

研 究 課 題 名

太陽電池材料開発の現在と未来 ―半導体若手ワークショップ―

研究代表者名

大阪大学・太陽エネルギー研究センター・池田茂

研究分担者名

宮崎大学・工学部・吉野賢二  
東京工業大学・大学院理工学研究科・植田讓  
豊田工業大学・佐々木拓生

1. はじめに

太陽光発電産業は、地球規模で深刻となっているエネルギー・環境問題を背景に、急速な勢いで拡大成長している。特に近年は、これまで先行していた日本と欧州に加えて、中国・台湾・米国の台頭が著しく、激しい国際競争の時代に突入している。しかし、現状はまだ公的資金に下支えされた普及であり、太陽光発電が真に代替エネルギー源としての地位を確立する（グリッドパリティの実現）ためには、更なる発電コストの低減が必要である。すなわち、これから日本の太陽電池産業が、激しい競争に勝ち抜き更なる発展を遂げるためには、多様な太陽電池材料の研究開発において、現状を認識して課題を明らかにしつつ、グリッドパリティを見据えた将来像を描く必要がある。また一方で、材料の研究開発とは対極にあたる太陽光発電のフィールドテストからも研究成果が多く蓄積されてきている。これらの研究成果から材料開発へのフィードバックとして、従来規格の変換効率でのみの評価から、環境条件、耐用年数、信頼性などをトータルで考慮した材料開発の要請が非常に高まっている。

そこで本ワークショップでは、材料の垣根を越えた多様な太陽電池材料を専門とする研究者と太陽電池評価の専門家を招聘し、さらには各分野で最先端の東北大学金属材料研究所の研究者との交流を図ることで、太陽電池材料の抱える現在の課題の抽出と未来への指針の共有を目指した。通常の太陽光発電の会議では材料ごとに会議が進められることが多いため、同じ太陽光発電の研究でありながらも異なる材料間の情報交換は少ない。本ワークショップでは、結晶シリコン、薄膜シリコン、III-V 族半導体、Cu-In-Ga-Se-S (CIGS) 系化合物、有機半導体材料など、異なる材料の研究者および、最終デバイスの評価側であるフィールドテストの専門家、太陽光発電政策担当者 (JST) を招いて討議を行なうことにより、材料科学という共通の視点から、太陽光発電が抱える課題の共通理解を進め、また将来のグリッドパリティ実現へ向けた新たな研究アイデアの着想を期待した。

また同時に本ワークショップでは、若手研究者の交流と人材育成を目的とした。研究代表者らはこれまでに、太陽光発電に関連する若手研究者の小規模なワークショップ（半導体若手ワークショップ）を継続して開催してきた。第5回となる今回は、東北大学金属材料研究所共同利用ワークショップとして、一般ポスター講演を設けるなど規模を大幅に拡大して開催した。特に、パネルディスカッション形式のディスカッションを行なうことで、広い視点から自由に活発な議論を行なうとともに、上で述べた太陽光発電が抱える課題の共通理解を進めることができたと考える。

ワークショップの詳細を以下に示す。

## 2. 研究経過

「太陽電池材料開発の現在と未来 – 第5回半導体若手ワークショップ–」と題する本ワークショップは、平成24年7月30日～31日に、東北大学金属材料研究所講堂において開催された。ワークショップの世話人として、研究代表者、分担者に加えて、東北大金属材料研究所の宇佐美徳隆准教授ならびに杵掛健太郎助教が当たった。

口頭発表25件、ポスター発表16件の計41件の発表があった。参加者は国立大学36名（うち東北大学15名）、私立大学4名、独立行政法人（AIST）2名、特殊法人（JST）1名、民間企業3名の合計46名であった。講演会の様子を図1に示す。

本ワークショップの特色として、パネルディスカッション形式の議論を行なったことが挙げられる。若手ワークショップでは、少人数であることを生かして活発で深い議論を行なうことが特徴である。この伝統を生かし、本ワークショップでは、個々の講演の後には質問時間を設けず、各セッションの最後に30分のディスカッション時間を設けて議論を行なった。この議論では、個々の発表に対する質問の他に、セッションテーマに関連する大きな課題について互いに議論を交わしたり、逆に講演者から他の講演者や聴衆に質問や意見をするなど、通常の形式の講演会ではないような、非常に深くかつ広い視点からの議論を行なうことができた。さらにポスター講演を行ない、企業からの発表を含めて16件の発表があった（図2）。

