

第 63 回応用物理学会春季学術講演会に参加して

細 木 恵

Megumi HOSOKI

物質化学科 2015 年度卒業

1. はじめに

私は、2016 年 3 月 19 日から 22 日に開催された第 63 回応用物理学会春季学術講演会に参加し、「Cu(In, Ga)S₂ 系固溶体の光学評価とバンドラインナップ」という題目で講演を行いました。今回参加した応用物理学会では、毎年、春と秋に学術講演会を開催しています。今回は春季学術講演会に参加し、自分の今まで行ってきた研究の成果を発表できる機会をいただきました。

2. 研究概要

2.1 序論

Cu(In, Ga)Se₂ は高効率薄膜太陽電池材料として知られている。ドイツの ZSW は 21.7%^[1]、日本のソーラーフロンティアは 22.3%^[2] の高効率 Cu(In, Ga)Se₂ 太陽電池を作製している。Cu(In, Ga)Se₂ の Se を硫黄 (S) に置換した Cu(In, Ga)S₂ 太陽電池についても以前から研究が行われており、最近ソーラーフロンティアが 15.2%^[3] の最高変換効率を達成した。しかし、Cu(In, Ga)S₂ については Cu(In, Ga)Se₂ に比較して研究例が少なく、不明なことも多い。本研究では、Cu(In, Ga)S₂ 粉末の拡散反射スペクトルから決定したバンドギャップと PYS 法を用いて測定したイオン化ポテンシャルから Cu(In, Ga)S₂ 固溶体のバンドダイアグラムを作成した。

2.2 実験方法

Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ (x=0~1.0) の化学組成になるように Cu, In, Ga, S を所定量秤量し、遊星ボールミルで N₂ 雰囲気中・800 rpm・30 min の条件で粉碎・混合した。得られた混合物は 5% H₂S(N₂) 雰囲気

中・550℃・30 min の条件で焼成した。合成した粉末を X 線回折で相を同定し、次に粉末の拡散反射スペクトルを測定し、禁制帯幅を決定した。光電子収量分光法によりイオン化エネルギーの測定を行い、価電子帯上端 (VBM) の位置を決定した。

2.3 結果

Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ (x=0~1.0) の X 線回折図形から Ga の含有量が増加するほど回折ピークが高角度側にシフトしていることから Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ 固溶体得られたことを確認した。Fig. 1 に Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ 固溶体の禁制帯幅を示す。Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ の禁制帯幅は Ga の固溶量の増加とともに 1.45 eV (x=0, CuInS₂) から 2.45 eV (x=1.0, CuGaS₂) まで連続的に変化する。Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ 固溶体のイオン化エネルギーの測定から、Ga の固溶量の増加とともに価電子帯上端 (VBM) はわずかに上昇することがわかった。得られた Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ 固溶体の禁制帯幅と VBM の位置から Fig. 2 に示すバンドラインナップを作成した。Ga の固溶量が増加しても CuInS₂ の VBM の位置は少ししか上昇しないが、伝導帯下端 (CBM) は大きく上昇することがわかる。禁制帯幅とイオン化エネルギーの結果をもとにして Cu-poor 組成の CIGS についても議論を行った。

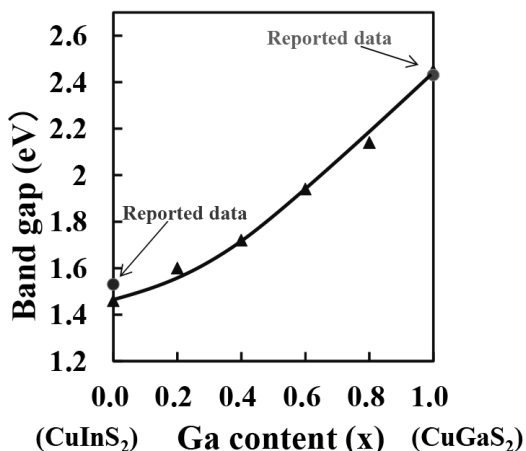


Fig. 1 Cu(In_{1-x}Ga_x)S 固溶体の禁制帯幅

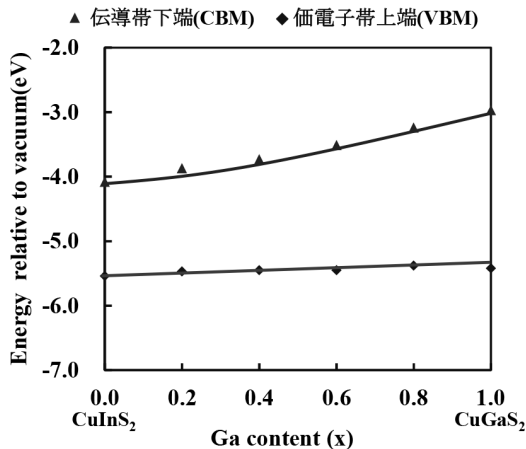


Fig. 2 Cu(In_{1-x}Ga_x)S₂ 固溶体の VBM と CBM の位置

3. 発表について

今回は私にとって初めての学会で口頭講演発表ということもあって、自分の発表内容を伝えられるか発表時間通りに発表できるかどうかなど不安を抱えていました。しかし、自分の今まで行ってきた研究の成果を発表できる機会であると思い発表しまし

た。また、今回のような大きな規模の学会に参加して感じたことは今までに知らなかった研究分野と出会うことができ、知識の幅を広げることができました。

4. おわりに

今回のような学会への参加は、私にとって非常に良い経験になりました。このように学生時代に次々と新しいことを経験させていただけることは、今後の自分にとって大きなプラスとなると思います。最後になりましたが、このような貴重な機会を与えてくださった和田隆博教授や研究室の皆様方に深く感謝したいと思います。

参考文献

- [1] Philip Jackson, Dimitrios Hariskos, Roland Wuerz, Oliver Kiowski, Andreas Bauer, Theresa Magorian Friedlmeier, and Michael Powalla Phys. Status Solidi RRL 9, No.1, 28-31 (2015)/DOI 10.1002
- [2] Press realese, http://www.solar-frontier.com/jpn/news/2015/C_051170.html
- [3] H. Hiroi *et al.*, PVSEC-25, CIS-O-17.