

第 79 回 応用物理学会 秋季学術講演会 シンポジウム報告

多元系化合物・太陽電池研究会 企画シンポジウム

多化合物カルコゲナイド太陽電池の最新技術

－ CIGS 系・CZTS 系・CTS 系太陽電池の高効率化とその課題 －

世話人：杉山 睦（東京理科大学）、荒木 秀明（長岡工業高等専門学校）

化合物薄膜太陽電池は需要の拡大を目指し、現在、飛躍的なエネルギー変換効率の向上が求められている。数ある化合物カルコゲナイド系太陽電池（CIGS、CZTS、CTS 系）には、界面再結合やドーピング技術など共通した課題が多いが、これまでの研究開発は別々の研究コミュニティが担い、技術課題について分野を横断して議論する機会があまりなかった。しかしここ数年、CIGS 系で活発に研究されてきたアルカリ金属ドーピングが CZTS や CTS 系材料へも適用されるなど、他のカルコゲナイド系材料を参考にした高効率化の研究が行われるようになってきている。CIGS についても界面制御やグレーディング、ドーピング技術、光学設計の見直しが行なわれており、基礎に立ち返って研究を進める動きが見られている。さらに、カルコゲナイド系材料全般の欠陥に関しても、新たな評価方法を用いた活発な研究が行われ、基礎物性が解明されつつあり、互いの材料系から高効率化に向けた道筋を見つける動きが加速してきた。このような背景のもと、本シンポジウムは、各種化合物カルコゲナイド系太陽電池の現状と課題を分野横断的に俯瞰できる内容として開催された。

前半の部では、CIGS 系・CZTS 系・CTS 系のこれまでの歴史と現状について、4 件の招待講演が行われた。最初に CIGS 系材料・太陽電池における産総研の取り組みについて仁木栄氏より、また CZTS 系材料・太陽電池における長岡高専の取り組みについて片桐裕則先生よりそれぞれ講演があった。お二人とも各太陽電池材料およびデバイス開発を長年取り組まれてきた国内の第一人者であり、過去の研究開発にまつわる秘話など多くの興味深いエピソードが印象的であった。引き続き、産総研の反保氏が CZTS 系太陽電池について、豊田中研の田島氏が CTS 系の太陽電池について、それぞれ研究開発の現状と、効率向上にむけた提案・取り組みについて紹介された。

後半の部では、CIGS 系太陽電池の新たな欠陥評価に関する招待講演 2 件、CIGS 系・CZTS 系太陽電池に関する一般講演 4 件が行われた。初めに筑波大学 櫻井岳暁 先生からは、CIGS 系太陽電池のアルカリ処理効果について、これまでの理解を材料の観点から解説頂くとともに、アドミッタンススペクトロスコーピー法や蛍光寿命測定などの評価技術を用いて、カリウム処理前後の欠陥準位分布の違いや再結合過程の相違についての評価から、高効率化への寄与についての新たな知見が紹介された。続いて、筑波大 上殿明良 先生から、陽電子消滅を用いた評価について、結晶の空孔型欠陥を感度良く検出可能な非破壊評価法として基礎から解説頂くとともに、実際の CIGS 薄膜の評価結果から、空孔型欠陥の深さ分

布や欠陥種と製膜条件の関係について詳しい紹介が行われた。両招待講演とも新たな欠陥評価手法として聴講者の感心を集め、注目の講演となった。一般講演では、CIGS 太陽電池に対する微分位相コントラスト走査型電子顕微鏡と電子線有機電流測定による pn 接合位置に関する研究、Cs 処理と K 処理の比較、CdS/アルカリ処理 Cu(In,Ga)(S,Se)₂、CdS/Cu₂ZnGeSe₄ 界面の電子構造評価に関する最新の成果が報告された。

今回のシンポジウムの聴講者は 100 名を超え、それぞれの講演に対して幅広い活発な質疑応答がなされた。化合物カルコゲナイド系材料を用いた太陽電池が抱える課題をあぶり出し、どのような開発が今後必要になるかを明らかにするヒントを、参加者が得られたのではと考えられる。最後に、本シンポジウムにおいて最新的话题を提供して下さった講演者ならびに活発な議論に参加していただいた聴講者の方々に感謝の意を表す。

== シンポジウムプログラム (敬称略, 登壇者のみ記載) ◆は招待講演、◇は一般講演 ==

- ◆CIGS 太陽電池の挑戦は続く: 仁木 栄 (産総研)
- ◆CZTS 系太陽電池の開発ことはじめ: 片桐 裕則 (長岡高専)
- ◆CZTS 系太陽電池の現状と課題: 反保 衆志 (産総研)
- ◆Cu₂SnS₃ 系太陽電池の高効率化: 田島 伸 (株豊田中研)
- ◆Cu(In,Ga)(S,Se)₂ 系太陽電池の欠陥準位検出と再結合解析: 櫻井 岳暁 (筑波大数理)
- ◆陽電子消滅による CIGS 薄膜中の空孔型欠陥の検出: 上殿 明良 (筑波大数物)
- ◇Cu(In,Ga)Se₂ 太陽電池の pn 接合位置と E_{g,min} 位置との相関: 早川 貴宏 (東工大工学院)
- ◇Comparative study of KF- and CsF-PDT on CIGS Thin Films and Solar Cells: I. Khatri (東理大)
- ◇CdS/アルカリ処理 Cu(In,Ga)(S,Se)₂ 界面の電子構造評価: 岩本 悠矢 (鹿児島大)
- ◇CdS/Cu₂ZnGeSe₄ ヘテロ界面における電子状態評価: 永井 武彦 (産総研)



招待講演の様子。立ち見が出るほど盛況だった。



招待講演の様子。活発な質疑応答が行われた。