**진의 전기기승을 선토리는** 네이전기이의

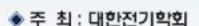


KIEE Summer Conference 2015

# 2015년도 제46회 대한전기학회 하계학술대회

일시: 2015년 7월 15일(수) ~ 17일(금)

장소: 무주 덕유산 리조트(전북 무주군)



◆ 후 원: 미래창조과학부, 신업통상자원부, 한국전력공사, 한국전기공사협회,

한국과학기술단체충연합회

- CP 47 FEM 시뮬레이션 프로그램을 이용한 타이어 변형률 센서 성능 보완 김종인\*, 최범규(서강대)
- CP 48 NFC를 적용한 구강내외장치 모니터링 박미라\*, 최범규(서강대), 정순배(스마텍)
- CP 49
   유한요소해석 프로그램을 이용한 정전용량형 압력센서의 검증 최재혁\*, 최범규(서강대)
- CP 50
   SAW의 진폭 모듈화를 통한 실시간 뉴런 자극과 리딩

   Petronil Yves\*, 박정근, 오효주, 박예찬, 이기근(아주대)
- CP 51 **광대역 표면탄성파를 이용한 도파로내에서 빛의 방향 및 세기 조절** 이영옥\*, 이기근(아주대)
- CP 52 폴리이미드를 이용한 흘 어레이 구조의 높은 민감도를 가진 습도센서 유민수\*, 채지성, 장성필(인하대)
- CP 53
   슈퍼박테리아 감염 치료를 위한 저전압 구동 플라즈마-온-칩

   Towoo Lim, 황 솔\*, 김영민(홍익대)

## ● 광전자 및 전자파 1 (Oral Session)

▶ **광전자 및 전자파 (1)** 7월 16일(목) / 발표시간 : 14:50-16:30 / 티롤호텔 1층 빌더카이저 좌장 : **안창회(영남대)** 

14:50~15:10(CO 14) 무선전력전송시스템에 대한 근역장 잡음 분석 연구 전상봉\*, 권종화, 문정익, 김성민, 조인귀(한국전자통신연구원)

15:10~15:30**(CO 15) 양면형 가유전체 기판을 이용한 전송선로의 설계** 임종식\*, 권경훈, 한상민, 안 달(순천향대), 정용채(전북대)

15:30~15:50(CO 16) HID 조명에 대한 전자파 방사 특성 오재현\*(경북차량용임베디드기술연구원), 사기동(한국광기술원), 안창회(영남대)

15:50~16:10**(CO 17) 특성 모드를 이용한 3차원 구조 전파방사 해석** 손승한\*, 안창회(영남대)

16:10~16:30(CO 18) 실내조명을 이용한 모바일 기기의 충전에 관한 연구 양석원\*, 김경오, 강성묵, 김호성(중앙대)

# ● 광전자 및 전자파 2 (Poster Session)

▶ **광전자 및 전자파(2)** 7월 16일(목) / 발표시간 : 13:00-14:20 / 만선하우스 좌장 : **임종식(순천향대)** 

CP 54 765kV 송전선로 전자계 예측계산 및 실측치 비교 맹종호\*, 안희성(기초전력연구원), 이호권, 이현중(한전 전력연구원)

- CP 55 **편광상이 고리 기반 사냑 간섭계를 이용한 광섬유 진동 센서** 정준혁\*, 이용욱(부경대)
- CP 56 편광상이 고리를 이용한 2차 Solc형 광섬유 편광 간섭 필터의 유연 스위칭 특성 연구 박경수\*, 이용욱(부경대)

www.kiee.or.kr

# 양면형 가유전체 기판을 이용한 전송선로의 설계

\***임종식**, \*권경훈, \*한상민, \*안 달, \*\*정용채 \*순천향대학교, \*\*전북대학교

### Design of a Transmission Line Using Both-Sided Artificial Dielectric Substrate

\*Jongsik Lim, \*Kyunghoon Kwon, \*Sang-Min Han, \*Dal Ahn, and \*\*Yongchae Jeong \*Soonchunhyang University, \*\*Chonbuk National University

Abstract - 양면형으로 구성된 가유전체 기판에 마이크로파 대역 전 송선로를 설계하여 크기를 약 절반으로 줄이는 방법을 제안한다. 가유전체 기판의 특성에 의하여 표준형 전송선로보다 길이가 현저하게 줄어드는 효과에 더하여, 가유전체 기판을 양면형으로 구성함으로서 다시 물리적 크기가 약 절반으로 줄어드는 효과가 보인다. 양면 전송선로는 신호선 비어홀(via-hole)에 의하여 연결되어 상하 전송선로 간에 전달특성이 양호함이 제시된다.

