

次世代化合物薄膜太陽電池の開発－CZTS系太陽電池

革新デバイスチーム 反保衆志 牧田紀久夫

(目標)

現在のカルコゲナイト系太陽電池(CIGS、CdTe系)では、**希少金属(In、Te、Se)、重金属元素(Cd)**等が含有され将来的課題となっている。本テーマでは、**革新的な代替材料の開発(CZTS系等)**により、持続的に量産可能な**次世代化合物薄膜太陽電池**の実現に貢献する。

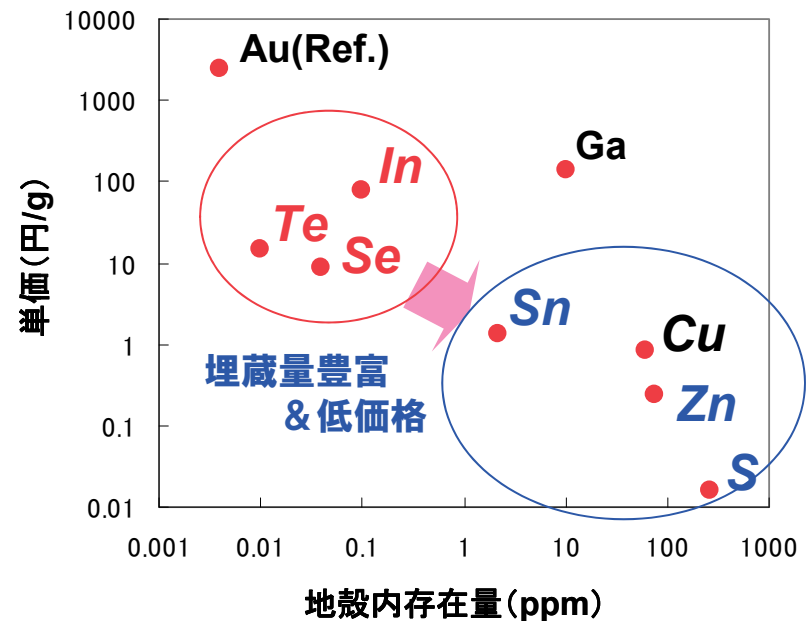
CZTS系とは？

$\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4(\text{Se}_4)$ の総称。CIGS系で希少材料であるIn(Ⅲ属)をSn-Zn(Ⅱ-Ⅳ族)で置換した材料である。

- ・結晶構造
ケステライト構造
- ・バンドギャップ
CZTSe \sim 1.0eV
CZTS \sim 1.4eV
- ・吸収係数
 $\alpha > 10^4/\text{cm}$

