

# 可変励起長法による $\text{AgInS}_2$ ナノ結晶の光学利得測定

## Optical Gain Measurement using Variable Stripe Length Method for $\text{AgInS}_2$ Nanocrystals

東理大理 ○人見 翔太郎, 河村 康平, 吉田 友春, 石原 淳,  
山根 拓也, 古川 真実, 古海 誓一, 宮島 顕祐

Tokyo Univ. of Sci., Shotaro Hitomi, Kohei Kawamura, Tomoharu Yoshida, Jun Ishihara,  
Takuya Yamane, Mami Furukawa, Seiichi Furumi, Kensuke Miyajima

E-mail: miyajima@rs.tus.ac.jp

半導体ナノ結晶は、結晶サイズによって吸収端や発光波長の制御ができることや高い発光効率を示すことから、その光学特性を利用した応用研究が盛んに行われてきた。I-III-VI<sub>2</sub> 族三元化合物のカルコパイライト型半導体ナノ結晶には、可視域から近赤外域に吸収帯を持つ直接遷移型半導体が多く、これらの物質は光学素子材料として有用である。これまでにカルコパイライト型半導体ナノ結晶において、サイズや組成による発光波長の制御が行われているが、レーザーへ応用するためにはナノ結晶集合系の持つ光学利得を明らかにする必要がある。そこで本研究では、無毒かつ高効率に発光する硫化インジウム銀( $\text{AgInS}_2$ )ナノ結晶を用いて、その光学利得を評価した。

実験に用いた  $\text{AgInS}_2$  ナノ結晶は one-pot 合成法によって作製したものであり、その平均直径は約 2.6 nm である[1]。トルエン中に分散した  $\text{AgInS}_2$  ナノ結晶を石英基板にスピコートで塗布した。厚さは約 1.8  $\mu\text{m}$  であった。光学利得測定は可変励起長(variable stripe length: VSL)法によって行った[2]。光源には波長 450 nm の CW レーザーを用いた。レーザー光を線状にして試料に照射し、試料直前に設置したスリットで励起長を変えながら発光スペクトルを測定した。Fig. 1(a)に、各スリット位置における発光スペクトルを示す。発光帯は比較的ブロードでありそのピーク波長は 674 nm であった。得られた発光の積分強度をスリット位置に対してプロットした結果を Fig. 1(b)に示す。スリット位置 0.32 mm 付近以降の領域で光増幅が観測された。この発光強度変化を理論式でフィッティングした結果、光学利得は 807  $\text{cm}^{-1}$  と求められた。これは同じく無毒材料である III-V 族半導体(GaN, InP 等)量子ドットの光学利得 10~100  $\text{cm}^{-1}$  と比較し[3], 非常に高い値である。特に CW レーザー光で光学利得の報告は我々の知る限り例がなく、 $\text{AgInS}_2$  ナノ結晶がレーザー素子材料として有用であることを示している。

[1] H. Onishi, S. Furumi *et al.*, Chem. Lett. **47**, 490 (2018).

[2] L. Cerdán *et al.*, J. Opt. Soc. Am. B **27**, 1874 (2010).

[3] N. Kirstaedter *et al.*, Appl. Phys. Lett, **9**, 69 (1996).

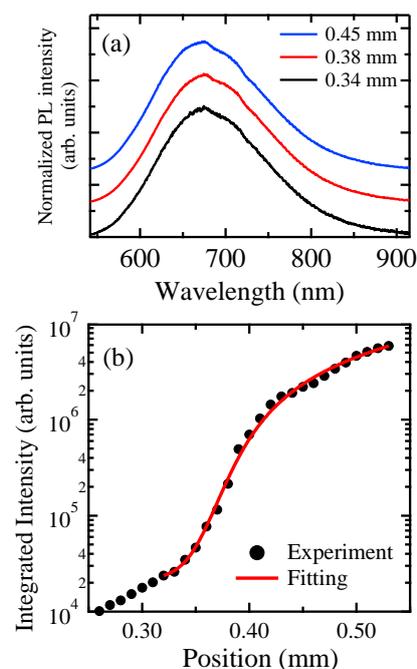


Fig.1 (a) PL spectra at the different slit position. (b) slit position dependence of integrated PL intensity.