

고출력 테라헤르츠파 발생을 위한 새로운 구조의 Yagi-Uda 안테나

한경호 · 박용배 · 김상인 · 박익모[†] · 임한조

아주대학교 전자공학부

☎ 443-749 경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5

한해욱

포항공과대학교 전자컴퓨터공학과

☎ 790-784 경상북도 포항시 남구 효자동 산 39

(2007년 12월 26일 받음, 2008년 1월 9일 수정본 받음)

본 논문에서는 테라헤르츠 대역에서 동작하는 새로운 구조의 Yagi-Uda 안테나를 설계하였다. 제안한 Yagi-Uda 안테나는 안테나의 driver를 반 파장 다이폴이 아닌 전 파장 다이폴을 사용함으로써 공진주파수에서 2000 Ω 정도의 높은 입력 저항을 얻을 수 있었다. 바이어스 선에 Photonic Bandgap 구조를 적용하여 바이어스 선로로의 전류누설을 최소화 하였고, 안테나를 얇은 기판에 설계함으로써 기판의 비유전율로 인한 안테나의 임피던스 저하를 막고 Yagi-Uda 안테나 고유의 단방향 지향적인 복사특성을 나타내게 하였다. 따라서 제안한 Yagi-Uda 안테나는 포토믹서와의 임피던스 부정합 문제를 개선하여 테라헤르츠파의 출력을 증가 시킬 수 있을 것이라 예상된다.

주제어 : Terahertz antenna, Yagi-Uda antenna, Photomixer, High input impedance

I. 서 론

테라헤르츠(Terahertz: THz)파는 마이크로파와 적외선 영역 사이에 있는 전자기파로 0.1 THz에서 10 THz에 있는 주파수 대역으로 정의된다. 그 동안 적절한 신호원의 부재로 전자기파 스펙트럼에서 거의 사용되고 있지 않아 이 영역을 테라헤르츠 갭(THz Gap)이라고 부른다.^[1] 그러나 최근 레이저, 반도체 기술 등이 발전함에 따라서 THz파를 발생시킬 수 있는 다양한 신호원들이 개발되어 THz파에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.^[2-6] 현재까지 펄스 형태와 연속파 형태의 THz파를 발생시킬 수 있는 신호원들이 많이 연구되고 왔고, 그 중 포토믹서는 최근 가장 각광 받고 있는 신호원 중의 하나이다. 포토믹서는 반도체 칩 크기로 제작이 가능하고, 주파수 가변성이 좋으며, 상온에서 동작하는 장점들이 있기 때문에 안테나와 결합하여 THz파의 발생 및 검출에 많이 사용하고 있다.^[7-12] 저온성장된 GaAs(LT-GaAs) 기판 위에 전극을 증착하여 포토믹서를 형성하고, 서로 다른 두 주파수를 가지는 레이저 빔을 포토믹서에 입사하면 포토믹서의 비선형 특성으로 인하여 두 주파수의 차이가 THz 주파수가 되는 전자기파를 발생하게 된다. 이 때 포토믹서에서 발생하는 THz파는 일반적으로 수 μW 정도의 낮은 출력을 가지는데 이것은 포토믹서의 낮은 변환효율과 포토믹서와 결합되는 안테나와의 임피던스 부정합 때문이다.^[13-15] 포토믹서를 형성하는 LT-GaAs 기판은 캐리어 수명이 짧고(~0.25 ps), 높은 전압 내구성을 가지고(5×10^5 V/cm 이상), 높은 이동도

