

미세 펀칭 형상이 적층형 안테나 특성에 미치는 영향

홍주표¹·한재남²·정형욱²·윤성만[#]

Effect of the shape of the micro punching on the stacked antennas characteristics

J. P. Hong, J. N. Han, H. W. Chung, and S. M. Yoon

Abstract

Substitution of the stacked antenna for the normally pressed antenna in the mobile phone was tried for the purpose of decreasing its size. However, reduced size resulted in the difficulties obtaining the targeted characteristics with the bandwidth over 70MHz. The cross-section of the vias in the low temperature co-firing ceramics process was studied to find out effects on the bandwidth characteristics. Circular and rectangular cross-section of the via beneath different types of antenna patterns were simulated. Better bandwidth characteristics were acquired for the larger diameter of the circular section and for the rectangular section as the cross-section area increased. From the viewpoint of the shape of the cross-section, rectangular area showed better characteristics than the circular area with the same longest length in the cross-section.

Key Words : antenna, micro punching, low temperature co-fired ceramics(LTCC)

1. 서론

이동 통신 기술의 발달로 단말기의 크기는 점점 작아지고, 반면 기능의 다양성은 더욱 요구되고 있다. 단말기에서 크기를 제한하는 가장 큰 요소 중 하나가 안테나이며, 특히 소형 안테나는 장착되는 단말기의 형태 및 재질에 따라 성능이 변화하기 때문에 다른 핵심부품들과는 달리 최적의 성능을 얻기 위해서는 단말기 모델에 따라 설계가 달라야 하는 어려움이 있다.

내장형 안테나를 사용하는 경우, 장점은 단말기 외부에 장착된 안테나를 내장함으로써 단말기의 소형화가 가능해지고 사용이 편리하며 낮은 SAR (specific absorption rate) 특성을 보이고 또한 저가의 안테나 개발이 가능하다는 것이다. 반면에 단점으로는 외장형 안테나에 비하여 좁은 대역폭을

갖고 cover나 RF 부품에 의한 방사패턴의 왜곡이 생기며 사용자의 hand effect가 크게 작용하는 문제점 등이 있다. 이를 해결하기 위해 내장형 안테나의 소형화 및 대역폭 향상, 방사패턴과 이득의 개선에 관한 연구가 활발히 진행 중이다.

내장형 안테나는 기구 타입과 칩 타입의 2가지로 분류되는데 특징은 Table 1, 형상은 Fig. 1과 같다. PIFA 안테나(Planar Inverted F Antenna)는 소형 평면 안테나를 단말기에 적용한 형태로서 설계 방법들에 따라 복사패턴의 형태가 달라지며 단말기들의 상단 또는 측면 내부에 부착시킴으로써 휴대성을 높인 구조이나, 단말기에 장착되었을 때 어느 정도의 지향성을 가지므로 전방향 통신이 기본조건인 이동통신 서비스에 적용하기 위해서는 많은 보완이 있어야 한다. 반면에 SMD Type 안테나는 주로 세라믹 제조공법을 응용하여 적은

1. 한국기술교육대학교 디자인공학과

2. 주식회사 아이엠텍

주식회사 아이엠텍, E-mail: broadysm@im-tech.com

부피 내에 안테나를 형성시키는 형태의 안테나로 초소형 SMD 형태로 구현된 것이기 때문에 단말기의 어느 부분이라도 실장이 가능하며 생산성이 매우 우수하고 기존의 안테나들을 단말기에 부착할 때와는 달리 다른 SMD 부품들을 회로기판에 접착하는 방법을 그대로 사용할 수 있다.

2. 적층형 안테나 설계

2.1 LTCC (low temperature co-firing ceramics) 공정

저온에서 금속과 세라믹 기판을 한 번에 소성하는 공정기술인 LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 기법을 사용하여 제작하는 안테나는 다층구조를 갖는 회로가 가능하고, 칩 형태뿐만 아니라 평판형 안테나 제작이 가능하다는 장점이 있다. 또한 LTCC 를 이용하면 내부 회로 패턴에 도전율이 큰 은이나 동을 이용할 수가 있어 損失(손선)의 작은 인덕터나 축전기의 집적화가 가능하게 되며, 결과적으로 LTCC 를 이용한 디바이스는 고주파 특성이 뛰어난 특징이 있다. 현재, LTCC 로서는 비유전률 40 에서 60 정도의 고유전율계 세라믹스와 비유전률 5 에서 15 정도의 저유전율계 세라믹스가 모두 실용화되고 있는 장점도 갖고 있어, 내장형 칩 안테나에 적용하기에 매우 적합하다.

