

α -MnTe 薄膜の光学および電気特性に及ぼす組成の影響

Effects of composition on optical and electric properties of α -MnTe films

東北大工¹ ○(M1)森 竣祐¹, 須藤 祐司¹, 安藤 大輔¹, 小池 淳一¹

Tohoku Univ.¹, ○(M1)Shunsuke Mori¹, Yuji Suto², Daisuke Ando¹, Junichi Koike¹

E-mail: shunsuke.mori.t7@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】

一般的に太陽電池には Si が用いられているが、古くより化合物半導体を用いた太陽電池の開発も進められており、代表的なものとして CdTe や CIGS が挙げられる。化合物半導体型太陽電池は電極/窓層/活性層/電極という構造を有し、Si と比較して光吸収係数が大きいため活性層部分を薄膜化できる。そのためセル全体を軽量化でき、宇宙太陽光発電など太陽電池の普及をより拡大し得ると期待されている。活性層材料の選択においてバンドギャップの値は 1.4 eV が理想値とされており、CdTe はこれに近い値を有する。しかしながら、日本では Cd の有毒性に対する不安が特に顕著である。そのため、化合物半導体型太陽電池の更なる普及には Cd フリーな太陽電池材料の開発が求められると考える。

活性層として理想的なバンドギャップを有する材料として、 α -MnTe に注目したい。 α -MnTe は 1.3 eV 程度のバンドギャップを持つと報告されており[1]、その結晶構造は NiAs 型六方晶で、数%程度の固溶幅を有することが知られている。しかし、 α -MnTe は磁性半導体として古くより研究が盛んに行われてきたが、太陽電池への適用を目的とした研究はなされていない。そこで本研究では、 α -MnTe の光学および電気的特性の組成依存性を調査することを目的とする。

【実験方法】

試料薄膜は純 Mn および純 Te の単一ターゲットを用いて、多元スパッタリングにより作製した。Te の RF 出力は 11 W で一定にし、Mn の RF 出力を変えることで組成比を調整した。基板はガラス基板(0.7 mm)を用い、膜厚は 100 nm とした。スパッタ条件は、ベースプレッシャーを 5.0×10^{-4} Pa、Ar フローを 15 ccm とした。各試料の光学特性を V-630 BIO 型 Spectrophotometer 装置により、電気特性を 8400series ホール測定システム装置により調査した。電気抵抗の温度依存性は UHV-P4 型二端子熱処理炉により測定した。

【結果】

成膜した α -MnTe 薄膜の透過率測定結果を基に、間接遷移型の Tauc plot から各試料のバンドギャップを評価した(図 1)。その結果バンドギャップは Te 濃度に殆ど依存せず、1.3 eV から 1.4 eV と光の吸収に良好な値を示した。この値は、電気抵抗の温度依存性より得られる値とも概ね一致した。また、ホール測定結果より Te 濃度を小さくすることで、キャリア密度が減少し移動度は向上することが分かった。即ち Te の組成により良好な光学的特性のまま、電気的特性を最適化できる可能性が示唆された。

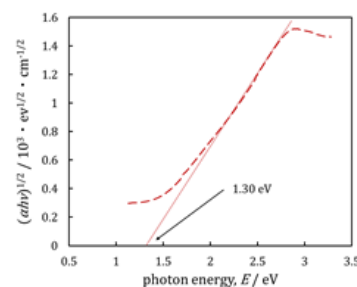


図 1 α -MnTe の Tauc plot の一例

[1] R.J. Iwanowski *et al.* J. Alloys Compd. **491** (2010) 13