

## 超伝導 HEBM 検出素子の開発による THz 帯ヘテロダイン分光観測 THz band heterodyne spectroscopy with superconducting HEBM receiver

前澤 裕之<sup>1\*</sup>, 山本智<sup>2</sup>, 中井直正<sup>3</sup>, 瀬田益道<sup>3</sup>, 水野亮<sup>1</sup>, 入交芳久<sup>5</sup>, 小川英夫<sup>6</sup>, 大西利和<sup>6</sup>, 福井康雄<sup>4</sup>  
Hiroyuki Maezawa<sup>1\*</sup>, Satoshi Yamamoto<sup>2</sup>, Naomasa Nakai<sup>3</sup>, Masumichi Seta<sup>3</sup>, Akira Mizuno<sup>1</sup>, Yoshihisa Irimajiri<sup>5</sup>, Hideo Ogawa<sup>6</sup>, Toshikazu Ohnishi<sup>6</sup>, Yasuo Fukui<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学太陽地球環境研究所, <sup>2</sup> 東京大学大学院理学系研究科物理学専攻, <sup>3</sup> 筑波大学大学院数理物質科学研究科, <sup>4</sup> 名古屋大学大学院理学研究科, <sup>5</sup> 情報通信研究機構, <sup>6</sup> 大阪府立大学

<sup>1</sup>STEL, Nagoya Univ., <sup>2</sup>Univ. of Tokyo, <sup>3</sup>University of Tsukuba, <sup>4</sup>Nagoya Univ., <sup>5</sup>NICT, <sup>6</sup>Osaka Prefecture Univ.

我々は、NbTiN 超伝導細線を集積した次世代の THz 帯ヘテロダイン検出素子、ホットエレクトロンボロメータミクス (HEBM) の開発を推進している。これまでミリ・サブミリ波帯で威力を発揮してきた従来の Nb 型超伝導 SIS ミクス素子は、超伝導ギャップ周波数を超えた THz 帯ではクーパー対が壊れ、機能を失ってしまう。一方、HEBM 検出素子は動作原理的に観測周波数に上限を持たない特徴をもつ。現在、我々の HEBM 素子では、Si ウエハ/AlN 薄膜上に数 nm の厚みの NbTiN 細線を形成し、これらを 2 次元ツインスロットアンテナに集積している。電波は超半球レンズを用いて準光学的に集光し、1-4 THz 帯で実験評価を進めている。最近では、1.5 THz 帯で 1600 K、3 THz 帯で約 2000 K の透過雑音温度 (校正値) も得られている。また、低振動のパルス管 4K 冷凍機を用いることで、1.5 GHz の中間周波出力の安定性は 10 秒以上を実現しつつある。今後さらに NbTiN 細線の微細化を進め、高感度化・高帯域化を図る計画である。

この THz 帯領域は一般に未開拓の波長域と呼ばれているが、地球や惑星大気、星間空間に漂う重要なガス種のスペクトル線が多く存在している。今後、名古屋大学南半球宇宙観測センターの NANTEN2 望遠鏡や地球大気微量分子観測装置、情報通信研究機構による気球搭載型超伝導サブミリ波リム放射サウンダ、筑波大学をはじめとする南極天文コンソーシアムによって構想が進んでいる南極 THz 望遠鏡などに HEBM 検出素子を搭載していけば、地球・太陽系惑星の中・高層大気中の未計測の微量分子・原子・ラジカル (OH など) の観測も可能になると期待される。本講演では、我々の NbTiN 超伝導細線を集積した HEBM 検出素子の開発の進捗について報告する。

キーワード: テラヘルツ, 超伝導デバイス, ヘテロダイン分光

Keywords: terahertz, superconductor device, heterodyne spectroscopy