(100 cm²/Vs 이상)를 가지기 때문에 THz 광전도체로 주로 사용하지만, 캐리어 수명이 아주 짧기 때문에 광전도 이득이 감소되어 변환효율이 아주 낮아지게 된다.^[7,13] 이러한 문제를 개선하기 위하여 포토믹서에 생성된 캐리어의 이동시간을 짧게하는 방법이 연구되었다. 광전도 이득은 캐리어의 재결합 시간과 이동시간의 비(τ_{rec}/τ_{tr})로 나타낼 수 있기 때문에 캐리어의 이동시간(τ_{tr})이 짧아짐에 따라서 광전도 이득이 증가하게 되어 변환효율이 개선되고 THz파의 출력이 증가하게 된다.^[13] 또한 포토믹서는 물질의 특성상 10 kΩ 이상의 높은 입력 임피던스를 가지기 때문에 상대적으로 입력 임피던스가 매우 낮은 안테나와 결합하게 되면 두 소자간에 심각한 임피던스 부정합이 발생하게 된다.^[15] 이러한 임피던스 부정합 문제를 개선하기 위해서 전 파장 다이폴, 듀얼 다이폴, 폴 디드 다이폴 안테나 등 향상된 입력 임피던스를 가지는 안테나들이 연구되었다.^[15-17] 그러나 상기 안테나들의 입력 임피던스도 수백 Ω 정도에 불과하여 포토믹서와의 임피던스 정합문제를 해결 할 수 없으므로 보다 높은 입력 임피던스를 가지는 안테나의 연구가 필요하다.

본 논문에서는 포토믹서와 안테나와의 임피던스 부정합으로 인하여 THz파의 출력이 저하되는 문제를 개선하기 위해서 높은 입력 임피던스를 가지는 Yagi-Uda 안테나를 두께가 얇은 LT-GaAs 기판 위에 설계하였다. 제안한 Yagi-Uda 안테나는 안테나의 driver를 반파장 다이폴이 아닌 전 파장 다이폴을 사용함으로써 공진주파수에서 2000 Ω 이상의 높은 입력 임피던스를 얻을 수 있다. 또한 포토믹서에 직류전압을 가하기 위해서 driver의 양단에 바이어스 선을 연결하였고 바이어스 선으로의 교류전류 누설을 차단하기 위해서 Photonic

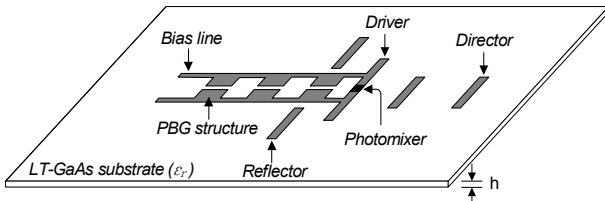
[†]E-mail: ipark@ajou.ac.kr

Bandgap(PBG) 구조를 삽입하였다.

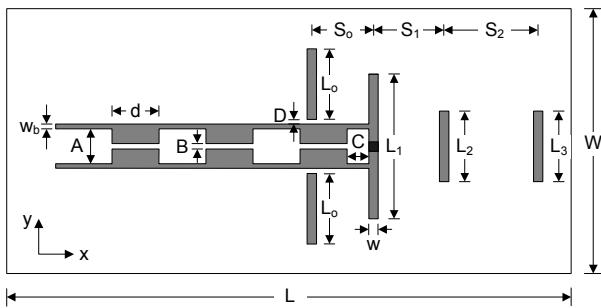
II. 안테나의 구조

그림 1에는 본 논문에서 제안한 Yagi-Uda 안테나의 구조도를 나타내었다. 그림 1(a)는 안테나의 입체도이고 그림 1(b)는 위에서 본 안테나의 평면도이다. 제안한 Yagi-Uda 안테나는 비유전율이 ϵ_r 이고 길이 L , 폭 W , 두께 h 인 기판 위에 놓여있다. Yagi-Uda 안테나의 driver는 길이가 L_1 인 전 파장 다이폴을 사용하였으며 driver 중앙에는 THz파 발생을 위한 포토믹서가 결합되어 있다. 포토믹서에 직류전압을 가하기 위하여 driver 양쪽에 선포이 w_b 인 바이어스 선을 연결하였고 바이어스 선 사이의 간격은 A 로 하였다. 그리고 바이어스 선으로의 교류전류 흐름을 차단하기 위하여 바이어스 선 내부에 Photonic Bandgap(PBG) 구조를 삽입하였다. 각 PBG 셀의 폭은 d 이고 폭이 넓은 PBG 셀 사이의 틈은 B 이며 첫번째 PBG 셀은 driver와 C 만큼 떨어져 있다. 또한, driver 양쪽에 reflector와 director를 배치하였으며 소자들의 길이는 각각 L_0, L_2, L_3 이고 소자들 사이의 간격은 각각 S_0, S_1, S_2 이다. 이 경우 driver에 바이어스 선이 연결됨에 따라서 reflector는 두 개로 사용하였고 각각 바이어스 선과 D 만큼 간격을 두고 배치하였다.

