

## 2022年第69回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム (T-14) 報告

### 多元系化合物・太陽電池研究会 企画

#### 多元化合物の光機能・エネルギー変換材料としての魅力

世話人：池田 茂(甲南大)・峯元高志(立命館大)・荒木秀明(長岡高専, KOSEN Gear5.0K-§ MART)

カルコゲン系を中心とした多元系機能材料は、材料設計自由度による新たな物性発現の舞台として、また、その物性を活かしたエネルギー変換材料として注目されている。本シンポジウムでは、カルコゲン系を中心とした多元系化合物の「光機能材料」と「熱電材料」への応用に焦点を当て、分野横断的に俯瞰できる内容とし、第一線で活躍される研究者の講演を通じて多元系材料研究における課題を共有するとともに、今後の材料開発の方向性について包括的な理解と今後の多元系機能材料研究の方向性・課題を議論できる場として企画した。シンポジウムでは、招待講演8件、一般講演4件の発表が行われ、特に招待講演の先生方からは、以下のような内容でご講演いただいた。

午前のセッションの最初のご講演として、本研究会の和田隆博委員長より、イントロダクション「魅力ある多元化合物」と題して、材料開発の強力なアプローチのひとつである多元化について、多くの多元カルコゲン系化合物の具体例を示しながら、従来の二元系半導体とは異なった電子構造を持ちユニークな物性を示すことを紹介いただき、太陽電池開発で培った知識や技術を新たな応用分野に展開することでブレイクスルーへの貢献が期待されるとメッセージをいただいた。

続いて、名古屋大学の鳥本 司先生からは、多元化合物半導体量子ドットの合成と発光材料への応用と題して、Ag系のI-III-VI族化合物の量子ドットについて、その液相化学合成法から、光化学特性の組成・サイズ依存性、発光有機材料への応用についてご紹介いただいた。多元量子ドットでは、粒径制御とともに粒子組成を制御することで発光波長および発光ピーク形状を制御でき、多元量子ドットを用いる新規発光材料の開発が期待されることをご講演いただいた。

筑波大学の櫻井岳暁先生からは、物理からみた光触媒材料と動向と題して、近年報告されるようになったCu(In,Ga)Se<sub>2</sub>等の太陽電池材料を光電極に用いた高効率水素生成反応など、太陽電池研究と光触媒材料研究との親和性について、BiVO<sub>4</sub>を研究対象とした太陽電池物性評価手法の活用の試みなどを例に解説頂いた。

宮崎大学の東 智弘先生からは、多元化合物薄膜による光電気化学水分解と題して、水の全分解反応に用いられるタンデム型の光電気化学セルについて、一段目に配置する酸素生成用の透明光電極および二段目に配置する水素生成用ナローバンドギャップ光電極材料の開発例として、窒化タンタル(Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>)薄膜をベースとする可視光応答型の透明光電極を高性能化し、水素生成用のCuInSe<sub>2</sub>(CIS)薄膜系カソードと組み合わせたタンデム型セルの構築について報告いただいた。

午後のセッションでは、明治大学の岩瀬頭秀先生より、多元硫化物光触媒による光—化学

エネルギー変換と題してご講演いただいた。金属硫化物は可視光応答性という観点から人工光合成のための光触媒として有用な材料群であるが、金属硫化物中に光生成した正孔が金属硫化物自身を酸化する問題がある。金属硫化物を用いて水分解や二酸化炭素還元を達成するために水を酸化して酸素を生成できる光触媒と組み合わせによる方法として、Pt/CuGaS<sub>2</sub>-RGO-(CoOx/BiVO<sub>4</sub>)系などの具体例を示しながら解説いただいた。

九州大学の末國晃一郎先生より、多元銅硫化物系熱電半導体の開発動向と題して、硫化物系を中心に、Cu<sub>2</sub>ZnSnS<sub>4</sub>, CuFeS<sub>2</sub>, Cu<sub>3</sub>SbS<sub>4</sub>, Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>, Cu<sub>26</sub>V<sub>2</sub>(Ge/Sn)<sub>6</sub>S<sub>32</sub>, Cu<sub>3</sub>PS<sub>4</sub>, Cu-Sn-S 系など、既報物質の合成とその熱電材料としての開発動向について解説いただくとともに、近年の派生物質の探索として、価数バランスや結晶構造の特徴に着目した新物質開発について紹介いただいた。

宮崎大学の永岡 章先生より、多元系カルコゲナイド熱電材料の開発動向と展望と題して、新規多元系熱電材料をはじめ、太陽電池材料として研究されてきたが変換効率の低い多元系カルコゲナイド材料の新たな切り口となるように熱電材料としてのポテンシャルについて CZTS 系での成果を踏まえ、解説いただいた。

産業技術総合研究所の石塚尚吾先生より、カルコパイライト系太陽電池の動向と題して、太陽光発電全体の中における CIS 系太陽電池の現在地を再確認し、特に CIS 系では、曲線因子 FF が最高でも 80%程度と他の材料系と比較すると低く、この FF の改善が重要課題の一つであると指摘など、これからの研究開発課題と応用可能性を俯瞰し、特に日本国内だけでなく、世界の研究開発動向も含めて紹介いただいた。

シンポジウムはハイブリッド形式で開催されましたが、オンラインと会場を合わせ、100名を超える方からご参加いただき、盛会なシンポジウムとなりました。本シンポジウムにおいて貴重なデータを用いてご講演頂きました講演者の皆様に感謝するとともに、シンポジウムが多元系太陽電池の発展の一助となれば幸いです。

