

テラヘルツカロリメータによる微小電力測定のためのノイズ対策

Antinoise Measures for Terahertz Calorimeter at Microwatt-Power Level

産総研 ○木下 基, 飯田 仁志, 雨宮 邦招, 島田 洋蔵

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

E-mail: moto-kinoshita@aist.go.jp

電磁波を安全かつ公正に利用するためにはその絶対電力を正確に測定ことが重要となるが、近年急速に開発が進んだテラヘルツ波に対しては未だ電力標準が整備されていないのが現状である。そこで、我々は新たにテラヘルツ波カロリメータの開発を進めている。近年テラヘルツ波光源は高出力化を辿っているものの一般的に使用される光源は未だ微弱なものが多いため、当面の目標としてカロリメータを用いてテラヘルツ波の微小電力を測定することを目指している。微小電力の測定に当たって様々なノイズを考慮する必要があるので、今回カロリメータによる微弱信号源測定におけるノイズ対策について検討を行った。

今回開発したカロリメータは、テラヘルツ波を熱に変える吸収体の温度が一定となるように直流抵抗ヒーターに帰還制御を行う等温制御方式を採用した。従って、テラヘルツ波の電力を直流ヒーターの消費電力の差分として読み取ることができる。被測定用テラヘルツ波には 192 THz および 193 THz のレーザーの差周波をフォトミキサで発生させた連続波を用いた。仕様によるとこの出力は μW オーダーであるため、測定にはこれよりも低いノイズレベルが求められる。

本測定における大きなノイズ源としては環境温度の変化、レーザー光の漏れが挙げられるため、まず断熱シールドや光フィルタを用いてこれらを除去した。この状態におけるヒーターの消費電力の時間変化を図 1 に示す。但しこのとき、光源に照射したレーザーは偏光方向を互いに直交させたためテラヘルツ波は発信していないと考えられる。従って図 1 に示された出力の変化は全て何らかのノイズによるものである。まず等温制御が定常状態に落ち着いた後、入力光路上に置いたシャッターを閉めたまま光源を駆動した。この直後の変化はレーザーによる発熱が伝導により伝わったものと考えられる。さらに定常状態の後、シャッターを開閉した。いまテラヘルツ波は発していないため、これによる変化はレーザーで発熱した光源や光フィルタからの輻射であるとされる。その後の出力の傾斜は作業者の体温や蛍光灯による実験室内の温度分布の変化によるものと考察した。本実験の通り、テラヘルツ波を発信させずに各行程における出力を確認することで様々なノイズ源を特定することができた。本結果を基に、熱伝導に対しては待機時間を設け、熱輻射に対しては赤外線フィルタを挿入し、さらに作業による温度変化を極力抑えるなどの対策が考えられる。

本研究は JSPS 科研費 25420428 の助成を受けた。

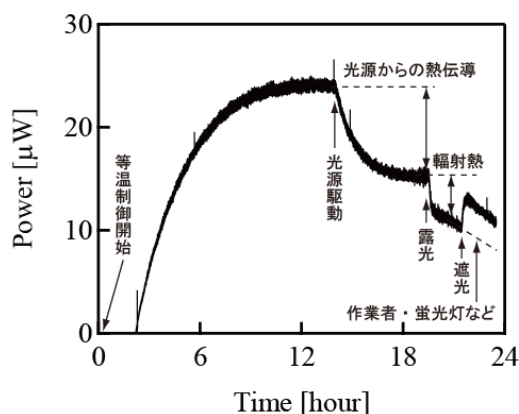


図 1 カロリメータ出力と各種ノイズ