그림 2는 제안한 Yagi-Uda 안테나의 등가회로이다. 포토믹



(a) 입체도



(b) 평면도

그림 1. 안테나의 구조도.

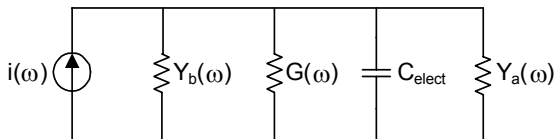


그림 2. 안테나의 등가회로.

서는 전도도와 전기용량의 병렬회로로 증가화할 수 있다.^[15] $G(\omega)$ 는 포토믹서의 전도도이고 C_{elect} 는 포토믹서의 전극 양단에 축적된 전하량을 나타낸다. $Y_a(\omega)$ 는 안테나의 어드미턴스이고 $Y_b(\omega)$ 는 바이어스 선의 어드미턴스를 나타낸다. 안테나와 바이어스 선은 모두 포토믹서와 병렬회로로 증가화할 수 있다. 그리고 바이어스 선 또한 안테나의 일부로 작용하기 때문에 $Y_a(\omega)$ 와 $Y_b(\omega)$ 의 등가 어드미턴스를 안테나 전체의 어드미턴스 $Y_L(\omega)$ 로 나타낼 수 있다. 증가회로를 바탕으로 안테나에서 발생하는 THz파의 출력을 계산하면 다음과 같다.^[18]

$$P_L(\omega) = \frac{I_o^2}{2(1+\omega^2\tau^2)} \frac{G_L(\omega)}{[G(\omega)+G_L(\omega)]^2 + [\omega C + B_L(\omega)]^2} \quad (1)$$

여기서 $P_L(\omega)$ 는 안테나의 출력이고, τ 는 캐리어 수명이며 $Y_L(\omega)$ 는 전도도와 감수도인 $G_L(\omega)$ 와 $B_L(\omega)$ 로 나타낼 수 있다. 공진주파수에서 허수부 성분인 $\omega C + B_L(\omega) = 0$ 이 되므로 안테나에 전달되는 파워는

$$P_L(\omega) = \frac{I_o^2}{2(1+\omega^2\tau^2)} \frac{G_L(\omega)}{[G(\omega)+G_L(\omega)]^2} \quad (2)$$

와 같이 나타낼 수 있다. 안테나에 전달되는 최대 파워를 구하기 위해서 양변을 $G_L(\omega)$ 에 대하여 미분하면,

$$\frac{\partial P_L(\omega)}{\partial G_L(\omega)} = \frac{I_o^2}{2(1+\omega^2\tau^2)} \frac{G(\omega) - G_L(\omega)}{[G(\omega)+G_L(\omega)]^3} \quad (3)$$

으로 되며, $\frac{\partial P_L(\omega)}{\partial G_L(\omega)} = 0$ 이 되는 조건인 $G(\omega) = G_L(\omega)$ 일 때 안테나에 최대 파워가 전달된다. 따라서 안테나와 포토믹서의 입력 임피던스가 일치할 때 THz파의 출력이 최대가 되는 것을 알 수 있다.

