

스트립 선로의 절단각에 따른 특성 해석

김태용* · 이훈재*

*동서대학교

Characteristic Analysis corresponding to cutting edge of Strip Line

Tae Yong Kim* · Hoon-Jae Lee*

*Dongseo University

E-mail : tykimw2k@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

유전체 위에 구성된 마이크로 스트립 선로는 그 구성 형태에 따라 안테나, 통신용 필터, 공진기 등으로 응용할 수 있다. 그러나 최근 스트립 선로의 집적화 과정과 소형화와 관련하여 X 밴드 이상에서 구동되는 경우에는 선로의 곡각지점에서 불필요한 신호 누설로 인하여 다른 선로에 영향을 미치거나 EMC 등의 문제 등을 야기 시킨다. 본 연구에서는 유전체 위에 구성된 스트립 선로의 곡각지점에서의 신호 전달에 따른 영향을 조사하였다.

ABSTRACT

Microstrip line on dielectric substrate depending on the type of its configuration can be applied to be antenna, communication filters, and resonators. When driving frequency is considered more than X-band, unnecessary signal leakage should be occurred because of flowing through the planar circuit at banding position. So leakage signal will affect other planar circuit, and then EMC problem has to be introduced. In this paper, the affection of banding planar circuit on dielectric substrate was investigated.

키워드

스트립 선로, 절단각, EMC, FDTD

1. 서 론

최근 통신 디바이스 및 전자기기에 대한 고도의 집적화 과정을 통하여 소형화 및 고주파 응용이 가능해지고 있다[1-3]. 이와 관련하여 미세한 구조 변화에 의해 발생하는 상호결합 등의 원인으로 복잡한 전자계를 형성하게 되어 디바이스를 포함하여 이를 둘러싼 금속체 및 배선계를 모두 고려한 EMC(Electromagnetic Compatibility) 대책이 필요하게 되었다.

또한 디지털 기술의 발달로 초고속 디바이스의 전파에 따른 시간적 변동의 해석에 대한 중요성도 점차 높아지고 있다. 따라서 임의의 공간 구조를 대상으로 해석이 가능하고 시간적 변동에 따른 전자계 해석은 중요한 의미를 가진다고 볼 수

있다.

본 논문에서는 이러한 기술적 환경의 변화에 대응하여 초소형화, 고집적화에 따른 스트립 선로의 구성에 따른 복잡한 전자계의 상호결합 등에 의한 문제점을 파악하고 대처하는데 있다[2].

II. 실험 결과

고주파 영역에서 동작하는 스트립 선로의 구성에 따른 영향을 파악하기 위하여 L자로 굽어진 배선계를 대상으로 문제의 규모를 제한하고, 그림 1에서 보는 것과 같이 굽어진 배선의 모서리 부분의 절단각의 모양에 따른 주파수 특성을 FDTD[2,4]법을 이용하여 모델링하고 그 결과를

확인하였다.

계산 공간은 Yee 셀을 기본으로 $80 \times 80 \times 16$ 의 격자로 분할하였으며, 각 방향으로의 분할은 $\Delta x = \Delta y = 0.4\text{mm}$, $\Delta z = 0.2\text{mm}$ 의 크기로 가정하였다. 또한 55GHz까지의 주파수 특성을 계산하기 위하여 가우시안 펄스를 참조면($10\Delta y$)에서 입력하였다. 그리고 S 파라미터를 계산하기 위해서 포트 1번의 위치는 $(32\Delta x, 40\Delta y)$, 포트 2번의 위치는 $(48\Delta x, 48\Delta y)$ 로 선정하였다. 스트립 선로를 지지하는 유전체 기판의 높이는 $3\Delta z$ 이며, 상대 유전율은 2.2로 가정하였다.

먼저 스트립 선로의 각 절단각 패턴 A, B, C, D에 대해서 반사계수 S11을 계산한 결과를 그림 2에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 전반적으로 패턴 D의 경우가 입력된 펄스를 상대적으로 적게 반사하고 있다는 사실을 파악할 수 있다. 따라서 모서리와 같이 기하학적으로 급격한 변화를 가지는 스트립 선로의 구성은 바람직하지 않음을 계산결과로부터 알 수 있다.

