

公募シンポジウム「化合物薄膜とペロブスカイト太陽電池融合の可能性」開催報告

本シンポジウムは、多元系化合物・太陽電池研究会が企画した公募シンポジウムとして、3月11日に開催された。

『有機/無機ハイブリッド型ペロブスカイト』を利用した新型太陽電池は、その優れたデバイス特性や低温・塗布成膜が可能という特徴から、無機、有機を問わず各種太陽電池研究者が注目している。このペロブスカイト太陽電池については、比較的バンドギャップが大きく開放起電圧の損失が小さいという特徴があり、多接合太陽電池のトップセルへの活用も検討されはじめている。その反面、デバイス物理の理解は十分進んでおらず、デバイスを牽引する有機系太陽電池の知見と、蓄積のある無機系太陽電池の知見、固体物理・固体化学など物性物理の融合が求められている。

本シンポジウムでは化合物薄膜とペロブスカイト太陽電池の相互理解を深めることを目的とし、(1)ペロブスカイト材料の物性(電子物性、構造)、プロセス、デバイスの特徴、ならびに(2)化合物薄膜太陽電池の開発の現状と多接合化、を講演者に基礎から解説していただいた。また、化合物薄膜とペロブスカイト太陽電池融合の可能性について議論した。以下、招待講演7件の概要を紹介する。

シャープ・高本(敬称略、以下同様)からは、III-V 族化合物多接合太陽電池の開発背景、開放起電圧の損失と欠陥形成の相関、高効率3接合太陽電池の設計指針、さらなる多接合化(4接合以上)に関する研究開発状況について基礎から解説がなされた。

東工大・山田からは、トップセルの候補になるワイドギャップカルコパイライト太陽電池の開発状況について解説がなされ、続いて 1.6-1.7 eV のバンドギャップを有する Ag(In,Ga)Se₂ 太陽電池の課題(Agの拡散不足とIn-Seの脱離)の克服による変換効率改善について紹介がなされた。

京都大学・若宮からは、MAPbI₃(MAはMethyl Ammoniumの略)ペロブスカイト太陽電池にプリカーサ(PbI₂)の高純度化が与える影響を、結晶構造評価や熱重量分析の解析結果を踏まえ解説していただいた。また、ホール輸送層の新材料開発やメソポーラス TiO₂の薄型化が太陽電池特性に与える影響について紹介がなされた。

兵庫県立大・伊藤からは、世界各地で活発化するペロブスカイト太陽電池の開発状況の紹介と、MAPbI₃ペロブスカイト太陽電池のホール輸送層に無機材料 CuI を適用した際に起こる、デバイス短絡現象とその解決法について解説がなされた。

九州工業大・早瀬からは、鉛をスズに置き換えたペロブスカイト太陽電池の開発状

況、ならびに太陽電池作製プロセスにおける界面改質効果について解説がなされた。また、ペロブスカイト太陽電池の今後の課題として、界面・粒界制御が示された。

立命館大・峯元からは、バンドアライメント、吸収係数や少数キャリア拡散などのパラメータを導入したデバイスシミュレーションの解析結果をもとに、カルコパイライト系太陽電池とペロブスカイト太陽電池の動作原理の相違について解説がなされた。

ソーラーフロンティア・杉本からは、同社の生産計画、高効率モジュール開発の途中経過と将来展望、そして、企業から見た多接合薄膜太陽電池に求める課題について解説がなされた。

本シンポジウムには関連の一般講演6件が含まれ、パラジウムとポリマーアロイを利用したメカニカルスタック電極形成技術(産総研・牧田)、光学シミュレーションから見たペロブスカイト/カルコパイライト多接合太陽電池の可能性(東京理科大・中田)、蒸着ペロブスカイト太陽電池の技術開発(沖縄科技大・Wang)、など興味深い内容が多数存在した。会場は常時立ち見が存在するほど盛況で、活発な議論の中で化合物太陽電池とペロブスカイト太陽電池の接点を探る貴重な場となった。

ペロブスカイト太陽電池は、研究が開始してから数年しか経っておらず、安定性を確保し実用化に至るまでには課題が山積している。一方、変換効率 20 %を超えるなど優れたポテンシャルを有しており、今後も多くの研究者の参入が予想される。異分野の研究者の相互交流が活発化し、ハイブリッド材料の組み合わせによる多接合化まで含め、研究開発が加速することを期待する。

(筑波大学・櫻井岳暁, JAXA・今泉充, 産総研・仁木栄)