

디지털 대전환 시대의 전파 융복합

# 2021년 한국전자파학회 하계종합학술대회

2021년 8월 18일(수) ~ 8월 21일(토)

라마다 프라자 제주

## Program Book

**주 최** KIEES 사단  
법인 한국전자파학회

**후 원** 한국과학기술단체총연합회, 제주컨벤션뷰로, 제주특별자치도

**협 찬** 안리쓰 코퍼레이션, 동우화인켐, 케이엠더블유, LIG넥스원, 태진티엔에스  
LG히다찌, LPKF, (주)웨이비스, 넥스트론, 대영유비텍, 모아소프트, (주)이앤알, (주)지오셋아이, 쉐컴, 한화시스템  
SKT, 투와이 시스템즈, SJ정보통신, KT, LICT, 다인시스템, 올포랜드, (주)에이치시티, (주)창우통상, 크리모(주), 하이게인안테나  
한국조선해양기자재연구원, 한국표준과학연구원 전자파물질상수데이터센터, 홍익대학교 메타물질전자소자 연구센터  
UNIST 무전원 모바일 트랙커 연구센터, 송실대학교 지능형 바이오 메디컬 무선전력전송 연구센터  
한국전파진흥협회 전자파기술원, SK브로드밴드  
KAIST 초소형 SAR 군집위성 연구센터, 서울대학교 차세대 전자파 융합 시스템 소프트웨어 연구센터, 성원포밍  
센서부, 씨앤지마이크로웨이브, 알에프코어, 알트소프트, 알티테크, 이너트론, 케이던스, 텔콤인터내셔널  
포항공과대학교 5G/6G 융복합 RF 기술 연구단, (주)담스테크, (주)휴라, 한양대학교 응용생체전자연구실  
고려대학교 테라헤르츠연구사업단, KAIST 초연결 EMC 연구센터

## 구두 발표 [둘째날] 2021년 8월 19일 (목)

### 일반세션

<구두발표 II>

### 마이크로파/밀리미터파 수동회로 I

13:20~15:20 | 탐라홀(8층) | 좌장: 정용채 교수(전북대학교)

- H-II-01 13:20~13:35 3차원 프린팅을 활용한 부분적 빈 공간 기판 집적 도파관 †  
한성희°, 성하옥, 김동욱 (충남대학교 전자정보통신공학과)
- H-II-02 13:35~13:50 3차원 프린팅을 활용한 부분적 빈 공간 기판 집적 도파관 기반의 1:2 진행파 전력합성기 †  
한성희°, 성하옥, 김동욱 (충남대학교 전자정보통신공학과)
- H-II-03 13:50~14:05 Design of Ring Resonator with High Coupling Feed line on LCP Substrate †  
이안우°, 이동민, 서의진, 김정현 (한양대학교)
- H-II-04 14:05~14:20 **전송 영점 및 낮은 삽입 손실을 갖는 기판 집적 도파관 대역 통과 여파기**  
Phanam Pech°, 이대한, 정용채 (전북대학교 전자정보공학부)
- H-II-05 14:20~14:35 RF 프론트 엔드 모듈을 위한 SOI CMOS tunable capacitors †  
김성혁°, 서원우, 고병훈, 김정현 (한양대학교)
- H-II-06 14:35~14:50 결합계수법을 이용한 높은 skirt 특성의 Air Cavity Filter 설계  
강태훈°, 구서, 김지원, 정주영, 차혜성, 최유성, 강현덕\*, 홍헌진\*, 정영준\*, 안달 (순천향대학교, 한국전자통신연구원\*)
- H-II-07 14:50~15:05 동일 반사 특성의 주파수 가변 대역 통과 여파기  
Girdhari Chaudhary°, 김수연, 정용채\* (전북대학교 전자정보공학부, 전북대학교 전자정보공학부\*, 전북대학교 전자공학부\*\*)
- H-II-08 15:05~15:20 적은 위상 천이 특성을 갖는 반사형 구조의 가변 감쇠기  
김수연°, Girdhari Chaudhary, 정용채 (전북대학교 전자정보공학부)

