28p-D1-4

積層薄フィルム構造による八木・宇田型光伝導アレーアンテナの提案・設計と パターンめっき・転写法による作製

Proposal and Design of Thin Film Laminated Photoconductive Antenna with Yagi-Uda Array

Fabricated by Pattern Plating Transfer Process

^O入江 克成¹ 三枝 幹雄¹ 高野 恵介² 萩行 正憲² 山本 晃司³ 谷 正彦³ 鈴木 健仁¹ ^OKatsunari Irie¹ Mikio Saigusa¹ Keisuke Takano² Masanori Hangyo² Kohji Yamamoto³ Masahiko Tani³ Takehito Suzuki¹ 茨城大学工学部電気電子工学科¹ 大阪大学レーザーエネルギー学研究センター² 福井大学遠赤外領域開発研究センター³

Department of Electrical and Electronic Engineering, College of Engineering, Ibaraki University¹ Institute of Laser Engineering, Osaka University² Research Center for Development of Far-Infrared Region, University of Fukui³

E-mail: <u>11nm605f@hcs.ibaraki.ac.jp</u>, <u>http://suzuki-lab.ee.ibaraki.ac.jp/</u>

1. まえがき

光伝導アンテナ[1]-[3]は、比較的高効率かつ広帯域にテラ ヘルツ波を発生させることができ、テラヘルツ時間領域分光 法などで広く用いられている。本稿では、テラヘルツ波制御 のアンテナ拡張構造検討や特定波長の感度向上のため、積層 薄フィルム構造による八木・宇田型光伝導アンテナを提案し、 設計を行う。放射素子の作製は、薄フィルムへ金属線路を容 易に作製できるパターンめっき・転写法[4]を用いる。

2. 積層薄フィルム構造による八木・宇田型光伝導アンテナ 図1の積層薄フィルム構造の八木・宇田型光伝導アンテナ は、放射素子、導波器、反射器を電磁波放射方向(z 軸)に積 層する。フェムト秒レーザの放射素子への照射のため、素子 を z 軸から傾け、電磁波放射方向をビームチルトさせている。

放射素子はパターンめっき・転写法によりポリイミドフィ ルム上へ作製する。放射素子とガリウムヒ素基板の接着には 異方導電フィルムを用い、レーザ照射時のみ通電するように する。反射器と導波器は、銅を成膜したゼオノアフィルムを エッチングし、作製する。作製後、各素子を積層する。

3. アンテナ設計

図2に解析モデルを示す。解析には有限積分法シミュレー タCSTを用いた。自由空間に放射素子のダイポールアンテ ナ、導波器、反射器を配置する。解析後、放射スペクトルの 周波数を等価屈折率で規格化する。表1に解析モデルのパラ メータを示す。レーザ径を考慮し反射器をずらし、z軸から +15.4度の方向にアレー化する。レーザーパルスの半値幅は 120 fs、ガリウムヒ素基板のキャリア寿命は 500 fs とした。

図3に解析結果を示す。0.25 THz で放射スペクトルが最大 となる。積層薄フィルム構造の八木・宇田型は、単体構造と 比べ最大放射スペクトルが大きくなる。+15.4 度方向に強く 放射される。作製素子と実験結果は、発表時に報告する。

4. まとめ

積層薄フィルム構造の八木・宇田型光伝導アンテナを提案 し、設計を行った。今後、パターンめっき・転写法で試作し、 実験により評価する。

謝辞 本研究の一部は、総務省 SCOPE、文部科学省科研費新 学術領域「電磁メタマテリアル」公募研究(23109505)、福井 大学遠赤外領域開発研究センター共同研究、JST 復興促進プ ログラム、JST 知財活用促進ハイウェイの助成を受けたもの である。パターンめっき・転写法で、ご協力いただいている 日立化成工業株式会社 直之進氏、舘野貴一氏、滝田隆夫氏、 稲田禎一氏に深く感謝する。

参考文献

- [1] D. H. Auston, et al., Appl. Phys. Lett., 45, 284 (1984).
- [2] Kyungho Han, et al., J. Infrared Milli. Terahz Waves, 31, 441 (2010).
- [3] Insang Woo, et al., Opt. Express, 18, 18532 (2010).
- [4] 直之, 第26回エレクトロニクス実装学会春季講演大会, 9D-09, (2012).



Fig. 1 Thin film laminated photoconductive antenna with Yagi-Uda array for terahertz wave.





Table 1 Antenna parameters.

Tuble 17 Intenna parameters.					
l	185 µm	s	20 µm	a_1	10 µm
l_1	170 µm	t	5 µm	a_2	101 µm
l_2	200 µm	d_0	51 µm	a_3	115 µm
g	10 µm	d_1	403 µm	a_4	128 µm
w	20 µm	d_2	73 µm		



Fig. 3 Analysis results of spectrum characteristics.