

# CPW 발룬의 평형증폭기 응용

박천선\*, 한상민\*, 임종식\*, 안달\*

\*순천향대학교

email : chunseon.park@gmail.com

## An Application of CPW Balun to Balanced Amplifiers

Chunseon Park\*, Sang-Min Han\*, Jongsik Lim\*, Dal Ahn\*

\*SOONCHUNHYANG University

### 요 약

본 논문은 CPW 발룬을 이용한 평형증폭기 설계에 대하여 기술한다. 종래의 평형증폭기에 서 널리 사용되는 윌킨슨 전력분배기, 브랜치 라인 하이브리드 커플러에 이어 발룬도 평형 증폭기를 구성하는데 사용될 수 있음을 보인다. 이로부터 발룬을 이용해서도 평형증폭기의 반사손실 대역폭을 향상시킬 수 있음을 보인다. CPW 발룬 및 단일증폭기를 사전에 제작하 여 특성을 측정했으며, 이를 이용하여 평형증폭기를 설계하였다. 측정결과 제안한 CPW 평 형증폭기의 특성이 단일증폭기에 비하여 대역폭 등에서 매우 유리했으며, 특히 종래의 브랜 치 라인 하이브리드를 이용한 발룬보다 동작 대역폭 특성이 더 우수하였다.

### 1. 서론

일반적으로 평형 증폭기는 그림 1(a)에 보여진 것 처럼 두 개의 증폭기는 입출력단의 90° 하이브리드 에 의해 결합이 된다. 하이브리드나 윌킨슨 전력분 배기는 분배기와 결합기의 기능과 동시에 입출력 반 사를 최소화하기 위하여 이용되기 때문에 입출력 반 사특성은 하이브리드나 윌킨슨 전력 분배기의 특성 에 의존 하게 된다.[1] 또한 위 결합기 구조는 대역 폭이 좁은 특성을 가지게 된다.[2]

대역폭인 좁은 하이브리드나 윌킨슨 전력분배기 대 신 CPW 발룬 구조를 사용하여 입출력 반사손실을 향상시키며 대역폭을 넓게하여 넓은 대역에서 사용 가능하게끔 할 수 있다. CPW 전송 선로는 마이크로 스트립 선로와 달리 기판의 바닥에 있는 금속면이 모두 제거되고, 전송 선로와 같은 평면에 접지 금속 면이 존재하는 선로이다. 이러한 CPW 발룬 구조를 사용하여 대역폭을 향상시키는 방법이 이미 사용되 고 있으며, 본 논문에서는 그림1(b)와 같이 CPW 발 룬 구조를 이용하여 평형 증폭기에서의 반사손실 대 역폭의 향상 정도에 대하여 기술한다. 또한 CPW 증 폭기를 사용하여 기존의 단일 CPW 증폭기 보다 반 사손실 대역폭의 향상정도에 대하여 기술한다.[2]-[4]

