

平成15年度 国立天文台ALMA共同開発研究 研究成果報告書

1. 研究課題名 ALMA ミリ波帯直交偏波計 (OMT) の開発 2. 区分 (A)・B
3. 研究代表者 氏名 米倉 覚則 所属 大阪府立大学
4. 研究成果の概要 (1000字程度で、ALMA計画に関連して重要であると思われる成果を重点的に記入してください。必要に応じて図表等は別紙として添付してください。また、主要な購入物品との関係についても記載してください。)

ALMA計画では、全周波数帯で両偏波同時観測が求められている。特にミリ波領域では、OMT (Ortho-Mode Transducer) と呼ばれる導波管型偏波計による観測が基本的なスペックとなっている。OMT は、従来のワイヤグリッド等を用いた準光学方式の偏波計に比べて非常に小さくできることに加えて、ホーンを一つしか使わないため、ビームスクイントと呼ばれる両偏波間の指向性誤差がゼロになるなどの利点がある。

仕様は、右の通りである。

- | | |
|----------------------------|--------|
| 1) リターンロス | 20 dB |
| 2) 挿入損失 | 0.4 dB |
| 3) アイソレーション | 30 dB |
| 4) 周波数比帯域 ($\Delta f/f$) | 30 % |

OMT はホーンから変換された正方形導波管モードから、高次モード (TE_{11} , TM_{11}) 等の発生をおさえて、 TE_{10} , TE_{01} 波を二つの導波管に分配する構造となっている。広帯域で挿入損失が小さいと共に反射を少なくし、しかも両偏波の干渉をできる限り小さくして取り出す事が OMT の設計の基本である。

OMTは構造上から3つ(クラス I、II、III)に分けられる。この分類は対称性の違いによるものである。

1. クラス I

この方法は最も簡単でしかも作りやすい方法である。主導波管及び垂直に分岐した導波管よりなり、2つの偏波モードに対応している。これを実現するために導波管回路としては、アイリス(誘導性窓)を用い、リターンロスを大きくするためセプタム等を用いる。この方法は非対称性要素を含んでおり、主導波管の方に高次モードにリークが残りアイソレーションを悪くしている。アイリス等により周波数帯域も制限をうける。

2. クラス II

この部類は主導波管に対して直角に2つの対称の導波管に分岐する方法である。この方法では分岐の方法としてE面又はH面分岐する方法がある。どちらも対称性の観点から、高次モードを消去でき、広い領域でよいアイソレーションが確保される。NRAO等で主に開発が進んでいる。

3. クラス III

この方法は2つの偏波共に全く対称に分岐するというものである。分岐させるものとして、ターンスタイル型のジャンクションが用いられ、各偏波共にH面又はE面に分岐する方法がある。両方共に対称性がよいため高次モードを遮断できるが、製作方法がI、IIより複雑となる。

クラス I では周波数帯域が確保できないため、我々はクラス II、III を追求した。クラス II については、OMT について CSIRO (オーストラリア) に製作を依頼した。CSIRO はリッジ型導波管を用いて広い周波数で整合をとる方法を採用している。100 GHz 帯については、仕様を満足するものであった。クラス III については三菱特機グループが現在開発を進めている。これはターンスタイルジャンクションに加えてH面分岐の方法を採用している。バンド4帯域(125-163 GHz)で製作が進んでいる。

我々としてはクラス II、クラス III での製作が可能という結論を得た。

5. 成果発表（学会発表、研究会集録などを含みます。印刷中、投稿中なども可。）

著者名	論文標題
中島錦、浅山信一郎、木村公洋、興梠淳、中島拓、米倉覚則、小川英夫、水野範和、福井康雄、水野亮、関本裕太郎、野口卓、岩下浩幸	直交偏波計 (OMT) による 100 GHz 帯両偏波観測装置の開発
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	
日本天文学会 2003 年秋季年会 (V47b), 愛媛大学, 2003 年 9 月 25 日-27 日	

著者名	論文標題
H. Ogawa	Development of ALMA Band4 (125-163GHz) Cartridge-type Receiver
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	
Proceedings of The 4th Workshop on Submillimeter-wave Receiver Technologies in Eastern Asia (Korea Astronomy Observatory, Daejeon, Korea, 2003 年 11 月 27 日-28 日), pp.121-125	

著者名	論文標題
小川英夫	ALMA バンド 4 受信機の進捗状況
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	
ミリ波・サブミリ波受信技術に関するワークショップ (名古屋大学, 2004 年 3 月 10 日-11 日)	

著者名	論文標題
小川英夫、木村公洋、浅山信一郎、米倉覚則、中島拓、中島錦、興梠淳、鈴木和司、水野範和、福井康雄、水野亮、安藤浩哉、野口卓、関本裕太郎、山本朗人	ALMA バンド 4 受信機開発の進捗状況
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	
日本天文学会 2004 年春季年会 (V10a), 名古屋大学, 2004 年 3 月 22 日-24 日	

著者名	論文標題
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	

著者名	論文標題
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	

著者名	論文標題
発行年、雑誌・研究会名、巻・号、ページ	

6. 別刷り（各1部を添付してください。コピーも可。）