

Band10 2SB ミクサの開発

○藤井泰範（国立天文台 先端技術センター）

概要(Abstract)

ALMA Band10 受信機は ALMA における最高周波数帯（780-950GHz）を観測する受信機であり、当時における世界最高性能の受信機であるが両偏波（double side band DSB）受信機であった。さらなる性能向上のために片偏波(single side band SSB)が期待されているため、新しいアイデアも入れながら開発を行っている。

1. DSB ミクサと 2SB 受信機

電波天文観測では観測信号（RF）に人工的に作られた局発振信号（LO）をミクサで低い中間周波数（IF）に周波数変換する観測方式がある。この時 DSB ミクサでは「 $LO+IF$ 」（USB）、「 $LO-IF$ 」（LSB）の二つの RF 信号を同時に IF 信号として受信することになる。2SB 受信機は DSB ミクサを図 1 のようにハイブリッドカプラ等を用いて USB、LSB を別々に取得することにより観測効率を上げる構成である。

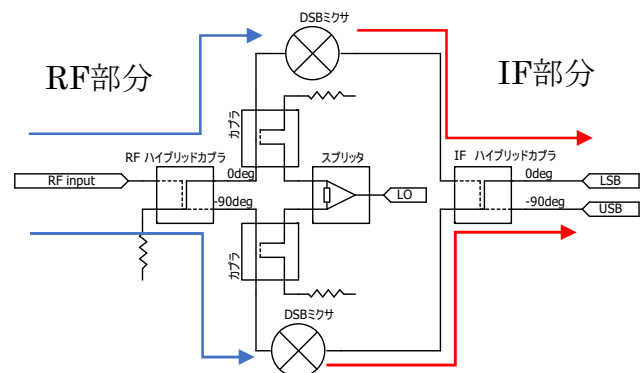


図 1 2SB 受信機構成

2. RF 部分

図 1 の RF 部分（RF ハイブリッドカプラ、カプラ、スプリッタ、DSB ミクサ）が導波管と呼ばれる方形管状の金属によって信号の伝送および回路素子が構成され、その加工をフライス等で行う時は、伝送方向に対して半分にして加工を行う事が多い。そのために他の周波数バンドのミキサブロックでは図 1 の様に RF ハイブリッドとスプリッタが対向し、カプラとミクサがその上下にある平面的な回路を構成することが多い。

ただし Band10 受信機ではこの導波管が観測信号の損失になり観測効率が落ちるため、極力短くする必要がある。そこで図 2 の様にミキサブロックを 3 つに分けて導波管加工面を 2 面用意することにより、RF ハイブリッドカプラの上部にスプリッタを配置した立体的な導波管回路を考案した。（図 3）

