$Ag(In,Ga)S_2$ ナノ粒子の液相合成

Liquid-phase synthesis of $Ag(In,Ga)S_2$ nanoparticles

名工大院、°(M1)山谷 優太，濱中 泰

Nagoya Inst. Tech., °Yuta Yamatani, Yasushi Hamanaka

E-mail:28412079@stn.nitech.ac.jp, hamanaka@nitech.ac.jp

［背景］I-III-VI_2 族半導体のナノ粒子は高い発光効率を示し、Cd 等の有害元素を使用していないため、バイオマーカーなどの生体応用が期待されている。我々はこれまでに $AgInS_2$(AIS)ナノ粒子の発光機構を詳細に調べ報告を行ってきた[1]。I-III-VI_2 族半導体は $CuIn_xGa_{1-x}Se_2$(CIGSe)の様に混晶化によりバンドギャップ(E_g)制御が可能である。そこで E_g=1.87eV の AIS と E_g=2.73eV の $AgGaS_2$(AGS)の混晶ナノ粒子を作製し、E_g 制御と発光波長制御を試みた。

［実験方法］カルバミン酸銀とカルバミン酸ガリウムをナノ粒子合成の前駆体として用いる先行研究を参照した[2]。これらと酢酸インジウムを 1-ドデカンチオール中で混合し加熱(275℃、2h)して、AIGS ナノ粒子を合成した。このとき In と Ga の混合比を変化させた。組成分析と構造解析をそれぞれ EDX と XRD により行い、発光・吸収・発光励起スペクトルを測定した。

［結果と考察］In と Ga の元素組成比が In:Ga ≒ 0.57:0.43 と 0.23:0.77 の AIGS ナノ粒子と AIS、AGS ナノ粒子を作製した。Fig.1 に各試料の XRD パターンを示す。69°付近の強い回折ピークは Si 基板の回折線である。AIS、AIGS ナノ粒子については斜方晶I-III-VI_2 族の回折パターンが観測された。一方、AGS ナノ粒子は正方晶(カルコパイライト)であった。他に帰属不明な回折ピークは観測されず、単相の AIGS ナノ粒子を合成することができた。In/Ga 比が減少するにつれて、回折ピークは高角度側にシフトした。これは、In が Ga に置換されると格子定数が減少することを示している。また、発光スペクトルは In/Ga 比が減少するに伴ってわずかにブルーシフトを示した。E_g が広がったことを反映していると考えられる。さらに In/Ga 比を変化させた AIGS ナノ粒子の結果についても報告する。

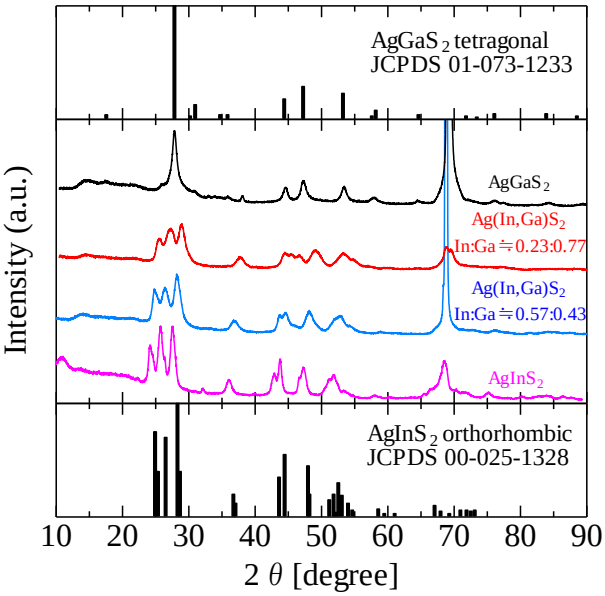

Fig.1 XRD patterns of $Ag(In,Ga)S_2$ nanoparticles

[1] Y. Hamanaka et al., J. Phys. Chem. C115, 1786 (2011).

[2] C. Fan et al., Chem. Commun. 50, 128 (2014).