二日間にわたって行なわれたワークショップのプログラムを以下に記す。

平成24年7月30日（月）

9:30-9:40 開会の挨拶

池田茂（大阪大学）

セッション1 シリコン系太陽電池 座長：新船幸二（兵庫県立大学）

9:40-9:50 「機能性結晶粒界による太陽電池用超高品質シリコン結晶の実現」

杵掛健太郎（東北大学）

9:50-10:00 「極薄結晶シリコン太陽電池プロセスの開発」

青木真理（豊田工業大学）

10:00-10:10 「フラッシュランプアニールによる太陽電池用多結晶 Si 薄膜形成」

大平圭介（北陸先端科学技術大学院大学）

10:10-10:20 「原子モデルを用いたシリコン結晶粒界評価」

水関博志（東北大学）

10:20-10:50 ディスカッション

10:50-11:00 休憩

セッション2 化合物薄膜太陽電池 座長：西岡賢祐（宮崎大学）

11:00-11:10 「原子層エピタキシー法を用いた GaAsN 薄膜の作製」

鈴木秀俊（宮崎大学）

11:10-11:20 「非真空化学プロセスを利用した CIGS 系化合物半導体薄膜の作製」

池田茂（大阪大学）

11:20-11:30 「CIGS 太陽電池の新規作製技術」

吉野賢二（宮崎大学）

11:30-11:40 「カルコゲナイド薄膜太陽電池の現状と可能性」

峯元高志（立命館大学）

11:40-12:10 ディスカッション

12:10-13:30 昼休憩（ポスター会場準備）

特別セッション ナノテクノロジー・材料分野の展望 座長：宇佐美徳隆（東北大学）

13:30-13:50 「JST 研究開発戦略センターの取り組みについて」

島津博基（JST 研究開発戦略センター）

13:50-14:10 ディスカッション

セッション 3 有機太陽電池と新材料 座長：池田茂（大阪大学）

14:10-14:20 「低分子系有機薄膜太陽電池の界面物性評価」

櫻井岳暁（筑波大学）

14:20-14:30 「前駆体法による塗布型有機半導体材料の開発」

山田容子（奈良先端科学技術大学院大学）

14:30-14:40 「太陽電池用薄膜作製技術の進展」

石河泰明（奈良先端科学技術大学院大学）

14:40-14:50 「太陽電池への応用を目指した BaSi<sub>2</sub> 研究の進展」

原康祐（東北大学）

14:50-15:20 ディスカッション

15:20-15:30 休憩

セッション 4 光とナノ 座長：宇佐美徳隆（東北大学）

15:30-15:40 「太陽電池の光マネージメント ～薄膜シリコンを中心に～」

齋均（産業技術総合研究所）

15:40-15:50 「フォトリソグラフィ・量子ドットと太陽電池の融合」

太野垣健（京都大学）

15:50-16:00 「ナノ構造体・結晶シリコン融合太陽電池作製と光学特性評価」

星祐介（東北大学）

16:00-16:10 「太陽電池用シリコン量子ドットの高密度作製技術」

五十嵐誠（東北大学）

16:10-16:20 「シリコンナノワイヤアレイを用いた新概念太陽電池構造の開発」

黒川康良（東京工業大学）

16:20-16:50 ディスカッション

16:50-17:10 休憩（ポスター準備）

ポスターセッション

17:10-19:00 ポスターセッション（2号館 1階会議室）

平成 24 年 7 月 31 日（火）

セッション 5 各種評価技術 座長：杳掛健太郎（東北大学）

9:30-9:40 「III-V 族薄膜の歪み評価」

佐々木拓生（豊田工業大学）

9:40-9:50 「Mo 電極上 Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> 薄膜のバンドギャップ評価」