다음으로 그림 2에서는 포트 1번에서 포트 2번으로 입력파가 전달되는 주파수 특성, 즉 S21에 대한 계산결과를 나타낸다. 기하학적으로 급격한 변화를 가지는 절단 패턴 A에 대해서는 포트 1번에서 2번으로 전달되는 입력파가 약 17GHz 근방에서 입사적력이 3dB 떨어지는 반전력점으로 나타났다. 이는 17GHz 이하의 신호는 효과적으로 전달할 수 있으나, 그 이상의 주파수에서는 신호 전달에 문제가 있다는 것을 의미한다. 이와는 반대로 절단 패턴 D의 경우는 28GHz까지 신호전달을 할 수 있어 상대적으로 더 넓은 주파수 대역을 확보할 수 있음을 알 수 있다.

III. 결 론

이상의 결과로부터 신호전달을 위한 스트립 선로의 구성 단계에서는 기하학적으로 선로의 급격한 변화를 피하는 것이 바람직하다는 사실을 확인할 수 있었다.

실제 초고주파 소자 등을 구성할 때 초소형화 및 고밀도 집적화를 목적으로 하는 경우에는 실제 이와 같은 선로의 구성에 따른 문제점뿐만 아니라 근접한 선로 사이에서 상호결합에 따른 신호전력의 교환이 심각한 문제로 나타날 수 있다. 따라서 향후 연구에서는 근접한 선로 사이의 상호 영향에 따른 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] Lal Chand Godara, Handbook of Antennas in Wireless Communications, CRC Press, 2002.
- [2] Constantine A. Balanis, Advanced Engineering

Electromagnetics, John Wiley & Sons, 1989.

- [3] Allen Taflove, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, Artech House, 1995.
- [4] David M. Sheen et al., "Application of the Three-Dimensional Finite-Difference Time-Domain Method to the Analysis of Planar Microstrip Circuits," IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques, Vol. 38, No. 7, pp. 849-857, July, 1990.

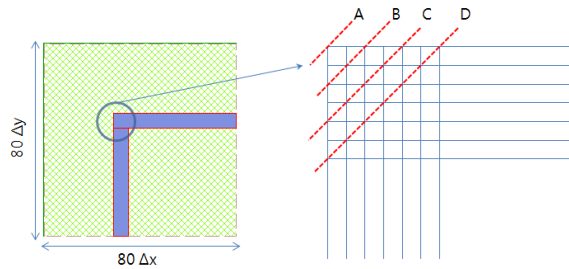


그림 1. 굽어진 스트립 선로와 절단 패턴

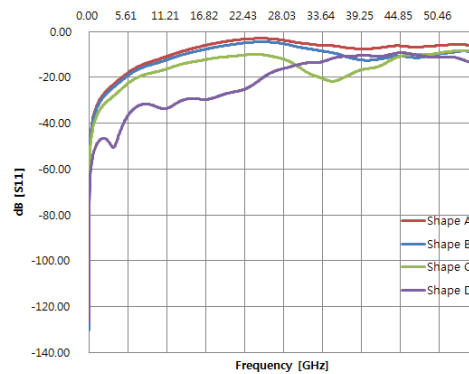


그림 2. 반사계수의 주파수 특성

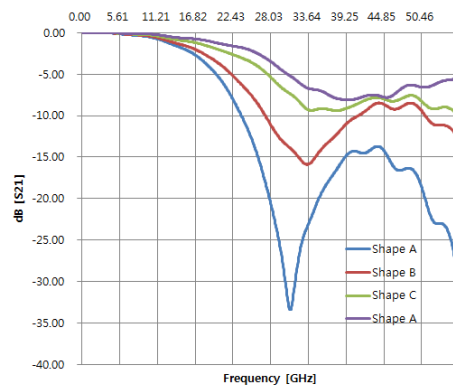


그림 3. 투과계수의 주파수 특성