

ミスト CVD 法を用いて作製した ZnS 薄膜の光学特性評価

Photoluminescence Properties of ZnS Films by Mist Chemical Vapor Deposition Method

○浅野 康幸、宇野 和行、山崎 佑一郎、田中 一郎 (和歌山大学システム工)

°Y. Asano, K. Uno, Y. Yamasaki, and Ichiro Tanaka (Wakayama Univ.)

E-mail: s163005@center.wakayama-u.ac.jp, kuno@sys.wakayama-u.ac.jp

【はじめに】ミスト CVD 法は、原料溶液を超音波によってドライミスト化して結晶成長する手法である。これまでミスト CVD 法は、酸化物半導体材料を中心に研究が進められてきた[1]。我々は、水溶液を原料に用いながら硫化物である硫化亜鉛(ZnS)をミスト CVD 法によって作製し、X線回折測定によりその構造評価を行うと共に、結晶成長メカニズムについて、実験による検討を行ってきた [2]。今回は、作製した ZnS のフォトルミネッセンス(PL)法による光学特性評価を行ったので報告する。

【実験方法】作製した ZnS は、水:メタノール=1:4 の混合溶液を溶媒に用い、原料には塩化亜鉛(0.1M)とチオ尿素(0.1M)を用いた。これを周波数 1.6 MHz の超音波振動子を 3 つ備えるミスト発生装置によってドライミスト化し、図 1 に示すような横型炉に導入して成膜を行った。基板には SiO₂/Si を用い、成長温度を 400~700°C とし、成長時間を 15 分間とした[2]。PL 測定は、励起光源に He-Cd レーザー(325 nm)を用い、クライオスタットを用いて温度依存性を測定した。

【結果と考察】図 2 に成長温度の異なる ZnS の低温(10 K)における PL スペクトルを示した。すべての PL スペクトルで 400~500 nm にブロードなピークが見られ、成長温度が高いほど PL ピーク強度が大きくなることが分かった。これは、ZnS の成長温度が高くなるほど硫黄空孔が増えることを反映した硫黄空孔からの発光であると考えられる[3]。そして成長温度が 500°C の PL スペクトルにおいて、380 nm 付近にいくつかのピークが見られた。このピークは酸化亜鉛由来の発光だと思われる[4]。図 3 は成長温度の異なる ZnS の PL 強度の温度依存性を表したグラフである。He-Cd レーザーによる励起では 80K 以上の温度領域でバンド間励起となっている。成長温度が高いほど温度消光が小さく、硫黄空孔が高効率な発光再結合中心を形成していることが分かった。

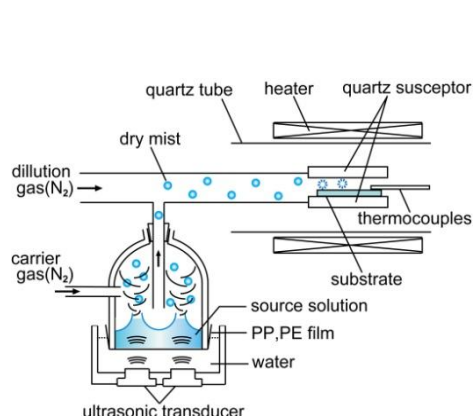


図 1: 反応炉の構成

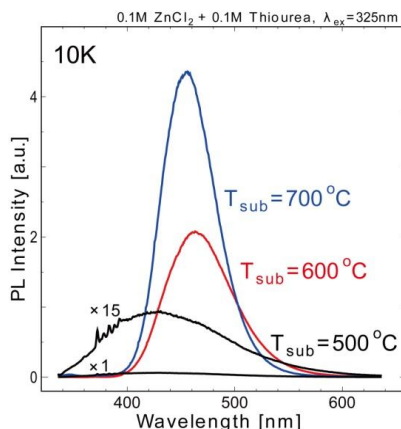


図 2: 成長温度の異なる ZnS の PL スペクトル

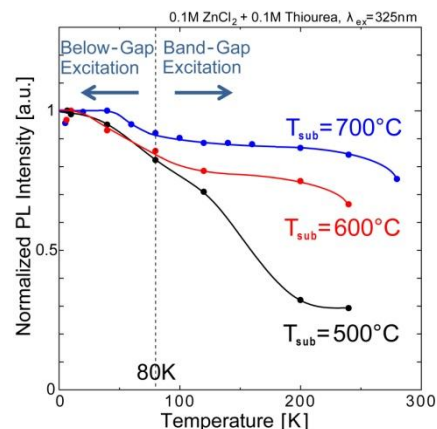


図 3: 成長温度の異なる ZnS の PL 強度の温度依存性

【参考文献】 [1] T.Kawaharamura, et al., Jpn.J.Appl.Phys.47(2008)4669, [2] 山崎佑一郎, 和歌山大学大学院システム工学研究科修士論文(2014), [3] 松本 他, 日本材料学会, “Cu ドープ ZnS ナノ粒子の高濃度分散溶液における残光特性”, 2015 年 11 月, [4] Hadis Morkoç, Ümit Özgür “Zinc oxide : fundamentals, materials and device technology”