

# テラヘルツ絶対電力測定のための微小熱量検出に関する検討

## Consideration of Microcalorimetric Detection for Absolute Terahertz Power Measurements

産総研 ○飯田 仁志, 木下 基, 雨宮 邦招, 島田 洋蔵

AIST ○Hitoshi Iida, Moto Kinoshita, Kuniaki Amemiya, Yozo Shimada

E-mail: h-iida@aist.go.jp

【はじめに】近年, テラヘルツ(THz)帯の測定器が普及しているが, 基本物理量である絶対電力の校正技術が確立されていないことが課題となっている. 筆者らはそのトレーサビリティ確立を目指して THz 絶対電力測定用カロリメータの開発を進めている. 現在広く利用されている THz 光源は微弱であるため, その絶対電力を定めるためには, THz 波吸収による微小熱量変化を精度よく測定する必要がある. その一手法として熱電変換素子を用いた等温制御による直流置換測定について基礎検討を行ったので報告する.

【等温制御方式カロリメータ】図 1 は等温制御型カロリメータの模式図を示す[1], [2]. 受光部の THz 吸収体と基準温度ブロックの温度差を温度センサである熱電変換素子で検出する. 吸収体は冷却素子によって一定電力で冷却される. このとき, 温度センサの出力をプリアンプで増幅した後ヌルメータによって検出し, 帰還回路を介してヒータを制御することで吸収体を等温状態に保つ. ヒータの駆動電力は電圧計でモニタされる. 等温制御条件の下, 吸収体に電磁波が入射するとその吸収によって発熱するためヒータ駆動電力は減少する. このときヒータの駆動電力の差を測定することで入射電力を決定することができる.

【実験結果】本報告では微弱な THz 絶対電力を測定するための基礎実験として, 等温制御を行った冷却素子とヒータの直流応答特性を評価した. 図 2 は冷却素子の初期駆動電流をそれぞれ  $2\ \mu\text{A}$  及び  $50\ \mu\text{A}$  として, 冷却電力を約  $1.6\ \mu\text{W}$  変化させたときのヒータ駆動電力の応答を示す. ヒータ抵抗は  $10\ \text{k}\Omega$  である. 図 2 より, 冷却電流が  $50\ \mu\text{A}$  の場合では感度がやや不足するが,  $\mu\text{W}$  オーダの電力を検出するのに安定な応答が得られた. 測定精度を向上するためには S/N の改善が不可欠であるが, 冷却電力が小さい場合は周囲温度変動等の外乱の影響を受け易くなることが予想される. 温度センサ出力にオフセット電圧を与えることでヒータの平衡動作電力を小さくすれば冷却電力を維持したまま感度を改善できる. 図 3 は冷却素子の初期駆動電流を  $10\ \mu\text{A}$  として前述のオフセット電圧を  $0\ \mu\text{V}$  及び  $3\ \mu\text{V}$  として比較したものでありオフセット電圧を適当に選ぶことによって S/N が改善されることが分かる. 本手法は  $\mu\text{W}$  オーダの微小熱量変化の測定を高感度に行うのに有効と考えられる. 本研究は JSPS 科研費 25420428 の助成を受けたものである.

[1] K.Sakurai et al., *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. IM-16, No. 3, pp. 212-219, Sep. 1967.

[2] T. Inoue et al., *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. IM-27, No. 3, pp. 205-209, Sep. 1978.

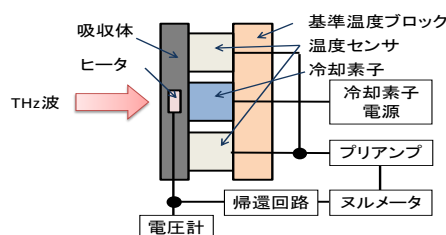


Fig. 1 Schematic diagram of an isothermal control-type calorimeter.

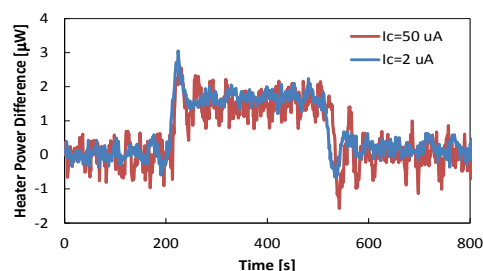


Fig. 2 Heater power difference against cooling power change.

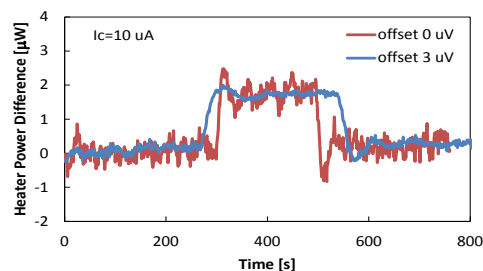


Fig. 3 Improvement of signal to noise ratio by offset voltage change.