

半導体導波路を用いた新規位相整合方式波長変換デバイス

Wavelength conversion based on novel phase matching schemes in semiconductor waveguides

Objectives

非線形光学効果を利用した波長変換技術はレーザーの波長域を広げる手段として極めて重要である。化合物半導体は高い非線形性や光源との集積化可能性などの観点から有望な波長変換用材料である。我々は、半導体導波路特有の分散特性を巧みに利用した新しい原理に基づく位相整合方式を提案し、それらを利用した高効率・高機能デバイスの実現を目指して研究を進めている。

Wavelength conversion technologies based on nonlinear optical effects are very important for expanding wavelength regions emitted by existing laser sources. Compound semiconductors are promising materials for wavelength conversion devices because of their high nonlinearities and potential for integration with laser sources. We are developing highly efficient functional wavelength conversion devices based on novel phase matching schemes utilizing the unique dispersion characteristics of semiconductor waveguides.

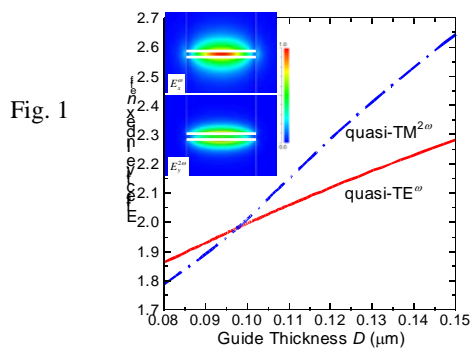


Fig. 1

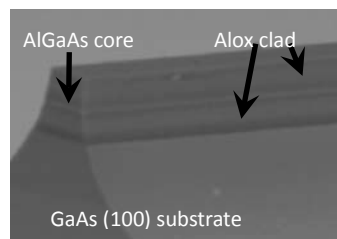


Fig. 2

Achievements

- 高屈折率差扁平矩形半導体導波路における巨大な複屈折性を利用した新規位相整合方式を提案し、AlGaAs/AlOx 導波路の設計をおこなって超高効率化が可能であることを示した。
- 上記位相整合方式を用いた波長変換デバイスのプロトタイプとして 1.5 μm 帯波長変換用 AlGaAs/AlOx 扁平矩形導波路を作製した。
- 横方向擬似位相整合方式を活用することで、ベクトルモード第 2 高調波を発生する新しいタイプの波長変換デバイスを考案した。

- We have proposed a novel phase matching scheme based on birefringence in high-index-contrast thin rectangular waveguides. Extremely high efficiencies are expected in AlGaAs/AlOx thin rectangular waveguides.
- An AlGaAs/AlOx thin rectangular waveguide for wavelength conversion in the 1.5 μm region has been fabricated as a prototype device.
- We have proposed novel wavelength conversion devices generating vector-mode second harmonics utilizing a transverse quasi-phase-matching technique.

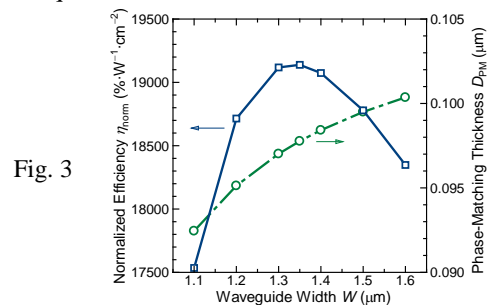


Fig. 3

Fig. 1: Dispersions and mode profiles of fundamental TE and second-harmonic TM modes in an AlGaAs/AlOx thin rectangular waveguide

Fig. 2: SEM image of a fabricated AlGaAs/AlOx thin rectangular waveguiding device

Fig. 3: Phase-matching thickness and conversion efficiency

References

- 1) H. Ishikawa and T. Kondo, "Birefringent Phase Matching in Thin Rectangular High-Index-Contrast Waveguides," Appl. Phys. Express 2, 042202 (2009).
- 2) T. Kondo, T. Matsushita, J. Ota, K. Hanashima, I. Ohta, H. Ishikawa, K. Ban, and T.W. Kim, "Wavelength Conversion in Semiconductor Waveguiding Devices," Nonlinear Optics (NLO 2009), July 12-17, 2009, Honolulu, USA, JTuA6.