LTCC 패키지 기술을 이용하게 되면 칩 내부에 수동소자를 내장할 수 있기 때문에 제품의 소형화를 가능하게 한다. LTCC 적층기술은 회로를 판과 판 사이에 인쇄하고 via 홀로 상하판에 있는 회로를 연결시키는 기술로, 높은 신뢰성을 달성할 수 있는 기술이다. 그러나 적층 디바이스에 대해 안정된 고주파 필터 특성을 얻기 위해서는 제조 프로세스의 보다 높은 안정성이 매우 중요해진다.

Table 1 Comparison between antennae

	기구 타입	칩 타입
타입	PIFA형	SMD형
적용 범위	외장형 안테나 대체용	GPS, Bluetooth, W-LAN용
제조 방법	플라스틱 기구물에 금속판을 압착하는 형태로 제조	LTCC 내부에 금속판을 적층하는 형태로 제조
특징	금속판 형상에 따라 특성이 변화하고 set에 따른 형상변형으로 표준화 곤란	크기 및 적층수에 따라 감도변화가 쉽고 set 의존도가 낮아 모듈 형태로 적용

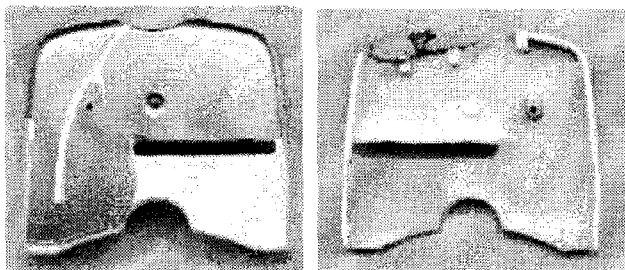


Fig. 1(a) PIFA type antenna



Fig. 1(b) SMD type antenna

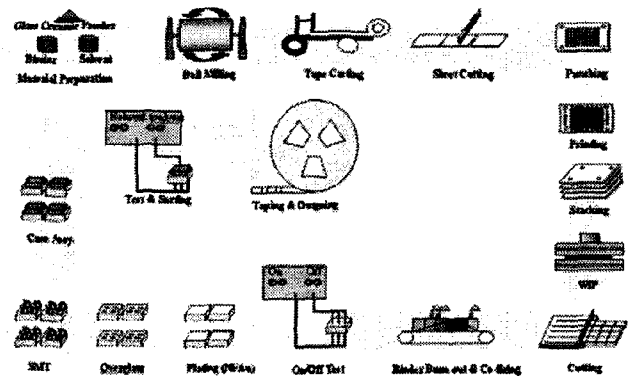


Fig. 2 Conceptual process flow for the LTCC

2.2 안테나용 via 설계

CDMA 주파수 대역인 824~894MHz 의 대역에 적용 가능한 bandwidth 70MHz 이상의 안테나를 개발함에 있어, 제품 크기의 축소 요구로 인하여 어려움이 발생하고 있다. 즉, 일반적으로 안테나의 성능은 면적에 비례하는데 기인하는 문제이다.

이에, 동일한 안테나 면적을 나타내는 몇 가지 패턴에 대해 기존 LTCC 공정에서 사용하고 있는 via 크기인 $\varnothing 0.1\text{mm}$ ~ $\varnothing 0.2\text{mm}$ 에 대비하여 기존 공정보다 큰 크기인 $\varnothing 1.0\text{mm}$ 와 $1.0\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 의 via 를 검토하여 안테나 특성을 해석하였다. 즉, 3 가지의 안테나 패턴에 각각의 via 크기 ($\varnothing 0.2\text{mm}$ / $\varnothing 1.0\text{mm}$ / $1.0\text{mm} \times 0.2\text{mm}$) 를 적용하여 해석을 수행하였다.