#### 1. 서 론

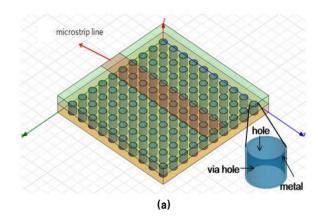
마이크로파 대역의 회로를 소형화하는 방법이 다양하게 연구되고 있는데, 최근에 가유전체 기판구조를 이용한 소형화에 대한 연구결과가 발표되고 있다[1-3]. 가유전체 기판구조는 전송선로의 단위 길이당 등가의커패시턴스가 표준형 구조에 비하여 현저하게 증가된 구조여서, 동일한선폭 대비 특성 임피던스가 낮아지는 동시에, 동일한 물리적 길이 대비전기적 길이가 크게 증가한 구조를 갖는다. 전기적 길이의 관점에서 보면, 증가한 길이를 원래 필요한 길이로 줄여줘야 하므로 결과적으로 물리적 길이를 다시 줄여야 하며, 이로써 회로의 소형화 효과를 얻을 수있는 것이다.

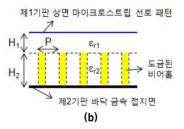
여기에 더해 만약에 기판 구조를 단면이 아니라 양면으로 구성할 경우 다시 약 절반의 크기로 줄어들므로 소형화 효과가 배가된다고 할 수있다[4]. 본 연구에서는 양면형 가유전체 기판구조에 초고주파 대역 마이크로스트립 전송선로를 설계하여, 종래의 표준형 기판이나 단면형 가유전체 기판에 설계한 전송선로에 비하여 현저하게 크기를 줄이면서도 전달특성은 양호한 전송선로의 설계에 대하여 기술하고자 한다.

#### 2. 본 론

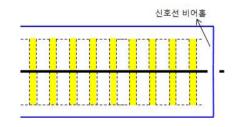
가유전체 기판구조는 그림 1에 보인 것처럼 상면 제1기판(두께 H<sub>1</sub>)에 마이크로스트립 전송선로가 구현되고, 하면 제2기판(두께 H<sub>2</sub>)에 다수의도금된 비어홀(via-holes)이 제작되는 형태를 갖는다. 일정한 간격(P)으로 2차원적 무한주기로 분포하는 다수의 비어홀에 의하여 단위 길이당전송선로의 등가 커패시턴스가 크게 부가된다. 따라서 주어진 어떤 물리적 길이에 대하여 전기적 길이가 크게 증가하게 된다. 모든 초고주파 대역의 무선회로를 설계함에 있어서 전기적 길이가 중요한 설계 파라미터이므로, 가유전체 기판구조를 삽입할 경우에 전기적 길이를 필요한 값으로 맞추기 위해서는 결국 물리적 길이를 줄여야 한다는 것을 의미하게된다. 가유전체 구조가 없는 표준형에 비하여 가유전체 구조를 이용하는경우 1차적인 회로의 소형화 효과가 다소 얻어진다.

그런데 그림 1에 보인 가유전체 기판상의 전송선로를 양면으로 접을 경우에는 이 길이는 절반으로 줄어들게 된다. 그림 2는 양면형 가유전체 기판구조와 그 위에 구현되는 마이크로스트립 선로 패턴, 그리고 양 선로를 연결하는 신호선 비어홀에 대한 이해를 돕기 위하여 확대된 측면 도로 보여주고 있다. 단면일 때에 비하여 물리적 크기가 약 절반으로 줄어든다는 것을 쉽게 이해할 수 있다.



