

초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형) 개발

이현주, 정은희, 오용부, 이호준, 윤종남, 류영대*, 김종규
전자부품연구원 무선회로 연구센터
*자화전자(주)

Development of ultra small chip ceramic antenna (SMD Type)

Hyun Ju Lee, Eun Hui Jeoung, Yong Boo Oh, Ho Jun Lee, Jong Nam Yoon, Young Dae Rui*, Jong Kyu Kim
RF Communication Research Group, Korea Electronics Technology Institute
*Ja Hwa Electronics co., Ltd.

초록: 본 연구에서는 개인 통신기의 핵심부품인 초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형) 개발의 무선 회로 설계 기술, 초소형 설계기술, 표면실장기술, 소형화 SMD기술, Test기술 및 설계기반 마련 및 대외 경쟁력 있는 초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형) 개발의 초소형화 기술을 확보하였다. 중심주파수는 2442.5MHz(Type), 반사손실은 -10dB이하, 정재파비는 2max, xy의 최대 이득은 -2dB 이상, size는 0.05ccmax이다.

Abstract: In this project, we have developed various techniques for subminiaturization, surface implementation, high frequency design, small-sizes SMD, performance test and applications of ultra small chip antenna, which is a core component for the personal communication systems. We also obtained base techniques for the next-generation ultra small chip antenna design and fabrication techniques for an internationally competitive subminiature ultra small chip antenna.

Center frequency is 2442.5MHz(Type), return loss is -10dB max, VSWR is 2max, xy max gain is -2dB min, size is 0.05ccmax.

Keywords: LTCC, MCM, 초소형 세라믹 칩, 안테나, SMD

1. 서 론

1.1. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 필요성

최근 휴대전화를 비롯하여 많은 이동통신 시스템이 시장을 확대하고 있다. 이들 이동 기기에는 기존의 칩 안테나 등 선형 안테나가 돌출되어 있다. 이들 선형 안테나는 아직까지도 이동기기 안테나의 주류를 이루고 있지만, 통신기기의 소형화에 걸림돌이 되고 있고, 가방이나 주머니에 넣을 경우에 번거로울 뿐 더러 파손되기 쉽다는 결점도 있다. 이에 휴대전화로부터 5.8GHz의 자동요금 징수 시스템(ETC)까지 현재 주류를 이루고 있는 통신 시스템과 앞으로 수

년 이내에 주류를 형성할 것으로 기대되는 대부분의 시스템이 이 주파수 범위에 포함되어 있다. 이러한 결점 사유의 해결책으로 세라믹 안테나가 주목을 받고 있는 이유이다. 따라 소형기기에 내장할 수 있는 세라믹 소재 칩 안테나 시장이 최근 급속히 성장하고 있다. 여기에서는 현재 커다란 주목을 받고 있는 블루투스 중심이므로, 이들 통신 시스템에 요구되는 칩 안테나 기술에 대해 살펴본다.

1.2. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 특징

블루투스는 노트북 PC와 휴대전화 등의 이동기기를 간단하게 링크하는 무선 데이터 통신 기술이다. 2400~2483.5MHz의 주파수 대역에서 주파수 호핑 스펙트럼 확산(FH-SS) 방식을 이용하며, 통신 거리는 약 10m 정도이다.

적외선을 이용하는 IrDA 자주 비교되지만, 통신상대와 마주대할 필요가 없고, 직물이나 종이 정도로는 차단되지 않는다는 등의 우위점이 있다.

블루투스 기술의 보급 확산을 목표로 하고 있는 Bluetooth SIG(Special Interest Group)에 가입하고 있는 기업의 수는 2000년 2월 현재 1,400개를 상회하고 있으며, 2003년까지 시장이 형성될 것으로 기대되고 있다.

이 블루투스에 사용되는 안테나는 여러 형태가 고려될 수 있으나, 소형 디지털 기기에 내장해야 할 필요성을 감안할 때 세라믹 칩 안테나가 가장 유력한 대안으로 평가되고 있다.

블루투스용 칩 안테나에 요구되는 성능을 정리하면 다음과 같다.

- 광대역일 것 : 안테나 성능으로서는 이득도 중요하지만 내장 안테나의 경우 실장 조건에 따라 중심 주파수가 변동되기 쉽기 때문에 블루투스에 사용되는 2400~2483.5MHz를 충분한 마진을 갖도록 커버할 필요가 있다. 이는 소형 안테나로서도 용이하지가 않다.

