

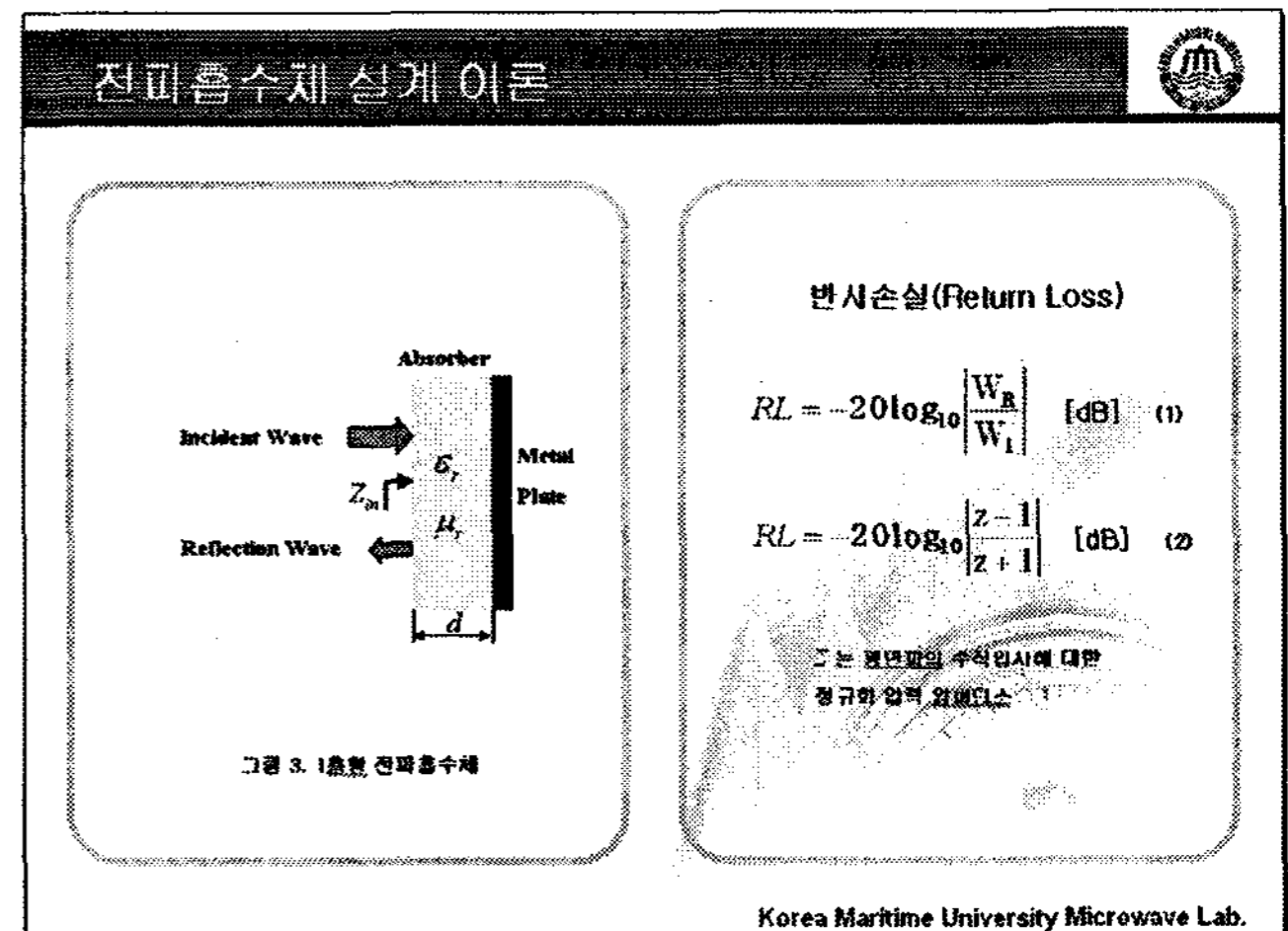
