$AgGaTe_2$ 膜内の Ag/Ga 比が膜質に与える影響と状態図による解析

Effect of Ag/Ga Ratio on Quality of $AgGaTe_2$ and Analysis of Phase Diagram.

早大先進 [1]，早大材研 [2]　○宇留野彩 [1]，鬼界 伸一郎 [1]，末次 由里 [1]，桜川 陽平 [1]，小林 正和 [1, 2]

Waseda Univ. Dept. of Elec. Eng. and Biosci. [1], Waseda Univ. Lab. for Mat. Sci. & Tech. [2],

°Aya Uruno[1], Shinichiro Kikai[1], Yuri Suetsugu[1], Yohei Sakurakawa[1], and Masakazu Kobayashi[1,2]

E-mail: a.uruno@fuji.waseda.jp

【はじめに】CdTe 太陽電池は世界でも広く開発が行われており、近接昇華法を用いることで低コストかつ変換効率の高い太陽電池が作製されている。しかしながら、Cd が含まれており環境への懸念がある。そこで、Cd を I, III 族で置き換えた Te 系 I-III-VI_2 族カルコパイライト材料に着目してきた。なかでも $AgGaTe_2$ は室温でのバンドギャップが 1.3eV と太陽電池応用に適している。前回の春季応用物理学会では、Ag_2Te 中間層の上に Ag_2Te+Ga_2Te_3 層を製膜する 2 段階近接昇華法を用いることで、約 3%の変換効率を持つ p-$AgGaTe_2$/n-Si 太陽電池構造の作製に成功したことを報告した[1]。$AgGaTe_2$ 作製を行う過程において、膜内の Ag/Ga 比の変化に伴い様々な副生成物の存在や表面形態の変化が明らかになった。そこで本研究では膜内の Ag/Ga 比を変化させ、副生成物や表面状態について纏めた。さらにそれらの結果について Ag_2Te-Ga_2Te_3 系擬 2 元系状態図を用いて解析を行った。

【実験概要】n-Si(001)基板上に、2 段階近接昇華法により様々な Ag/Ga 比の $AgGaTe_2$ 膜を作製した。Ag/Ga 比の制御に関しては、Ag_2Te 中間層の膜厚や、Ag_2Te+Ga_2Te_3 層の原料混合比を変化させて行った。XRD を用いて結晶性、顕微鏡を用いて表面画像の観察を行った。

【実験結果】Fig. 1,2 に様々な原料混合比で作製した膜(Ag_2Te 中間層:1 μm 一定)の XRD と表面画像を示す。Fig. 1 より Ga_2Te_3 の割合が多いと $AgGaTe_2$ と $AgGa_5Te_8$ の混合物が、Ga_2Te_3 の割合が少ないと、$AgGaTe_2$ と Ag_2Te の混合物が作製されることが明らかとなった。また Fig. 2 より 3 つのサンプルの表面状態は異なっており、膜の表面形状は原料混合比の影響を受けていることが明らかとなった。これらの傾向は状態図の解析結果と一致し、さらに(a)と(b)のサンプルでは包晶反応が、(c)のサンプルでは共晶反応が起き、Fig. 2 のような表面形態になったと考えられた。状態図の詳しい解析結果や、Ag_2Te 中間層の膜厚による影響については、当日発表の予定である。

本研究の一部は JSPS 特別研修奨励費、早稲田大学特定研究課題の援助による。

[1] 宇留野彩他，2016 年第 63 回応用物理学会春季学術講演会，22p-H116-6

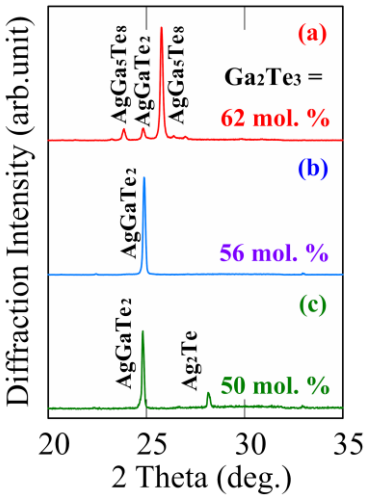

Fig. 1　原料混合比を変化させて作製した膜の XRD スペクトル

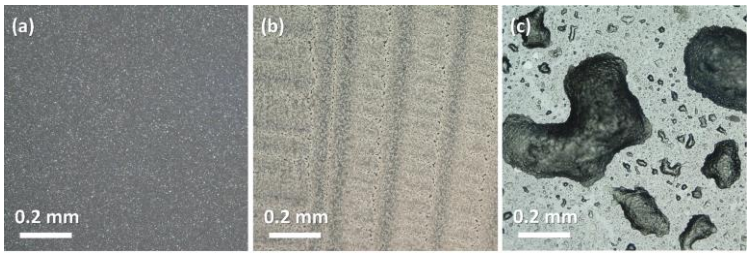

Fig. 2　原料混合比を変化させて作製した膜の表面画像
原料の Ga_2Te_3 比(a) 62 mol.%, (b) 56 mol.%, (C) 50 mol.%

© 2017年 応用物理学会