- 소형의 내장 안테나일 것 : 극한까지 소형화된 휴대전화와 노트북 PC등 새로운 부품 탑재의 여지가 거의 없는 본체 내에 내장해야 한다는 점에서 지금까지 이상의 소형화가 요구된다.

- 가격이 저렴할 것 : 블루투스의 보급이라는 관점에서 저렴한 가격은 필수적이다. 모듈 단가 목표가 5달러 정도이기 때문에 안테나 가격은 그에 비해 충분히 낮아야 할 것으로 인식되고 있다. [1]

2. 본 론

2.1. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 설계순서

설계 순서는

- Draw : (유전체 그리기 → 상단도체그리기 → 측면도체그리기 → 유전체 top면 그리기) → PCB그리기 → GND그리기 → port 그리기 → Via 그리기
- Setup Material
- Setup boundaries and Sources
- Setup Solution
- Solve
- Post Process → Matrix Plot의 순이다. [2]



Fig 1. Antenna front pattern



Fig 2. Via pattern

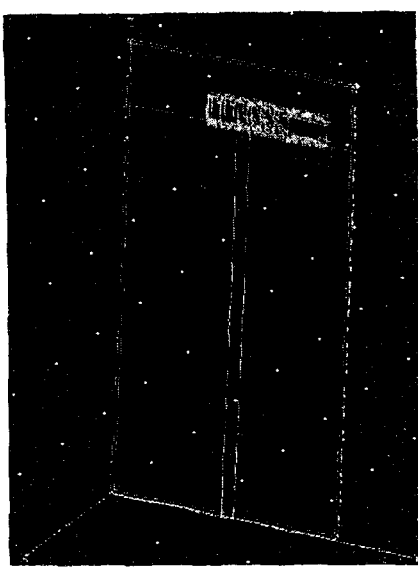


Fig 3. Port pattern

초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형) 개발의 복사 소자는 Fig 1.과 같이 되어 있다. 유전체의 밑면과 표준 PCB에 안테나를 고정시킬 수 있도록 도체가 인쇄되어 있다. 복사소자는 안테나의 공진 주파수와 반사 손실을 결정한다. 초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형)의 유전 상수 $\epsilon_r = 9.6$ 이고, 안테나를 고정시킨 측정 기판의 표준 PCB는 유전 상수 $\epsilon_r = 4.6$ FR4 PCB기판을 사용하였다. 급전을 위해 표준 PCB기판의 끝에 SMA coaxial probe를 이용하였다.[3]

초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형)의 복사 소자는 Screen-printing 방법으로 유전체 윗면과 윗면에 은을 인쇄하였다. 내장형 칩 유전체 세라믹 안테나의 크기는 0.05ccmax이다.

여기에, 일반적으로 안테나에는(이득×대역폭×체적)이라는 경험 법칙이 있다.

결국 안테나를 소형화하면 그 성능이 반드시 떨어진다. 전술한 식에서 비례 계수를 다소 개선하는 것은 가능하지만 극적인 성능 향상을 바랄 수는 없다. 따라서 안테나를 소형화하면 대역폭은 좁아진다.

초소형 세라믹 칩 안테나 (SMD형)의 특성은 상용 소프트웨어 프로그램인 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 사용하였다.

반사 손실은 복사소자의 길이와 폭에 의해 결정된다.

설계 결과는 표1.과 같으며 안테나의 중심주파수는 2450MHz부근이며, VSWR은 1정도이다.

Table 1. HFSS simulation result

	result
Resonant frequency	2.45GHz
Return loss	-24dB
Bandwidth(<VSWR 2)	1.12

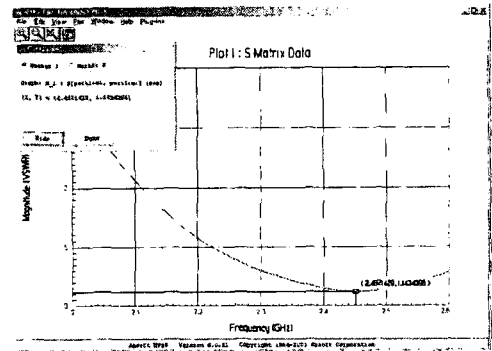


Fig 4. Simulation of VSWR

2.2. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 제작 및 Test 결과

초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)는 세라믹 다층 기판을 사용하여 Fig 1.과 같이 제작, 실험하였다. Test는 Software 설정된 Test Room에서 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)를 Test하였다.

