

LTCC 다층 회로를 이용한 60 GHz 초소형 단일 집적 RF 송신기

*정동윤¹, 은기찬¹, 이영철^{1,2}, 장원일¹, 송원영¹, 박철순¹

¹한국정보통신대학교 공학부 지능형RF연구센터

²국립목포해양대학교 해양전자통신공학부

*jdy75@icu.ac.kr, silverhawk@icu.ac.kr, leeyc@mmu.ac.kr,

wichang11@icu.ac.kr, als1002@icu.ac.kr, parkcs@icu.ac.kr

Very Small 60 GHz Monolithic Integrated RF Transmitters Using the LTCC Multi-layer Circuits

*Dong Yun Jung¹, Ki Chan Eun¹, Young Chul Lee^{1,2}, Won Il Chang¹, Won Young Song¹, Chul Soon Park¹

¹Intelligent Radio Engineering Center(IREC), School of Engineering, Information and Communications Univ.(ICU)

²Division of Marine Electronics and Communication Engineering, Mokpo National Maritime Univ.(MMU)

요약

본 논문에서는 low temperature co-fired ceramic (LTCC) 다층회로를 이용하여 두 종류의 초소형 60 GHz 단일 집적 RF 송신기를 구현하였다. Standard 2.4 GHz wireless local area network (WLAN)과의 연동을 위해 2.4 GHz를 intermediate frequency (IF)로 사용한 super-heterodyne 구조의 송신기에는 세계 최초로 대역통과필터와 안테나를 LTCC로 집적하여 36 x 12 x 0.9 mm³의 크기로 제작하였으며, 비디오 신호 전송을 시연하였다. 30 GHz의 sub-harmonic 주파수를 이용한 직접변환 구조의 송신기에는 LTCC를 이용한 공진기와 amplitude shift keying (ASK) modulator 및 안테나를 집적하여 26 x 18 x 0.6 mm³의 크기로 구현하였다. Bit error rate tester (BERT)와 오실로스코프의 아이 다이어그램을 통해 10⁻¹¹의 bit error rate (BER)을 가지고 800 Mbps의 신호 전송이 가능함을 확인하였고, 비디오 신호 전송을 테스트하였다. 본 송신기는 세계 최초로 모듈레이터가 LTCC로 내장된 송신기로서, 가장 많은 RF 칩을 내장하고 있으며, 전원 공급과 디지털 신호만을 연결하도록 구현한, 가장 적은 off chip 연결을 필요로 하는 초고집적 송신기이다.

1. 서론

최근 초고속, 대용량, 무선 멀티미디어 통신에 대한 가입자들의 수요 증가에 부응하기 위하여 2 GHz / 5 GHz 대역을 넘어 밀리미터파 대역에 관한 연구에 시선이 집중되고 있다. 특히, 60 GHz 대역은 광대역, 주파수 재사용, 회로의 소형화 및 비허가대역 (unlicensed band)이라는 커다란 장점을 가지고 있다 [1]-[7]. 많은 연구 그룹에서는 WLAN [3], 비디오 전송 시스템 [4], 옥내 단거리 무선 시스템 [5] 및 무선 gigabit 이더넷 링크 [6]에 이용하고자 60 GHz 대역에 연구의 초점을 맞추고 있다. 특히, 시스템의 소형화를 위해 LTCC 다층회로를 이용한 시스템 집적화가 크게 대두되고 있는 가운데 2000년도 이후 많은 연구결과들이 발표되어지고 있다.

밀리미터파 대역의 비디오 전송 시스템을 위해 1.8 GHz phase

locked loop (PLL) 오실레이터와 16 배의 체배 및 하모닉 믹서를 사용한 송신기가 발표되었으나, 체배기와 필터가 연속적으로 사용되어야하기 때문에 전력 소모와 시스템 구성면에서 단점을 보이고 있다[4].

또 다른 연구 그룹에서는 HDTV 전송을 위해 1 Gbps 급의 옥내 무선 시스템을 ASK modulation 방법을 사용하여 PLL 회로와 부수적으로 필요한 각 체배기 및 필터의 사용에 따른 단점을 보완했으나, 공진기, 필터, 안테나 등 LTCC로 설계 및 구현이 가능한 수동 소자들을 LTCC가 아닌 다른 재료를 사용함으로써, 플립칩 본딩 등의 외부 연결이 요구되어, 이에 따르는 신호의 손실이 발생하게 되며, 시스템의 부피는 커지고 가격 또한 상승하게 되는 단점을 안고 있다[5].

본 연구에서는 위에서 언급한 문제점들을 해결하여 두 가지 종류의 송신기를 소개하고자 한다.