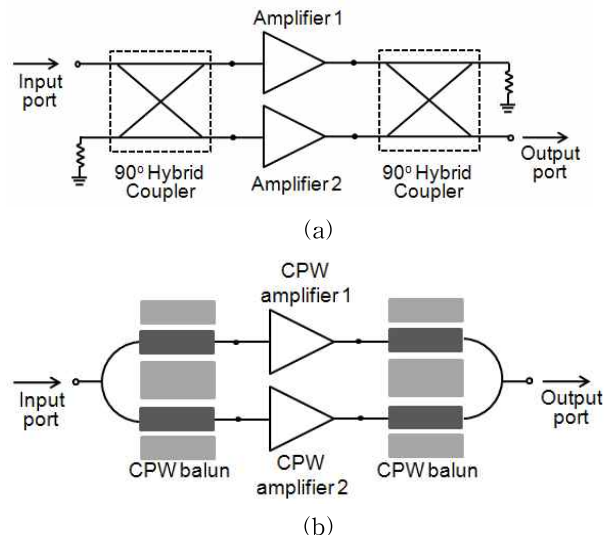


그림 1. 평형증폭기 구조

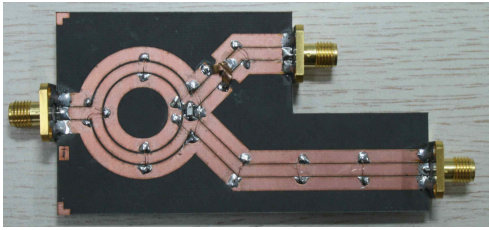
(a) 90° 하이브리드를 이용 (b) CPW 발룬을 이용

### 2. CPW 발룬과 CPW 증폭기

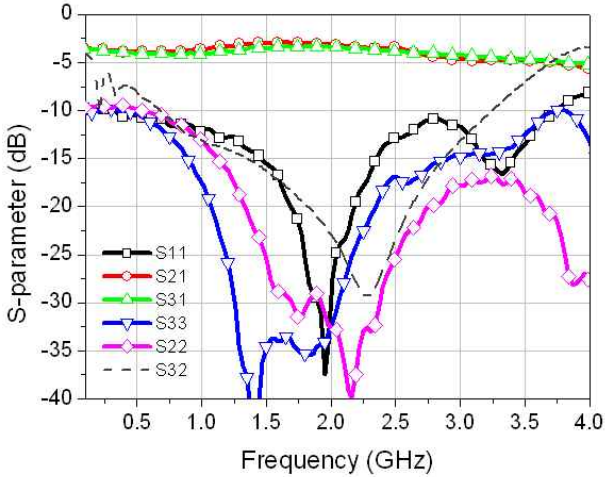
#### 2.1 CPW 발룬

그림 2(a)는 제작된 CPW 발룬을 보여주고 있다. 기본적인 1단 CPW 발룬의 형태이며, 대역폭 향상을 위해서는 다단 CPW 발룬을 사용하면 된다.[5]

측정결과는 그림 2(b)와 같으며, 1단 CPW 발룬의 경우 기존의 하이브리드의 특성을 가짐을 알 수 있다.



(a)



(b)

그림 2. CPW 발룬 (a)제작사진 (b)측정된 S-parameter

### 2.2 CPW 단일증폭기

기본적인 증폭기 동작을 가지는 CPW 구조의 증폭기가 설계되었다. CPW 증폭기의 특성은 그림 3과 같다. 출력측 반사손실의 특성에 비하여 입력측 반사손실의 특성이 좋지 못하였으며, 이득 측면에서는 1GHz에서 3.5GHz까지 가용한 대역폭을 가졌다.

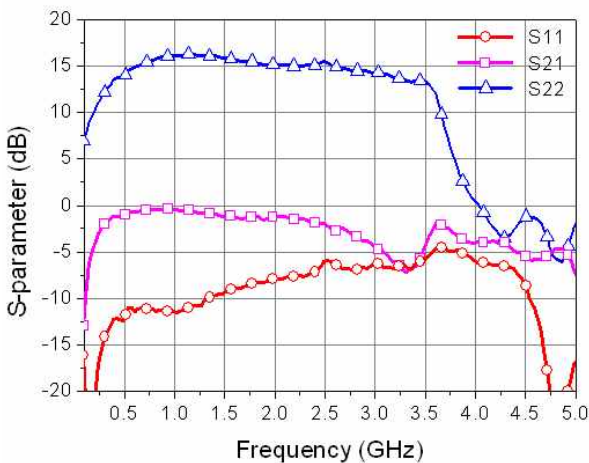


그림 3. CPW 단일증폭기의 측정성능

### 3. CPW 발룬을 이용한 평형증폭기

Rogers社의 Druid5880 기판을 사용하여 2.14GHz에서 동작을 하는 CPW 발룬을 이용한 평형증폭기가 설계 및 제작 측정되었다. 그림 4는 제작된 평형증폭기를 보여주고 있다.

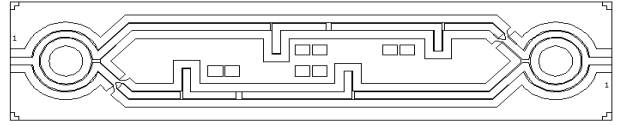
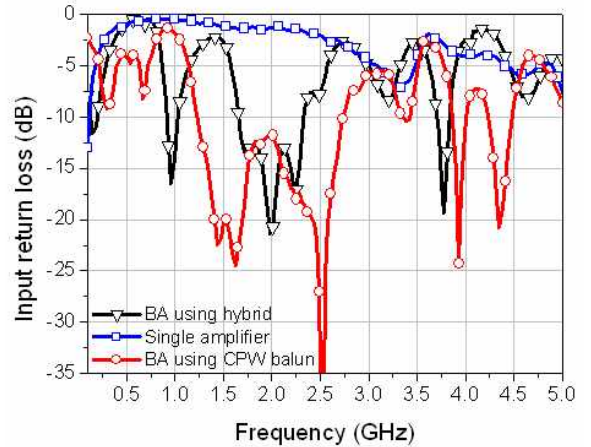
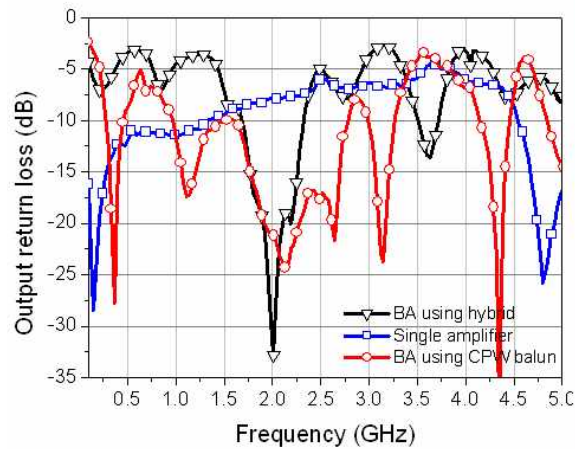