福山敦彦（宮崎大学）

9:50-10:00 「電子顕微鏡による Ge/Si 太陽電池材料の積層界面構造・局所歪み場の評価」

木口賢紀（東北大学）

10:00-10:30 ディスカッション

10:30-10:40 休憩

セッション6 フィールド研究 座長：峯元高志（立命館大学）

10:40-10:50 「集光型太陽光発電の研究開発」

西岡賢祐（宮崎大学）

10:50-11:00 「集光型太陽電池の温度制御」

太田靖之（宮崎大学）

11:00-11:10 「各種太陽電池の屋外発電特性と長期信頼性」

植田譲（東京工業大学）

11:10-11:20 「太陽光発電システムの不具合事例」

大関崇（産業技術総合研究所）

11:20-11:50 ディスカッション

11:50-12:00 閉会の挨拶

宇佐美德隆（東北大学）



図1 パネルディスカッションの様子



図2 ポスター発表の様子

また、本ワークショップでは講演者全員に予稿を提出いただき、予稿集としてまとめ、当日参加者全員に配布した。

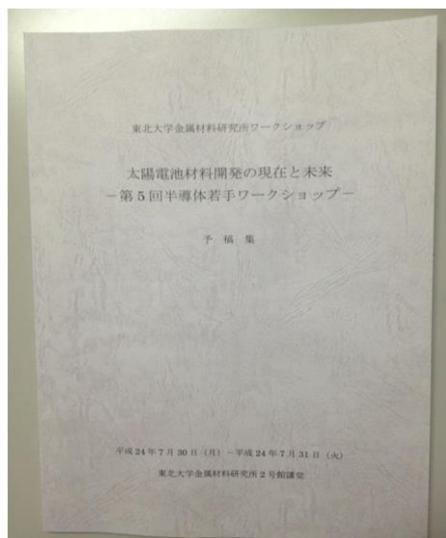


図3 予稿集

### 3. 研究成果

東北大金研共同利用ワークショップ（H24.7.30-31 開催）「太陽電池材料開発の現在と未来－半導体若手ワークショップ－」においては、材料や分野の垣根を越えた太陽電池関連研究者および戦略政策担当者の交流による共同研究・研究協力の推進、太陽電池コミュニティ活動の促進が一つの大きな目的であった。そのため、非常に多岐にわたる材料の開発・評価研究者はもとより、太陽電池システム・フィールド研究者や JST の戦略担当者も招聘した。これにより、太陽光発電材料の抱える課題について現実的かつ多角的な抽出を行なうことができた。また同時に本ワークショップは若手研究者の相互交流も目的の一つとし、パネルディスカッション形式による活発な討論を行なった。口頭発表者の平均年齢が約 36 歳という非常に若い太陽電池研究の最前線の研究者が集まり交流することで、互いの研究モチベーションを喚起するとともに、日本の次世代の太陽光発電分野における若手コミュニティの形成に大きく寄与した。

本ワークショップ開催の成果として、参加者同士の共同研究の推進が挙げられる。開催前から 9 件の共同研究がすでに進行中であったが、このワークショップを契機として新たに 6 件が計画・開始された。また、太陽電池コミュニティ（特に若手の）活動の促進として、Asia-Pacific Forum on Renewable Energy 2012 への参加や、本ワークショップの参加者を中心とした若手研究者によるワークショップ（平成 25 年 3 月宮崎）の開催がなされた。このように、本ワークショップによって形成・発展された若手コミュニティは、今後も継続性をもつ強固なコミュニティとして、日本の太陽光発電分野の発展に大きく寄与すると考える。

### 4. まとめ

日本の太陽光発電を取り巻く状況は、太陽光発電の広がりとは裏腹に、世界的な競争の激化によって厳しさを増している。太陽電池材料開発においては、より迅速な成果が求められる一方で、産業のニーズや長期信頼性や発電環境など変換効率以外の要因への対応も同時に求められるようになってきている。このような背景の元で開催された本ワークショップにおいては、分野を異する多くの若手研究者の参加を得て、非常に活発な議論のもと成功裏に終わることができた。さらに上記のように、新規共同研究の創出やコミュニティ形成という成果を得ることができた。今後も、このようなワークショップを継続して開催することで、日本の太陽電池材料研究が広く大きく発展することが期待される。

本ワークショップが成功裏に終わりましたこと、東北大学金属材料研究所の研究協力課はじめ関係各位のご協力に感謝いたします。