III. 안테나의 설계 및 특성

제안한 Yagi-Uda 안테나의 최적화는 CST사의 EM Simulator인 Microwave Studio로 하였고 각 소자들의 두께와 전도도는 실제 안테나 제작에 사용되는 Ti/Au 박막의 측정값인 $0.35 \mu\text{m}$ 와 $1.6 \times 10^7 \text{ S/m}$ 로 두었다.^[19] 안테나는 비유전율(ϵ_r)이 12.9이고 면적이 $1200 \times 400 \mu\text{m}^2$, 두께가 $4 \mu\text{m}$ 인 LT-GaAs 기판 위에 놓여있다.

3.1 Driver의 설계

기존의 마이크로파 대역에서 사용되는 Yagi-Uda 안테나의 경우 급전부에서의 임피던스 정합을 용이하게 하기 위하여 driver를 반 파장 다이폴로 사용한다. 이에 비하여, 제안한 Yagi-Uda 안테나는 높은 입력 임피던스를 가지는 THz 신호원인 포토믹서와의 임피던스 정합을 위하여 driver를 전 파장 다

이폴로 사용하였다. 그림 3에서와 같이 전 파장 다이폴의 driver를 사용함으로써 공진 주파수에서 입력 저항이 크게 증가하는 것을 확인할 수 있다. 이는 전 파장 다이폴이 반 파장 다이폴에 비해서 높은 입력 저항을 가지고 있고, Yagi-Uda 안테나의 driver에서 발생하는 전류가 reflector, director와 서로 전자기적으로 유도 작용을 하여 driver의 입력단으로 흐르는 전류를 감소시킴에 따라서 안테나의 전체 입력 저항이 증가한 것으로 사료된다.

3.2 바이어스 선의 설계

THz파를 발생시키기 위해서는 포토믹서에 직류 전압을 가한 상태에서 서로 다른 주파수를 가지는 두 레이저 빔을 입사하게 된다. 따라서 포토믹서와 결합하여 THz 안테나로 사용하기 위해서는 안테나에 추가로 바이어스 선의 설계가 필요하다. 제안한 Yagi-Uda 안테나에 바이어스 선을 연결할 수 있는 방법으로는 driver와 reflector 사이에 바이어스 선을 평행하게 배치하는 방법, driver 양 끝단에 바이어스 선을 연결하는 방법 그리고 driver 중앙에 수직으로 바이어스 선을 연결하는 방법 등을 생각할 수 있다. 첫번째로 driver와 reflector 사이에 바이어스 선을 평행하게 배치하는 경우 바이어스 선이 driver와 reflector 사이에 위치함에 따라서 driver에서 복사되는 전자기파를 반사함으로써 reflector의 역할을 하게 되어 원래의 reflector가 제대로 동작 할 수 없게 될 것이다. 따라서 바이어스 선을 reflector로 활용할 수 있도록 하거나 바이어스 선에 영향을 받지 않고 driver의 전자기파를 효과적으로 반사할 수 있는 새로운 reflector 구조의 설계가 필요하다. 두번째로 driver 양 끝단에 바이어스 선을 연결할 경우 안테나로 유기되는 교류전류가 바이어스 선으로도 흐르게 되어 바이어스 선을 포함한 driver 전체가 안테나로 작용하게 된다. 따라서 이 구조의 안테나는 driver의 길이가 매우 긴 Yagi-Uda 안테나로 동작하게 되고 전 파장 다이폴의 높은 입력 임피던스 특성을 유지하지 못하게 될 것이다. 세번째는 본 논문에서 구현한 방법으로 바이어스 선을 driver 양단에 수직으로 연결하는 방법이다. 이 경우에는 바이어스 선과 Yagi-Uda 안테나의 reflector가 서로 겹치게 되어서 일반