### 일반세션

<구두발표 III>

### 안테나 이론 및 기술 IV

16:00~18:15 | 탐라홀(8층) | 좌장: 정재영 교수(서울과학기술대학교)

- H-III-01 16:00~16:15 이중직교 원형편파를 갖는 단위방사소자의 방사위상제어 기술  
엄순영°, 안재영 (ETRI)
- H-III-02 16:15~16:30 CPW-fed Quatro-Band Monopole Antenna for WLAN/WiMax/5G/Microwave †  
방경원°, Fesseha Endrias Kahsay, 정유정\* (대구대학교, 정보통신공학과, 대구대학교\*)
- H-III-03 16:30~16:45 미앤더 라인을 이용한 VHF 대역 CRLH 전송선 기반 안테나 설계  
이소영°, 박용배 (아주대학교)
- H-III-04 16:45~17:00 Star-Shape Dual Polarized Dual Band Microstrip Patch Antenna Using One Feeding Structure  
Sohom Bhattacharjeeo (Korea Aerospace University)
- H-III-05 17:00~17:15 2.4/5.8GHz 대역 Flexible 모노폴 안테나의 휘어짐에 따른 특성 분석 †  
이후성°, 유슬기, 박용배 (아주대학교)
- H-III-06 17:15~17:30 Compact Sub-6 GHz and mm-Wave Bands antenna for 5G MIMO Smartphone Applications †  
Saiful Islam°, 유형석 (한양대학교)
- H-III-07 17:30~17:45 Comparison of center and edge feeding of beam steering holographic antenna  
김형철°, 황성부, 남상욱 (서울대학교)
- H-III-08 17:45~18:00 A Pattern and Polarization Reconfigurable Phased-Array Architecture Based on Software-Controllable System for Beyond 5G Applications  
김범현°, 박준호, 최동권, 홍원빈 (포항공과대학교)
- H-III-09 18:00~18:15 OAM 모드 다중화를 위한 이중 모드 균일 원형 배열 안테나  
유정웅°, 손해원 (전북대학교)

# 전송 영점 및 낮은 삽입 손실을 갖는 기판 집적 도파관 대역 통과 여파기

Phanam Pech, 이대한, 정용채\*

전북대학교 전자정보공학부

\*ycjeong@jbnu.ac.kr

## I. 서론

결합된 공진기 기판 집적 도파관(substrate integrated waveguide: SIW) 대역 통과 여파기(BPF)는 상대적으로 대전력 처리 능력을 가진 대부분의 마이크로파 응용 분야에서 사용되는 중요 회로이다. 지금까지 다양한 SIW 여파기가 제안되었지만, 이 여파기들이 광대역의 정지 대역에서 큰 감쇠 성능을 얻기 위한 일반적인 설계 방법이 없었다. 일반적으로, 정지 대역에 전송 영점(transmission zero: TZ)들을 위치시킴으로 감쇠 성능을 향상시킬 수 있다. TZ는 보통 음의 결합 구조와 다양한 방법에 의해 생성될 수 있다. [1]에서는 결합성을 증대시키기 위해 단일 층 SIW에 광대역 포스트(post) 전계 결합을 이용하였다. 아울러 H-구조 SIW 캐비티 슬롯(slot)은 상단 표면에 에칭하였다. [2]에서는 SIW 캐비티를 기반으로 한 슬롯 결합과 비인접 교차 결합을 갖는 의사 elliptic 여파기가 제안되었다. 상부 금속 표면에 에칭된 SIW 캐비티 슬롯은 전계 결합을 조정하는데 사용되며, 교차 결합은 SIW 캐비티 위층의 microstrip 전송 선로로 구현된다. 그러나 슬롯의 존재로 인한 방사 손실은 주파수에 따라 증가하며, 이로 인해 여파기의 삽입 손실도 증가했다.

