

PV Japan 2014

(株) 科研テック 中上 明光

【1】PV Japan 2014 の展示会の概要

2014年7月30日から3日間にわたり東京ビッグサイトで開催された標記太陽電池の展示会及び専門セミナーに参加した。今年初めの2月に開催されたPV EXPO 2014（東京ビッグサイト）は国際展示会であり、日本に太陽電池の市場ありとの期待から海外の太陽電池・モジュールメーカーを含め多数の太陽電池関連の出展があった。一方、PV Japan 2014は日本国内の太陽電池・モジュール、パワーコン、インバーター、架台、部材メーカー、施工業者を中心とした展示会であるが、展示会場はPV EXPO 2014程大きくはなれぬ状況であった。



PV Japan 2014 展示会場

今年のPV Japan 2014の参加者は主催者発表によると42,163人（昨年は38,367人）であり、昨年に比べ増加していた。固定価格買い取り制度が2012年7月制定され、日本のPV市場を拡大する力は継続している印象を受けた。

PV Japan 2014 展示会場

出展メーカーでは常連の日本のシャープ、ソーラー

フロンティア、京セラ、パナソニック、東芝、三菱電機、カネカが大きなブースを構えて展示していた。中堅メーカーではJapan Solar、XSOL、LOOP、新規ではQUATTROEが今年4月会社設立し、展示していた。日本のメーカーが多く出展する中、海外からは中国の進出が目覚ましく、Jinko Solar、Upsolar、SUNTECH POWER、Suntellite、ET Solarなどが出展、ドイツからQ.CELLS (Hanwha-Q.CELLS)、SOLARWORLD、CONERGY、アメリカからMAXEON SOLAR(SUNPOWER)、カナダからCanadian Solar、ノルウェーからRECが大きなブースで出展していた。

今年の特徴は、①単結晶Si太陽電池がヘテロ接合とバックコンタクト構造で変換効率25.6%達成（パナソニック、世界記録）、②薄膜CIGS系太陽電池で変換効率20.9%達成（ソーラーフロンティア、世界記録）、③京セラのバスバー電極3本の特許が成立（海外を含む）：その対応に各社工夫し、電極3本から2本、4本、5本、複雑形状、裏面電極型などを積極的にPR、④Si結晶太陽電池では、高効率の単結晶型の展示が多い（京セラも単結晶Si太陽電池を出展）、⑤PID(電圧誘起出力低下)フリーを明瞭に謳うモジュールの展示、⑥CdTeの国内初の展示(XSOL)などであった。

【2】PV Japan 2014 専門セミナー参加報告

太陽電池の日本市場拡大への期待の中で開催されたPV Japan 2014の専門セミナーに参加した。今年は「太陽電池研究開発の最新動向と将来展望」と題して東京工業大学大学院理工学研究科・小長井誠教授が講演された。今年の太陽電池の研究成果は著しく進歩し、いくつかの変換効率の世界記録が達成され、日本の寄与は大きい。また新規構造で高効率の可能性を持つ太陽電池が試作・報告されている。小長井教授がリーダーのFUTURE-PV Innovationのプロジェクトについて紹介があった。

講演題目：太陽電池研究開発の最新動向と将来展望

講演者：東京工業大学大学院理工学研究科・小長井誠教授

講演内容：

(1) Si 太陽電池の動向

はじめに、今年の最も著しい成果として Si 太陽電池の動向について紹介があった。パナソニックは表面テクスチャー構造 n 型 Si 単結晶を用いて、a-Si:H 膜とのヘテロ接合と裏面コンタクト構造の太陽電池で変換効率 25.6% (セル面積 143.7cm²) を達成した(2014 年 4 月発表)。Si 結晶太陽電池の変換効率の理論限界は 25%とも言われていたが、およそ 10 年ぶりにこれを超えたことになる。パナソニックは従来より HIT 構造の太陽電池で 24.7%(2013 年 2 月発表)を達成していたが、今回は HIT 構造の基本のヘテロ構造と独自のバックコンタクトを組み合わせた成果と思われる。ヘテロ接合(n 型)で解放電圧が大幅アップしたとのことである。25.6%の達成後、次なる目標は 26%を期待している。

カネカが銅めっき電極を用いたヘテロ接合単結晶 Si 太陽電池を試作し、5 インチ級超セル(171.28cm²)で変換効率 24.2%を報告した (EU PVSEC 2013(パリ))。

キャスト多結晶 Si と単結晶 Si のシェアの見通しとして、単結晶 Si は p 型から n 型へ移行し、n 型キャストは伸びない、p 型キャストは伸びていくだろうとみている。

将来の太陽電池の構造として、BSF セルが減少し、PERC セルが大幅に伸び、ヘテロ接合セルやバックコンタクトも大幅増になるだろう。

(2) Si 系薄膜太陽電池の課題

見通しとして、アモルファス Si、微結晶 Si の品質が向上し、光安定性が向上する。従来の 2 層 (タンデム) に加え 3 層 (トリプル) 構造の多層構造セルの変換効率が向上する。多様な光閉じ込め技術がキーとなる。一方で量産化技術の開発が急務である。