적인 reflector의 배치가 어렵게 된다. 이 문제를 해결하기 위하여 반 파장의 길이를 가지는 기생소자를 두 개로 구성하여 각각 바이어스 선 위, 아래에 배치하여 driver에서 복사되는 전자기파를 효과적으로 반사하도록 하였다. 그리고 driver에 바이어스 선을 연결하게 되면 driver에서 발생하는 교류전류가 바이어스 선으로 흘러감에 따라서 바이어스 선이 안테나의 일부로 동작하게 되어 안테나의 특성이 변하게 된다. 이를 방지하기 위하여 바이어스 선에 $\lambda_g/2$ 주기를 가지는 PBG 구조를 삽입하여 바이어스 선으로 교류 전류가 흐르는 것을 차단하였다.^[20] 그리고 driver에서 복사되는 전자기파가 PBG 셀로 유기됨에 따라서 PBG 셀과 driver 사이에 서로 커플링이 생기게 된다. 본 논문에서는 이러한 특성을 이용하여 첫번째 PBG 셀과 driver와의 간격을 조절함으로써 안테나의 임피던스와 복사특성을 조절할 수 있었고 바이어스 선 위, 아래에 배치된 기생소자들과 함께 제안한 Yagi-Uda 안테나의 reflector로 동작하게 하였다.

그림 4와 그림 5에는 바이어스 선의 삽입에 따른 안테나의 입력 저항 곡선과 xz-평면에서의 복사패턴을 나타내었다. 먼저 전 파장 다이폴을 driver로 사용하여 바이어스 선이 연결되지 않은 Yagi-Uda 안테나를 설계하였을 경우에는 입력단에 흐르는 전류가 최소가 되어서 공진주파수에서 높은 입력 저항과 단방향 지향적인 복사특성을 얻을 수 있다. 그리고 Yagi-Uda 안테나에 coplanar strip(CPS) 형태로 바이어스 선을 연결한 경우에는 바이어스 선으로 교류전류가 흐르게 됨

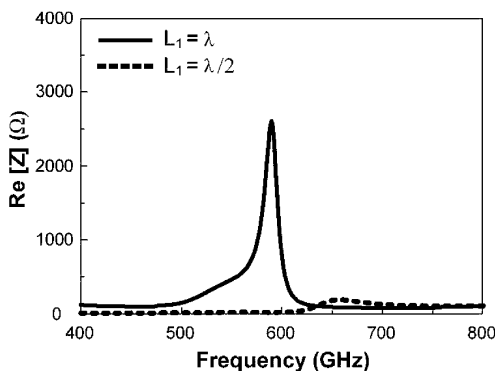


그림 3. Driver의 길이에 따른 입력 저항 곡선.

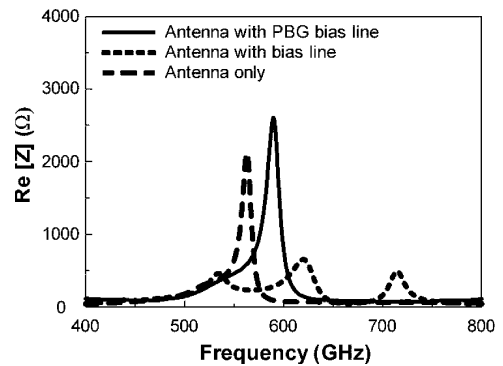


그림 4. 바이어스 선 구조에 따른 입력 저항 곡선.

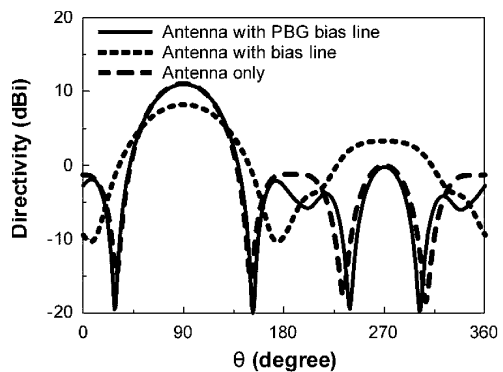


그림 5. 바이어스 선 구조에 따른 복사패턴.