본 논문은 두 개의 TZ가 있는 SIW BPF를 제안했다. 제안된 여파기는 높은 주파수 선택도와 대역외 감쇠특성, 그리고 작은 통과 대역 삽입 손실을 제공한다.

## II. TZ를 사용한 SIW BPF 설계

제안된 BPF는 짝수 순서,  $n = 4$  및  $50 \Omega - 50 \Omega$ 의 종단 임피던스로 설계되었는데,  $J$ -인버터를 사용하여 쉽게 설계할 수 있다. TZ를 얻기 위해 음의 값을 갖는 병렬  $J$ -인버터가 1 차 공진기와 4 차 공진기 사이에 삽입된다. 제안된 BPF는 RT/Duriod 5880 ( $h = 31$  mils,  $\epsilon_r = 2.2$ ) 기판으로 제작되었다. 설계된 SIW BPF의 중심 주파수 ( $f_0$ ), FBW 및 반사 손실은 각각 10 GHz, 5%, 20 dB이다.

이 설계에서 1 차 및 4 차 공진기는 비아홀로 만들어진 벽으로 분리된다. 음의 결합은 이 비아홀들 사이의 간격에 의해 제어된다. 따라서 TZs는 1 차 공진기와 4 차 공진기 간의 누설 결합에서 얻을 수 있다. SIW 공진기에 추가된 슬롯이 없기 때문에, 제안된 BPF의 삽입 손실은 1 dB 미만이 될 것으로 예상된다.

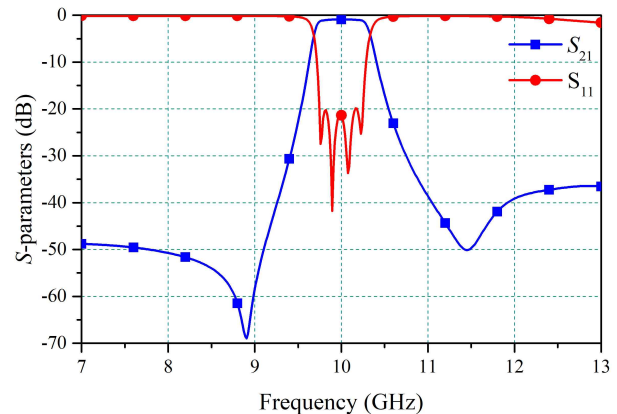


그림 1. 제안된 SIW BPF의 S-파라미터.

그림 1은 제안된 SIW BPF의 S-파라미터를 보여준다. TZ는 통과 대역의 인근 낮은 대역과 높은 대역에 각각 존재한다. 그 결과 높은 고주파 선택도를 얻을 수 있다.  $f_0$ 에서 삽입 손실 ( $|S_{21}|$ ) 및 반사 손실 ( $|S_{11}|$ )은 각각 0.85 dB 및 21.3 dB이다.

## III. 결론

이 논문은 4차 SIW BPF를 제안했다. 제안된 SIW BPF는 낮은 삽입 손실로 매우 우수한 주파수 선택 응답을 제공한다. 제안된 SIW BPF는 RF 회로 및 시스템 설계에 적용될 수 있다.

### 감사의 글

이 성과는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020R1A2C2012057)(No. 2019R1A6A1A09031717).

### 참고문헌

- [1] C. J. You, Z. N. Chen, X. W. Zhu, and K. Gong, "Single-layered SIW post-loaded electric coupling-enhanced structure and its filter applications," *IEEE Trans. Microwave Theory Techn.*, vol. 61, no. 1, pp. 125-130, Jan. 2013.
- [2] S. W. Wong, R. S. Chen, J. Y. Lin, L. Zhu, and Q. X. Chu, "Substrate integrated waveguide quasi-elliptic filter using slot-coupled and microstrip line cross-coupled structure," *IEEE Trans. Compon. Packag. Manuf. Techn.*, vol. 6, no. 12, pp. 1881-1888, Dec. 2016.