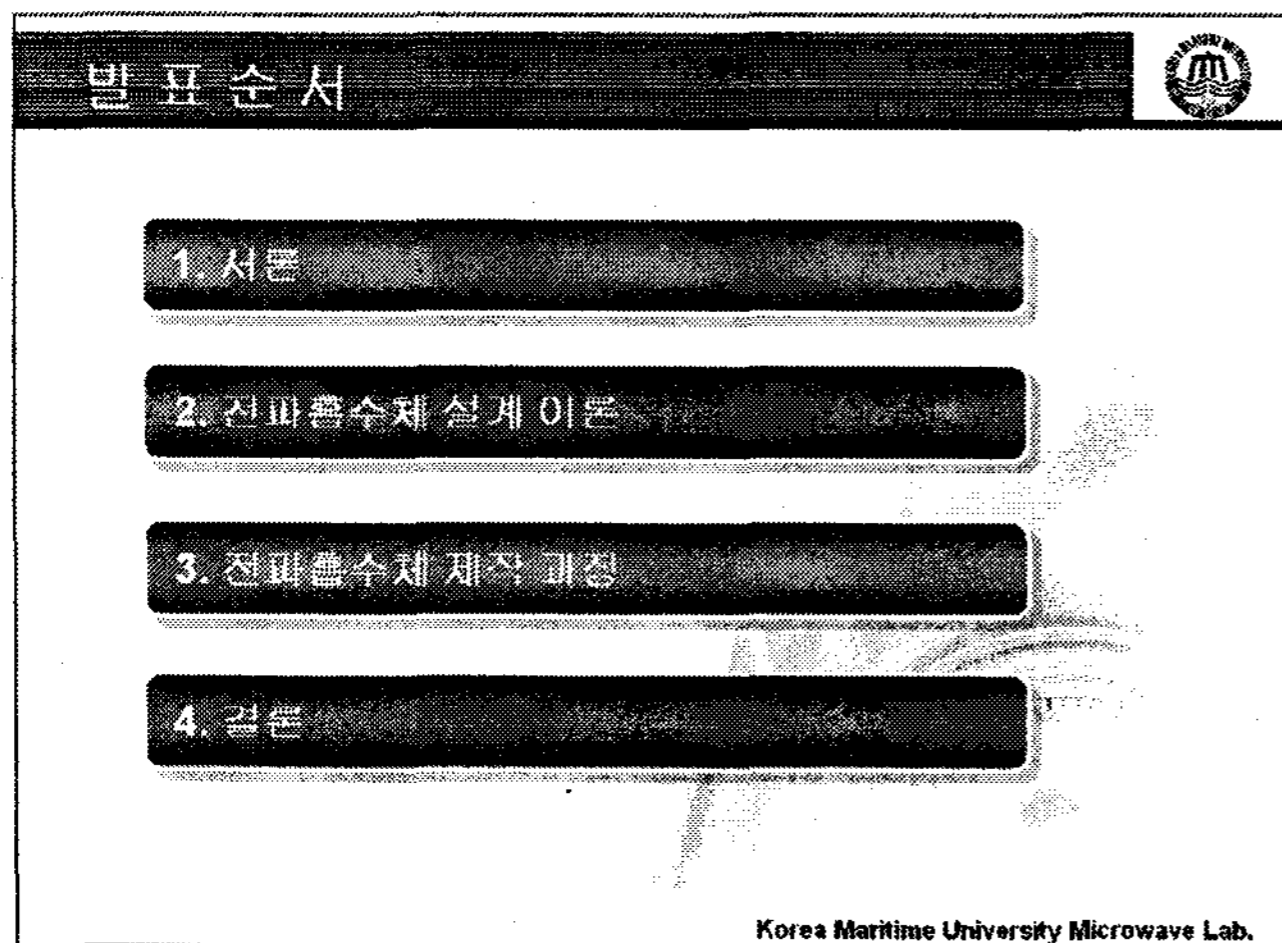