当所で実績を有するCIGS系太陽電池技術を、本研究に効果的に波及させることが可能。

元素周期律表



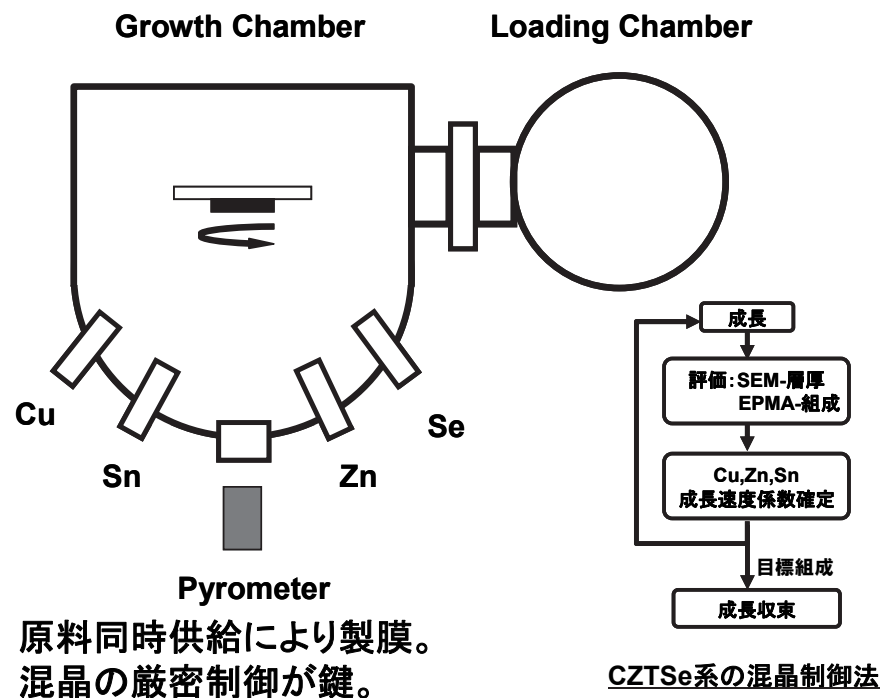
化合物薄膜太陽電池材料の埋蔵量および単価

* <http://www2.tcn.ne.jp/honkawa/4735.html>参考

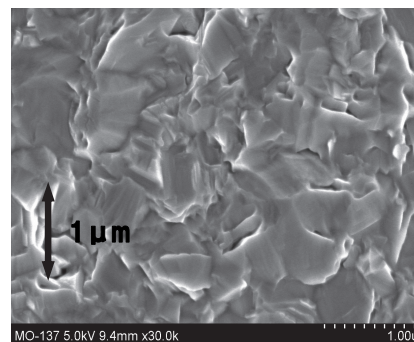
CZTSe製膜方法および外観評価

製膜法は、CIGS系太陽電池の開発で実績あるMBE (Molecular Beam Epitaxy) 法を適用。

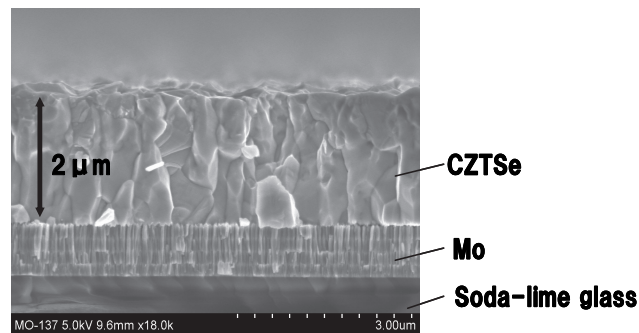
CIGS系と比較し遜色ない表面外観および1 μ mオーダのグレインを観察。



CZTSe製膜用MBE装置



表面観察



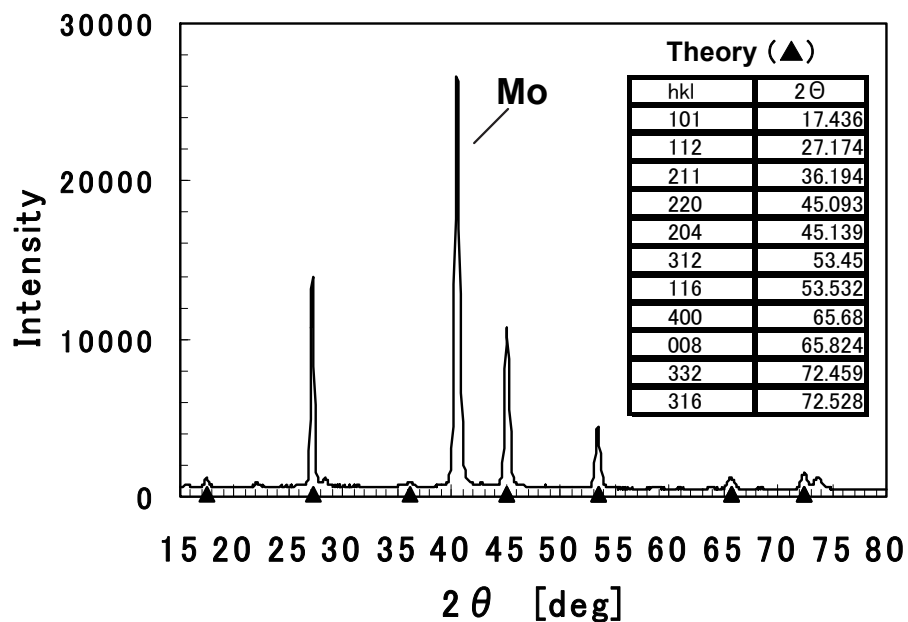
断面観察

CZTSe膜のSEM観察(製膜温度 \sim 400 $^{\circ}$ C)

