

Broadband antenna using hexagonal Ba ferrite materials

Seok Bae*, Inyoung Kim

Electro Materials & Devices Lab. Central R & D Institute, Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.

1. 서론

Wireless LAN, GPS, RF ID, DMB 등 휴대폰의 사용 주파수대역이 다양해지면서 함께 탑재되어야 하는 안테나의 숫자도 증가하고 있다. 특히 VHF대역인 T-DMB(terrestrial digital multimedia broadcasting)의 경우 사용주파수 대역이 174~216 MHz이며 따라서 안테나를 monopole type으로 설계할 경우 길이가 39cm ($\lambda/4$)가 되어야 한다. DMB와 함께 급격히 형성될 신규 시장인 노키아의 DVB-H 안테나의 경우 475~702 MHz의 227 MHz라는 엄청난 광대역을 커버해야 하므로 안테나의 부피가 커져야 하는 문제가 있다. 현재까지 이들을 소형화 시키기 위해, PIFA(Planar Inverted F antenna) 디자인, Slot 디자인, Helical 디자인, LTCC 고유전체 기판 등이 도입되었지만 아직까지 휴대폰에 내장 가능한 1cc 이하 볼륨, 일반적인 직육면체 block 형태의 T-DMB, DVB-H 안테나 솔루션은 나오지 않은 상황이다. 우리는 비투자율과 비유전율이 커지면 파장이 단축되는 wave shortening effect ($\lambda = \lambda_0 / \sqrt{\mu_r \epsilon_r}$, λ_0 : Lambda in free space, μ_r : relative permeability, ϵ_r : relative permittivity) 에 주목하였으며 이를 이용해 안테나를 소형화하고자 하였다. 일반적으로 유전율과 투자율이 커지면 bandwidth가 좁아지므로(안테나 구조와 형상에 따라 매우 다른 양상을 보인다) 소형화를 위하여 무작정 투자율과 유전율을 크게 할 수는 없지만, 투자율 대 유전율의 적절한 밸런스 및 적절한 설계를 반영한다면 광대역을 커버할 수 있는 안테나를 만드는 것이 가능하다. 본 연구에서는 900 MHz (GSM/CDMA) 대역용 휴대폰 내장형 IFA안테나가 설계 & 제작되었다. 비투자율과 비유전율이 각각 5, 12 정도이며 1 GHz에서 0.065의 $\tan \delta$ 값을 갖는 Z+Y-type의 hexagonal Ba ferrite block이 사용되어졌다.

2. 실험방법

고주파 전자기 해석 프로그램인 Ansoft HFSS v.9.2를 사용하여 휴대폰에 많이 쓰이는 구조인 IFA type의 안테나를 설계하였다. 안테나 방사체의 형태는 선과 도형이 첨가된 간단한 형태이며(Fig 1. (a) 참고), 안테나 사이즈는 30 mm × 10 mm × 1.8 mm (0.54cc) 로 설계 제작되었다. 안테나의 기판 재료로는 chemical route method인 nitrate precursor method에 의해 제조된 Z와 Y상이 혼재된 Ba ferrite가 사용되었다. 준비된 기판 위에 안테나의 패턴이 동박 에칭법에 의해 제조되었으며 네트워크 아날라이저/shield room과 특별 제작된 측정용 FR-4 지그를 이용하여 안테나 특성이 측정되었다.

3. 실험결과 및 고찰

제작된 안테나의 중심주파수는 1151MHz였으며(휴대폰 케이스에 들어가게 되면 100~200MHz낮아진다), VSWR 3이하의 대역폭은 301 MHz (26.15 %)의 광대역 특성이 확인되었다. 중심주파수에서 Ba ferrite의 $\tan\delta$ 는 약 0.1 이었다. 측정결과는 시뮬레이션 결과와 잘 부합하였으며, 리액턴스 성분(reactance, capacitance)이 적절히 억제된 구조는 광대역 특성을 얻을 수 있음을 확인하였다. 또한 방사효율과 gain특성은 상용화 가능 수준이었으며, $\tan\delta$ 를 더욱 낮추게 된다면 단순한 형태의 디자인이 아닌 적층된 공진구조를 갖는 다중-대역(multi-band) 안테나 제작에도 적용가능 할 것으로 보여진다.

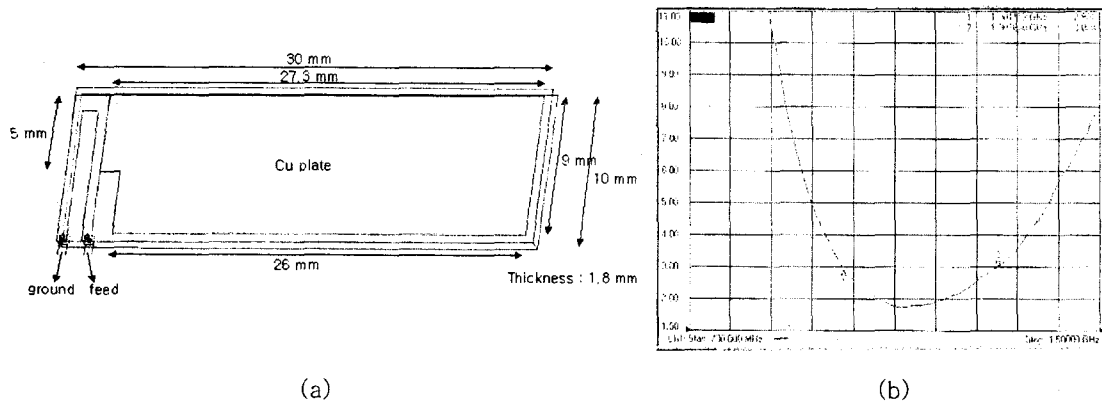


Fig. 1. (a) Design of antenna, (b) measured VSWR data

Table 1. The measured antenna properties

Frequency	Eff. (%)	Ave. Gain (dBi)	Peak Gain (dBi)
Frequency : 1000 MHz	43.27	-3.65	0.38
Frequency : 1050 MHz	48.11	-3.19	1.08
Frequency : 1100 MHz	49.20	-3.09	1.21
Frequency : 1150 MHz	46.16	-3.37	0.61
Frequency : 1200 MHz	38.63	-4.14	-0.13
Frequency : 1250 MHz	26.81	-5.74	-1.39

4. 결론

안테나 사용주파수에서 $\tan\delta$ 값 0.1 자성유전체를 적용하여 900MHz GSM/CDMA 상용 제품 수준의 안테나 방사효율과 이득을 얻었다. 자성유전체 안테나의 광대역 설계 역시 가능성을 확인하였다.