

研究タイトル:

## 省資源・無毒性薄膜太陽電池の開発



氏名: 森谷 克彦 / MORIYA Katsuhiko E-mail: moriya@tsuruoka-nct.ac.jp

職名: 准教授 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 応用物理学会, 電気学会, 多元系化合物・太陽電池研究会

キーワード: 環境調和型半導体, 太陽電池材料, 太陽光発電

技術相談

提供可能技術:

- ・環境調和型半導体を用いた薄膜太陽電池の研究
- ・真空・非真空プロセスによる薄膜の作製、評価に関する相談
- ・新型太陽電池(ETA、3Dセル、透明太陽電池等)に関する研究
- ・太陽電池を用いた実証試験に関する相談

### 研究内容: 環境にやさしい太陽電池を安く簡単に作る

太陽電池の更なる普及拡大のためには「低コスト、無毒性、省資源」この3つの条件を満たさなければならぬ。

近年、太陽電池産業において注目を浴びている  $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$  (以下 CZTS と呼ぶ) は、低コスト、無毒性、省資源な材料として世界各国で研究が進められている。CZTS 系薄膜太陽電池は、豊富な材料で作られており、大規模展開する上で非常に効率的な材料である。

本研究室においても図1に示す薄膜太陽電池構造を構築し、Al/ZnO:Al/CdS/CZTS/Mo/SLG 構造により発電を確認している。しかしながら、CZTS は四元化合物であることから、組成制御が難しい、キャリアの再結合が多いなどの問題点もある。

そこで本研究室では、CZTS の欠点であるキャリアの再結合を減らすため、3次元的(3D)構造を提案する。3D構造太陽電池の模式図を図2に示す。本構造は、以下のような効果が期待されている。

- ・吸収層超薄膜化によるキャリア再結合の減少
- ・光吸収長の増大
- ・ $\text{TiO}_2$  微粒子表面が pn 接合となるため pn 接合面が増加する

以上のことより、変換効率の向上が期待されている。また、非真空化による作製が可能であるため、さらなる低コスト化が期待される。

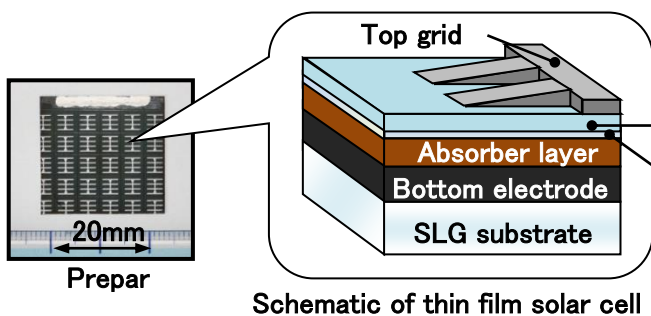


図1 作製したセルと薄膜太陽電池模式図

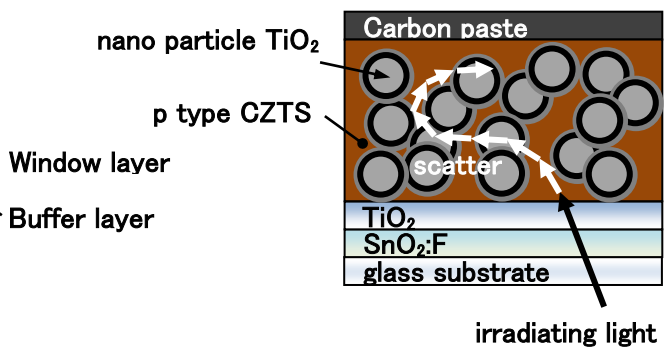


図2 3D-cell 構造太陽電池模式図

### 提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
電界放出型走査電子顕微鏡(JEOL)	真空蒸着装置(SHINCRON)
スクリーン印刷機(ニューロング)	Deep UV Lump(USHIO)
LCRメーター(nF回路設計)	光化学堆積システム(自作)

# Development of environmental harmless thin film solar cell.



<b>Name</b>	MORIYA Katsuhiko	<b>E-mail</b>	moriya@tsuruoka-nct.ac.jp
<b>Status</b>	Associate Professor		
<b>Affiliations</b>	JSAP (The Japan Society of Applied Physics), The Institute of Electrical Engineers of Japan, Professional Group of Multinary Compounds and Solar Cells.		
<b>Keywords</b>	Environmental-friendly semiconductor, Solar cell, Photovoltaic generation		
<b>Technical Support Skills</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of <math>\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4</math>(CZTS) based thin film solar cells.</li> <li>• Preparation of thin film under several conditions.</li> <li>• Development of novel structure of solar cell, e.g.:ETA, 3D.</li> </ul>		

## Research Contents Easily create environmentally friendly solar cells at low cost.



Copper Zinc Tin Sulfide (CZTS)-based thin films are semiconducting compounds have low-toxicity and are considered the most promising and cost-efficient technology for producing energy from solar cells. CZTS-based devices are made from Earth-abundant materials, increasingly, efficient enough to be used for large-scale deployment.

However, CZTS is a quaternary compound, which adds another level of complexity and another set of harmful defects. Recombination at these defects is the observed in CZTS.

In order to reduce recombination, we adopt the three-dimensional (3D)-structure substrate. Figure 1 shows a schematic drawing of the 3D-structure solar cell. This structure will improve the conversion efficiency of the solar cell because it has the effect of not only decreasing the amount of recombination of carriers because of the smaller film thickness but also increasing the effective absorption length.

Therefore, we endeavor to fabricate a 3D-structure solar cell with CZTS by non-vacuum process. The CdS buffer layer in the solar cell was deposited by Chemical Bath Deposition.

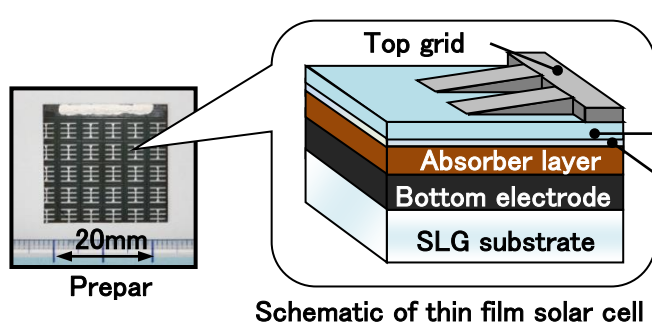


Fig.1 Schematic of thin film solar cell.  
 (Al/ZnO:Al/CdS/CZTS/Mo/SLG) structure

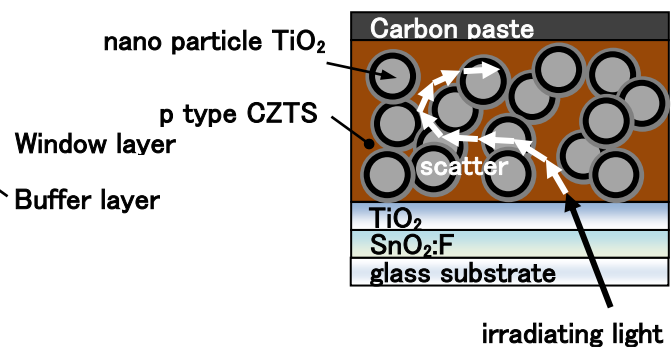


Fig.2 Schematic of 3D cell.

### Available Facilities and Equipment

Field-Emission Scanning Electron Microscope (JEOL)	Vacuum evaporator (SHINCRON)
Screen printing machine(NEWLONG)	Deep UV Lump (USHIO)
LCR mater (NF Corporation)	Photo-chemical deposition system (handmade)