

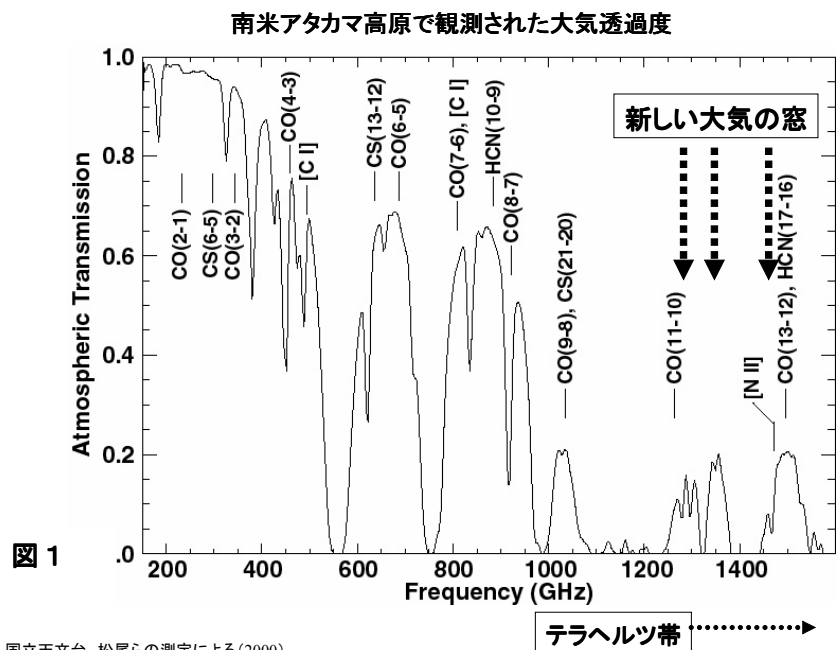
新しい大気の窓に対応したテラヘルツ帯分光計の製作

(東邦大 理) ○尾関博之、佐藤公彦、宮下博之

【はじめに】

高分解能分子分光法は様々な素子技術開発の恩恵を受ける形で高周波数化が進んでいる。1000 GHz = 1 THz 以上のテラヘルツ電磁波領域には原子・原子イオンの微細構造遷移や基本的な水素化合物の純回転遷移などが豊富に存在し、分光学的には大変重要な領域である。しかしこの周波数領域はいまだに決定版ともいえる光源が存在せず、テラヘルツ帯の高分解能分子分光を行うための十分な道具立てが揃っていないという状況からは程遠い。

図1は国立天文台の松尾らにより測定された、南米アタカマ高原における天頂方向の大気透過度である。それによると、標高5000m級のこのサイトでは1 THz 以上の周波数領域においても、気象条件がよければ20-30%程度電磁波が透過してくる「大気の窓」が存在することが明らかになった。この周波数領域には窒素イオンの微細構造遷移 ($P_1-^3P_0$) や一酸化炭素、シアン化水素の高励起線が存在するため、今後地上から



のテラヘルツ帯天文観測が活発になっていくものと思われる。これに伴いテラヘルツ帯における分子輝線の静止周波数に関する情報に対する精度要求はますます高くなっていくであろう。我々はこうした状況に鑑み、新しく発見された1.1-1.6THzに存在する新しい「大気の窓領域」に対応する分光システムの構築を試みた。

【装置構成】

図2に分光器のブロックダイアグラムを示す。テラヘルツ帯光源は10-20GHzのマイクロ波シンセサイザ出力を72から144逡倍することにより1.1-1.7THzの出力を得る。この600GHzにわたる導波管帯域(規格WR-0.65)は三系統の周波数逡倍構成で網羅する。周波数の掃引は源振にあたるマイクロ波シンセサイザの周波数を掃引することにより行う。今のところ変調は光源変調のみで、光源の出力は0.1~数 μ W程度である。マイクロ波シンセサイザには原子時計からの10MHz標準信号を供給しており、 $\Delta f/f \leq 10^{-11}$ の周波数確度が保証されている。検出器は通常のInSb素子に磁場を印加しサイクロトロン共鳴により1.5THz付近に最大検出感度を持た