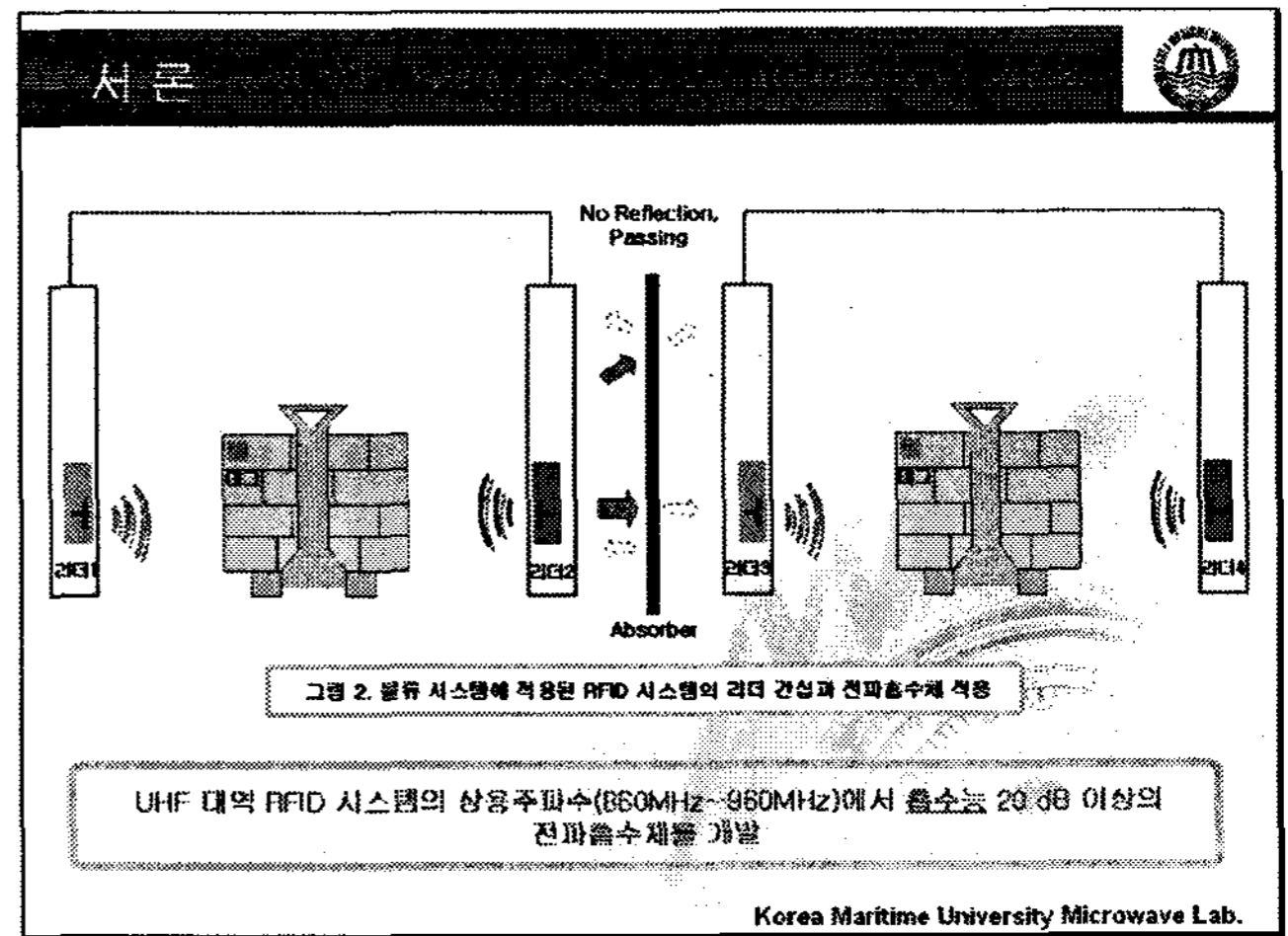
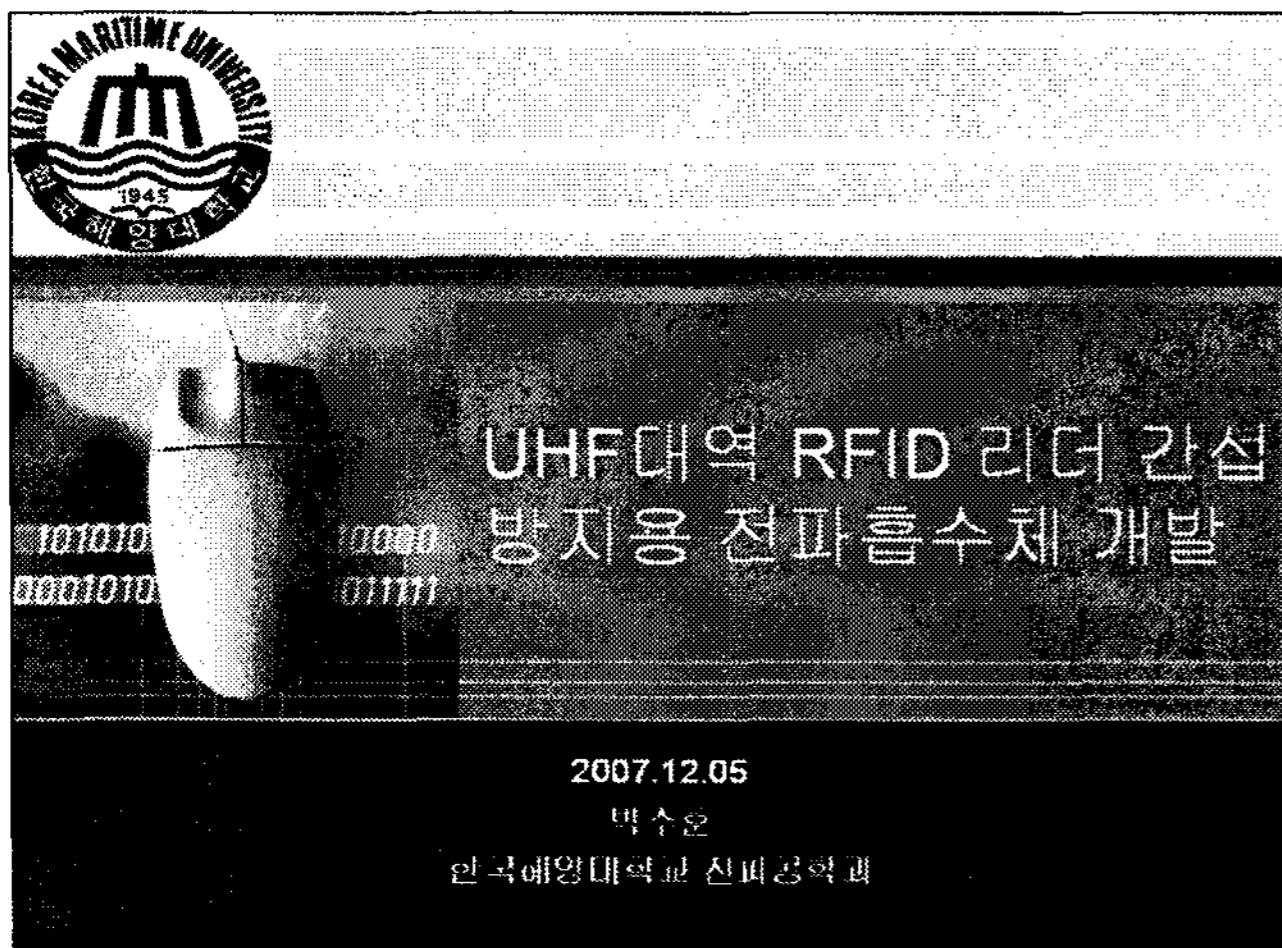
UHF대역 RFID 리더 간섭방지용 전파흡수체 개발