초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 특성은 표 2.와 같다. 그림 5에서 그림 6까지 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 Test 특성 결과를 나타내었다. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 특성 결과는 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 규격을 거의 만족하는 우수한 특성이 나왔으며, 차후 상품화에도 좋은 자료로 활용될 것으로 예상된다.

Table 2. Test result

항목	Spec.	측정치	판명
중심주파수	2442.5MHz(Typ.)	2442.5MHz	OK
반사손실	-10dB이하 (2440~2485MHz)	-13.5dB	OK
정재파비	2max	1.62	OK
XY의 최대 이득	-2dB	-0.39dB	OK
Size	0.05ccmax	0.032cc	OK

-. 전항목 만족함

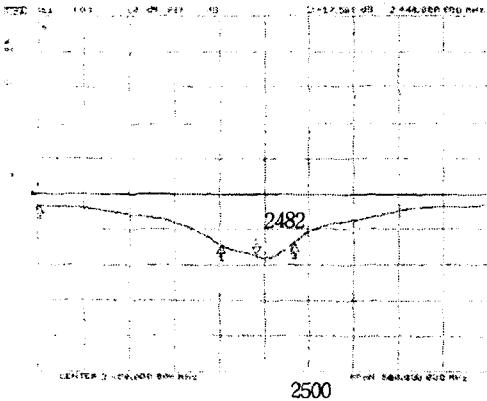


Fig 5. Test result of chip antenna

Fig 5.에서 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 중심주파수는 2442.5MHz(Typ.)이고 반사손실은 2440MHz에서 -17.5dB를 나타내며, 2485MHz에서는 -13.5dB로 Spec.에 만족한다. VSWR(정재파비)가 2max일 때 반사손실로 환산하여 -9.6dB이하를 만족하면되므로 현재 반사손실이 -13.5dB로 Spec.에 만족한다.

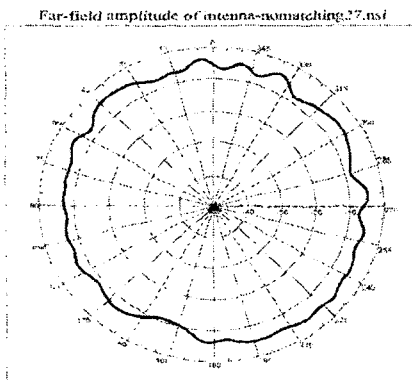


Fig 6.에서 0dB 기준은 -61.868dB이며,

측정 Max Far Field Level은 -64.415dB로 dBi기준은 -2.54dB(-64.415-(-61.868))이며, 최대이득은 dBd=dBi-2.15dB에서 dBd=-2.54+2.15dB 즉 -0.39dB로 우수한 초소형 세라믹 칩 안테나가 개발되었다.

3. 결론

본 연구에서는 최근 들어 정보통신 산업의 급속한 수요 확대와 발전 속에 대부분 수입에 의존하고 있는 이동 통신용 핵심 부품인 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)를 설계 제작하였으며, 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)를 설계 기술 방향을 제시하였다.

회로 설계시의 Software를 이용함으로써 Simulation을 통한 최적화된 회로를 설계하였으며 PCB Pattern 설계시 CAD를 이용하여 설계 후 Gerber file로서 관리 및 PCB를 제작함으로써 Pattern의 정밀도와 치수 안정성을 높일 수 있었다.

Engineer Sample 제작시 관련 소자의 미소 용량변화 및 Sample 제작의 허용오차의 미세 변화의 경험의 경험을 토대로 제조기술의 Know-How를 축적할 수 있었다. 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 측정치는 표1과 같으며 VSWR은 목표를 2442MHz대로 잡아 설계하였으며 결과는 그림 65와 같이 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 중심주파수 특성이 2442MHz대가 출력되어 양호한 결과를 얻었다.

본 연구결과는 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형)의 양산 제작에도 좋은 자료로 사용될 것으로 판단되며 이후 초소형 세라믹 칩 안테나(SMD형) 설계 및 제작에도 좋은 자료로 활용될 것으로 예상된다.

1. 谷所博明, "Bluetooth 対応チップアンテナの技術", 電波新聞, pp.32~33, 2000. 3. 2.
2. HFSS Ver 8.0 manual.
3. 이기성, 채윤경, 김영준, 최익권,
"2.4GHz ISM 대역 칩 유전체 세라믹 안테나 개발", 전파학술대회논문집 Vol. 24, No. 2, pp.337~339.