

# 光吸収層面積縮小による UTC-PD 集積 HEMT の光ダブルミキシング効率向上

## Efficiency Improvement of Photonic Double-Mixing in UTC-PD-Integrated HEMTs by Reduction of Photo-Absorption Layer Area

東北大学 RIEC<sup>1</sup>, 東北大学 ROEC<sup>2</sup>, 東北大学 CIES<sup>3</sup>

○西村和樹<sup>1,2</sup>, 大森雄也<sup>1,2</sup>, 細谷友崇<sup>1,2</sup>, 岩月勝美<sup>2</sup>, 末光哲也<sup>2,3</sup>, 尾辻泰一<sup>1,2</sup>, 佐藤昭<sup>1,2</sup>

RIEC, Tohoku Univ.<sup>1</sup>, ROEC, Tohoku Univ.<sup>2</sup>, CIES, Tohoku Univ.<sup>3</sup>

K. Nishimura<sup>1,2</sup>, Y. Omori<sup>1,2</sup>, T. Hosotani<sup>1,2</sup>, K. Iwatsuki<sup>2</sup>, T. Suemitsu<sup>2,3</sup>, T. Otsuji<sup>1,2</sup>, and A. Satou<sup>1,2</sup>

E-mail: nkazuki@riec.tohoku.ac.jp

超広帯域かつ高レジリエントな次世代の大容量ネットワークシステムとして、光通信と無線通信をシームレスに接続したフルコヒーレントネットワークが提案されている[1]。その実現には、光-無線間でシームレスにキャリア周波数を変換するキャリアコンバータが必要である。我々は、トランジスタを用いて光信号からミリ波・サブテラヘルツ波帯への周波数下方変換を行う光ダブルミキシングの研究を行っている[2]。図 1(a)に我々が開発した UTC-PD 集積 HEMT (Uni-Traveling Carrier-Photodiode-Integrated High-Electron-Mobility Transistor) 光ダブルミキサの断面構造図を示す。従来型の InGaAs-HEMT に比べ、UTC-PD 構造の導入により 34dB の大幅な出力向上を確認した[3]。一方、集積した UTC-PD メサ面積は  $50 \times 18 \mu\text{m}^2$  程度と大きく、光吸収層内横方向の電子拡散時間が長大化し、UTC-PD の遮断周波数が律速され、結果的に十分な変換利得改善が果たされていないと推察される。本稿では、光吸収層面積 (UTC-PD メサ面積) を縮小させることで UTC-PD 集積 HEMT の光ダブルミキシング効率が向上することを実験的に示した。

図 1(b), (c)に、UTC-PD メサ面積がそれぞれ  $50 \times 18 \mu\text{m}^2$ ,  $4 \times 4 \mu\text{m}^2$  である UTC-PD 集積 HEMT の、光ダブルミキシング出力のバイアス依存特性を示す。ここでは、光差周波数 112.5 GHz, 総光出力強度 5 dBm の  $1.58 \mu\text{m}$  帯 CW 二光波をスポットサイズ  $\sim 20 \mu\text{m}$  に集光して混合入力し、ゲート電極には周波数 90 GHz, 強度 7.7 dBm の LO 局部発振信号を入力した。図から分かるように、面積縮小により 7 dB 程度、光ダブルミキシング出力が向上した。一方で、入力光スポット径は縮小した光吸収層と比べて大きく、入力光の一部は吸収されていないと考えられる。したがって、光吸収層に全て入力光を入れることでさらなる出力向上が見込まれる。その手段についても検討を行った。詳細は、当日報告する。

### 謝辞

本研究は、NICT 委託研究「高い環境耐性を有するキャリアコンバータ技術の研究開発」の支援により行われた。

### 参考文献

- [1] K. Iwatsuki and K. Tsukamoto, Proc. SPIE **9387**, 9387-1-9387-8 (2015).
- [2] K. Sugawara *et al.*, J. Lightwave Technol. **34**, 2011–2019 (2016).
- [3] Y. Omori *et al.*, OFC-2019, San Diego, CA, USA, Th3B.5 (2019).

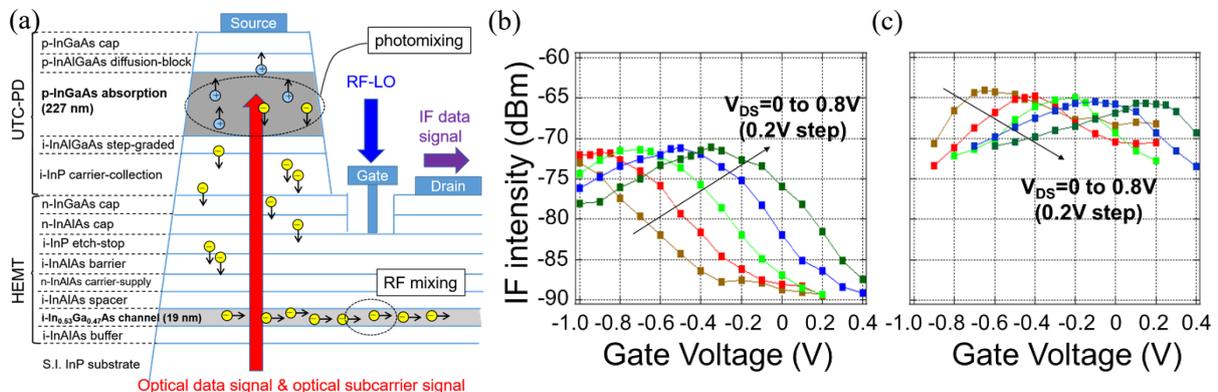


図 1 : (a)UTC-PD 集積 HEMT の断面構造, (b), (c)UTC-PD メサ面積  $50 \mu\text{m} \times 18 \mu\text{m}$ ,  $4 \mu\text{m} \times 4 \mu\text{m}$  の場合の光ダブルミキシングバイアス依存特性。