

Photonics Conference 2006

November 8~10, 2006
DaeMyung Resort, Sorak

Program

Proceeding

Exit

Organized by

KICS / Optical Communication Division
IEEK / Optical Wave and Quantum Electronics Division
KIEE / Optical Electronics and E.M. Wave Division
OSK / Photonics Division
IEEE / LEOS Korea Chapter
SPIE / Korea Chapter

Sponsored by

OPERA(Optics and Photonics Elite Research Academy)
APRI(Advanced Photonics Research Institute, GIST)
ANYLAMDA
Licomm
LUXPERT
Anristu
SOLiD Technologies
WOOJOO HI-TECH CORP.
NRL for Optical Modulation Formats
NRL for Optical Networks and Systems
NRL for Photonic Networks Research
CLEO-PR 2007

InP HBT 기반 O/E mixer 와 OIL-SOM 의 주파수 상-하향변환 효율 Frequency conversion efficiencies in O/E mixer and OIL-SOM based on InP HBTs

김재영*, 최창순**, 최우영, Hideki Kamitsuna¹⁾, Minoru Ida¹⁾, Kenji Kurishima¹⁾

연세대학교 초고속 회로 및 시스템 연구실, ¹⁾ NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation,

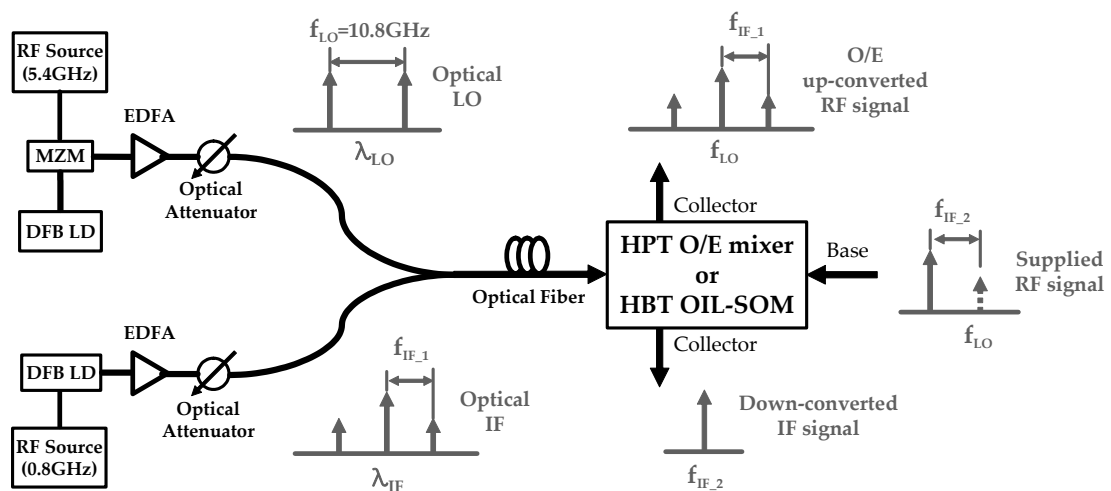
**) Presently at National Institute of Information and Communications Technology

e-mail : freed97@tera.yonsei.ac.kr

Abstract We investigated the optoelectronic frequency up/down conversion using optically injection-locked self-oscillating optoelectronic mixer (OIL-SOM) based on InP HBT. The up/down conversion efficiency of OIL-SOM is higher than that of HBT-based optoelectronic mixers and insensitive on optical LO powers.

최근 무선통신의 비약적인 발전으로 인해 밀리미터파 대역의 높은 반송파 주파수를 사용하는 고속 데이터 전송 시스템에 대한 관심이 늘고 있으며, 특히 좁은 영역에서 고속의 데이터를 주고 받을 수 있는 wireless personal area network (WPAN)에 대한 논의가 활발히 진행되고 있다. WPAN 시스템은 단위 cell의 크기가 매우 작으며 많은 수의 기지국이 필요하다. 따라서 시스템을 효율적으로 구성하기 위해서는 가능한 많은 기능을 중앙국으로 집중시키고 안테나 기지국의 구조를 단순화 시키는 것이 유리하다. 한편, 중앙국과 기지국 사이에서 광대역 신호를 전송하기 위해서는 넓은 대역폭을 갖는 광통신 채널을 사용하는 것이 적합하기 때문에 시스템의 단순화를 위해서는 기지국에서 효율적인 광전 신호처리가 가능해야 한다.

