

Cu₂ZnSnSe₄ ナノ結晶を用いた薄膜作製

Fabrication of thin films based on Cu₂ZnSnSe₄ nanocrystal

岐阜大院工 鈴木吏, 鈴木俊正, 堀茂雄, 上原康暉, 野々村修一

Gifu Univ. Tsukasa Suzuki, Toshimasa Suzuki, Shigeo Hori, Koki Uehara and Shuiti Nonomura

E-mail:s3130014@edu.gifu-u.ac.jp

【緒言】太陽電池は一般的にシリコン(Si)太陽電池が主流の中、より資源面やコスト面で量産化を考慮した化合物半導体太陽電池が次世代太陽電池材料として注目を集めており、CIGS 太陽電池は変換効 20.3% を達成している。しかし、インジウム(In)、ガリウム(Ga)は電子デバイス材料として高騰していることから、新たな材料の開拓が行われている。中でも、Cu₂ZnSnSe₄(CZTSe)は、Cu(In,Ga)Se₂ (CIGS)と類似の光吸収係数と禁制帯幅を持ち、希少金属を含まない安価な太陽電池材料として期待されている。我々は非真空プロセスで生産できる印刷型太陽電池の作製を目的として、液相合成法によりワンポットで CZTSe ナノ粒子の合成に成功した。本研究では、得られた粒子を溶媒に分散してインクを作製し、スキージ法にて製膜した CZTSe 膜の物性評価および製膜条件の検討を行った。

【実験方法】CZTSe ナノ粒子の合成は、液相化学合成法を用いて合成した。銅アセチルアセトネート(Cu(ACAC)₂)、亜鉛アセチルアセトネート(Zn(ACAC)₂)、酢酸スズ(Sn(OAC)₄)、セレン粉末(Se)、オレイルアミン(C₁₈H₃₇N)、ジベンジルエーテルを窒素(N₂)置換した三口フラスコ内で、100-300℃の各温度で加熱しながら 30 分間攪拌した。得られた生成物を極性溶媒で沈殿させ、無極性溶媒で分散して合成を行った。得られた粒子を XRD、ラマン分光法、透過型電子顕微鏡などを用いて評価した。更に、得られたナノ粒子をスキージ法で製膜し、その膜も同様に評価を行った。

【結果・考察】各温度で合成したナノ粒子の XRD パターンから、100℃から CZTSe に帰属されるピークが得られた。しかし、副生物である ZnSe や CTSe も同様のパターンを示すことから、ラマン分光法で評価を行った。その結果、XRD 同様 100℃から CZTSe に帰属されるピークが得られた。200℃で合成した CZTSe ナノ粒子の TEM 像から、平均粒径 17.2 nm、標準偏差 17%のナノ粒子の合成に成功した(図 1)。更に、得られたナノ粒子を有機溶媒に分散させてインクの作製を行った。インクを用いてスキージ法によって製膜し、得られた膜の物性を測定することで製膜条件を検討した。詳細は他の結果も含めて当日報告する。

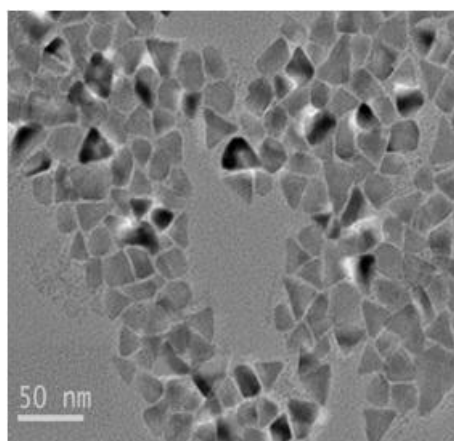


図 1 200℃で合成した CZTSe ナノ粒子の TEM 像