

フラックス法による2D半導体 GaSe の結晶成長とその SHG 特性評価

Crystal growth of layered semiconductor GaSe by flux method and its SHG characterization

東北大工¹, ○(M2)渡辺 克也¹, (D)佐藤 陽平¹, (D)唐 超¹,
(M1)大崎 淳也¹, 田邊 匡生¹, 小山 裕¹

Tohoku Univ. Eng.¹, °Katsuya Watanabe¹, Yohei Sato¹, Chao Tang¹,
Ohsaki Junya¹, Tadao Tanabe¹, Yutaka Oyama¹
E-mail: katsuya.watanabe.t5@dc.tohoku.ac.jp

GaSe 結晶は有望な2D層状半導体の一つで、有限なエネルギーギャップ、高い移動度をもつ。また複屈折性をもつ非線形光学結晶であり、THz帯の透過波長範囲が広い。そうした特性から、スピン電界トランジスタや高効率のTHz波の発生・検出などへの応用が期待される。本研究ではTHz波の発生に焦点を当てる。GaSe結晶成長の従来法であるBridgman法では高温成長による点欠陥の発生や二種類のポリタイプの混在などの問題があり、THz光源として用いる際に光源としての特性が低下する。そこで我々の先行研究では蒸気圧制御温度差液相成長法によりSe蒸気圧を印加し、Gaをフラックスとして成長させることで融点以下の低温での成長を行った。蒸気圧制御温度差液相成長法ではTHz帯の透過性は向上し、さらにTHz波発生においてBridgman法により成長した結晶と比較し、単位体積当たり約4倍の変換効率の向上も確認された。非線形光学効果にはある程度の膜厚が必要であるが、低温成長では成長速度が遅く、結晶が薄いため実質的なTHz波の出力は向上できていない。そこで本研究では、成長速度を高速化し、より大きな膜厚を得るために、溶質となるGaとSeを多量に溶解でき、大きな溶質濃度差を付けることが期待できるIn、Sn、Bi、Sbを用いたフラックス法によってGaSe結晶を作製した。装置概略図を(Fig.1)に示す。

得られた結晶に対してPL測定、ラマン分光分析、ICP-MS組成分析等で結晶性の評価を行い、各フラックスにおいて高品質なGaSe結晶が成長したことを確認した。収量の測定を行い、Gaフラックスと比較して、Snフラックスで3.6倍、Biフラックスで2.3倍と結晶収率が向上し、結晶成長速度の向上が確認された。また、SHGによる発光システムを構築し、フラックス法により成長させたGaSe結晶を用いてSHG光の発生を確認した。(Fig.2)

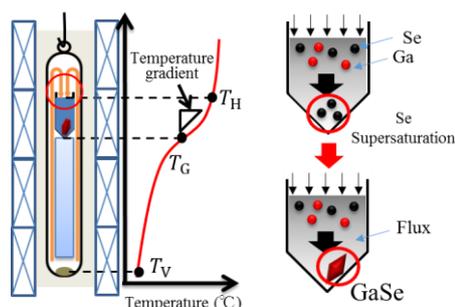


Fig. 1. Schematic illustration of the equipment for crystal growth

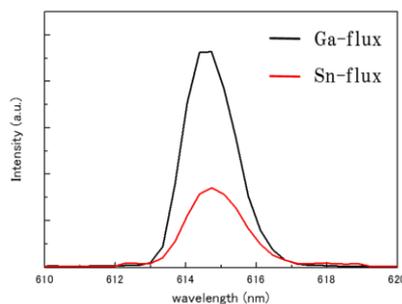


Fig. 2. SHG spectra of GaSe grown by flux method

【謝辞】本研究はJSPS科研費JP18J11396, JP19J20564の助成を受けたものです。