

# クランク型ボールミルを用いた Cu-III-VI 族系化合物結晶の合成

## Synthesis of Cu-III-VI Compound Crystal Grown by Crank Ball Mill

都城高専 ○赤木 洋二、徳留 勇樹

Miyakonojo Coll. Tech., °Yoji Akaki, Yuki Tokudome

E-mail: akaki@cc.miyakonojo-nct.ac.jp

### 1. はじめに

I-III-VI<sub>2</sub> 族カルコパイライト型化合物半導体は太陽電池の吸収層に用いられ、Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub> (CIGS)太陽電池は 20.3%の光電変換効率を達成している。数年前、和田らによって、遊星型ボールミルを用いたメカノケミカル法による CIGS 結晶の合成が報告され、短時間で高品質な結晶が育成された。また、それを原料としてスクリーン印刷法による低コストな太陽電池が報告された [1]。我々はさらなる低コスト化に向け、クランク型ボールミルを新たに開発し、遊星型ボールミルを凌ぐ超短時間での CuInS<sub>2</sub> 結晶の合成に成功した [2]。今回は Cu-III-VI 族系化合物結晶の合成を、クランク型ボールミルを用いて行ったので、その報告を行う。

### 2. 実験方法

半透明のプラスチック製の容器に Cu、III 族(In, Ga)、VI 族(S, Se)を Cu:III:VI=1:1:2 となるように秤量し、アルミナボールとともに封入し、回転数を 425rpm で合成を行った。ここで、原料の総量を 1g、原料とボールの重量比を 1:10 とした。

### 3. 結果と考察

CuInX<sub>2</sub>(X=Se, S)結晶の合成を行った粉末の XRD パターンを図 1 に示す。いずれの粉末からもカルコパイライト型 CuInSe<sub>2</sub> および CuInS<sub>2</sub> 結晶に起因した回折ピークが確認できた。これらの合成にかかった時間は、それぞれわずか 3 秒および 3 分であった。これらの粉末を蛍光 X 線分析を行ったところ、いずれの粉末も Cu-rich、In-rich、Se(S)-poor となった。VI 族元素は蒸気圧が高く気化しやすいため、結晶中に取り込まれにくかったことが原因と考える。また、CuGaX<sub>2</sub>(X=Se, S)結晶の合成を行い、粉末の XRD パターンを測定したところ、いずれの粉末からもカルコパイライト型 CuGaSe<sub>2</sub> および CuGaS<sub>2</sub> 結晶に起因した回折ピークが確認できた。しかしながら、CuGaSe<sub>2</sub> 粉末からは Cu 結晶に起因する回折ピークが、CuGaS<sub>2</sub> 粉末からは不明なピークが観測された。

[1] T. Wada *et al.*, Thin Solid Films, 431-432 (2003) 11

[2] T. Wada *et al.*, Phys. Stat. Sol. (a) 203 (2006) 2593.

[3] Y. Akaki *et al.*, PVSEC21, 3D-3P-07.

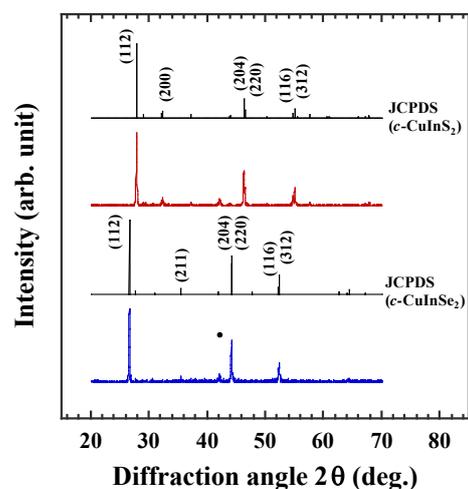


Fig. 1. XRD patterns of CuInSe<sub>2</sub> and CuInS<sub>2</sub> crystals grown by crank ball mill.