표 1. 최적화된 안테나의 설계변수

설계변수	설계값(μm)	설계변수	설계값(μm)
L_0	120	A	60
L_1	230	B	3
L_2	120	C	35
L_3	120	D	4
S_0	108	d	80
S_1	128	w	8
S_2	168	w_b	4

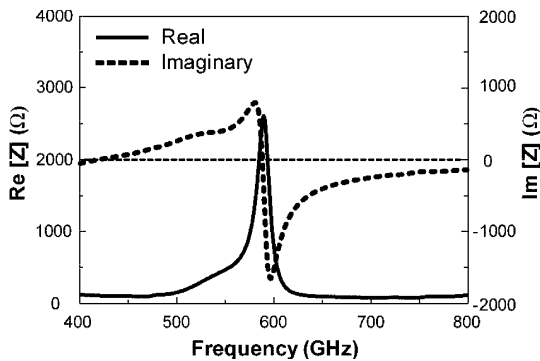


그림 6. 최적화된 안테나의 임피던스 곡선.

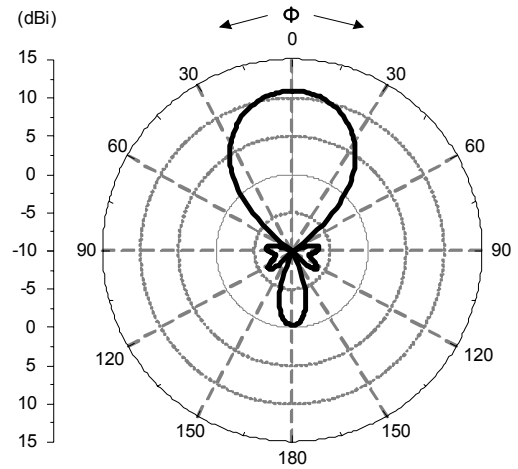
에 따라서 바이어스 선이 안테나의 일부로 동작하게 된다. 따라서 안테나의 입력 저항 특성이 달라지게 되고 바이어스 선에서 전자기파의 복사가 일어나게 되어 후엽이 커지게 된다. 그러나 바이어스 선에 PBG 구조를 삽입하여 바이어스 선으로 흐르는 교류전류를 차단하고, PBG 셀과 driver의 간격을 적절히 조절하면 바이어스 선이 없이 Yagi-Uda 안테나만 설계하였을 때와 유사한 입력 저항 특성과 복사패턴을 얻을 수 있게 된다.

표 1에는 최적화된 안테나의 설계변수를 나타내었고 그림 6에는 최적화된 안테나의 임피던스 곡선을 나타내었다. 제안한 Yagi-Uda 안테나는 590 GHz에서 공진하며 이때 입력 임피던스는 2591 Ω이다. 이는 기존의 전 파장 다이폴, 듀얼 다이폴, 폴드 다이폴 안테나 등이 수백 Ω 정도의 입력 임피던스를 가지는데 비하여 높은 값을 가지며 증가된 THz파의 출력을 기대할 수 있다.

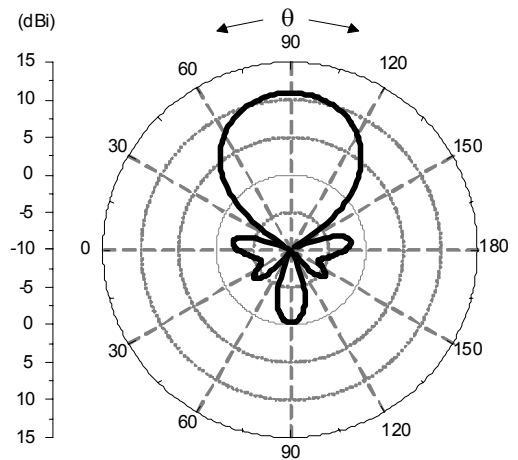
그림 7에는 각각 제안한 Yagi-Uda 안테나의 공진주파수인 590 GHz에서 xy-평면과 xz-평면으로 본 복사패턴을 나타내었다. 반전력 빔폭은 xy-평면에서 49°, xz-평면에서 58°이고 전후방비는 11.2 dB을 가진다. 또한 10.9 dBi의 지향성과 80.8%의 복사효율을 가지며 단방향 지향적인 복사패턴을 가지는 것을 확인할 수 있다.

