

汎用元素ベースで省資源な薄膜太陽電池

— 高専発！レアメタルフリーベースの薄膜太陽電池の新展開 —

長岡高専

物質工学科・荒木秀明

技術シーズ

現在普及している結晶シリコン太陽電池やCu(In,Ga)Se₂, CdTe太陽電池は、製造に大きなエネルギーが必要であったり、希少元素、毒性元素を原料としているなどの課題があり、普及の妨げとなっています。私たちの研究室では、太陽光発電による環境に優しい自然エネルギーの普及のために、より低コストで大規模量産が可能な新型太陽電池の開発に取り組んでいます。

Q: 現在の性能はどのくらい?
A: 1 m² の面積に降りそそぐ直射日光は1000 ワットのエネルギーを持っています。これを太陽電池で何ワットの電気に変換できるか、その変換できる性能を表すのが変換効率です。現在、CZTS太陽電池の変換率はおよそ7~8%ですので、1m²あたりでは1000ワットの7~8%で70~80ワットの電力が得られる計算になります。

Q: CZTS, CTS って何?
A: 銅・亜鉛・錫・硫黄からできている鉱物で、天然にも鉄が混ざったケステライト、モーアイトと呼ばれる鉱物として産出します。原料が豊富なことや、黒く、光を良く吸収し、半導体の性質をもつことから、太陽電池の材料として注目されています。

Q: どうしてCu₂ZnSnS₄なのに略すとCZTSなの?
A: 英語でCopper Zinc Tin Sulfideと表現されるので頭文字からCZTSと呼ばれます。同様にCu₂SnS₃もCopper Tin Sulfideなので、CTSと呼ばれています。

Q: CZTS, CTS 太陽電池は長岡育ち?
A: CZTSは、1988年信州大学伊東教授らによって太陽電池材料の可能性が示され、1996年に長岡高専の片桐裕則教授がCZTS太陽電池の作製に初めて成功したことを契機に、世界中の研究機関で盛んに研究が進めてきました。2011年には長岡高専 荒木らによってヘテロ接合によるCTS太陽電池が開発され注目を集めています。CZTS, CTS太陽電池は、いわば長岡育ちといえるでしょう。

希少元素であるインジウムや毒性のセレンを含まず豊富で安価な汎用元素（銅・錫・亜鉛・硫黄）をベースとした新しい半導体材料を用いて、大規模量産化に適した省資源型の薄膜太陽電池を開発しています。

特に次世代タンデム型太陽電池のトップセル候補材料の未開拓領域をカバーする新たな材料としてCZTSのSnの一部をGeに置換したCu₂Zn(Sn,Ge)S₄ワイドギャップ半導体を用いて、硫化物系薄膜太陽電池を開発しました。（特許5641284）

