

光学材料 ZnX, CdX (X = S, Se, Te) のメカニカルアロイング合成

理学部 化学科 大谷 槻男

Keywords: 光学材料、カルコゲナイド、II-VI 族半導体、メカニカルアロイング合成

1. 開発目的

ZnS や CdS などの II-VI 族半導体はイオン結晶で、結晶構造は閃亜鉛鉱型やウルツ鉱型をとる。半導体であり、可視光や赤外線領域に相当するバンドギャップを持つものは、発光素子や受光素子の材料として用いられている。合成には様々な手法があり、最も容易な方法は元素単体どうしを混合して、高温で反応させるものである。今回、われわれは室温で元素単体混合物をボールミル中で混合破砕することによって、より容易に多くの II-VI 族半導体を合成することに成功した。

2. 実験方法

タングステンカーバイド製容器(10ml)に元素混合物(モル比は 1:1)を入れ、フリッチュ P7 を用いて室温でミリング(メカニカルアロイング)を行った。ミリング時間は最長で 60 分である。II 族金属は Zn または Cd、VI 族元素は S, Se, Te のカルコゲン元素のそれぞれ粉末状のものを用いた。

3. 結果

ZnS: 図 1 にミリング時間ごとの X 線回折パターンを示す。25 分間ミリングするとウルツ鉱型が生成し、30 分になると閃亜鉛鉱型に変化する。ウルツ鉱型の ZnS は 1000 以上で安定な物質であるが、ボールミリングにより室温で合成できることがわかった。

ZnSe, ZnTe: この両者は閃亜鉛鉱型の構造のみが存在し、それぞれ 20 分のミリングで生成することがわかった。

CdS: 10 分間のミリングでウルツ鉱型が生成し、60 分では閃亜鉛鉱型に変化した。後者の構造は準安定相である。

CdSe: 5 分間のミリングでウルツ鉱型が生成し、10 分で閃亜鉛鉱型に変化した。後者はその存在はこれまでに知られていない、未知物質である。

CdTe: 10 分間のミリングで閃亜鉛鉱型が生成し、ウルツ鉱型は生成しなかった。後者はその存在は既知であるが、今回は合成できなかった。

4. まとめ

室温でのボールミリング法により、非常に短時間に II-VI 族半導体を合成することに成功した。またそれぞれの化合物の固溶体の合成にも成功している。

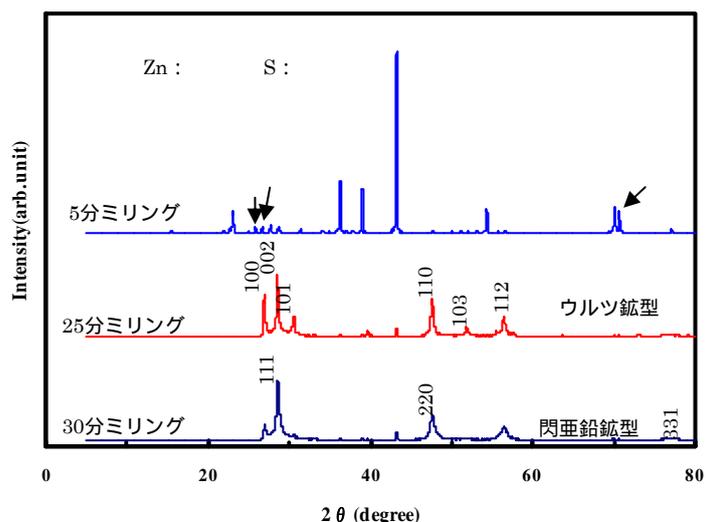


図 1. ミリング時間毎の ZnS の X 線パターン