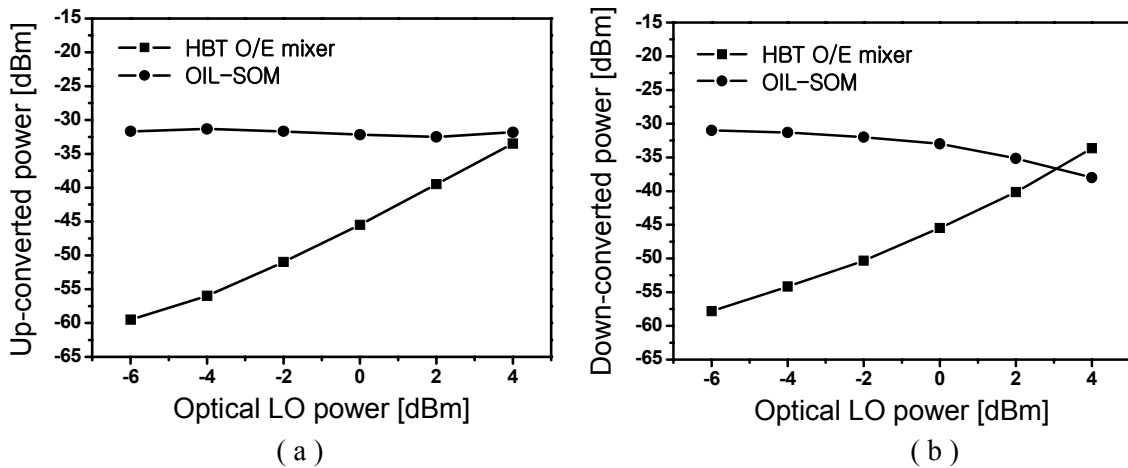
InP heterojunction bipolar transistor (HBT) 기반의 광전 믹서는 광신호의 검출 및 주파수 상-하향 변환을 동시에 수행할 수 있고 중앙국에서 공급하는 광학적 LO로 기지국의 전기적 LO를 대체할 수 있을 뿐 아니라, 기지국 내의 다른 부품과의 집적화가 용이하므로, 이를 이용한 안테나 기지국 구현에 관한 연구가 진행되었다 [1]. 그러나 HBT 기반의 광전 믹서는 충분한 변환 이득을 얻기 위해서 비교적 높은 파워의 광학적 LO가 필요하기 때문에, 이러한 단점을 개선할 수 있는 방법으로 optically injection-locked self-oscillating optoelectronic mixer (OIL-SOM)이 제안되었다 [2]. 본 논문에서는 microwave monolithic integrated circuit (MMIC) 방식으로 집적화된 OIL-SOM의 주파수 상-하향변



[그림 1] 주파수 상-하향 변환 특성의 측정을 위한 실험 구성도.

환 기능을 설명하고, 그 성능을 HBT 광전 믹서의 성능과 비교하려 한다.

본 연구에 사용된 OIL-SOM은 단일 InP HBT를 이용하여 MMIC 기술로 구현된 free-running oscillator로서 중앙극에서 공급된 광학적 LO 신호가 oscillator를 injection locking 시킴으로써, 공급되는 광학적 LO의 크기에 관계없이 높은 출력의 phase-locked LO 신호를 생성하고, 이와 동시에 주파수 상-하향변환 기능을 수행하는 소자이다 [2]. OIL-SOM은 기능적으로 HBT 광전 믹서와 동일한 역할을 하며 MMIC로 집적화 되었기 때문에 시스템 복잡도에는 큰 영향을 끼치지 않는다. 그림 1은 OIL-SOM과 HBT 광전 주파수 변환기의 성능을 측정하기 위한 실험도 이다. 10.8 GHz의 광학적 LO 신호는 Mach-Zehnder modulator 와 RF source를 이용하여 생성되고 lensed fiber를 통해 OIL-SOM 또는 HBT 믹서에 입력된다. 여기에 광학적으로 생성된 IF 신호를 동시에 입력하면, 이들 두 소자는 IF 신호를 광검출 하는 동시에 LO 신호를 이용하여 10GHz 대역으로 주파수 상향 변환하여 Collector를 통해 출력한다. 그림 2 (a)는 0dBm 크기의 광학적 IF 신호를 두 소자에 동일하게 입력하고, 공급되는 광학적 LO의 크기에 따라 주파수 상향 변환된 신호의 크기를 측정한 결과이다. 이들 소자는 주파수 상향변환과 동시에 하향변환을 하는 것이 가능하다. LO 주파수에서 IF 주파수만큼 떨어진 RF 신호를 두 소자의 Base에 입력하면 이미 생성된 LO 신호에 의해 IF 대역으로 주파수 하향 변환되어 Collector로 출력된다. 그림 2 (b)는 -10dBm의 10GHz RF 신호를 입력한 경우, 광학적 LO 신호의 크기에 따른 주파수 하향 변환된 IF 신호의 크기를 나타낸다. 주파수 상-하향 변환 모두에서 OIL-SOM은 HBT 광전 믹서에 비해 매우 큰 변환 이득을 가지며, 광학적 LO의 크기에 관계없이 일정한 효율을 나타낸다. 이때, 주파수 하향 변환은 변환손실이 약 20dBm으로 약 10dB의 내부 변환이득을 보이는 상향변환에 비해 효율이 비교적 낮다. 이상의 결과와 같이 OIL-SOM은 HBT 광전 주파수 변환기와 동일한 기능을 수행하면서도 그 효율이 높고 성능의 변동이 크지 않으므로 효율적인 기지국의 구현에 유리하다.



[그림 2] 광학적 LO의 크기에 따른 주파수 (a) 상향 (b) 하향 변환 효율.

REFERENCE

1. C.-S. Choi, J.-H. Seo, W.-Y. Choi, H. Kamitsuna, M. Ida and K. Kurishima, "60-GHz Bidirectional Radio-on-Fiber Links Based on InP-InGaAs HPT Optoelectronic Mixers," *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 17, no. 12, pp. 2721-2723, December 2005.
2. C.-S. Choi, J.-Y. Kim, W.-Y. Choi, H. Kamitsuna, M. Ida and K. Kurishima, "Optically Injection-Locked Self-Oscillating Optoelectronic Mixers Based on InP-InGaAs HPTs for Radio-on-Fiber Applications," *IEEE Photonics Technology Letters*, vol. 17, no. 11, pp. 2415-2417, November 2005.