

# 인쇄 RFID 태그 안테나의 인쇄 품질이 안테나 성능에 미치는 영향

## Effect of Printing Qualities on the Performances of Printed UHF RFID Tag Antennas

\*김충환<sup>1</sup>, 이용식<sup>2</sup>, 신동윤<sup>1</sup>, 김동수<sup>1</sup>

\*C. H. Kim(chkim@kimm.re.kr)<sup>1</sup>, #Y. Lee<sup>2</sup>, D.-S. Shin<sup>1</sup>, D.S. Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국기계연구원 나노기계연구본부, <sup>2</sup> 연세대학교 전기전자공학부

Key words : Printed antenna, Printing defects, RFID, Resonant frequency, Efficiency

### 1. 서론

인쇄전자(Printed Electronics) 분야에서 현재 가장 대표적인 생산품 중 하나가 RFID 태그용 안테나로 기존의 구리에칭으로 생산되는 제품을 인쇄 방식으로 저가, 대량 생산하려는 것이다. 특히, 인쇄 방식 생산은 에칭 방식에 비해 재료의 소모가 매우 적고, 환경 오염이 적은 장점도 갖고 있어 많은 연구가 이루어 지고 있다.[1-6]

본 논문에서는 RFID 태그용 안테나의 인쇄 방식 생산 시 발생 가능한 인쇄 불량률을 가정하고 이러한 불량률 요인이 안테나의 성능에 어떤 영향을 미치는지를 파악하고자 한다.

### 2. 안테나 인쇄 시 발생 가능한 변수 및 불량률 요인

안테나 인쇄 생산 시 발생할 수 있는 가장 중요한 불량률 요인으로는 잉크의 번짐이나 전이 불량으로 발생하는 인쇄된 안테나의 에지(Edge) 불량(Fig. 1), 전이 불량으로 발생하는 핀홀(Pin hole)이 있다.(Fig.2)[1] 따라서 스크린 인쇄 시 사용자에게 의하여 안테나에 영향을 줄 수 있는 두 가지 요인으로 스크린의 메시 수와 두께를 고려할 수 있으며, 인쇄 품질의 두 가지 요인으로 에지와 핀홀을 생각할 수 있다.

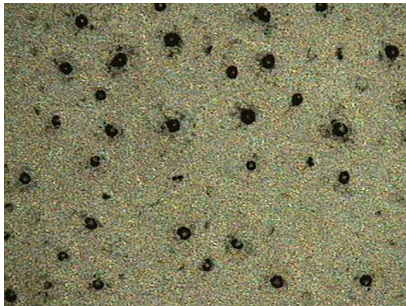


Fig. 1 Non-uniform edge of printed antenna



Fig.2 Pin hole of printed antenna

### 3. 안테나의 설계

안테나는 구조에 따라 반파장 다이폴 안테나(dipole antenna)와 소형화 안테나(miniaturized antenna)를 실험에 사용하였다. 일반적으로 소형화 안테나가 공간상의 문제 및 사용 재료 절감 효과로 많이 사용된다. 안테나에 사용하는 재질은 일반적으로 구리 식각 안테나에 사용되는 Cu 와 인

쇄 안테나에 N 사 Ag 잉크, D 사 Ag 잉크, E 사 Ag 잉크들을 사용하여 총 4 가지에 대해 그 특성을 비교하였다. 각각의 안테나의 인쇄 사진은 Fig. 3, 4 와 같다.



Fig3. Printed dipole antenna



Fig4. Printed miniaturized antenna

불량은 에지의 불균일과 핀홀의 두가지로 가정하였고, 각각 4 개의 수준을 가정하였다. Table1 은 가정된 불량률의 수준을 보여준다.

Table 1 Assumed defects and their levels

Factor	Level			
	0	1	2	3
1 Edge non-uniformity (mm)	0	0.3	0.6	0.9
2 Number of pin hole	0	26	58	116

