



光エネルギーデバイス研究室

長岡技術科学大学 電気電子情報系 教授 田中久仁彦 助教 金井綾香
URL: <http://femto5.nagaokaut.ac.jp> E-mail: tanaka@vos.nagaokaut.ac.jp

本研究室では環境に優しく安い太陽電池の作製を目標とし、以下の条件を満たす太陽電池の作製に取り組んでいます。

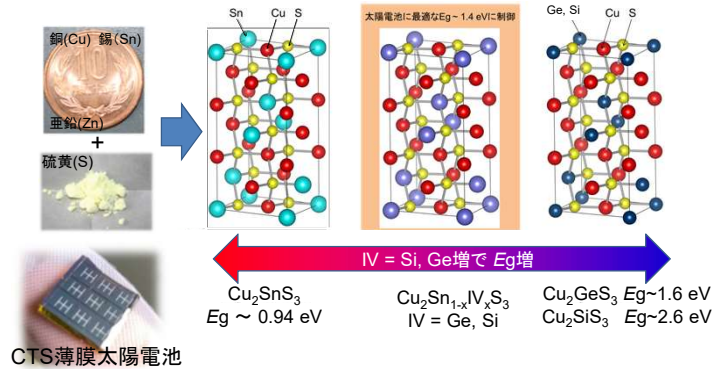
- ①地球上に豊富にある元素のみを用いる=貴重な資源を用いない、安価。
- ②毒性の高い物質は使用しない。
- ③非真空下で性能は多少低くても安価 or 真空下で高性能太陽電池作製

2024年4月現在は大きめに分けて以下の3つの研究を進めています。

Cu₂SnS₃(CTS)系薄膜太陽電池の作製

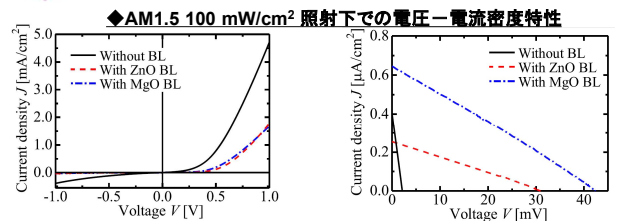
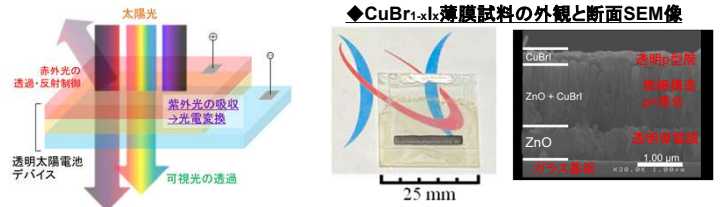
◆CTSは以下の特徴をもつp型半導体。

- ✓環境に優しい材料である
 - ✓地殻中に豊富に存在し安価。汎用無毒性元素で構成されている。(ちなみに十円玉はCu(銅)、Zn(亜鉛)、Sn(錫)でできている)
 - ✓単接合型太陽電池に適した光学特性
- 光吸収係数が可視域で10⁴ cm⁻¹後半。→薄膜化が可能→低コスト
バンドギャップE_g ~ 1.0eV→Snの一部をGeやSiで置き換えると太陽電池に最適な約1.4 eV実現可。



銅ハライド系透明太陽電池の作製

透明n型半導体は研究がかなり進んでいるが、透明p型は研究例が非常に少ない。本研究室では日本での産出量が多い、Brそして汎用金属Cuを主体とするCuI+CuBrに着目し、溶液塗布による透明p型半導体の作製および、その諸特性の分析、ZnO/n-ZnO nano-rod/MgO/p-CuBr_{1-x}I_x構造の透明太陽電池作製の研究を行っている。現時点で、疑似太陽光照射下で発電を確認しており、CuBr_{1-x}I_xの高品質化、構造の最適化を行い効率改善を目指している。



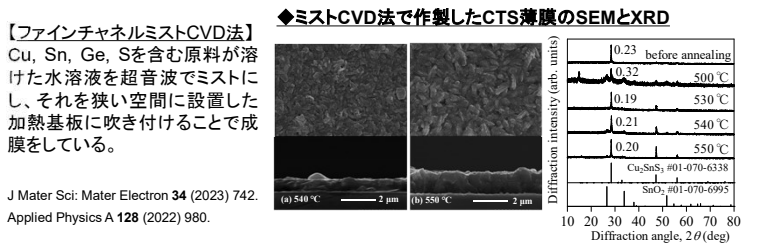
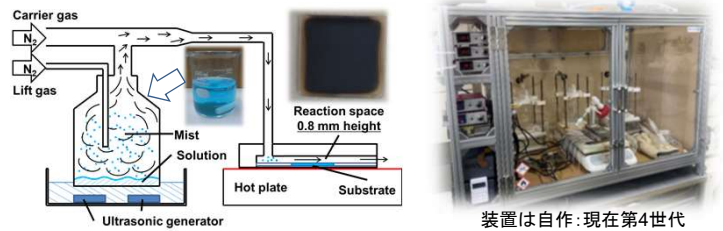
真空プロセスによる作製

真空プロセスは高品質な薄膜を非真空プロセスより容易に堆積することができる。抵抗加熱蒸着及びスパッタリング装置などを導入し、CTS系太陽電池の高効率化を目指し研究を行っている。さらに、世界に1つだけのオンリーワンの真空装置を自分たちの力で構築・改造することにより、世界最高変換効率の更新を目指している。



非真空プロセスによる作製

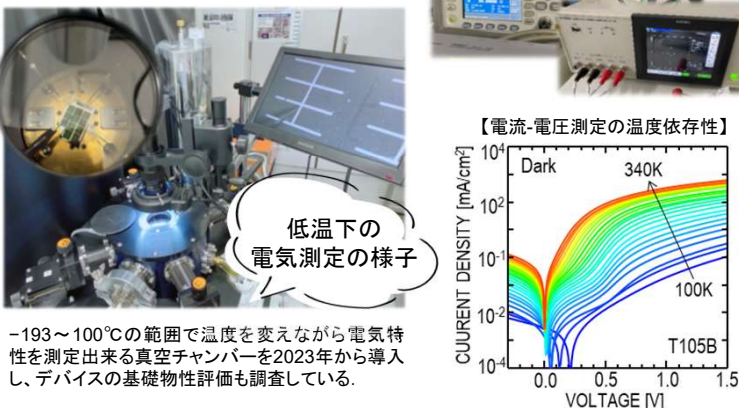
非真空下では高品質薄膜の成膜は難しいが、低コストで製膜が可能である。本研究室ではファイナチャネルミストCVD法で硫化プロセスを経ず非真空下でCTS系薄膜作製をしている。



基礎物性(電気的特性)

より良い性能のデバイスを実現するためにはデバイスを作るだけでなく、実際にその性能を測定し、「どこが良かったのか」「何が悪かったのか」について議論する必要があります。本研究室では、膜の電子や正孔の移動度や太陽電池の変換効率などを電気測定により評価し、その値を膜の作製条件にフィードバックして研究している。

研究室が保有している電気測定装置



基礎物性(光学特性)

CTS系の研究は、デバイス、薄膜作製の研究が殆どで、基礎物性の研究報告例が少ないため、効率低下要因が不透明である。そのため太陽電池デバイスの作製を念頭に置き、基礎物性を把握する必要がある。そこで本研究室ではフォトルミネッセンス(PL)観測を中心とした分光学的手法により太陽電池材料の光学特性を調べている。

