10 日発行  
 委員長：中川茂樹 (東京工業大学大学院理工学研究科)  
 委員：寺田教男 (鹿児島大学大学院理工学研究科)、小棹理子 (湘北短期大学情報メディア学科)、川又由雄 (芝浦メカトロニクス)、岩田展幸 (日本大学理工学部)、Manuel E. Brito ((独)産業技術総合研究所)、松下伸弘 (東京工業大学応用セラミックス研究所)、小林知洋 ((独)理化学研究所)、伊藤 浩 (東京工業高等専門学校)  
 顧問：山本 寛 (日本大学理工学部)、大山昌憲 ((株)共立)、岸本直樹 ((独)物質・材料研究機構)  
 編集：清水正秀 (東京 CTB) 出版：株式会社内田老鶴圃 印刷：三美印刷株式会社

## Wileyの材料科学ジャーナル – その質の高さをお確かめ下さい

Wileyは、材料科学の分野で革新的な研究成果をお届けする出版社です。Journal Citation Reports® 2011年版によると、Wileyが発行する材料科学ジャーナルの多くが、関連各分野のインパクトファクターランキングで上位にランクインしています。

|  |   |   |  |  |
|--|---|---|--|--|
|  <p><b>Advanced Energy Materials</b><br/>1st Immediacy index: 1.950</p>   |  <p><b>Advanced Functional Materials</b><br/>Impact Factor: 10.179<br/>Ranked No. 6 in Nanoscience &amp; Nanotechnology</p>  |  <p><b>Advanced Healthcare Materials</b><br/>New opt-in journal covering all aspects of materials science related to the advancement of medical technology</p> |  <p><b>Advanced Materials</b><br/>Impact Factor: 13.877<br/>Ranked No. 3 in Nanoscience &amp; Nanotechnology</p>  |  <p><b>ChemPhysChem</b><br/>A journal of ChemPubSoc Europe<br/>Impact Factor: 3.412</p>   |
|  <p><b>ChemSusChem</b><br/>A journal of ChemPubSoc Europe<br/>Impact Factor: 6.827</p>                                |  <p><b>Chemical Vapor Deposition</b><br/>Impact Factor: 1.796<br/>Ranked No. 7 in Materials Science, Coatings &amp; Films</p>  |  <p><b>International Journal of Applied Ceramic Technology</b><br/>A journal of The American Ceramic Society<br/>Impact Factor: 1.384</p>                      |  <p><b>Journal of Biomedical Materials Research, Part A</b><br/>A journal of the Society For Biomaterials<br/>Impact Factor: 2.625<br/>2nd most cited journal in Biomaterials</p> |  <p><b>Journal of the American Ceramic Society</b><br/>Impact Factor: 2.272<br/>Ranked No. 2 in Materials Science, Ceramics</p> |
|  <p><b>Macromolecular Bioscience</b><br/>Impact Factor: 3.886<br/>Ranked No. 3 in Materials Science, Biomaterials</p> |  <p><b>Macromolecular Rapid Communications</b><br/>The No. 1 journal which publishes original research in general Polymer Science<br/>Impact Factor: 4.596<br/>Ranked No. 6 in Polymer Science</p> |  <p><b>Polymer Composites</b><br/>Impact Factor: 1.231<br/>Ranked No. 6 in Materials Science Composites</p>  |  <p><b>Small</b><br/>Impact Factor: 8.349<br/>Ranked No. 7 in Nanoscience &amp; Nanotechnology</p>  |  <p><b>Strain</b><br/>Impact Factor: 1.103<br/>Ranked No. 8 in Materials Science Characterization &amp; Testing</p>             |

2011 Journal Citation Reports® (Thomson Reuters, 2012)

各誌で被引用回数上位の論文をご覧ください <http://bit.ly/wileymaterials>