

Ag₉GaS₆-AgGaS₂共晶反応領域でのマイクロ波合成による AgGaS₂多結晶のフォトルミネセンス

Photoluminescence of microwave-synthesized AgGaS₂ polycrystals
in the Ag₉GaS₆-AgGaS₂ eutectic reaction region

○須崎 昌己 (大阪府立大学高専)

○Masami Susaki (Osaka Pref. Univ. College of Technology)

susaki@osaka-pct.ac.jp

【はじめに】カルコパイライト型結晶構造を有するAgGaS₂は、E_g~2.73eVと広く可視光域が利用できる非線形光学材料としての特徴をもつ。AgGaS₂のバルク結晶成長は、Ag₂S-Ga₂S₃擬二元系状態図[1]に基づいて、化学量論組成融液(Ag₂S比50mol%)あるいはコングルエント組成融液(Ag₂S比49.8-49.0mol%)からの垂直ブリッジマン成長法[2]、垂直温度勾配凝固法[3]が適用され、赤外域の透過率として60%を超える値が報告されている。しかしながら、可視域の透過率低下が顕著に起こりバンド端域の光学的特性良化が望まれている。前回、Ag₂S-richな領域に存在するAg₉GaS₆(Ag₂S比90mol%)-AgGaS₂共晶反応領域での多結晶合成を試みたところ、Ag₂S比60mol%の組成条件下で作製した多結晶からバンド端域の鋭い発光線を観測することができた[4]。現在、発光遷移の詳細を明らかにするためPLの温度依存性、励起強度依存性を調査している。

【多結晶合成とPL特性】Ag₂S比60mol%の組成比に基づいて秤量した元素粉末Ag(4N)、Ga(5N)およびS(5N)を混合したのち石英アンブル内に真空封入した。混合元素粉末は全質量約1gとし、封入時の真空度は2x10⁻³Paとした。封入を終えた石英アンブルは、アルミナ坩堝の側壁に斜めに立てかけ電子レンジのターンテーブルのほぼ中央に置きマイクロ波を直接照射した。これにより金属元素が発熱を起こしS粉末を介した合成反応が促進される。このあと、石英アンブルをC-Al₂O₃粉末ヒーター中に埋め込みマイクロ波を照射し、PID温度制御下(昇温速度:145°C/min, 最高加熱温度:1060°C, 保持時間:45min)で得られた融液を冷却(13-15°C/min)することによりAgGaS₂合成を試みた。Fig.1に、多結晶体の外観写真を示す。黒色Ag₆GaS₉に覆われた表面に黄色AgGaS₂結晶粒が広範囲に分布している。多結晶体表面および粒状に砕いた結晶断片の偏光顕微鏡観察を通して初晶AgGaS₂粒を採取し低温のPL測定を行った。Fig.2に、バンド端近傍のPLスペクトルを示す。既報データ[3]との比較から、高エネルギー側に自由(2.698, 2.696eV)および束縛励起子発光(2.688eV)が観測され、加えて、新規な発光の構造(2.647eV)が観測されている。また、低エネルギー側に2.617eVと2.595eVのピークを起点として等エネルギー間隔に一連の構造が見られている。講演では、温度依存性、励起強度依存性の結果を踏まえたPL特性について報告する。

参考文献

- [1]R.S. Feigelson and R.K. Route: Opt. Eng. 26(2)(1987)113.
- [2]Baojun Chen et al.: J. Crystal Growth 292(2006)490.
- [3]E. Niwa and K. Masumoto: J. Crystal Growth 192(1998)354.
- [4]須崎: 第76回応用物理学会秋季学術講演会予稿集(2015) 14p-2K-17.



Fig. 1. View of the MW-synthesized bulk polycrystal for 60 mol% Ag₂S.

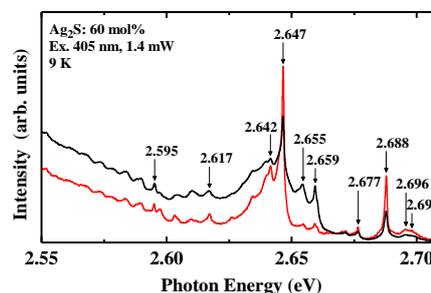


Fig. 2. PL spectra at 9 K of the MW-synthesized primary-crystal AgGaS₂ grains.