

## 60GHz 무선 통신 송신기용 초소형 LTCC 모듈

이영철, 박철순  
한국정보통신대학교

yi\_young@icu.ac.kr, parkcs@icu.ac.kr

### Very Compact LTCC Modules for a 60GHz Wireless Communication Transmitter

Young Chul Lee and Chul Soon Park  
Information and Communications University (ICU)

#### 요약

본 논문에서는 system integration 기술로 최근 각광을 받고 있는 저온 소성 세라믹(low temp. co-firing ceramic: LTCC) 다중회로기술을 이용하여 60GHz 초고속 무선 통신을 위한 송신기용 driver amplifier, power amplifier, LO(Local oscillation) 신호 생성을 위한 frequency multiplier 모듈, 그리고 송신기 모듈을 설계 및 제작하여 그 특성을 측정하였다. Driver amplifier 모듈의 경우 60GH-65GHz 에서 23dB 의 평판한 gain 과 60GHz 에서 11dBm 의 P1dB 출력전력을 나타내었고, 크기는 4.2mmx4.5mm 이다. Medium power amplifier 모듈의 경우, 같은 주파수에서 gain 과 P1dB 출력 전력은 각각 12dB 와 12dBm 이고, 크기는 4.6mmx4.9mm 이다. 58GHz 의 LO 주파수 생성을 위한 frequency multiplier 모듈은 14.5GHz 에서 29GHz 로, 또 29GHz 를 58GHz 로 각각 채배하는 2 개의 MMIC 가 LTCC 다중회로에 집적되어, 58GHz 에서 5.6dBm 의 출력 전력을 나타내었으며, 크기는 6.1mmx8.6mm 이다. 21mmx10mmx1mm 크기로 집적된 초소형 60GHz 송신기는 2.4GHz 의 IF, 59.6GHz 의 LO 로 62GHz 에서 출력은 11dBm, 이득은 12dB, 그리고 LO rejection 은 21dBc 이다.

#### 1. 서론

100Mbps 이상의 초고속 무선통신 응용을 위하여 밀리미터파를 이용한 시스템의 개발이 활발히 진행되고 있다 [1-4]. 특히 ISM (Industrial/Science/Medical)인 60GHz 대역은 초고속 무선 통신을 위해 적합하다. 60GHz 대역은 산소에 의한 감쇄가 커서 셀간의 간섭이 적어 주파수 재 사용율이 높고, 광대역 초고속 무선 전송 시스템을 구현할 수 있다. 따라서 최근에 각국에서 실시간 영상전송 시스템 [1], 무선 gigabit Ethernet [2], 차세대 휴대용 Internet [3], 그리고 무선 LAN [4]과 같은 여러 시스템 개발에 많은 관심과 연구를 집중하고있다.

고정 무선 또는 휴대용 시스템의 구현을 위해서는 초소형 및 저가격의 RF system 의 개발이 필수적이다. 여러 유망한 RF 시스템 집적화 기술들 중에서 LTCC (Low Temperature Co-firing Ceramic)을 이용한 SiP (System-in-Package) 기술은 높은 다중회로 집적도, 우수한 전도성 도체, 낮은 손실, 그리고 반도체 (GaAs, Si)와 유사한 열 팽창계수(TCE: Temp. Coefficient of Expansion)의 특성[5] 때문에 밀리미터파 시스템의 집적에 많이 응용되고있다.

본 논문에서는 60GHz 초고속 무선 통신을 위한 송신기용 driver amplifier, power amplifier, 그리고 LO (Local oscillation) 신호 생성을 위한 frequency multiplier 모듈들을 설계 및 제작하여 그 특성을 측정하였다. LTCC 기판에 MMIC 칩 집적 시에 발생하는 손실을 감소하기 위해 제안된 coplanar double wire-bond transition 을 3D EM 시뮬레이터를 이용하여 설계 및 분

석하여 모듈제작에 이용하였다. DC bias line 을 LTCC 기판 내부로 완전히 집적하여 noise coupling 으로 인한 oscillation 을 방지하였다.

#### 2. 모듈 설계 및 제작

그림 1 은 모듈의 대표적 단면을 나타내고있다. LTCC 다중회로 기판이 모듈의 packaging 을 위해 이용되었다. 모듈의 크기를 줄이기 위해 via, internal ground, cavity, stripline, 그리고 CPW 와 같은 다양한 구조의 다중회로가 이용되었는데, 다중회로 층간 연결과 MMIC 칩의 집적을 위해 via 와 cavity 가 각각 이용되었다.

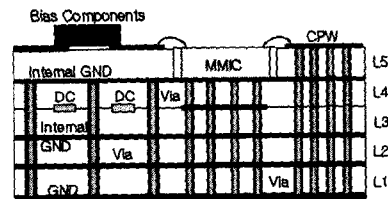


그림. 모듈의 단면도

(GND: ground plane, Lx: LTCC layer 번호)

밀리미터파 모듈의 구현에서 고려되어야 할 사항은 손실, resonance 및 isolation 문제이다. 손실은 송수신 시스템의 전력손실이나 잡음지수(noise figure)에 직접적인 영향을 미치며, 다중회로의 다양한 구조로 인한 resonance 는 모듈의 작동에 심각한 문제를 초래할 수 있다. 따라서, 저 손실의 transition 구조와