IV. 결 론

본 논문에서는 THz 대역에서 동작하는 Yagi-Uda 안테나를 설계하였다. 포토믹서에 직류전압을 가하기 위해서 driver



(a) xy-plane 복사패턴



(b) xz-plane 복사패턴

그림 7. 최적화된 안테나의 복사패턴.

양단에 바이어스 선을 연결하였고 PBG 구조를 삽입하여 바이어스 선으로 교류 전류가 흐르는 것을 차단하였다. 그리고 두 개의 reflector를 배치하여 바이어스 선과 reflector가 서로 간섭을 일으키지 않도록 하였고 driver에서 복사되는 전자기파를 효과적으로 반사하도록 하였다. 얇은 기판 위에 안테나를 설계하여 비유전율이 높은 기판에서도 Yagi-Uda 안테나 고유의 단방향 지향적인 복사패턴을 얻을 수 있었고 공진 주파수에서 10.9 dBi의 높은 지향성을 가졌다. 또한 Yagi-Uda 안테나의 driver를 전 파장 다이폴로 설계함으로써 높은 입력 임피던스를 얻을 수 있게 되어 포토믹서와의 임피던스 부정합 문제를 개선하여 증가된 THz파의 출력을 얻을 수 있게 하였다.

참고문헌

[1] G. Williams, "Filling the THz gap - high power sources and applications," *Rep. Prog. Phys.* 69, pp. 301-326, 2006.
 [2] D. Saedkia, A. Majedi, S. Safavi-Naeini, and R. Mansour,