3. 결 과

각각의 via 크기에 대해 해석한 결과 중앙주파수는 via 크기와는 상관없고 패턴 형상과 관계가 있는 것으로 나타났으며 그 결과는 Table 2 와 같다. 주파수 대역폭은 세 가지 패턴 공히 via 크기 $\varnothing 0.2\text{mm}$ 보다는 $\varnothing 1.0\text{mm}$ 가, $\varnothing 1.0\text{mm}$ 보다는 $1.0\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 가 크게 나타났으며 결과는 Table 3 과 같다. 검토된 LTCC 기판의 형태와 해석 결과를 Table 4 에 도식화하였다.

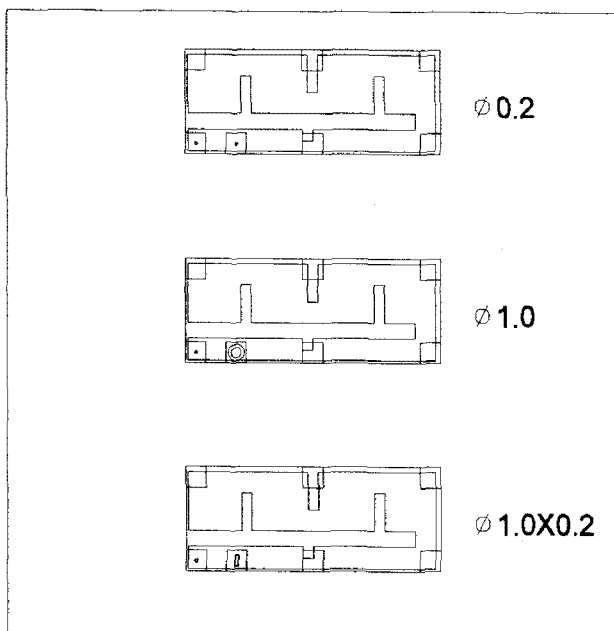


Fig. 3(a) Pattern 1 for antenna simulation

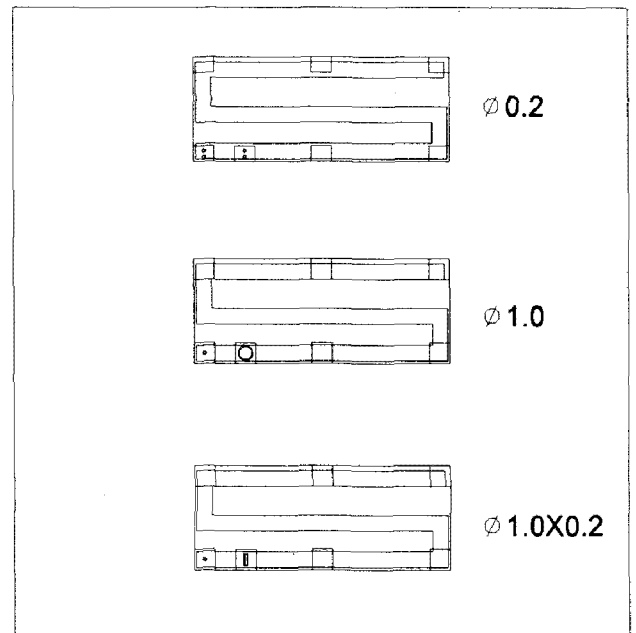


Fig. 3(b) Pattern 2 for antenna simulation

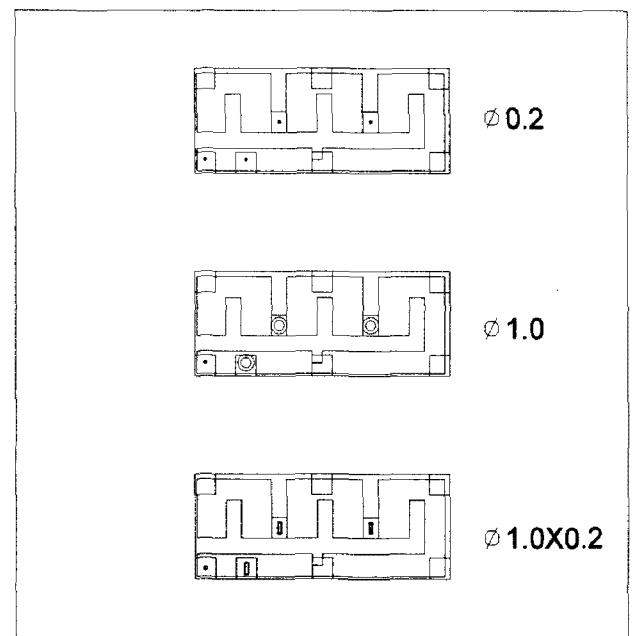


Fig. 3(c) Pattern 3 for antenna simulation

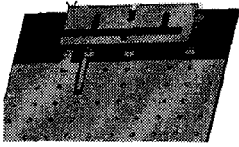
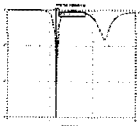
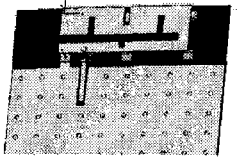
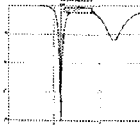
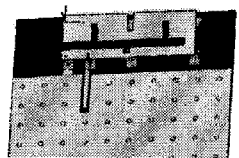
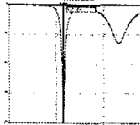