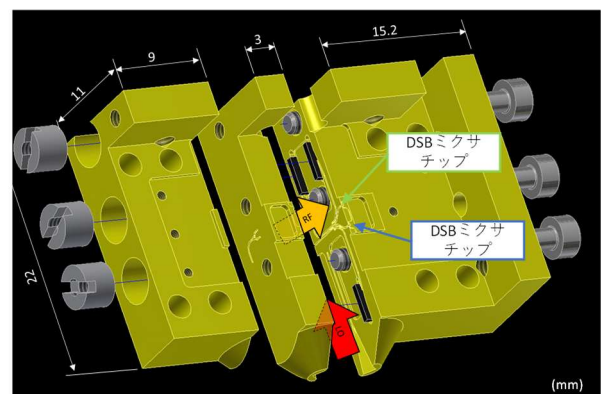


図 2 Band10 2SB ミキサブロック

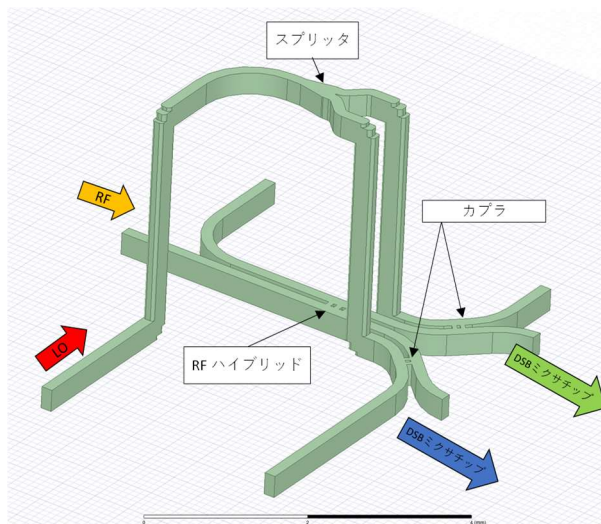


図3 RF回路構成

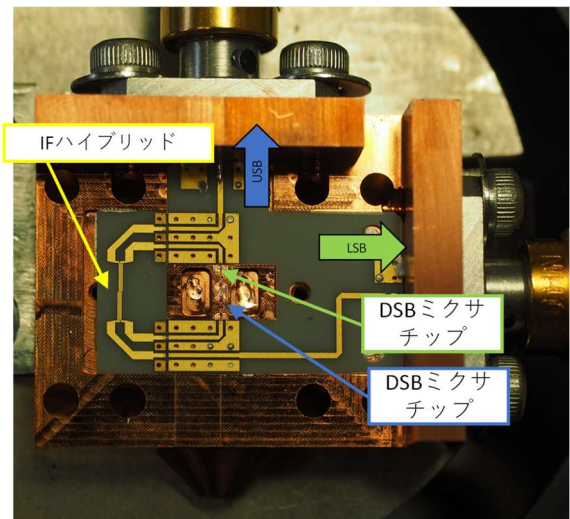


図4 IF回路構成

3. IF 部分

Band10 DSB ミキサでは導波管加工面に対して垂直に IF 回路が構成可能である。そこで図 2 の導波管加工面に垂直に IF 回路を構成した (図 4)。周波数 4-12GHz を満たすため、IF ハイブリッドは 3 段のカプラを誘電率 10 のアルミナ基板で構成されている。

4. 初期性能評価

IF ハイブリッドもミキサブロック内に組み込んだため、2SB ミキサのブロックの入出力インターフェースは従来の DSB ミキサブロックと同様にすることが出来た。このことにより、Band10 受信機の構成を大きく変更せずに 2SB ミキサを組み込み、評価を行う事が可能になった。図 5 に評価結果を示す。まだ初期段階のため DSB ミキサチップに ALMA 仕様を満たさないものを使用した。そのため雑音温度は周波数の高いところで大きくなっているが、SSB 特性は良好であることが確認できた。今後雑音性能の良い DSB ミキサチップを使用し RF・IF 回路素子の評価および性能向上を目指す。

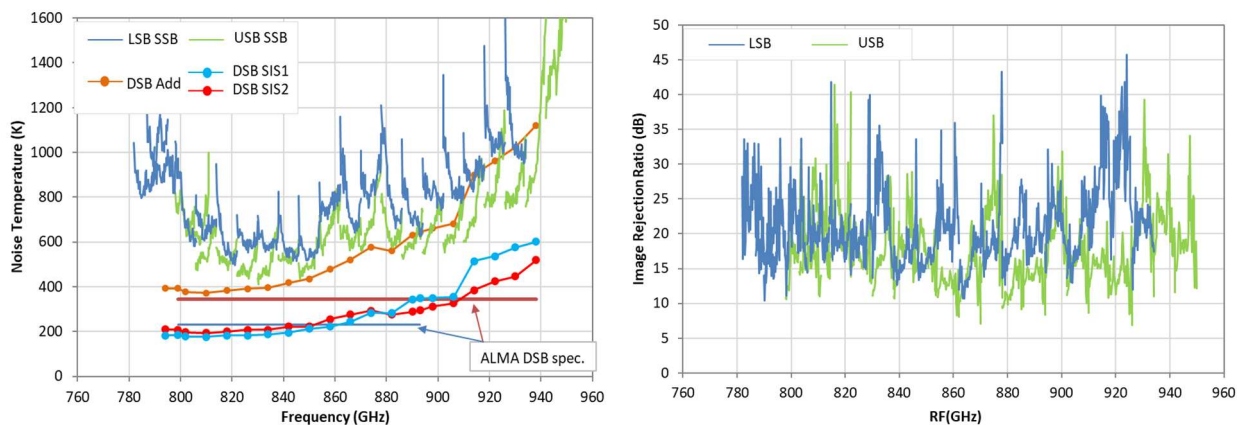


図5 Band10 2SB ミキサ 初期評価結果