

チャープ・フーリエ変換型マイクロ波分光計の製作

(富大院理工)

○小林かおり・常川省三

Development of Chirped Pulse Fourier Transform Microwave Spectrometer

(Univ. of Toyama)

KAORI KOBAYASHI, SHOZO TSUNEKAWA

It is understood through observational studies that the many complex organic molecules have been formed at the stage of star-formation. It is important to identify molecules and deduce the physical properties associated to them. ALMA has a great potential to detect the life-relevant molecules and having rest frequencies is essential. These molecules are relatively heavy therefore the rotational constants are small. Considering the temperature in the star-forming regions, it is expected that centimeter wavelength region is the most important region. Recently chirp Fourier-transform microwave spectrometer has been developed. This technique has a nature of high sensitivity and fast data acquisition. We have started a development of this type of spectrometer in combined with the waveguide cell. To save the cost, we have decreased the band width that can cover in one scan to 240 MHz. The current status will be reported.

近年、星形成領域の観測的研究の進展により、かなり複雑な有機分子が星形成段階で既に大量に生成していることがわかってきた。宇宙での物質進化の理解には、分子を同定し柱密度や物理状態を明らかにすることは重要である。南米チリに建設された電波干渉計、アルマ望遠鏡の登場で、生体関連分子などより大きな分子の検出へと期待が高まっている。このようより大きな分子の同定にはマイクロ波分光によるスペクトル線のデータが不可欠である。分子量が重くなると、回転定数が小さくなる。さらに星形成領域の低い温度環境 (30-200 K) を考慮すると低い周波数帯、特にセンチ波帯が重要となる。このような帯域では従来は電源変調型あるいはジェットと共振器を組み合わせたフーリエ変換型のマイクロ波分光計 (FT-MW) が主流であったが、近年新しくチャープ・フーリエ変換型マイクロ波分光計が開発された。[1] デジタル技術による高速オシロスコープや、高出力のマイクロ波固体増幅器などの技術革新により、広い周波数域を迅速かつ高感度で測定することが可能になったものである。従来型の FT-MW では難しかったサブミリ波に近い領域までの測定の実現の報告が既になされている有望な手法である。次のような特徴がある。

1. ジェットや共振器など複雑な装置を必ずしも必要とせず、導波管セルを用いた室温測定が可能
2. 高感度で広帯域の高速測定が可能
3. スペクトル相対強度の信頼性が比較的高い

最初の報告では、ジェットを利用していたが、その後導波管セルを利用したものも制作された。[2] さらに1度に測定できる帯域を狭めてコストを減らしたデザインのものも制作された。[3, 4]

本研究では、今後の星間分子候補となる分子の低い帯域での高感度かつ室温での測定を目指して図に示すような導波管型のマイクロ波分光計を制作中である。12-18 GHz 帯で1回の

測定で 240 MHz をカバーするものである。これまでにアンモニア水をサンプルとして、測定に成功した。今後、星間分子やその候補となる分子の高感度・高分解能測定を目指して感度の向上、帯域の拡大に努める。

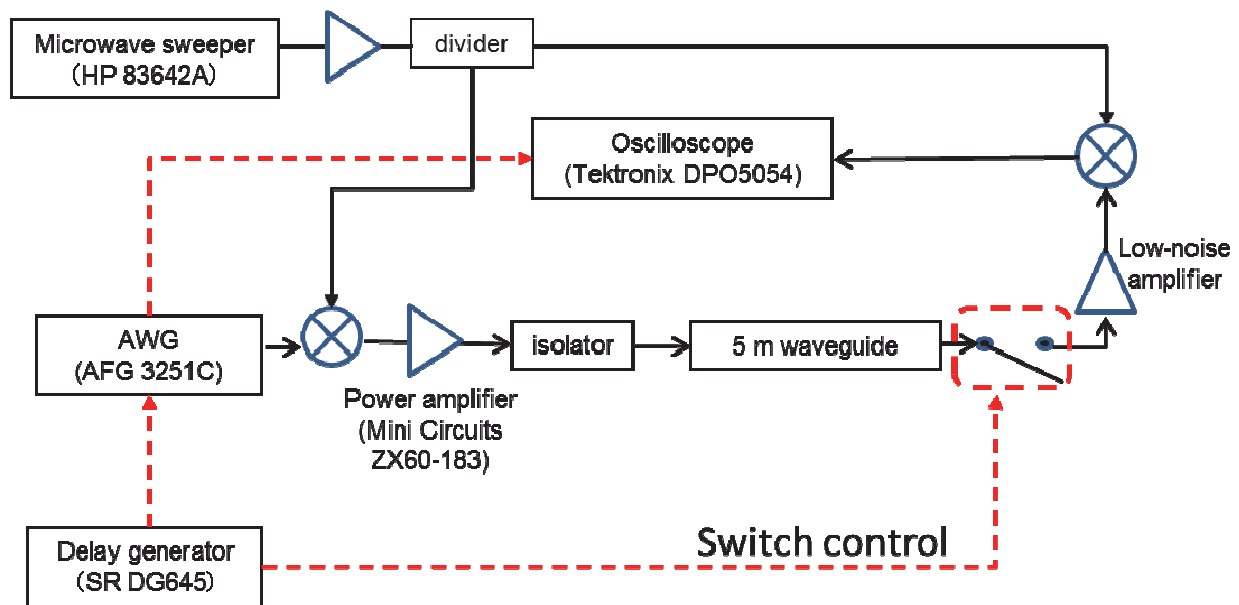


図 チャープ・フーリエ変換型マイクロ波分光計概略図(破線はタイミングを表す部分である)

謝辞

本研究は科学研究費補助金 科学研究費補助金 新学術領域研究「宇宙における分子進化：星間雲から原始惑星系へ」の補助金を受けて行われました。(課題番号 26108507)

参考文献

- [1] G.G. Brown, B.C. Dian, K.O. Douglass, S.M. Geyer, S.T. Shipman, B.H. Pate, Rev. Sci. Instrum. 79 (2008) 053103.
- [2] B. Reinhold, I.A. Finneran, S.T. Shipman, J. Mol. Spectrosc. 270, (2011) 89.
- [3] D. A. Obenchain, A. A. Elliott, A. L. Steber, R. A. Peebles, S. A. Peebles, C. J. Wurrey, G. A. Guirgis, J. Mol. Spectrosc. 261, (2010) 35.
- [4] A. McJunkins, and G. Brown, J. Undergrad. Chem. Res. 10, (2011) 166.