

FR-4 基板上に作製した 3 段タンデムランゲカプラ

C-2 Three-Stage Tandem Lange Coupler Using FR-4 Substrate

石原 和樹[†] 桑名峻也^{††} 林 等[†]Kazuki ISHIHARA[†] Shunya KUWANA^{††} Hitoshi HAYASHI[†][†]上智大学理工学部 ^{††}上智大学大学院理工学研究科[†] Faculty of Science and Technology, Sophia Univ. ^{††} Graduate School of Science and Technology, Sophia Univ.

1. 研究背景および目的

マイクロ波回路は近年注目を浴びている AI や IoT の無線通信回路として用いられている。本論文では、FR-4 基板上に作製した 3 段タンデムランゲカプラの設計を行う。

2. ランゲカプラ

図 1 に 1 段のランゲカプラを示す。ランゲカプラは 4 つの入出力 port を持ったマイクロ波回路である [1]。4 つの Port はそれぞれ Input Port 1, Coupled Port 2, Through Port 3, Isolated Port 4 として機能する。Conductor Space は伝送線路の間隔、Conductor Width は伝送線路の幅、Conductor Length は伝送線路の長さである。これらの値を調整することによって、任意の周波数で設計することができる。

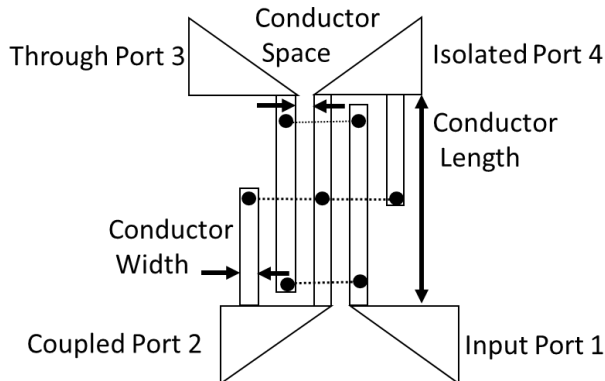


図 1. Simple Lange coupler.

ランゲカプラを複数段組み合わせた場合、伝送線路の間隔と伝送線路の幅の自由度が高くなるため、回路基板の製造の際に問題になる最小線路間隔と最小線路幅の要求条件をクリアすることができる。ランゲカプラを複数段組み合わせたときの 1 段あたりの結合量は、2 段のときは -8.34 dB, 3 段のときは -11.74 dB になる [2]。

3. シミュレーション

3 段タンデムランゲカプラのシミュレーション結果を図 2 に示す。ナショナル・インスツルメンツ株式会社の Microwave Office(MWO)を用いた [3]。比誘電率が 4.2、厚さが 1.6mm、 $\tan \delta = 0.016$ の FR-4 基板を想定している [4]。また各 Port の入出力インピーダンスを 50Ω と仮定した。

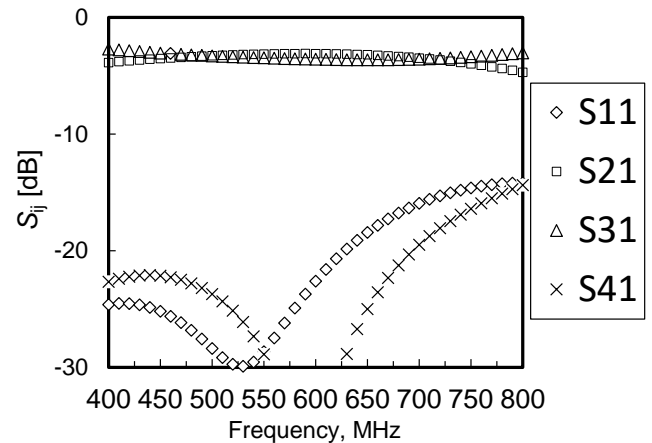


図 2. Simulation results.

4. まとめ

3 段タンデムランゲカプラは 1 段のランゲカプラと比べて、回路規模が大きくなり、周波数特性が狭帯域になるものの、設計性を向上させることができる。

参考文献

- [1] J. Lange, "Interdigitated Stripline Quadrature Hybrid (Correspondence)," *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 17, no. 12, pp. 1150-1151, Dec 1969.
- [2] Jeong-Hoon Cho, Hee-Yong Hwang, and Sang-Won Yun, "A Design of Wideband 3-dB Coupler With N-Section Microstrip Tandem Structure," *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, vol. 15, no. 2, pp. 113-115, Feb. 2005.
- [3] National Instruments. Microwave Office, 2017. [Online]. Available: <http://www.awrcorp.com>.
- [4] Hitoshi Hayashi, "Tandem Lange 3-dB 90° Hybrid Implemented on FR4 Substrate," in *Proc. 2014 NORCHIP*, pp. 1-3.