

V105a アップ/ダウンコンバート Mixer を用いた Isolator のための原理確認実験

増井翔 (大阪府大/国立天文台), 小嶋崇文, 鵜澤佳徳 (国立天文台), 小川英夫, 大西利和 (大阪府大)

国立天文台では、SIS mixer のアップ/ダウンコンバート時の変換利得を用いたアンプの開発を進めている。我々は、本構成を応用した Isolator (Circulator) の研究に着手している。本 Circulator は、2つの90度ハイブリッドとその間の経路の片側に Gyrator を1つ用いる。Gyrator とは、順方向には π (または0)、逆方向には0 (または π) 位相を変化させる非可逆回路の一つであり、2つの Mixer それぞれに入力する local oscillator (LO) の位相差を 90° にし、Mixer 間で 90° の位相遅延させることによって構成できる。フェライトを用いた従来型 Circulator と比較すると、本構成では平面回路のみで回路が実現でき、格段にコンパクト化できる可能性がある。上記の Gyrator と、2つの Mixer への LO を同位相、Mixer 間での遅延が 0° とした Mixer $\times 2$ を90度ハイブリッドと接続し、不必要なポートを終端することで Isolator として動作させることができる。本研究では、SIS mixer を用いた Isolator を設計する準備実験として、市販の常温 Mixer などを用いた Isolator の周波数特性や設計時の課題を調査した。

本実験では、200-500 MHz 帯を Base band とし、LO を 2 GHz、アップコンバートされた帯域 LSB: 1.5-1.8 GHz と USB: 2.2-2.5 GHz を Up band とした。Up band での位相を遅延させるための回路には、市販のものでは広帯域な特性を得ることが出来なかったため、SMA のケーブルやコネクタを使用して、2 GHz 付近で 90° になるようにした。代用している位相遅延器では、周波数特性がややあるものの、Main band で Isolation が 10 dB の結果が得られた。最も Isolation が良い周波数では、25 dB の結果が得られ、Isolator として動作していることが確認できた。上記の実験から設計時の注意点や課題が整理でき、特に Isolator として動作させる場合は、Up band 内の位相が非常に重要であることがわかった。本講演では、上記の測定結果や課題点などについて報告する。