

## 広帯域直並列電力分配器を用いた電圧標準回路の作製

### Fabrication of voltage standard circuit utilizing wide band serial-parallel power divider

○山森 弘毅、神代 暁 (産総研)

○Hirotake Yamamori, Satoshi Kohjiro (AIST)

E-mail: h.yamamori@aist.go.jp

我々はこれまで NbN/TiN/NbN ジョセフソン接合を用いた電圧標準用超伝導デジタルアナログ変換回路の高い動作温度約 12K の利点を生かして、小型化および低コスト化を実現し、国家標準だけでなく、生産現場で国家標準並みの精度の電圧標準の利用を可能にした[1,2]。今回、チップサイズの小型化と動作マージンの向上を目指して、小型で広帯域の電圧分配器[3]を用いたジョセフソン電圧標準回路を試作し評価した。

電圧標準回路はジョセフソン接合に周波数  $f$  のマイクロ波を与えるとプランク定数  $h$ 、電気素量  $e$  で与えられる電圧  $V = (h/2e)f$  にステップが発生する原理を用いている。出力電圧 10 V を得るためには、 $N=30$  万個以上( $f=16\text{GHz}$ )のジョセフソン接合が必要である。しかしながら、接合抵抗  $R_N$  によるマイクロ波パワーは  $P \propto \exp(-R_N N / Z_0)$  のように接合数  $N$  に対して指数関数的に減少し、動作マージンを減少させる。ここで  $Z_0$  は線路インピーダンスである。そこで、複数の接合アレーをローパスフィルタとハイパスフィルタを用いて、マイクロ波は並列に、直流電圧は直列になるように接続し、電力分配器でそれぞれのアレーにマイクロ波を供給する。これまで  $1/4\lambda$  インピーダンス変換器を使用した電力分配器[4]を用いてきた。しかし、 $1/4\lambda$  インピーダンス変換器が大きなチップスペースを必要とすることと、限られた周波数でしか動作しないという問題があった。

今回、直並列電力分配器を試作し特性を評価したところ、小さな占有スペースで広帯域の特性が得られたことから、今後、電圧標準チップの小型化による歩留り向上やフラットな周波数特性によるマージン向上が期待できる。

参考文献

- [1] T.Yamada et.al., SuST 21 (2008) 035002.
- [2] H.Sasaki et.al., ISEC09 (2009) HF-P10.
- [3] Nakatsugawa et.al., Proc.IEICE of General Conference, (1996) 428
- [4] R.E.Matick, "Transmission Lines For Digital And Communication Networks", IEEE press

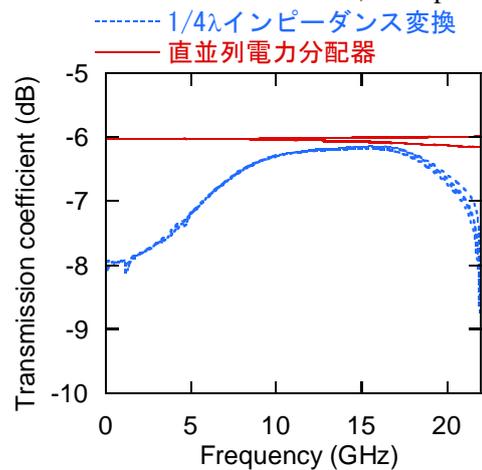


図1 電磁界シミュレーション結果

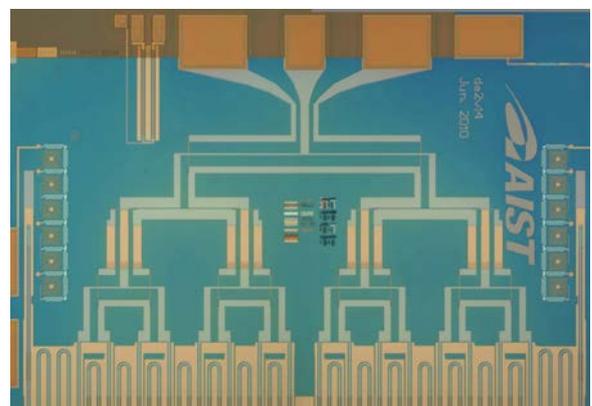


図2 試作した電力分配器の顕微鏡写真