

## 周期空間反転 GaAs/AlGaAs 導波路における 3.4 $\mu\text{m}$ 帯差周波発生の変換効率の精密評価

### Accurate evaluation of conversion efficiency of difference frequency generation around 3.4 $\mu\text{m}$ in a periodically-inverted GaAs/AlGaAs waveguide

東大工 ○ 吉田 成輝, 松下 智紀, 近藤 高志

Univ. of Tokyo ○ Shigeki Yoshida, Tomonori Matsushita and Takashi Kondo

E-mail: yoshida@castle.t.u-tokyo.ac.jp

AlGaAs 系化合物半導体は大きな 2 次非線形光学定数, 中赤外域での高い透明性を有しており, 中赤外領域の光源用の波長変換材料として期待されている。我々はこれまでに 3.4  $\mu\text{m}$  帯 AlGaAs 導波路型 QPM DFG デバイスを作製してきた。これまでポンプ光のファブリ・ペロー干渉の影響を無視し, パワーがデバイス内部で一定であるとしていたため, 精密な DFG 内部変換効率の値が得られなかった [1]。そこで, 本研究ではまずファブリ・ペロー干渉法を用いて, ポンプ光, シグナル光の伝播損失, ファブリ・ペロー干渉効果を取り除いたパワーを評価した。さらに, DFG 測定によって得られた波長チューニングカーブに理論曲線をフィッティングすることで, DFG 内部変換効率を精密に評価した。

測定を行ったデバイスの構造は下クラッド  $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$  7.0  $\mu\text{m}$ , コア GaAs 1.6  $\mu\text{m}$ , 上クラッド  $\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$  1.0  $\mu\text{m}$  であり, QPM 周期は 7.8  $\mu\text{m}$ , リッジは幅 5.0  $\mu\text{m}$ , 深さ 0.9  $\mu\text{m}$  である。まず, ポンプ光の伝播損失をデバイス温度チューニングによるファブリ・ペロー干渉法によって求め, シグナル光の伝播損失を波長チューニングによって求めた。伝播損失はそれぞれポンプ光 19 dB/cm, シグナル光 1.7 dB/cm であった。DFG 測定は Type II の偏光配置で行い, 波長 1.064  $\mu\text{m}$  のポンプ光 (TM モード) と波長 1.55  $\mu\text{m}$  帯のシグナル光 (TE モード) を導波し, 波長 3.4  $\mu\text{m}$  帯のアイドラ光 (TE モード) を検出した。ポンプ光のファブリ・ペロー干渉効果の評価するために, デバイス温度 25.0, 24.9, 24.8, 24.7°C で DFG 測定を行った。

図 1 にデバイス長 4.15 mm, 温度 24.7°C の DFG 波長チューニングカーブを示す。図 1 の黒線は実験結果, 赤線は各光のファブリ・ペロー干渉を考慮した理論曲線, 青線はファブリ・ペロー干渉効果を取り除いた理論曲線である。波長チューニングカーブの実験結果と理論曲線のファブリ・ペロー干渉の周期がよく一致しており, 精密に評価することができているといえる。フィッティングから, アイドラ光の伝播損失 12 dB/cm が得られた。各光のファブリ・ペロー干渉効果を除いたパワーは, ポンプ光とシグナル光は別な実験からそれぞれ 2.7 mW, 4.2 mW, アイドラ光は DFG 測定から 0.32  $\mu\text{W}$  と得られた。これらの結果から各光の伝播損失を考慮した DFG 内部変換効率は 2.8 %/W と求められた。この値はデバイス長を実際の長さより短い 2.8 mm としたときの理論値に相当しており, これはデバイス構造の不均一性が原因であると推測している。デバイスの構造を均一にした場合, 内部変換効率は最大で 3.8 %/W (デバイス長 5.38 mm) を達成できる。

[1] S. Yoshida, K. Hanashima, I. Ohta, T. Matsushita, and T. Kondo, CLEO:2013, JW2A.35.

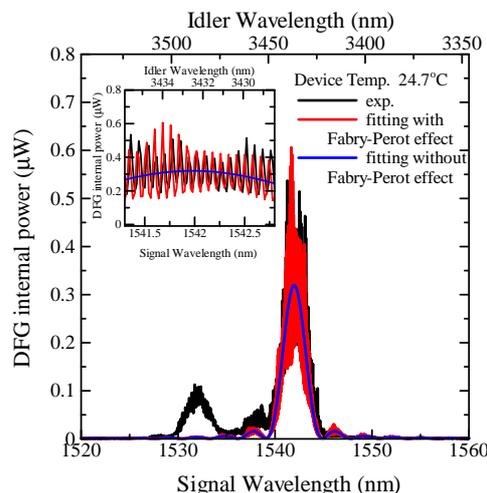


Fig. 1: DFG experimental and theoretical tuning curves. Inset shows expanded view around peak.