半導体型 CNT ネットワークを用いた MEMS ボロメータの低周波雑音特性

Low-frequency Noise of MEMS Bolometer with Semi-conducting CNT Networks

日本電気 [1]，産総研 [2]　○田中　朋 [1,2]，佐野　雅彦 [1]，野口　将高 [1,2]，宮崎　孝 [1,2]，
宮本　俊江 [1,2]，金折　恵 [2]，弓削　亮太 [1,2]
NEC[1], AIST[2], ○Tomo Tanaka[1,2], Masahiko Sano[1], Masataka Noguchi[1,2], Takashi Miyazaki[1,2],
Toshie Miyamoto[1,2], Megumi Kanaori[2], Ryota Yuge[1,2]
E-mail: tomotanaka@nec.com

マイクロボロメータ型赤外線検出器は、冷却機構を必要とせず２次元アレイ化も容易な、安価で軽量な赤外線カメラの一つである。ボロメータ材料を内包した受光部は、基板と細い梁で電気的熱的に接続される。受光部が赤外線を吸収すると温度が上昇し、それに伴うボロメータ材料の電気抵抗変化を読み出すことで、赤外線入射光量を算出する。そのため感度はボロメータ材料の抵抗温度係数(Temperature Coefficient of Resistance : TCR)に強く律速される。我々は電界誘起層形成法で抽出された半導体型カーボンナノチューブ(CNT)ネットワークが大きな TCR を持つことを見出し[1]、これを用いたマイクロボロメータ型赤外線検出アレイの製造プロセスを開発し、その感度特性を報告してきた[2]。今回その低周波雑音特性を評価した。

雑音の評価には、前回報告した感度測定と同様の単素子状の TEG (Test Element Group)[2]を用いた。Fig. 1 内にその評価系を示す。真空デュワー内に TEG が形成されたセンサチップを設置し、センサ素子とロード抵抗に直列に電圧を印加、センサ素子とロード抵抗間の電位をカレントアンプで増幅し、スペクトラルアナライザで雑音の周波数依存性を測定した。ロード抵抗はセンサ素子と同程度の抵抗値のものを選定した。Fig. 1 に低周波雑音の電圧依存性を示す。一般的に MEMS ボロメータは 100 Hz 未満のフレームレートで用いられ、これを元に測定周波数範囲を設定した。雑音密度は周波数におおよそ反比例し、$1/f$ 雑音が支配的であることが分かった。今後の比検出能の向上には、高 TCR 化による感度向上に加え、$1/f$ 雑音の低減も重要であることが示唆された。

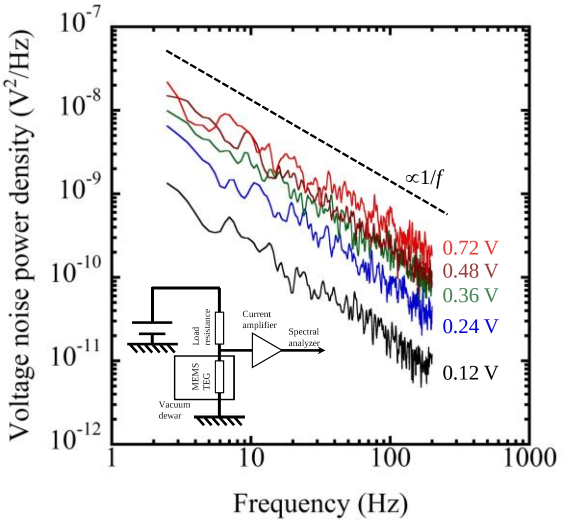

Fig. 1 Voltage noise power density and measurement setup.

参考文献

[1] T. Tanaka *et al.*, Proc. SPIE **12534**, 125341U (2023).

[2] 田中他，第 71 回応用物理学会春季学術講演会，23p-32A-6 (2024).

【謝辞】本研究の一部は、防衛装備庁が実施する安全保障技術研究推進制度（JPJ004596）の支援を受けたものである。