Table 2 Comparison of center frequency

	Pattern 1	Pattern 2	Pattern 3
$\varnothing 0.2$	1158	1041	1040
$\varnothing 1.0$			
1.0×0.2			

Table 3 Comparison of bandwidth

	Pattern 1	Pattern 2	Pattern 3
Ø0.2	83	50	45
Ø1.0	86	54	47
1.0x0.2	90	57	51

Table 4 Simulation results example (Pattern 1)

	LTCC 기판	주파수특성
Ø0.2		
Ø1.0		
1.0x0.2		

4. 결 론

- (1) 안테나 특성을 향상시키기 위해서는 안테나 면의 폭을 길이로 가지는 직사각형 단면의 via가 효과적인 것으로 나타났다.
- (2) 안테나 폭을 지름으로 하는 원형 단면의 via보다 단면적이 작음에도 불구하고 대역폭이 넓은 것으로 나타났다.
- (3) Ø1.0mm 및 1.0mm x 0.2mm via를 적용하면 기존 Ø0.2mm via 사용 때 대비, 각각의 안테나 패턴에 대해 주파수 대역폭이 3~8% 및 8~14% 향상되는 것으로 나타났다.

- (4) 직사각형 단면의 펀치를 사용함에 있어 야기될 수 있는 Fig. 4와 같은 적층 및 via fill 문제를 해결할 필요가 있다.



Fig 4(a) Void issue during via filling

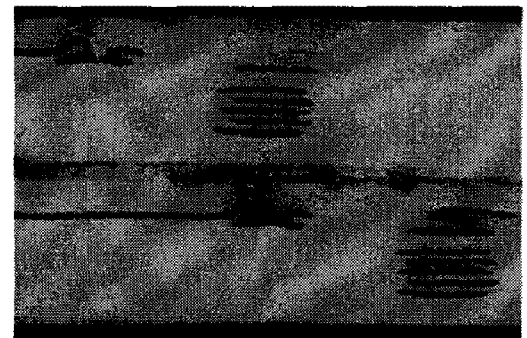


Fig 4(b) Lack of conductor in via

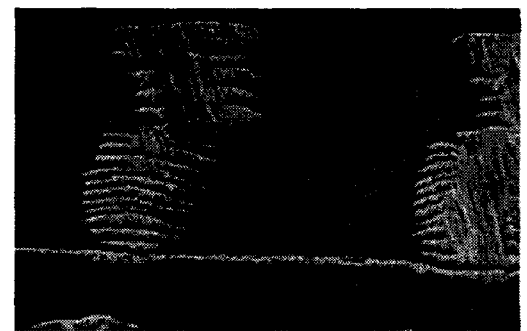


Fig 4(c) Lack of contact due to stacking error