

## 2016 年春季講演会シンポジウム報告

### 次世代高効率・低コスト結晶シリコン太陽電池

現在、世界の太陽光発電産業は年産 50GW を超えるまでになっているが、それに留まることなく今後とも成長が続いていくであろう。その 9 割以上を占めるのは結晶シリコン太陽電池であり、太陽光発電市場の成長はその高効率化・低コスト化に依るところが大きい。本シンポジウムは結晶シリコン太陽電池の最新技術開発についての知識と情報を共有し、意見を交換することによって新たなアイデアの創発を促すことを目的として企画され、3 月 21 日に開催された。

冒頭、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)・山田（敬称略、以下同様）は、我が国における太陽光発電普及の状況を総括するとともに 2014 年に策定された新たな技術開発ロードマップ「太陽光発電開発戦略 NEDO PV Challenges」について紹介した。その開発戦略実現の取り組みとして 2015 年度より新たに開始された NEDO プロジェクト「高性能・高信頼性太陽光発電の発電コスト低減技術開発」の目標は発電コスト 7 円/kWh を 2030 年までに達成することであるが、続く豊田工大・大下の講演では、上記の大幅な発電コスト低減に対して必要とされるのは単なる太陽電池モジュールのコスト低減ではなく変換効率と寿命・品質信頼性の大幅な向上であり、それには産学官一体となった学際的な研究体制が重要である、との認識が示された。そのような取り組みの一環として九州大学・宮村からは、高効率に必要な不可欠である高品質シリコン単結晶実現のために押さえるべきキーポイントについての研究報告がなされ、また明治大学・小椋からは、高品質ウエハであってもセルプロセス中にライフタイムが低下する場合があります、それを避けるにはウエハとセルプロセスの摺り合わせが重要であることが示された。これらはインゴットからセル製造までをトータルで研究開発・品質管理することの重要性を示すものである。また、名古屋大学・宇佐美からは各種要素技術、すなわち局所ドーピングによる電界効果パッシベーション、極薄酸化膜によるヘテロ界面制御、さらには p 型 Si 基板の光劣化抑制やモノライク結晶製造技術などの研究開発成果が発表された。このように基礎的な研究開発が大学で進められる一方で、太陽電池メーカーでは高効率セル開発が活発に行われており、世界的な高効率化競争は激しさを増している。三菱電機・綿引からは、n 型単結晶基板を使った高効率セルにおいて基板比抵抗がセル特性に対してどのように影響するか、の報告が行われた。またカネカ・足立からは銅メッキ電極によるヘテロ接合結晶シリコン太陽電池の高効率化についての発表が行われた。同社は実用サイズの表裏電極型結晶シリコン太陽電池としては世界最高である変換効率 25.1%を達成しているが、これはキャリア再結合を極限まで抑制することによって達成されたものである。特に実デバイスの最適動作点に相当するキャリア注入量での実効ライフタイム向上は F.F.の改善に効果的であった。このような技術的知見は今後のセル開発においても重要な指針となるであろう。同じメッキ電極を使ったヘテロ

接合セルであっても長州産業はカネカとは異なる方向性に挑戦しており、石村は同社のメタルラップスルー型バックコンタクトヘテロ接合太陽電池の開発について講演した。メタルラップスルー型とすることによって受光面電極面積を低減し、セル効率を向上させるとともにモジュールでの抵抗損失も低減してモジュール出力も稼いでいる。以上のように、本シンポジウムで講演した太陽電池メーカーは高効率化に対するアプローチはそれぞれに異なるものの高効率化により、競合である中国・台湾の太陽電池メーカーとの差別化を図ろう、という事業戦略としては同じともいえる。しかし既に結晶シリコン太陽電池セルの世界最高効率は 25.6%に達して理論限界効率に迫っているため、シリコン単接合セルでの効率の伸び代は限られている。そこで更なる高効率化へのアプローチとしてタンデム化が検討されはじめており、産総研でも Pd ナノ粒子を使ったスマートスタック法により比較的簡便にメカニカルスタックセルを作製する技術を開発している。産総研・水野はスマートスタックによる Si ベース・タンデムセルの開発成果について発表したが、このようにリスクが高く企業では取り組みにくい先進的なテーマに対して大学・研究機関が率先して取り組み、先導的な役割を果たしていくことが重要であろう。

上記のように、本シンポジウムでは結晶シリコン太陽電池に対して、開発戦略から大学・研究機関での先進的な各種要素技術開発、さらに太陽電池メーカーでの高効率セル開発までを網羅した発表・講演が行われた。現在、太陽電池の世界市場は中国・台湾メーカーに席卷され、日本の太陽電池関連メーカーは苦境に立たされている。この状況を打開するには「日本ならではの」独創的な技術を産み出すことによって競合との差別化を図らなくてはならない。そのためにも今後とも、このような知識と情報共有、意見交換の場を数多く作り、積極的に新しいアイデアの創発を仕掛けていくことが必要であろう。

(明治大学・中村京太郎)