せるようにしたものを使用している。この検出器の 500GHz 帯での検出感度は 1.5 THz 帯におけるその数分の一であるが、テラヘルツ出力用の最終段の三乗倍器をはずして得られる 500GHz 帯の出力が平均数百 μW 程度であるため、いわゆるサブミリ波帯分光計としては従来のものと遜色のないレベルの検出感度を実現している。

【実験】

図 3 に 1.4 THz 帯におけるアセトニトリルの吸収スペクトルを示す。スペクトルに現れている雑音は主に検出器由来のものである。

この結果と 1.1 - 1.7 THz における光源出力等を総合的に考慮すると、我々の分光システムは最小検出感度として 10^{-7}cm^{-1} 程度が期待できることがわかった。現在このシステムを用いてラジカル種などの分光実験を進めているところである。

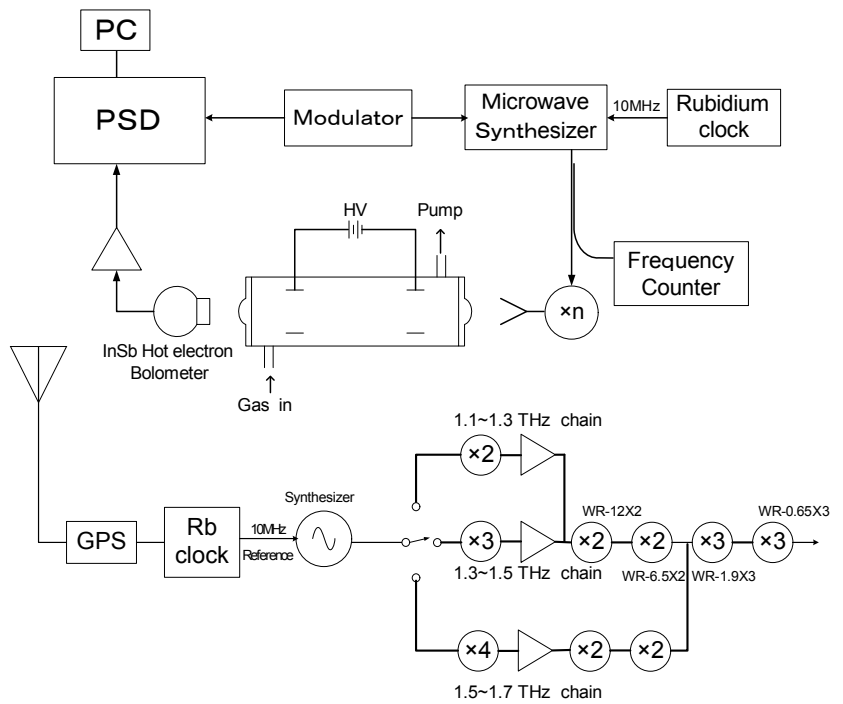


図 2 分光器のブロックダイアグラム

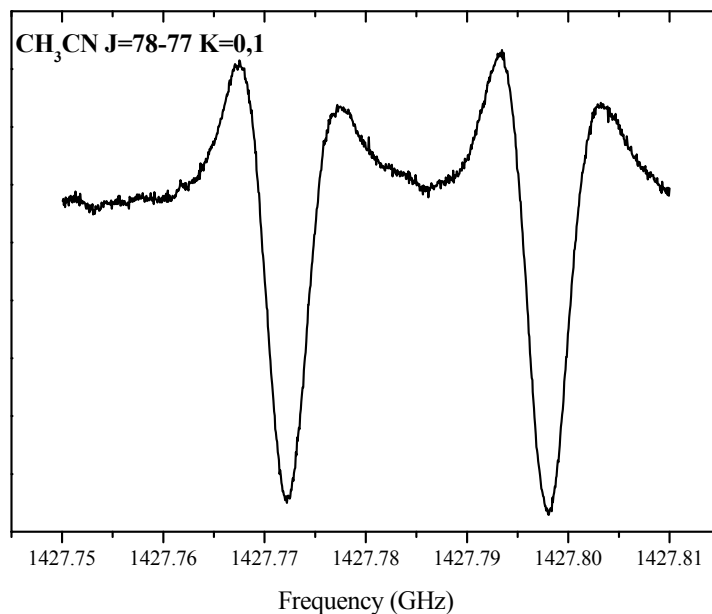


図 3 1.4THz における吸収スペクトルの測定例