2013 年までの薄膜 Si 太陽電池の小面積セルの変換効率を見ると、単層の a-Si:H セル (p-i-n 構造)では TEL-Solar(日本)が安定化効率 10.1%を達成している。単層の微結晶 (μ c-Si)セルでは IMT Neuchatel(スイス)が 10.9%(2013 年),産総研が 10.7%(2013 年),2 層 (タンデム) a-Si:H/ μ c-Si セルではカネカが 12.3%(2013 年)、パナソニックが 12.2%(2011 年)、PVcomB/Masdar (独)が 12.1%(2013 年)を達成している。3 層 (トリプル) 接合では Uni-Solar(豪)が 13.6%(2012 年)、LGE (韓)が 13.44%(2013 年)などが報告している。産総研での 2 層 (タンデム) では 12%の効率を達成しているが、15%の目標を掲げ、光誘起劣化の解明、ハニカム・テクスチャ構造による反射防止膜の改良、赤外域光の低い光吸収の解明を元に高効率化を進めている。

(3) CIGS,CdTe 薄膜太陽電池の進展

CIGS [Cu(InGa)(SSe)₂]、CdTe とともに小面積で変換効率 20%以上を達成した。2013 年の報告では真空蒸着法で Empa(独)がフレキシブルポリイミド基板上で 20.4%、ZSW (独)がガラス基板上で 20.4%を達成、スパッタ・セレン化法では青山学院大学とソーラーフロンティアは 19.7%を報告、HZB(独)は高温成長で 19.4%、また産総研も 19.4%を報告している。非真空法では印刷法とセレン化法で Nanosolar (米) が 17.1%を報告している。

ソーラーフロンティアは CIGS 太陽電池においてスパッタ・セレン化法でバッファ層に Cd を使用しない太陽電池を作製し、小面積セルで 20.9%の変換効率を達成し、世界最高効率を塗り替えた (2014 年)。CIGS 系太陽電池の理論効率によると禁制帯幅 1.4-1.5eV の CIGS で変換効率 25%以上が期待されるが、現状はまだ開発段階との事であった。

CIGS の希少材料 In や Ga を避けてより豊富に存在し低価格化が期待されている CZTS(Cu(ZnSn)(SSe)₂)系薄膜太陽電池も精力的に研究されており、IBM は 11.1%(2012 年)、ソーラーフロンティアはバッファ層に CdS を用いて 9.2%、Cd フリーで 6.3%(2012 年)を報告している。まだまだ変換効率は不足している。

CdTe 太陽電池については、日本国内で販売が開始されているとの紹介があった。XSOL (日本) のブースで CdTe のモジュールが展示されていた。

(4) 有機無機ハイブリッド型ペロブスカイト太陽電池

今年、最も注目されている新型太陽電池として有機薄膜を用いたペロブスカイト太陽電池が紹介された。有機薄膜太陽電池ではこれまで色素増感型太陽電池が有名であり、10.7%の変換効率が報告されている。有機無機のハイブリッドのペロブスカイト型結晶を用いた有機薄膜太陽電池では KRICT(韓国)より 17%の変換効率が報告されているが、最近同研究所で 18.0%の達成が、また Fraunhofer 研究所(独)から 17.8%が報告され、にわかに活況を呈してきた。

日本から宮坂グループ(桐蔭横浜大学)が 15.3%を、瀬川グループ(東京大学)が 17.3%の報告を行っている。まだ研究段階であるが小面積セルで 17%超の効率が得られたことから新型太陽電池の候補として世界的に研究が進められている。

(5) FUTURE-PV Innovation

文部科学省革新的エネルギー研究開発拠点形成事業(Fukushima Top-level United center for Renewable Energy research-photovoltaics Innovation:FUTURE-PV Innovation)として「ナノワイヤ太陽電池」が 2012 年度より進められている。5 年間の研究目標として変換効率 30%の達成を掲げ、組織的活動を行っている。「ナノワイヤ太陽電池」研究の狙いとして、量子効果を用いた禁制帯幅制御ワイドバンドギャップ、超薄型ワイヤ Si 太陽電池を作製するとしている。研究課題として、Si ナノワイヤの作製技術、禁制帯幅制御、ナノワイヤによる光吸収率増大効果の解明、デバイス構造(接合&電極)、デバイス物理、ナノワイヤ表面のパッシベーション、キャリア輸送機構、タンデム構造、ナノワイヤ・ナノウォールの形成を挙げている。本事業は4つのチーム(超高品質 Si 結晶技術、ナノワイヤ形成プロセス・物性評価、ナノワイヤ太陽電池、技術支援)から成り、小長井教授が研究総括として全体を指揮している。ナノワイヤ、ナノウォールの基礎的な成果が出始めているとの紹介があった。

以上