

常温接合を用いた GaAs プレート多数枚積層擬似位相整合 中赤外波長変換デバイスの高品質化Ⅲ

Improvement of Multiple GaAs Plate-stacked Quasi-phase-matching Mid-infrared Wavelength-conversion Devices by Use of Room-temperature Bonding Ⅲ

中央大学 °高橋 勇輝, 谷本 里香, 庄司 一郎

Chuo Univ., °Yuki Takahashi, Rika Tanimoto, Ichiro Shoji

E-mail: a16.7fse@g.chuo-u.ac.jp

化合物半導体 GaAs は、波長 $17\ \mu\text{m}$ 程度まで透明で、2 次非線形光学定数が LiNbO_3 の 5 倍以上大きく、熱伝導率も $46\ \text{W/mK}$ と高いため、中赤外波長変換材料として極めて有望である。しかしながら、GaAs は光学的に等方的であるため、波長変換を高効率で行うためには擬似位相整合 (QPM: Quasi-Phase Matching) が必須となる。

これまで、エピタキシャル成長による GaAs QPM 構造が報告されているが[1]、本研究では高出力波長変換可能な大口径デバイスを作製するために、常温接合 (RTB: Room temperature bonding) を用いた GaAs プレートの多数枚貼り合わせによる QPM 構造の実現を目指している。これまで、口径 $5.5\ \text{mm} \times 5.0\ \text{mm}$ 、厚さ $106\ \mu\text{m}$ の $(1\bar{1}1)$ 面プレートを 53 枚積層した全長 $5.6\ \text{mm}$ の QPM 構造を作製することに成功し、波長 $10.6\ \mu\text{m}$ の CO_2 レーザを用いた第 2 高調波発生で、9 枚積層構造に比べ 29 倍大きい変換効率を得た[2]。しかしながら、デバイス面内での透過率のバラつきが大きく、透過率の高い部分が限られた。この主な原因はプレートを設置する金属板の平坦性が悪いためと考え、レーザグレードに研磨した YAG 結晶

表面上に GaAs プレートを設置する方法を新たに考案した[3]。今回、さらにプロセスの改善を図ったので報告する。

口径 $5.5\ \text{mm} \times 5.0\ \text{mm}$ 、厚さ $84\ \mu\text{m}$ の (110) 面プレートで 25 枚積層 QPM 構造を作製した。これは波長 $2\ \mu\text{m}$ ポンプの中赤外光発生における 3 次 QPM 構造に相当する。従来はプレート 25 枚を連続して接合したが、プレートずれが大きかった (Fig.1(a))。これは、上側の YAG 上への GaAs プレートとの設置を真空グリースで行っているためである。そこで、1 枚接合するごとに YAG からのずれが生じていれば修正することにより、最小限に抑えた (Fig.1(b))。また、1 枚接合するごとに、接合したプレート表面を拭いてゴミが付着しないようにした。その結果 Fig.2 のように 25 枚接合後の透過率も改善した。

今後は、改善したプロセスで GaAs プレートを 100 枚以上積層したデバイスを作製し、高効率高出力波長変換を目指す。

[1] S. Koh *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **38**, L508 (1999).

[2] H. Takase *et al.*, Proc. SPIE **10902**, 109020I (2019).

[3] 高橋他, 2020 年秋季応物, 8p-Z16-2.

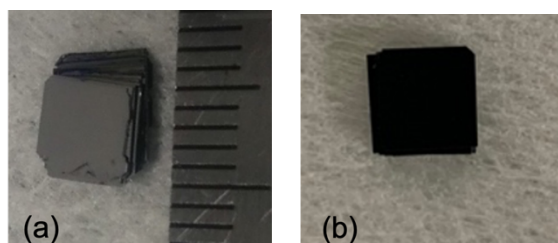


Fig.1 25-plate QPM GaAs stacks fabricated with the (a) previous and (b) improved processes.

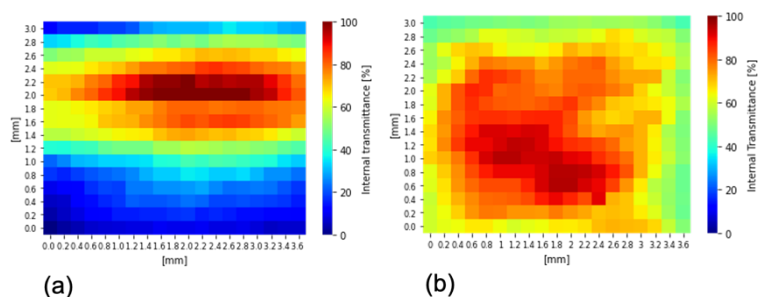


Fig.2 2D mapping of internal transmittance of the 25-plate GaAs stacks fabricated with the (a) previous and (b) improved processes.