

屈曲部を有するコプレーナ線路の伝送特性に関する研究

C-2 A study on the transmission characteristics of bent coplanar waveguides

ナンチン ナンディントウグス*1

河野 徹*1

宮田尚起*2

島 宏美*1

亀井利久*1

Nanchin Nandintugs

Toru Kawano

Naoki Miyata

Hiromi Shima

Toshihisa Kamei

*1 防衛大学校 通信工学科

Communications Engineering, National Defense Academy

*2 東京都立産業技術高等専門学校 ものづくり工学科

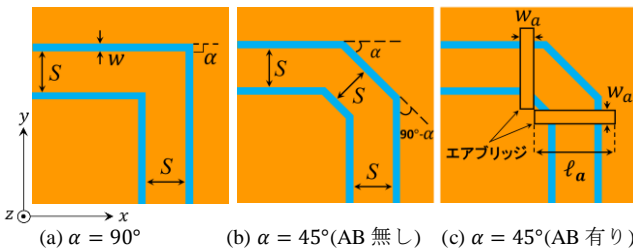
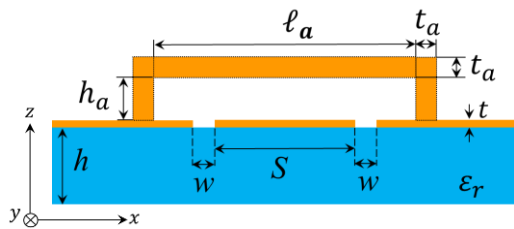
Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

1. まえがき

筆者らは、液晶装荷移相器[1]を用いたアダプティブアレーアンテナの開発を目標として、コプレーナ線路(CPW)給電平面パッチアンテナのアレー化について研究している。これまでに 20 GHz 用の 4 素子リニアアレー化に関する検討[2]を報告しており、現在、この 4 素子リニアアレーアンテナを平面アレー化するために給電線路の形状を検討している。入力ポートを共有する場合、CPW を屈曲させる必要があるが、このとき屈曲に伴う損失が発生し、アンテナへの供給電力が低下するため、その損失を十分に抑制する必要がある。本稿では、CPW の屈曲点で損失を抑制するための構造に関して、電磁界シミュレータ(CST MW STUDIO 2017)を用いて検討した結果を報告する。

2. 屈曲部を有する CPW の構造

図1に検討を行った屈曲部を有するCPW の構造を示す。誘電体基板(比誘電率 $\epsilon_r = 2.6$ 、基板の厚さ $h = 0.5$ mm、銅箔の厚さ $t = 0.018$ mm)上に形成したCPW の特性インピーダンスが 50Ω となるように、線路幅 $S = 1.8$ mm、スロット幅 $w = 0.1$ mmとする。CPW の屈曲角を α とし、厚さ $t_a = 0.1$ mm のエアブリッジ(AB: Air Bridge[3])について、高さ $h_a = 0.1$ mm、幅 $w_a = 0.9$ mm、長さ $\ell_a = 2.636$ mmとする。

(a) $\alpha = 90^\circ$ (b) $\alpha = 45^\circ$ (AB 無し) (c) $\alpha = 45^\circ$ (AB 有り)

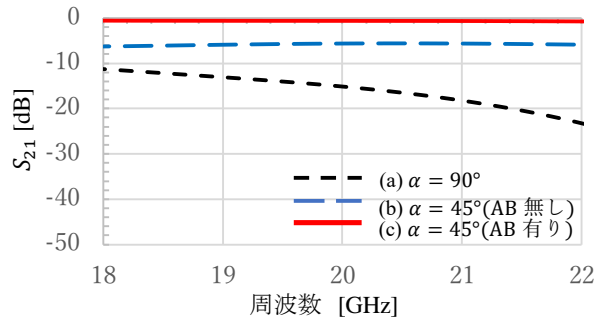
(d) エアブリッジ装荷 Bent CPW の断面図

図1. 屈曲部を有する CPW の構造

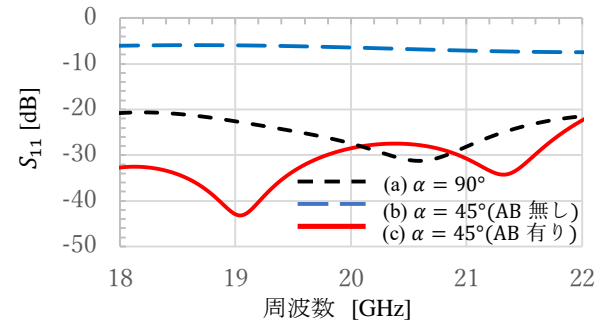
3. Scattering parameters (Sパラメータ)の周波数特性

通過特性を表すSパラメータ S_{21} の周波数特性を図2に示す。 $\alpha = 90^\circ$ よりも 45° に選ぶことにより、 S_{21} が改善されている。周波数 20 GHz において、 S_{21} は(a) $\alpha = 90^\circ$ のとき -15.1 dB、(b) $\alpha = 45^\circ$ でエアブリッジ無しの場合 -5.6 dB、(c) $\alpha = 45^\circ$ でエアブリッジ有りのとき -0.5 dBである。(c)の

方が(a)よりも、 S_{21} は14.6 dB高い。

図2. S_{21} の周波数特性

反射特性を表すSパラメータ S_{11} の周波数特性を図3に示す。 $\alpha = 45^\circ$ の場合(b)と(c)を比較すると、エアブリッジを装荷することにより S_{11} が改善されている。20 GHz において、 S_{11} は(b)のとき -6.4 dB、(c)のとき -28.5 dBである。(c)の方が(b)よりも、 S_{11} は22.1 dB低い。

図3. S_{11} の周波数特性

4. まとめ

本稿では屈曲部を有するCPWの伝送特性(Sパラメータの S_{21} 及び S_{11})について、電磁界シミュレータを用いて解析した。CPWの屈曲角を適切に選び、屈曲部にエアブリッジを装荷することにより、伝送特性が改善されることを明らかにした。周波数 20 GHz において $S_{21} = -0.5$ dB、 $S_{11} = -28.5$ dB の良好な特性が得られることが分かった。

参考文献

- [1]内海他: “浮遊電極付コプレーナ線路を用いた液晶装荷マイクロ波高速移相器”, 信学論 (C), vol. J90-C, no. 6, pp. 483-490, June 2007.
- [2]福田他: “コプレーナ線路給電4素子リニアアレーアンテナの給電線路に関する検討”, 信学論 (C), vol. J101-C, no. 12, pp. 471-478, Dec. 2018.
- [3]Raine N.Simons: *Coplanar Waveguide Circuits, Components, and Systems*, Chap. 9, John Wiley & Sons, Inc., 2001.