

# 연속파 테라헤르츠 포토믹서를 위한 폴디드 공진 안테나

문경식\*, 박홍규, 김정희, 정은아, 이경인, 한해욱\*\*  
포항공과대학교 나노테라 포토닉스 연구실

## Resonant Folded Dipole Antennas for Continuous-Wave Terahertz Photomixer

Kyungsik Moon\*, Hongkyu Park, Jeonghoi Kim, Euna Jung, Kyungin Lee, Haewook Han\*\*  
NanoTeraHz Photonics Lab  
Pohang University of Technology and Science  
E-mail : \*monious@postech.ac.kr, \*\*hhan@postech.ac.kr

### Abstract

Photoconductive three-wire folded dipole antennas for terahertz photomixers have been developed. The folded antennas are characterized by a free space time-domain measurement technique, and the measured data are in good agreement with the simulation results. The folded dipole antennas have much higher antenna resistance than other resonant dipole antennas, implying that they can be used for higher output power of THz photomixers.

### I. 서론

테라헤르츠 기술이 발전하면서 테라헤르츠 측정기술과 영상기술은 여러 분야의 응용에 연구가 진행되고 있으나 소형이면서 효율이 좋은 연속파 테라헤르츠 광원의 부재는 테라헤르츠 기술의 응용에 많은 어려움을 주고 있다[1]. 연속파 테라헤르츠 광원으로는 양자폭포 레이저나 p-Ge 레이저등이 있는데 양자효과를 이용하는 이러한 광원들은 극저온에서 동작한다는 한계를 갖는다. 이에 반해서 포토믹서는 소형이면서 광대역 동작 특성을 가지며 상온 동작이 가능하다는 장점을 갖고 있으나 출력이 낮은 문제를 갖고 있다.

포토믹서의 낮은 출력을 해결하기 위해서 포토믹서

내부에서 발생하는 테라헤르츠 출력을 높이려는 노력과 함께, 포토믹서에서 발생된 테라헤르츠파를 방사 효율을 높이기 위한 노력으로 안테나와 포토믹서 사이의 임피던스 부정합을 개선하려는 연구가 진행되었다. 포토믹서 내부의 저항은 아주 큰 반면에 포토믹서와 연결되는 안테나의 저항은 일반적으로 200 $\Omega$ 이하의 값을 가지며 임피던스 부정합이 발생하게 되고 포토믹서에서 생긴 테라헤르츠 출력의 대부분은 안테나로 전달되지 못하고 반사되어 버리므로 입력 저항이 큰 안테나가 필요하게 된다[2]. 폴디드 공진 안테나는 일반적으로 사용되는 공진 안테나에 비해서 입력 저항이 크다는 특징을 갖고 있다.

본 논문에서는 큰 입력 저항을 갖는 폴디드 공진 안테나의 전산 모사를 수행하고 그 결과와 측정 결과에 대해서 발표를 한다.

### II. 실험방법 및 전산 모사

테라헤르츠 시영역 분광학과 동일한 방법으로 테라헤르츠 광원으로는 폴디드 공진 안테나를 이용하여 실험을 하였다. 폴디드 공진 안테나는 삼선으로 이루어져 있으며 안테나 중심의 간극은 5  $\mu\text{m}$ 이고 이 간극에 펄스폭으로 100 fs를 갖는 Ti:Sapphire 레이저를 입사시키고 발생된 테라헤르츠파는 광전도 안테나를 이용하여 측정하였다. 테라헤르츠 포토믹서와 폴디드 공진 안테나는 등가

회로와 상용 전자장 해석 프로그램인 CST 사의 MWS 를 이용하여 전산 모사하였다.

### III. 실험결과 및 전산 모사 결과

그림 1 은 전산 모사를 통해 계산된 폴디드 공진 안테나의 저항값과 리액턴스 값이다. 계산 결과를 보면 폴디드 공진안테나의 입력 저항값은 1.05 THz 에서 587  $\Omega$  으로 일반적인 공진안테나가 100 ~ 200  $\Omega$  을 갖는 것에 비해서 약 4 배정도 큰 값을 갖는 것을 알 수 있다. 측정된 신호는 그림과 같이 전산 모사된 신호와 잘 일치됨을 알 수 있었다.

