

# 超高効率太陽電池応用を目指したマルチバンドギャップ半導体の創製

Synthesis of multiple band gap semiconductors for high efficiency solar cell application

田中 徹<sup>1)2)</sup>

Tooru TANAKA

<sup>1)</sup>佐賀大学 <sup>2)</sup>科学技術振興機構さきがけ

次々世代の超高効率・低コスト太陽電池の実現に向けて、新しい概念に基づくマルチバンド太陽電池を開発するため、ZnTe 系材料をベースとした高不整合材料によるマルチバンドギャップ半導体の創製と高効率太陽電池への応用を目的とした研究を行った。

キーワード：太陽電池，高不整合材料，マルチバンドギャップ，ZnTe

## 1. 目的

高不整合材料とは、ホスト材料に対して電気陰性度の大きく異なる元素をわずかに（～5%）導入した材料のことで、この元素の存在によりホスト材料の物性が大きく変化する。具体的には、ZnTe 中に酸素を導入すると、局在する酸素に起因したバンドが、ZnTe のバンドギャップ中に形成され、3 つの光吸収過程を創出できる。これにより1つの材料でありながら太陽光スペクトルを幅広く吸収することができるので、従来の効率の壁(Shockley-Queisser limit)を打ち破る超高効率化が期待されている。本研究では、ZnTe をベースとした高不整合材料による新たな超高効率太陽電池実現に向けた基礎研究を推進するため、イオン注入を用いて ZnTe 中に酸素を導入し ZnTeO 混晶を創製することで、その基礎物性を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

ZnTeO 薄膜は、ZnTe(100)基板に酸素イオンを加速電圧 200,80,30keV にて多重注入することで、表面から 400nm 程度の厚さまで酸素濃度が均一となるように予め計算して作製した。ここで酸素イオンの総ドーズ量を変化させることで、試料中の酸素濃度  $x$  を 0～3%まで変化させた。酸素イオン注入後、試料は KrF レーザーを用いたパルスレーザー溶融法(PLM:Pulsed Laser Melting)により再結晶化を行った。薄膜の評価には、高分解能 X 線回折、フォトレフレクタンス(PR)、光透過率・反射率測定を用いた。

## 3. 結果及び考察

図 1 に酸素濃度  $x$  を 0～3%の範囲で変化させた ZnTeO の X 線回折プロファイルを示す。酸素の添加により ZnTeO(004)面からの回折ピークが高角度側に表れており、酸素導入により格子定数が小さくなっていることが分かった。また、基板である ZnTe(004)面からの回折ピークの低角度側にブロードなピークが観測されていることから、注入した全ての酸素が Te サイトを置換しているわけではなく、一部は格子間に留まっている可能性が示唆された。室温にて PR スペクトルを測定した結果、酸素濃度が増加することにより、1.8eV 付近および 2.4eV 付近に E-および E+バンドに起因する新たなピークが観測された。ZnTeO の光吸収特性に関する知見も得ることができた。

今後、太陽電池構造の試作と評価などを進めていく予定である。

## 4. 引用(参照)文献等

- 1)K. M. Yu et al., Phys. Rev. Lett. 91 (2003) 246403.
- 2)T. Tanaka et al., Jpn. J. Appl. Phys. 50 (2011) 082304.
- 3)T. Tanaka et al., Appl. Phys. Lett. 100 (2012) 011905.

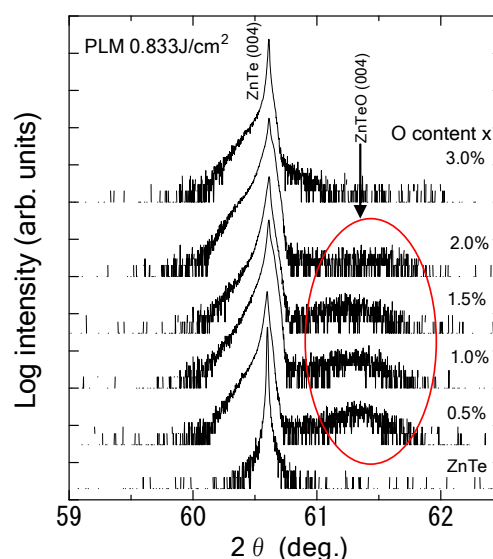


図 1 酸素濃度の異なる ZnTeO 薄膜の X 線回折プロファイル