

微細メアンダ構造テラヘルツアンテナ結合マイクロボロメータの研究

Study on THz antenna-coupled microbolometer with a fine meander structure

廣本 宣久 (静岡大創造院), バネルジー アミット (静岡大電研), 青木 誠 (情通研機構),
佐藤 弘明, 猪川 洋 (静岡大電研)

N. Hiromoto (Shizuoka Univ.-GSST), A. Banerjee (Shizuoka Univ.-RIE), M. Aoki (NICT),

H. Satoh, and H. Inokawa (Shizuoka Univ.-RIE)

E-mail: hiromoto.norihisa@shizuoka.ac.jp

テラヘルツ(THz)センシングの産業、安全、医療・健康などの実利用において、高検出能（低 NEP）の検出器は必須のデバイスである。しかし、THz 帯において高検出能を実現するには、常温の物体の検知にも、極低温冷却の高感度検出器を用いる(1)か、ヘテロダイン検出を行う(2)かが必要であった。我々は、実利用に重要と考えられる 1THz 帯において、従来の非冷却のマイクロボロメータ、パイロ素子や CMOS-FET を用いるテラヘルツ検出器よりも高い検出能を実現するため、新しい構造のアンテナ結合マイクロボロメータを提案し(3)、電磁界・熱伝導解析によって高性能の実現可能性を示した(4)。

さらに、Si-MEMS のプロセス技術により、ダイポールアンテナに直結するヒータとそれに電氣的に絶縁し熱的に結合したサーミスタの両者に Ti 線を用いた THz アンテナ結合マイクロボロメータを製作し、評価した(5), (6)。しかし Ti 薄膜とその細線の製作によって、Ti 細線の抵抗温度係数(α_T)がバルクの値に比べ 1/10 程度に減少したため、検出器の NEP が、従来レベルの $3 \times 10^{-10} \text{ W/Hz}^{1/2}$ にとどまった。

本研究では、より高い α_T のサーミスタを実現するため、新たに、安定した物性が期待できる Pt を用いることを試みた。Pt は Ti に比べバルクの α_T がほぼ同じで、熱伝導率(k_T)が 3 倍、抵抗率(ρ)が 1/4 であり、線幅を製作可能な $0.1 \mu\text{m}$ とすると、長さを 4 倍以上にしなければならない。そのため、新たにメアンダ細線構造のアンテナ結合マイクロボロメータを提案し、設計、試作を行った (図 1)。現段階において、Pt 線は Ti 線に比べ、線幅に対する減少の依存性が小さくなっており、THz 検出器の性能向上が期待できる(7)。

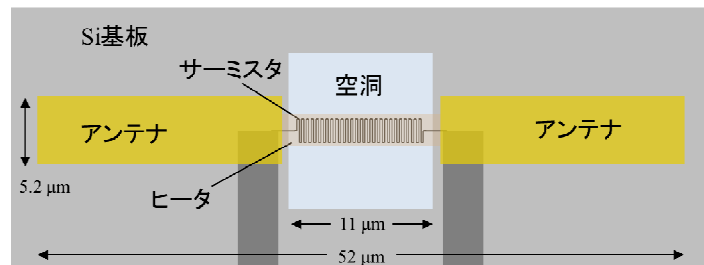


図 1 1THz 帯メアンダ細線テラヘルツアンテナ結合マイクロボロメータの構造。

【謝辞】本研究は科研費基盤研究 (B) (15H03990) および JST 産学共創基礎基盤研究プログラム (テラヘルツ) の助成を受けた。This work was supported by KAKENHI, Grant-in- Aid for Scientific Research (B) (15H03990) and partially by JST Collaborative Research Based on Industrial Demand on Innovative Terahertz Technology.

【引用文献】

- (1) M. Aoki and N. Hiromoto, Rev. Sci. Instruments, Vol.86, pp. 105101 (September 2015).
- (2) http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/TTP2/Space_camera_blazes_new_terahertz_trails. (Sep 2016).
- (3) N. Hiromoto, 9th Takayanagi Kenjiro Mem. Symp. 4th Int. Symp. Nanovision Science, p. 124 (2007).
- (4) M. Aoki, M. Takeda, and N. Hiromoto, Proc. Int. Conf. Global Research Education (Inter-Academia), p. 65 (2012).
- (5) A. Tiwari, H. Satoh, M. Aoki, M. Takeda, N. Hiromoto, and H. Inokawa, Int. J. Chem. Tech. Res. 7, 1019 (2014–2015).
- (6) N. Hiromoto, A. Tiwari, M. Aoki, H. Satoh, M. Takeda, and H. Inokawa, 39th Int. Conf. Infrared, Millimeter, and THz Waves (IRMMW-THz), R3/A-27.6 (2014).
- (7) A. Banerjee, H. Satoh, A. Tiwari, Catur A., Eko T. R., N. Hiromoto and H. Inokawa, Jpn. J. Appl. Phys. 56, 04CC07 (2017).