

2014 年春季講演会シンポジウム報告 結晶シリコン太陽電池の最前線

本シンポジウムは、大分類 16「非晶質・微結晶」の分科内シンポジウムとして、3月17日に開催された。

太陽光発電の世界市場は、毎年着実な伸びを見せており、今後もこの傾向は持続すると予想されている。この市場の8割以上を占めているのが、シリコンウェハーを用いて製造される、バルク結晶シリコン太陽電池である。かつては、日本メーカーが市場の上位を独占していたが、この10年で、中国などにシェアを奪われており、復活が望まれる。本シンポジウムは、原料となるポリシリコン開発の現状から、結晶成長、パッシベーション技術、電極用ペースト材料、エミッタ形成、モジュール評価に至るまで網羅した、日本における研究開発の現状を知るのに最適なプログラム構成であった。おそらく多数いたであろう、太陽光発電関連技術を専門としていない聴講者にとっては、本テーマの全体像を把握する一連のレビューとして、価値のあるものであったと想像される。また、当該分野の研究者にとっても、JST や NEDO のプロジェクトの成果が多く報告されたこともあり、得るものが多かったのではないかと推察する。

冒頭に、豊田工大・大下（敬称略、以下同様）より、シンポジウム全体の意義と日本および世界の太陽光発電の研究開発状況、ロードマップ、技術目標などが示され、特に、結晶シリコンセルの究極の形である、裏面電極型ヘテロ接合型太陽電池の有用性についての解説がなされた。裏面電極型ヘテロ接合型太陽電池は、光入射面に電極が無いため、入射光の損失が低減でき、かつ、非晶質シリコンとのヘテロ接合を用いることで、界面での少数キャリアの再結合を効果的に抑止することができるため、短絡電流と開放電圧について、ともに高い値を実現できる可能性を有している。この裏面電極型太陽電池の高効率化のためには、結晶シリコンの品質（高い少数キャリア寿命）、低表面再結合速度（高品質パッシベーション層）、電極形成技術など、すべての要素が優れている必要があり、それぞれの要素技術に関する招待講演、ならびに一般講演が以下に続いた。

インゴット形成の観点では、エルケムジャパン・伊達から、ソーラーグレードシリコンの現状について、九州大・柿本からは、インゴット内の不純物低減、特に、カーボン混入の抑止に関する詳しい知見について紹介された。表面パッシベーション技術に関しては、北陸先端大・松村から、触媒化学気相堆積(Cat-CVD)法を用いたパッシベーション膜形成に関する講演があり、大日本スクリーン製造・杉本から、低インダクタンスアンテナを搭載した大面積プラズマ CVD 装置による窒化シリコン膜形成に関する発表が、また、東工大・宮島からは、高開放電圧を実現できる水素化ナノ結晶立方晶シリコンカーバイド(nc-3C-SiC:H)を用いたヘテロエミッタ形成に関する講演があった。電極については、ナミックス・高橋から、エミッタ層の高抵抗化にともなう電極形成技術の課題と、銀に代わる安価な電極材料として期待の高い銅ペーストに関する報告がなされ、カネカ・足立からは、

銅電極を用いた高効率ヘテロ接合シリコン太陽電池に関する報告がなされた。

最後に、シャープ・中村より、裏面電極型ヘテロ接合太陽電池の研究開発状況が紹介され、2 cm 角程度の小面積ながら、24.9%という変換効率が発表された。裏面電極型でないヘテロ接合太陽電池の最高効率が 24.7%であり、これを超える裏面電極型ヘテロ接合型太陽電池は、これまでどの機関でも実現することができず、セル構造のメリットを数値的に示すことができていなかったが、今回の報告で、小面積ながら、初めて優位性を主張できる結果が報告されたことは、大変意義深いことと考えられる。なお、本シンポジウムから約 1 か月後の 4 月 10 日に、パナソニック社から、25.6%の変換効率をもつ、同じく裏面電極型ヘテロ接合太陽電池（面積 143.7 cm²）の報告があったことも付記しておく (<http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/2014/04/jn140410-3/jn140410-3.html>)。

当日は、他のシンポジウムが並行して開催されているにもかかわらず、立ち見が出るほどの盛況ぶりであった。多くの参加者と、結晶シリコン太陽電池の現状と将来像を共有でき、企画としては成功であったと言える。現在、裏面電極型ヘテロ接合太陽電池の多くは、裏面の p、n 層、金属電極の面内の作り分けを、フォトリソグラフィなどの煩雑なプロセスにより行っており、まだ量産プロセスの目処付けには至っていないと思われる。今後は、この太陽電池構造の簡便なプロセスの開発が、主要な研究対象になると予想される。

(北陸先端科学技術大学院大学・大平 圭介)