

研究室紹介

防衛大学校 電気情報学群 電気電子工学科 電子物理学講座
内田・立木研究室

防衛大学校は、神奈川県三浦半島東南端の小原台に位置し、眼下に東京湾を見下ろすことができる景勝の地にあります。本科（学部）における理工学専攻は理工系 11 学科からなり、我々の研究室は電気電子工学科に所属しています。研究室では、主に半導体、超伝導体を用いたミリ波・テラヘルツ波帯で動作する検出・発振素子の研究を行っています。

検出素子に関しては、アンテナ結合素子を中心に研究を進めており、これまで、薄膜のスロット（アレー）アンテナを低温動作する $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (Y-123) 高温超伝導体 HEB (hot electron bolometer) や室温動作する GaAs ショットキーバリアダイオード (SBD), Bi マイクロボロメータと結合させた素子を製作し、100~200 GHz 帯でのホモダイン、ヘテロダイン検出特性について検討してきました。また、応用研究としては、福井大学遠赤外領域開発研究センターとの共同研究で、薄膜スロットアンテナを結合した GaAs SBD のハーモニックミクシングにより同センターが所有するジャイロトロン (FU CW IV) の放射周波数の同定などを行ってきました。最近では、有機金属分解 (MOD) 法による酸化バナジウム (VO_x) ボロメータ薄膜の作製ならびに同薄膜の検出素子への応用に関する研究を行っています。MOD 法により製作した VO_x 薄膜において、バルク単結晶 (VO_2) とほぼ同等な 4 ケタ以上の抵抗変化を示す相転移が 60°C 近傍で観測され、室温で 3~4 %/K の抵抗温度係数 (TCR) が得られています。また、同薄膜をボロメータ検出器として利用するため薄膜スパイラルアンテナを結合した VO_x マイクロボロメータ検出素子を製作し、100~200 GHz 帯で 100~400 V/W の検出感度が得られています。

一方、発振素子に関しては、高温超伝導体 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ (Bi-2212) の固有ジョセフソン接合 (IJJs) を用いたテラヘルツ波発振素子に注目し、単結晶 Bi-2212 を用いて 1000 接合程度を含む矩形のメサを製作し、図 1 に示すテラヘルツ波フーリエ変換型分光計を用いて放射周波数ならびに放射電力などを評価しています。これまで、メサを電磁界の共振器とした 2D, 3D キャビティーモデルを提案し、得られた放射周波数と比較検討することによる提案モデルの適用性の検証、ならびに印加電圧による放射周波数の走査などを行っ

ており、素子単体では 400 GHz~1.0 THz での放射ならびに数 μW の放射電力が得られています。また、最近では、キャビティーの共振モードに依存して発振素子の放射パターンがどのように変化するかを理論的に予測し、実験で検証しています。また、安定発振のためのバイアス条件や線幅広がり等の抑制等を検討し、発振素子の性能向上を目指しています。

(内田貴司 : uchida@nda.ac.jp, 立木隆 : tachiki@nda.ac.jp)

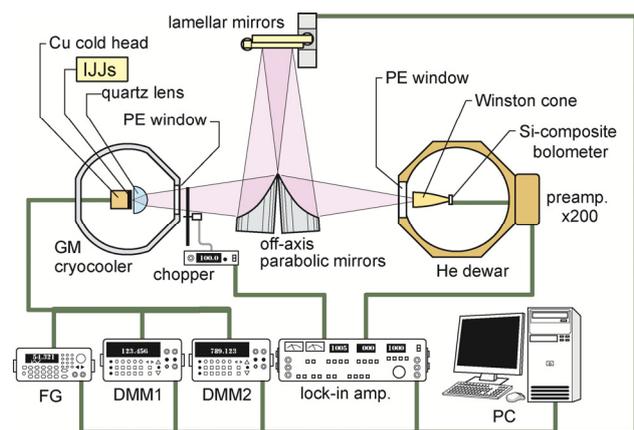


図 1 テラヘルツ波フーリエ変換型分光計