

2018年 春季講演会シンポジウム報告  
テラワット発電に向けて：結晶シリコン太陽電池技術の新たな展開  
2018年3月17日（土）

東京工業大学 宮島晋介

近年、世界中で太陽光発電設備の導入量の急激な増加が続いている。そのうちの大部分を占めるのが結晶シリコン太陽電池である。現在の主流は安価な多結晶シリコン太陽電池であるが、より高効率化が望まれており、PERC型などの単結晶シリコン太陽電池の割合が増えつつある。更なる高効率化のためには、ヘテロ接合型結晶シリコン太陽電池の研究が進められている。また、高効率化とともに重要な発電コストの低減のためには、高効率太陽電池作製のための低コストプロセスの開発や、太陽光パネル（モジュール）の長期信頼性の向上も必須である。本シンポジウムは、10件の招待講演と1件の一般講演から構成され、太陽光発電の世界動向、最近の結晶シリコン太陽電池の技術動向、モジュールの信頼性、結晶シリコンウェハの高品質化技術などに関する最新の研究の紹介が行われ、結晶シリコン太陽電池の開発動向や今後の課題を議論した。

明治大学の小椋厚志氏による開催趣旨の紹介後に、NEDOの山田宏之氏より日本の太陽電池次世代技術プロジェクトのご紹介をいただく予定であったが、事情により小椋氏に山田氏の発表をご代読いただいた。NEDOが推進している「太陽光発電開発戦略 NEDO PV Challenges」についてご紹介いただき、太陽光発電の発電コスト低減技術の開発が進展し、目標の前倒し達成を目指しているほか、運輸部門や業務部門（ZEB）等、異分野での用途展開も進めていることが説明された。続いて資源総合システムの貝塚泉氏には、太陽光発電の世界市場とその動向、日本市場とその動向、さらに世界動向の見通しについてご講演いただいた。2017年には、全世界で約100GW分の太陽光発電システムが導入され、2017年末の累積導入量は約400GWであることが報告された。この導入量は、世界の電力需要の約3%程度に対応する。太陽光発電設備は予想を超える速さで導入が進んでおり、基幹電力源とみなされつつあるとの説明がなされた。豊田工業大学の天下祥雄氏からは、結晶シリコン太陽電池の技術動向についてご講演いただいた。結晶中の欠陥、スライス技術、パッシベーション、新しい太陽電池の応用まで幅広くレビューして頂いた。産総研の増田淳氏には、シリコン太陽電池およびモジュールの信頼性評価技術についてご講演いただいた。太陽電池電極の酢酸耐性が信頼性向上に重要なことや太陽電池表面の汚染がPID（Potential Induced Degradation）の原因になることが説明された。また、シリコン太陽電池とひとくくりにはできず、種類によって（基板のドーピングタイプ、拡散型とヘテロ型など）劣化機構が異なるため、各々についてしっかりと検討する必要があることが説明された。九州大学の柿本浩一氏からは、高効率シリコン太陽電池用単結晶シリコン成長についてご講演いただいた。CZ法で作製した単結晶SiでもFZにかなり近いライフタイムが得られるようになってきている

ことが報告され、更なる高効率化が期待できるとの報告があった。また、従来サーマルドナーはライフタイムキラーであるとの報告がなされていたが、成長方法を工夫することにより、サーマルドナーのキラーセンターとしての不活性化が可能になりつつあることが説明された。アルバックの山口昇氏には太陽電池用イオン注入技術の現状についてご講演をいただいた。イオン注入を用いても拡散法で作製したボロンエミッタと同等の太陽電池特性が得られることが報告された。また、イオン注入を用いることで簡便に選択エミッタ構造が作製できることも報告された。なお、太陽電池に必要とされるスループット 3000 枚/時を実現することが可能とのことであった。産総研の齋均氏には、薄型ウェハを用いた結晶シリコン太陽電池の可能性についてご講演いただいた。ライフタイム測定および光学特性測定より、50 ミクロン厚の太陽電池において開放電圧 750 mV を超える可能性があることが指摘された。現在のところ、変換効率は 100 ミクロン厚程度で最大値を取る。ただし、高い開放電圧を有する薄型太陽電池は温度係数が小さいという利点があることが合わせて報告された。なお、会場より薄型化の是非に関する質問があり、活発な議論が行われた。名古屋大学の宇佐美徳隆氏には、シリコン太陽電池用の新しいヘテロ接合材料についての報告があった。ALD-TiO<sub>2</sub> を製膜する際に SiO<sub>2</sub> を挿入することで高いパッシベーション効果が得られるとことが報告された。また、CuI を用いた正孔選択コンタクトについては、i-a-SiO:H をバッファ層とすることで i-a-Si:H を用いた場合よりもパッシベーション効果が改善するとの報告があった。シャープの岡本親扶氏には、バックコンタクト型シリコン太陽電池の開発の状況をご講演いただいた。フォトリソグラフィを用いないパターンニング手法を用いて、6 インチフルサイズで 25% 以上の変換効率を有するバックコンタクト太陽電池を実現したことが説明された。産総研の菱川善博氏（一般講演）からは太陽電池の温度補正の新しい手法について報告があった。型式によらず多くの市販結晶シリコンモジュールに適用できる手法であるとのことであった。最後に名古屋大の羽山優介氏から講演奨励賞受賞記念講演が行われた。データ科学的手法を用いて、結晶 Si 中の転位を可視化した結果が報告された。

本シンポジウムは 100 名を超える参加者があり（概算値）、本トピックスに関する興味の高さが伺われた。それぞれの講演では、市場動向から太陽電池作製プロセスまで幅広いトピックに対して、専門的な議論が展開され有意義なシンポジウムであったと考えられる。