

V74b 量子カスケードレーザーの応用による 1.9THz 帯ヘテロダイン受信機の開発

前澤裕之、小山知記、水野亮、長濱智生、小林和宏 (名古屋大学)、関根徳彦、竇迫巖、入交芳久 (情報通信研究機構)、山本智、芝祥一 (東京大学)、山倉鉄矢 (筑波大学)

我々は、地球中層大気中の OH などの微量分子ガスや、星間雲においてプラズマ層を構成している炭素イオンなど、1.8-2THz 帯に存在するガス種のスペクトル線の観測を目的とし、THz 帯のヘテロダイン受信機の実用化に取り組んでいる。一般に THz 帯は未開拓波長領域と呼ばれ、ヘテロダイン検出素子や発振器の実用化が遅れてきた。こうした中、東大理・物/山本研究室のクリーンルームにおいて、NbTiN の細線を用いた準光学型のホットエレクトロンボロメータミキサ (HEBM) 検出素子の実用化も進んでおり、1.8-2THz 帯での HEB ミキサのヘテロダイン検証実験も着手可能な状況となってきた。

現在、名古屋大学では、HEBM のヘテロダイン駆動に必要な局部発振源として、VDI 社製の 1.8-2THz 帯の通倍型の発振器の導入を進めている。しかし、この発振器は、現段階では数 μ W 程度と出力が弱い。RF/LO のカップリングを考えると、この出力は HEBM のポンピングにはまだ不十分である。このため、VDI 社の発振器の信号を源振とし、情報通信研究機構のグループが開発を進めている THz 帯の量子カスケードレーザー (QCL) を 1.8-2THz 帯で動作させる開発計画を進めている。具体的には、QCL の信号を一部分岐して VDI 社の発振信号と一緒に、SBD ないし HEB のミキサに照射してビートをとる。このビートを位相比較器において参照信号と比較し、位相差を QCL の動作電圧にフィードバックし PLL/周波数固定化を図る。この他にも QCL の連続波 (CW) 化、動作電圧 (ないし臨界電流) と消費電力の軽減、温度制御による出力の調整などが重要な開発項目である。

現在、QCL を我々の機械式冷凍機で動作させらるるよう実装の開発研究も進めており、本講演では、これら一連の開発・進捗状況について報告する。