그림 2 는 시간 영역에서 측정된 결과와 주파수 영역의 결과이고, 주파수 영역에서의 결과를 살펴보면 측정된 결과와 테라헤르츠 포토믹서와 폴디드 공진 안테나를 전산 모사한 결과가 잘 일치한다는 것을 알 수 있다. 이는 전산 모사에 이용된 모델이 잘 들어맞는다는 것을 의미한다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

테라헤르츠 포토믹서의 방사 효율을 높이기 위한 폴디드 공진 안테나에 대해서 전산 모사 및 실험을 수행하여 제안된 폴디드 공진 안테나가 587 $\Omega$  의 큰 입력 저항값을 갖는 것을 확인하였고 전산 모사한 결과와도 잘 일치하는 것을 알 수 있었다.

### 참고문헌

- [1] Mickan, S. P., et al, "T-ray sensing and imaging", *International Journal of High Speed Electronics and Systems*, vol. 13, no. 2, pp. 601-676, 2003
- [2] Verghese, et al, "Optical and terahertz power limits in the low-temperature-grown GaAs photomixers", *Appl. Phys. Lett.*, vol. 71, no. 19, pp. 2743-2745, 1997

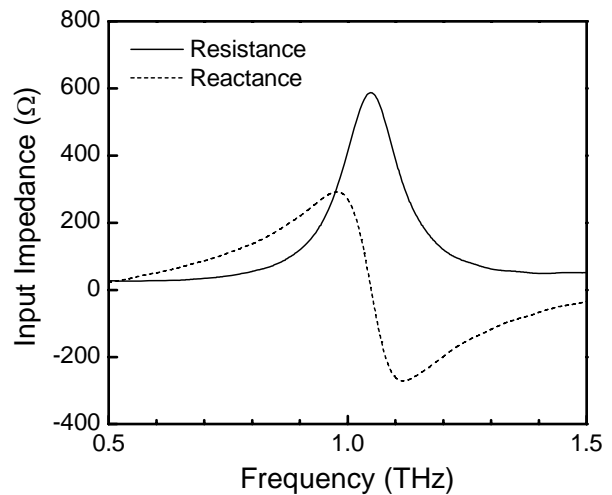


그림 1 폴디드 공진 안테나의 저항값과 리액턴스 값

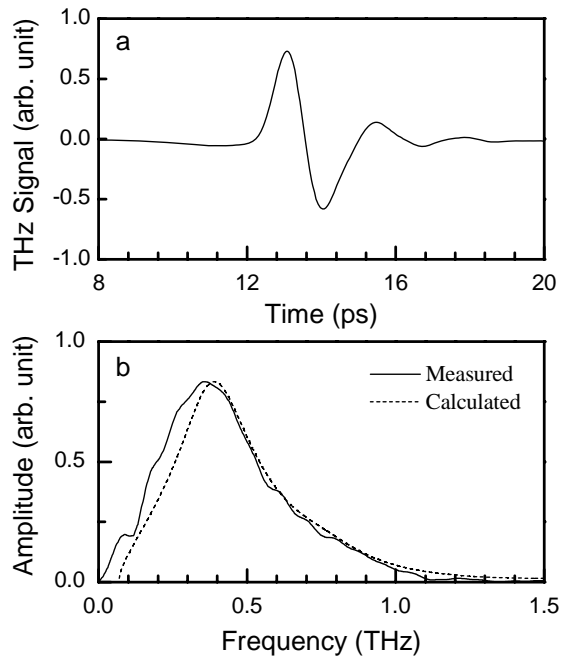


그림 2 측정된 테라헤르츠파의 시영역 결과와 주파수 영역 결과 (실선 : 실험 결과, 점선 : 전산 모사 결과)