

集束イオンビーム加工による Er,O 共添加 GaAs を用いた マイクロロイド共振器の検討

Investigation on Er,O codoped GaAs microtoroid resonators fabricated by focused ion beam etching

阪大院工¹、阪大超高圧電子顕微鏡センター²、阪大院基礎工³

○(PC) 小川 雅之¹、平手 智大¹、中本 壮太郎¹、保見 凌平¹、半澤 弘昌³、

Dolf Timmerman¹、市川 修平^{1,2}、舘林 潤¹、藤原 康文¹

Grad. Sch. Eng. Osaka Univ.¹, Res. Ctr. for Ultra-High Voltage Electron Microscopy

Osaka Univ.², Grad. Sch. Eng. Sci. Osaka Univ.³

Ryohei Homi¹, ○(PC) Masayuki Ogawa¹, Tomohiro Hirate¹, Sotaro Nakamoto¹,

Ryohei Homi¹, Hiromasa Hanzawa³, Dolf Timmerman¹, Shuhei Ichikawa^{1,2},

Jun Tatebayashi¹, Yasufumi Fujiwara¹

E-mail: masayuki.ogawa@mat.eng.osaka-u.ac.jp



【はじめに】 GaAs 結晶中に酸素と共添加した Er³⁺ イオンは、4*f* 殻内遷移 (⁴I_{13/2} → ⁴I_{15/2}) により、波長 1.54 μm の発光を示す。その発光波長は温度依存性が極めて小さいため、光通信における波長基準光源への応用が期待される。我々のグループでは、Er,O 共添加 GaAs を利得媒質とするレーザー光源を作製することを目的として光学特性の評価を行っている。既に我々は Er,O 共添加 GaAs を母体としたマイクロディスク共振器を作製することに成功している [1, 2]。しかし、マイクロディスク共振器では、周回モード (Whispering Gallery Mode: WGM) に高次のモードが多数発生し、共振器モードとの結合による Er³⁺ イオンの発光強度増大の分析の妨げとなった。そこで今回、マイクロディスク共振器中の Er,O 共添加 GaAs 発光層を、Ga⁺ イオンを用いた集束イオンビーム加工 (Focused Ion Etching: FIB) により掘下げることでマイクロロイド共振器とし [3]、WGM の高次モードの発生の抑制を試みたのでこれを報告する。

【実験方法】 本研究では OMVPE 法により GaAs/AlGaAs 基板の上に Er,O 共添加 GaAs 層を発光層として作製した。結晶成長後、電子線描画により円孔パターンを描画し、その上に電子線蒸着により SiO₂ マスクを形成、誘導結合性プラズマエッチング (Inductively Coupled Plasma Etching) によってマスクで保護された部分以外の活性層のエッチングを行った。その後、SiO₂ マスクを除去し、作製したマイクロディスクの内部に FIB によって円孔を形成することで、円周付近の発光層のみ残して掘り下げた。最後にフッ酸を用いたウェットエッチングにより犠牲層をアンダーカットすることで、マイクロロイド共振器を形成した (図 1)。図 1 のように、直径 5.0 μm のマイクロディスク内部に深さ 0.1 μm の円孔を 4 段階に分けて作製することで、ステップ状に掘下げる事が可能である。本発表では、WGM の高次モードの発生の抑制、および光学特性について検討を行う。

【参考文献】 [1] R. Higashi, M. Ogawa, Y. Fujiwara *et al.*, J. Appl. Phys. **127**, 233101 (2020). [2] 東 諒磨, 小川 雅之, 藤原 康文 他, 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会, 20p-E302-17 (2019). [3] B. Min *et al.*, Phys. Rev. A **70**, 033803 (2004).

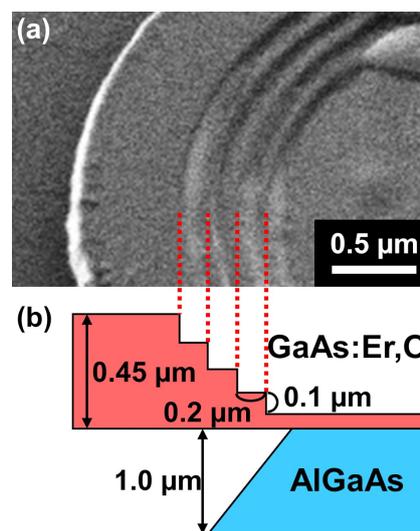


図 1: 作製したマイクロロイド共振器の (a)SEM 像、および (b) 構造の模式図