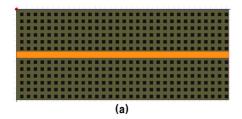


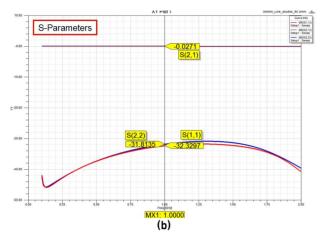
<그림 1> 가유전체 기판구조에서의 마이크로스트립 전송선로 (a)3차원적 구조 (b)기판과 비어홀



<그림 2> 양면형 가유전체 기판구조에서 신호선 비어홀을 통한 마이크로스트립 전송선로의 연결

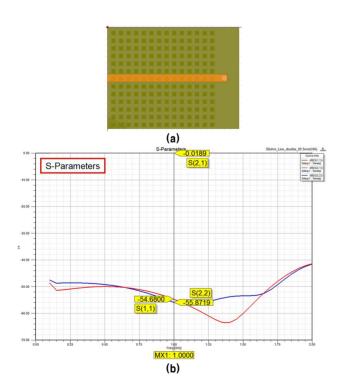
그림 3(a)는 예를 들기 위하여 단면 가유전체 기판에서 설계한 50오 마이크로스트립 전송선로이다. 두 유전체 기판의 유전율( $\epsilon_{r1},\epsilon_{r2}$ )은 모두 2.2이며, 유전체의 두께  $H_1$ ,  $H_2$ 는 각각 5mils, 31mils이다. 주기(P)는 1.3mm이고 비어홀의 지름은 0.8mm이다. 50오 선로의 선폭은 1.28mm였으며, 1 대版에서  $\lambda/4$ 는 40.5mm였다. 그림 3(b)는 전자기적 시뮬레이션을 통하여확인한 전송특성이다. 50오 전송선로의 특징을 잘 보여주고 있다.





<그림 3> 단면형 가유전체 기판구조에 설계된 50 ♀ 마이크로스트립 선로 (a)레이아웃 (b)전송 특성

그림 4(a)는 위에서 보인 단면 가유전체 기판상의 마이크로스트립 전송선로를 반으로 접어서 양면형으로 설계한 것이다. 접혀졌으므로 한쪽에서 본 길이가 20.5mm인데, 10Hz에서  $\lambda$ /4의 전기적 길이를 보여 주었다. 접혀진 다른 한 쪽은 정확하게 대칭으로 아랫면에 존재하기 때문이다. 이렇게 접혀져도 신호선 비어홀 때문에 신호의 전송은 효과적으로 잘이루어지고 있음을 알 수 있다. 그림 3(a)나 그림 4(a) 모두 5(a)는 인dB 근처로 전달 손실이 극히 적으며, 5(a)는 모두 6(a)는 6(a)는 구히 적음을 알 수 있다. 즉, 양면형으로 구성하기 이전과 이후의 특성이 거의 유사하므로 소형화의 이후에도 신호 전달상의 단점은 거의 없음을 알 수 있다.



<그림 4> 양면형 가유전체 기판구조에 설계된 50 ♀ 마이크로스트립 선로 (a)레이아웃 (b)전송 특성

#### 3. 결 론

본 연구에서는 가유전체 기판구조를 양면으로 구성하고 여기에 마이크로스트립 전송선로를 각각 구현한 후, 이들을 신호선 비어홀로 연결하여 신호전송이 잘 이루어짐을 확인하였다. 이를 통하여 단면형 가유전체기판에 구현된 전송선로를 절반 정도로 줄일 수 있어서 소형화에 매우유리한 구조임을 확인하였다. 본 연구에서 언급된 양면형 가유전체기판 구조와 여기에 구현된 전송선로는 마이크로파 대역 무선통신용 회로의소형화 설계에 매우 유리하게 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

#### [감사의 글]

본 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구결과임,(2010-0009211)

## [참 고 문 헌]

- M. Coulombe, H. V. Nguyen, and C. Caloz, "Substrate Integrated Artificial Dielectric (SIAD) Structure for Miniaturized Microstrip Circuits", IEEE Antenna and Wireless Propagation Letters, Vol. 6, pp. 575–579, Dec. 2007.
- [2] K. Kwon and J. Lim, "Design of a Transmission Line using Defected Ground Structure and Artificial Dielectric Substrate", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, vol. 14, no. 7, pp. 3474–3481, Jul 2013.
- [3] J. Lim, "Design of a Size-reduced Ring Hybrid Coupler Using an Artificial Dielectric Substrate", Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, vol. 15, no. 5, pp. 3139-3145, May 2014.
- [4] F. Casares-Miranda, C. Viereck, C. Camacho-Penalosa, and C. Caloz, "Vertical Microstrip Transition for Multilayer Microwave Circuits With Decoupled Passive and Active Layers", IEEE Microw. Wireless Compon. Lett., Vol. 16, No. 7, pp. 401-403, July 2006