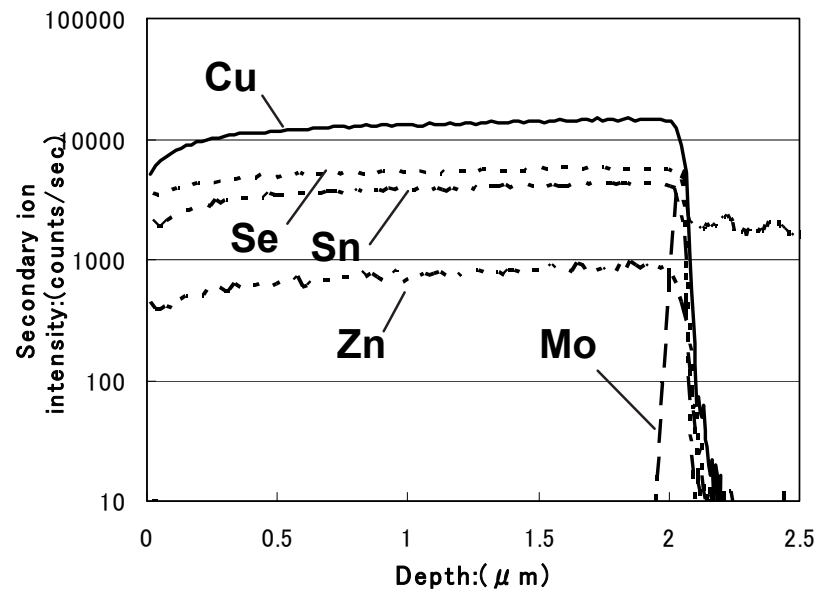
CZTSe結晶評価

XRDにおいて観測されるピークは、CZTSe結晶構造から予測されるピークに合致。

CZTSe膜中に、構成元素はほぼ一様分布。特定原料の損失、偏析等は特に観測されず。



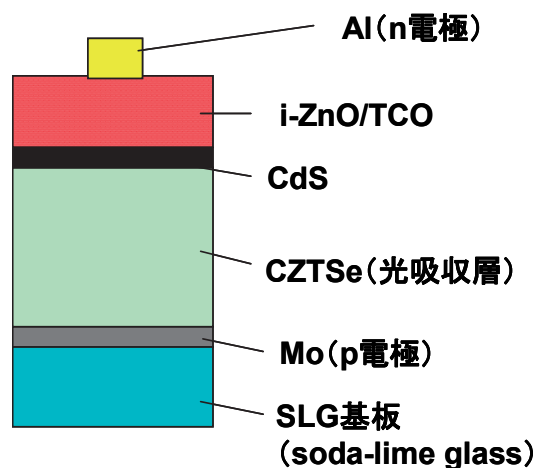
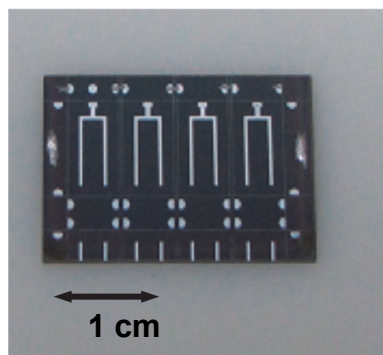
CZTSe膜のXRD評価



CZTSe膜のSIMS評価

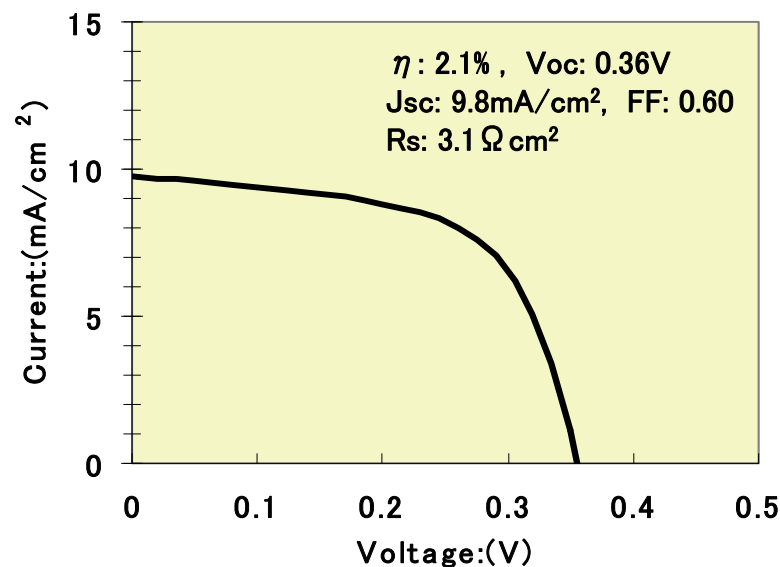
本サンプルのEPMA評価
 Cu-23.9%、Zn-10.7%
 Sn-13.6%、Se-51.8%

CZTSe太陽電池の試作結果



CZTSe太陽電池の構造と外観

初期試作では、発電効率は2.1%。特性は、短絡電流で律速されており、結晶欠陥が介在した再結合過程が影響していると考えられる。結晶品質等の改善を開始している。



CZTSe太陽電池の出力特性