$Cu_xAg_{1-x}InS_2$ 半導体結晶の育成と評価

Crystal growth and evaluation of $Cu_xAg_{1-x}InS_2$ semiconductor

群馬大学大学院理工学府　　○岩丸 弘樹、尾崎 俊二

Graduate School of Science and Technology, Gunma University.　°H. Iwamaru, S. Ozaki

E-mail: t15804012@gunma-u.ac.jp

1. はじめに

$Cu_xAg_{1-x}InS_2$ 混晶半導体は、太陽電池の光吸収層の材料として有望であると考えられている[1]。しかし、その研究報告例は少なく、基礎物性はほとんどわかっていない。これまでに我々の研究室では、$AgInS_2$ 結晶(Cu 組成比 x=0)の育成と光学特性について報告した[2]。今回、$CuInS_2$ 結晶(x=1)および $Cu_{0.5}Ag_{0.5}InS_2$ 結晶(x=0.5)を育成し、光吸収測定によりバンドギャップエネルギー（E_g）を求めたので報告する。

2. 実験および結果

$Cu_xAg_{1-x}InS_2$ 結晶(x=1, 0.5)は、垂直ブリッジマン法により育成した。まず、化学量論的に秤量した Cu, Ag, In, S を石英管内に真空封入(~10^{-6} Torr)することで石英アンプルを作製し、横型電気炉にて前合成(硫黄化)を行った。これは、蒸気圧の高い硫黄(S)によるアンプルの破裂を防ぐためである。次に、$CuInS_2$ 結晶(x=1)については、温度勾配を有する縦型電気炉にアンプルを設置し、炉内を~1 cm/day の速度で降下させることで育成した。一方、$Cu_{0.5}Ag_{0.5}InS_2$ 混晶(x=0.5)については、まず 20°傾斜させた管状電気炉内でアンプルを回転させ、撹拌を行うことで溶融を均一にした。その後、温度勾配を有する縦型電気炉内を~1 cm/day の速度で降下させることで結晶を育成した。

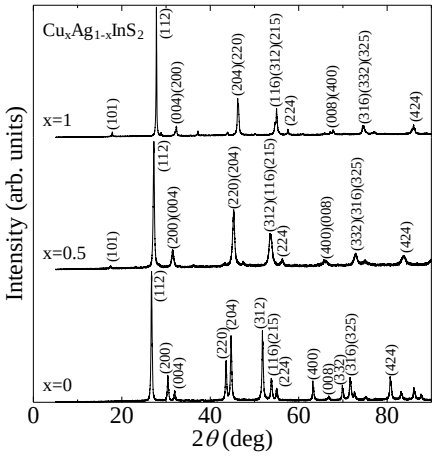

Fig. 1　XRD 測定結果

作製した試料の粉末 X 線回折測定結果を Fig. 1 に示す。PDF データとの比較により、結晶はカルコパイライト構造であることを確認した。また、x=0.5 の試料では、格子定数のベガード則によりその組成比を決定したところ、$Cu_{0.5}Ag_{0.5}InS_2$ であることが確認できた。光吸収測定から求めた T~10 K における E_g を Fig. 2 に示す。Cu 組成比による E_g のボーイングが観測された。

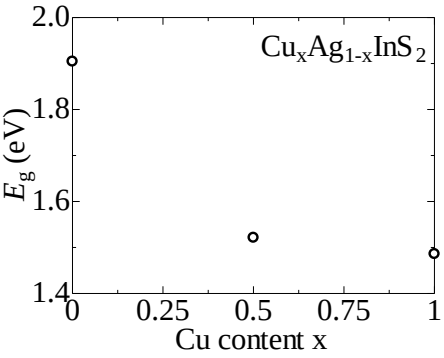

Fig. 2　E_g の Cu 組成依存性

[1] A. Colantoni, L. Longo, and K. Boubaker, J. Materials **2014**, 325271 (2014).

[2] S. Ozaki and Y. Horikoshi, J. Appl. Phys. **115**, 053526 (2014).

謝辞　本研究の一部は、村田学術振興財団および JSPS 科研費 15K05977 の助成を受けた。

© 2015年 応用物理学会