### 4. 측정 결과

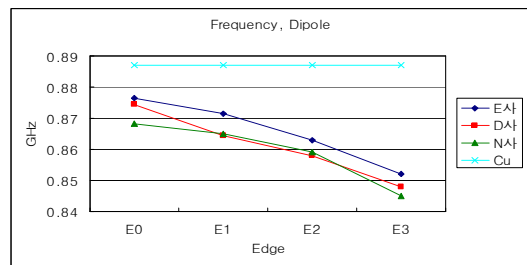


Fig. 5 Effect of edge non-uniformity on frequency of dipole antenna

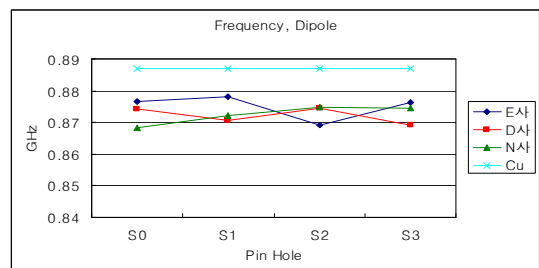


Fig. 6 Effect of pin hole on frequency of dipole antenna

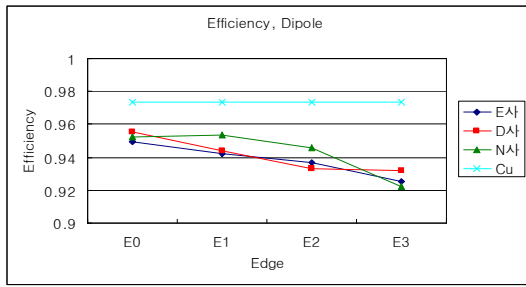


Fig. 7 Effect of edge non-uniformity on efficiency of dipole antenna

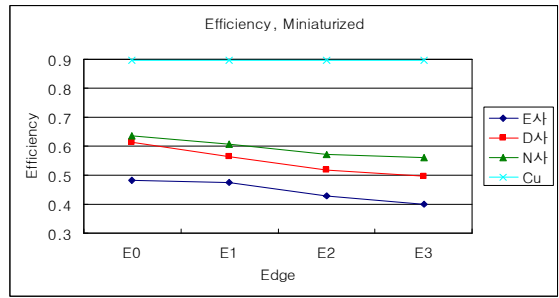


Fig. 11 Effect of edge non-uniformity on efficiency of miniaturized antenna

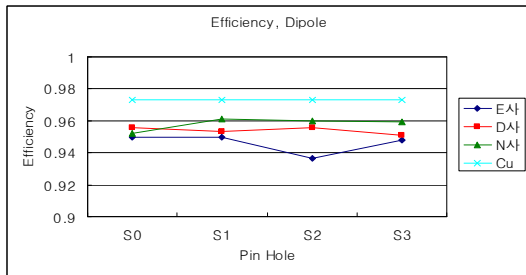


Fig. 8 Effect of pin hole on efficiency of dipole antenna

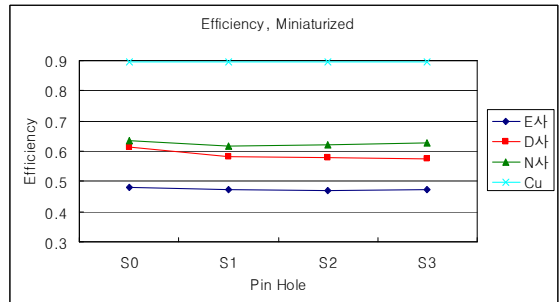


Fig. 12 Effect of pin hole on efficiency of miniaturized antenna

Fig.5~8 은 다이폴 안테나의 측정 결과를 나타내는 그래프로, 에지의 불균일과 핀홀에 대해 각각 주파수와 효율의 변화를 나타내었다. Fig.9~12 는 소형화 안테나의 에지의 불균일과 핀홀에 대한 주파수 및 효율의 변화를 나타내었다. 다이폴 안테나의 주파수와 효율은 모두 핀홀에는 둔감하지만 에지의 불균일에는 민감하였다. 그러나 효율의 최저값이 92% 수준으로 97%인 구리와 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 소형화 안테나에서는 다이폴 안테나와 마찬가지로 효율은 Edge 의 불균일에 민감, Pin Hole 에 둔감하지만 구리에 비해서는 낮아서 40~65%에 분포하여 97%정도의 구리와 큰 차이 보여 Edge 에 따라 최대 10% 정도 변화한다.

### 5. 결론

인쇄 방식으로 제작된 900MHz 급 RFID 태그용 안테나에 대하여 에지의 불균일, 핀 홀의 개수를 인쇄 불량 요인으로 가정하였다. 각각의 인자에 대해 총 4 개의 수준으로 불량 정도를 달리하여 주파수와 효율을 측정하여, 에지의 불균일이 주파수와 효율 모두 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 소형화 안테나일수록 이 영향은 커지며 향후 안테나 설계 시 에지의 불균일에 대한 인쇄 공정 정립이 필요하다.

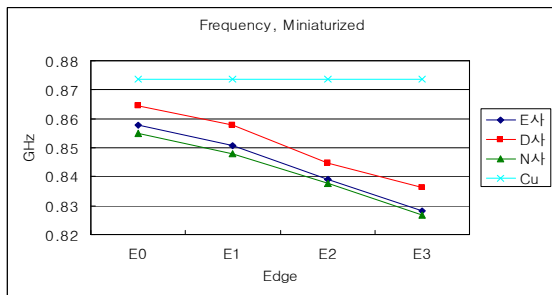


Fig. 9 Effect of edge non-uniformity on frequency of miniaturized antenna

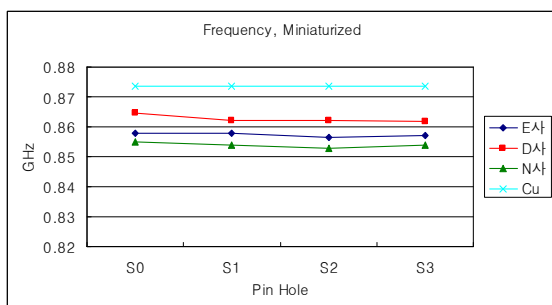


Fig. 12 Effect of pin hole on frequency of miniaturized antenna

### 참고문헌

1. C.H.Kim, Y. Lee, Y.G. Kim, "Effect of Printing Qualities on the Resonant Frequencies of Printed UHF RFID Tag Antennas", submitted to KSPE journal, 2008
2. Patrick Sure, "The silver ink printed antenna", *Global Identification*, pp. 64-66, Oct. 2005
3. Charles Edward, James Howarth and Anthony James, "The ink jet printing of high conductivity circuits on various substrates using polymer capped nano-particle silver", *IMID 05 Digest*, pp. 814-815, 2005.
4. C.H.Kim, T-M Lee, D.S.Kim and B.O.Choi, "Distortion of Printed Patterns in Printed Electronics", *Journal of the KSPE*, Vol.24, No.8, pp.74-80, 2007
5. Marko Pudas, Seppo Leppavuori, et al. "Gravure offset printing of polymer inks for conductors" *Progress in Organic Coatings*, Vol. 49, pp. 324~335, 2004.
6. S.H.Park, J.P.Kim, W.M.Seong, "Microwave Properties of Ag Conductive Paste with Various Preparation Conditions", *Journal of KIEEME*, Vol.18, No.9, pp. 827-832, 2005.
7. D. L. Stevenson, "Handbook of Printing Process," *Graphic Arts Technical Foundation*, 1994.