그림 4. CPW 발룬을 이용한 평형증폭기 레이아웃

트랜지스터는 Fujitsu社의 FHX35LG HEMT를 사용하였으며, 각각의 증폭기 드레인 전류가 10mA가 되는 바이어스 조건인 VDD=3.5V, VGG=-0.4V가 되도록 하였다. 측정된 그림 4의 증폭기는 단일 CPW 증폭기와 하이브리드를 이용한 평형증폭기의 특성과 비교 되었으며, 각각의 특성은 그림 5와 같다.



(a)



(b)

그림 5. 반사손실 비교

(a)입력 반사손실 (b) 출력 반사손실

기존의 하이브리드를 이용한 평형증폭기에 비해 CPW 발룬을 이용한 평형증폭기의 입출력 반사손실

대역폭이 넓어졌음을 확인할 수가 있다. 입력 반사 손실 <math><-10\text{dB}</math> 기준으로 하이브리드를 이용한 평형증폭기는 1.7~2.3GHz, 제안된 평형증폭기는 1.2~2.8GHz의 대역폭을 가졌다. 또한 출력 반사손실 또한 각각 1.6~2.4GHz, 1~2.7GHz의 대역폭을 가지므로써 반사손실 측면에서의 대역폭 향상을 확인하였다.

그림 6은 이득 측면에서의 특성을 나타내고 있다. CPW 증폭기의 가용 이득은 0.7~3.5GHz 정도에서 15dB의 이득을 가진다. 반면 CPW 발룬을 이용한 평형 증폭기의 경우 0.7~3.2GHz의 대역폭을 가진다. 한편 CPW 단일증폭기의 이득보다 약간 낮은 이득 특성에 대하여, 이는 CPW 발룬구조를 제작함에 있어 CPW가 필요로 하는 다수의 air-bridge를 실험실 수준의 작업환경에서 수작업으로 제작한 결과 균일성이 나빠서 생기는 손실 때문이다.

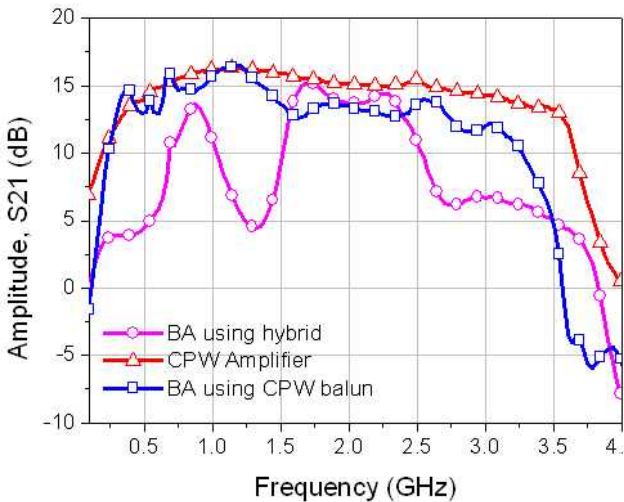


그림 6. 증폭기의 측정된 이득 특성 비교

#### 4. 결론

본 논문은 기존의 하이브리드를 이용한 평형증폭기보다 반사 손실 대역폭을 향상시킬 수 있는 구조의 CPW 발룬을 이용한 평형증폭기를 제작 및 측정하였다. 입력 반사손실과 출력 반사손실에 대하여 비교되었으며, 이득 측면에서의 비교 또한 이루어졌다. CPW 발룬을 이용하여 평형 증폭기를 설계하였을 경우 입출력 반사손실 대역폭이 향상되었으며, 이득 특성 또한 우수함을 확인할 수 있었다.

#### 참고문헌

[1] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, Second edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998.  
 [2] C. H. Tseng, and C. L. Chang, "Improvement of Return Loss Bandwidth of Balanced

Amplifier Using Metamaterial-Based Quadrature Power Splitters", *IEEE microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 18, no. 4, pp.269-271, Apr. 2008.

[3] J. S. Lim, U. H. Park, Y. C. Jeong, K. S. Choi, D. Ahn, S. OH and J. J. Koo, "800-5000 MHz ultra-wideband CPW balun", *IEE Electronics Letters*, vol.42, No.18, pp. 1037-1039, Aug. 2006.  
 [4] C. H. Tseng, and C. L. Chang, "A Broadband Quadrature Power Splitter Using Metamaterial Transmission Line", *IEEE microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 18, no. 1, pp. 25-27, Jan. 2008.  
 [5] S. B. Cohn, "A Class of Broadband Three Port TEM-Mode Hybrids.", *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. MTT-16, no. 2, pp.110-116, Feb. 1968.