- “Analysis and design of a photoconductive integrated photo-mixer/antenna for terahertz applications,” *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 41, no. 2, pp. 234-241, 2005.
- [3] C. Sirtori, S. Dhillon, C. Faugeras, A. Vasanelli, and X. Marcadet, “Quantum cascade lasers: The semiconductor solution for lasers in the mid- and far-infrared spectral regions,” *Phys. Stat. Sol.*, pp. 3533-3537, 2006.
- [4] Y. Gousev, I. Altukhov, K. Korolev, V. Sinis, M. Kagan, E. Haller, M. Odnoblyudov, I. Yassievich, and K. Chao, “Widely tunable continuous-wave THz laser,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 75, pp. 757-759, 1999.
- [5] F. Maiwald, F. Lewen, B. Vowinkel, W. Jabs, D. Paveljev, M. Winnewisser, and G. Winnewisser, “Planar Schottky diode frequency multiplier for molecular spectroscopy up to 1.3 THz,” *IEEE Microwave Guided Wave Lett.*, vol. 9, no. 5, pp. 198-200, 1999.
- [6] N. Vinokurov, N. Gavrilov B. Knyazev, E. Kolobanov, V. Kotenkov, V. Kubarev, G. Kulipanov, A. Matveenko, L. Medvedev, S. Miginsky, L. Mironenko, A. Oreshkov, V. Ovchar, V. Popik, T. Salikova, M. Scheglov, S. Serednyakov, O. Shevchenko, A. Skrinsky, and V. Tcheskidov, “Status of the Novosibirsk high power terahertz,” *Proc. FEL 2006*, Berlin, Germany, 2006.
- [7] J. Bjamason, T. Chan, A. Lee, and E. Brown, D. Driscoll, M. Hanson, A. Gossard, and R. Muller, “ErAs:GaAs photomixer with two-decade tunability and 12 μ W peak output power,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 85, no. 18, pp. 3983-3985, 2004.
- [8] P. Smith, D. Auston, and M. Nuss, “Subpicosecond photo-conducting dipole antennas,” *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 24, no. 2, pp. 255-260, 1988.
- [9] E. Brown, F. Smith, and K. McIntosh, “Coherent millimeter-wave generation by heterodyne conversion in low-temperature-grown GaAs photoconductors,” *J. Appl. Phys.*, vol. 73, no. 3, pp. 1480-1484, 1993.
- [10] P. Jepsen, R. Jacobsen, and S. Keiding, “Generation and detection of terahertz pulses from biased semiconductor antennas,” *J. Opt. Soc. Am. B.*, vol. 13, pp. 2424-2436, 1996.
- [11] J. Zhang, Y. Hong, S. Braunstein, and K. Shore, “Terahertz pulse generation and detection with LT GaAs photoconductive antenna,” *IEE Proc. Optoelectron.*, vol. 151, no. 2, pp. 98-101, 2004.
- [12] M. Tani, O. Morikawa, S. Matsuura, and M. Hangyo, “Generation of terahertz radiation by photomixing with dual- and multiple-mode lasers,” *Semicond. Sci. Technol.*, vol. 20, no. 7, pp. S151-S163, 2005.
- [13] G. Döhler, F. Renner, O. Klar, M. Eckardt, A. Schwanhäuffer, S. Malzer, D. Driscoll, M. Hanson, A. Gossard, G. Loata, T. Löffler, and H. Roskos, “THz-photomixer based on quasi-ballistic transport,” *Semicond. Sci. Technol.*, vol. 20, no. 7, S178-S190, 2005.
- [14] M. Mikulics, E. A. Michael, R. Schieder, J. Stutzki, R. Güsten, M. Marso, A. van der Hart, H. Bochem, H. Lüth, and P. Kordos, “Traveling-wave photomixer with recessed interdigitated contacts on low-temperature-grown GaAs,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 88, pp. 041118-1-3, 2006.
- [15] S. Duffy, S. Verghese, K. McIntosh, A. Jackson, A. Gossard, and S. Matsuura, “Accurate modeling of dual dipole and slot elements used with photomixers for coherent terahertz output power,” *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 49, no. 6, pp. 1032-1038, 2001.
- [16] K. Moon, H. Han, and I. Park, “Terahertz folded half-wavelength dipole antenna for high output power,” *Topical Meeting Microwave Photonics*, Seoul, Korea, pp. 301-304, 2005.
- [17] K. McIntosh, E. Brown, K. Nichols, O. McMahon, W. DiNatale, and T. Lyszczarz, “Terahertz measurements of resonant planar antennas coupled to low temperature grown GaAs photomixers,” *Appl. Phys. Lett.*, vol. 69, pp. 3632-3634, 1996.
- [18] 문경식, “테라헤르츠 출력 증강을 위한 공진안테나의 설계,” 포항공과대학교 박사학위 논문, pp. 34-42, 2006.
- [19] U. Keil, D. Dykaar, A. Levi, R. Kopf, L. Pfeiffer, S. Darack, and K. West, “High-speed coplanar transmission lines,” *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 28, no. 10, pp. 2333-2342, 1992.
- [20] T. Yun and K. Chang, “Uniplanar one-dimensional photonic-bandgap structures and resonator,” *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.*, vol. 49, no. 3, pp. 549-553, 2001.

A New Type of Yagi-Uda Antenna for High Terahertz Output Power

Kyungho Han, Yongbae Park, Sangin Kim, Ikmo Park[†], and Hanjo Lim

School of Electrical and Computer Engineering, Ajou University, Suwon 443-749, Korea

[†]*E-mail: ipark@ajou.ac.kr*

Haewook Han

Department of Electrical and Computer Engineering, Pohang University of Science and Technology, Pohang 790-784, Korea

(Received December 26, 2007, Revised manuscript January 9, 2008)

In this paper, a new type of Yagi-Uda antenna that operates in the terahertz frequencies is designed. The proposed Yagi-Uda antenna can obtain high input resistance of approximately 2000Ω at the resonance frequency by using a full-wavelength dipole instead of a half-wavelength dipole as the driver element. The current leakage into the bias line was minimized by applying the photonic bandgap structure to the bias line. By designing the antenna on a thin substrate, the impedance lowering of an antenna caused by the relative dielectric constant of the substrate was prevented and the end-fire radiation pattern which is the original radiation characteristic of the Yagi-Uda antenna could be obtained. We expect that the proposed Yagi-Uda antenna can achieve increased terahertz output power by improving the impedance mismatching problem with the photomixer.

OCIS code : 040.5160, 160.5140, 240.0310.