박수훈* · 최창묵* · 송영만* · † 김동일**

*한국해양대학교 전파공학과, **한국해양대학교 교수

요 약 : 본 논문에서는 UHF대역 RFID 통신 시스템 간에 발생하는 리더 간섭을 방지하기 위한 전파흡수체를 설계 및 제작하였다. 먼저 자성손실 재료인 Amorphous와 지지체인 CPE(Chlorinated Polyethylene)를 이용하여 조성비별 전파흡수체 샘플을 제작하였고, 이 전파흡수체 샘플로부터 구한 재료정수를 이용하여 시뮬레이션을 한 결과 최적의 조성비가 Amorphous : CPE = 80 : 20 wt.% 임을 확인하였다. 그리고 시뮬레이션 결과를 토대로 전파흡수체를 실제 제작하여 전파흡수능을 비교·분석하였다. 그 결과 Amorphous : CPE = 80 : 20 wt.%의 조성비 일 때, 두께 4 mm의 전파 흡수체가 860 MHz~960 MHz의 주파수 범위에서 전파흡수능 20 dB 이상의 특성을 얻음으로써 UHF대역의 RFID 리더 간섭을 억제할 수 있음을 확인하였다.

핵심용어 : 리더 간섭, 전파흡수체, Amorphous, RFID



* 대표저자 : 박수훈(정회원), namemg2@nate.com
 † 교신저자 : 김동일(중신회원), dikim@hhu.ac.kr

전파 흡수체 설계 이론

전파가 흡수체 표면에 수직으로 입사하는 경우, 흡수체 표면에서 바라본 입력 임피던스

$$Z_m = Z_c \frac{Z_L + Z_c \tanh(\gamma_c d)}{Z_c + Z_L \tanh(\gamma_c d)} \quad (3)$$

무한히 공학판이려면 $Z_L = 0$

$$Z_m = Z_c \tanh(\gamma_c d) \quad (4)$$

전파 흡수체의 특성 임피던스 Z_c 및 전파상수 γ_c

$$Z_c = Z_0 \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \quad (5)$$

$$\gamma_c = \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r \mu_r} \quad (6)$$

정규화 입력 임피던스

$$\tilde{z}_m = \sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh(j \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r \mu_r} d) \quad (7)$$

흡수체의 완전정합 조건 (무반사 조건)

$$\sqrt{\frac{\mu_r}{\epsilon_r}} \tanh(j \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{\epsilon_r \mu_r} d) = 1 \quad (8)$$

λ : 자유공간상의 파장
 ϵ_r : 유전율
 μ_r : 투자율

Korea Maritime University Microwave Lab.

전파 흡수체 샘플 제작

그림 5. 전파 흡수체 샘플 제작 과정

Amorphous:CPE
 60:40 wt. %
 70:30 wt. %
 80:20 wt. %

두께
 1mm
 2mm

Korea Maritime University Microwave Lab.

전파 흡수체 설계 이론

재료정수 (ϵ_r, μ_r)

그림 4. (-2) 측정법

식 (2)로부터 $Z_2 = 0$. 길이를 $l, 2l$ 이라 하면 Z_1, Z_2

$$Z_1 = Z_c \tanh(\gamma_c l) \quad (9)$$

$$Z_2 = Z_c \tanh(\gamma_c 2l) \quad (10)$$

$$Z_2 = \frac{2Z_c \tanh(\gamma_c l)}{1 + \tanh^2(\gamma_c l)} \quad (11)$$

시료내의 전파상수 및 특성 임피던스

$$Z_r = \frac{1}{l} \tanh^{-1} \sqrt{\frac{2Z_1 - Z_2}{Z_2}} \quad (12)$$

$$Z_c = Z_1 \sqrt{\frac{Z_2}{2Z_1 - Z_2}} \quad (13)$$

식 (11)과 식 (12)를 이용하여 ϵ_r, μ_r 를 구할 수 있음

$$\epsilon_r = -j \frac{\lambda}{2\pi} \frac{\gamma_c}{Z_c} \quad (14)$$

$$\mu_r = -j \frac{\lambda}{2\pi} \frac{\gamma_c}{Z_c} \quad (15)$$

Korea Maritime University Microwave Lab.

재료정수 측정 및 시뮬레이션

그림 6. 반사계수 측정 시스템

그림 7. 샘플 홀더

각 성분비 별 샘플 반사계수 측정

반사계수를 이용 입력 임피던스 계산

Matlab 프로그램을 이용 재료정수 측정 (-2법)

Korea Maritime University Microwave Lab.

전파 흡수체 제작 과정

전파 흡수체 샘플 제작

재료정수 측정 및 시뮬레이션

전파 흡수체 제작

측정 및 분석

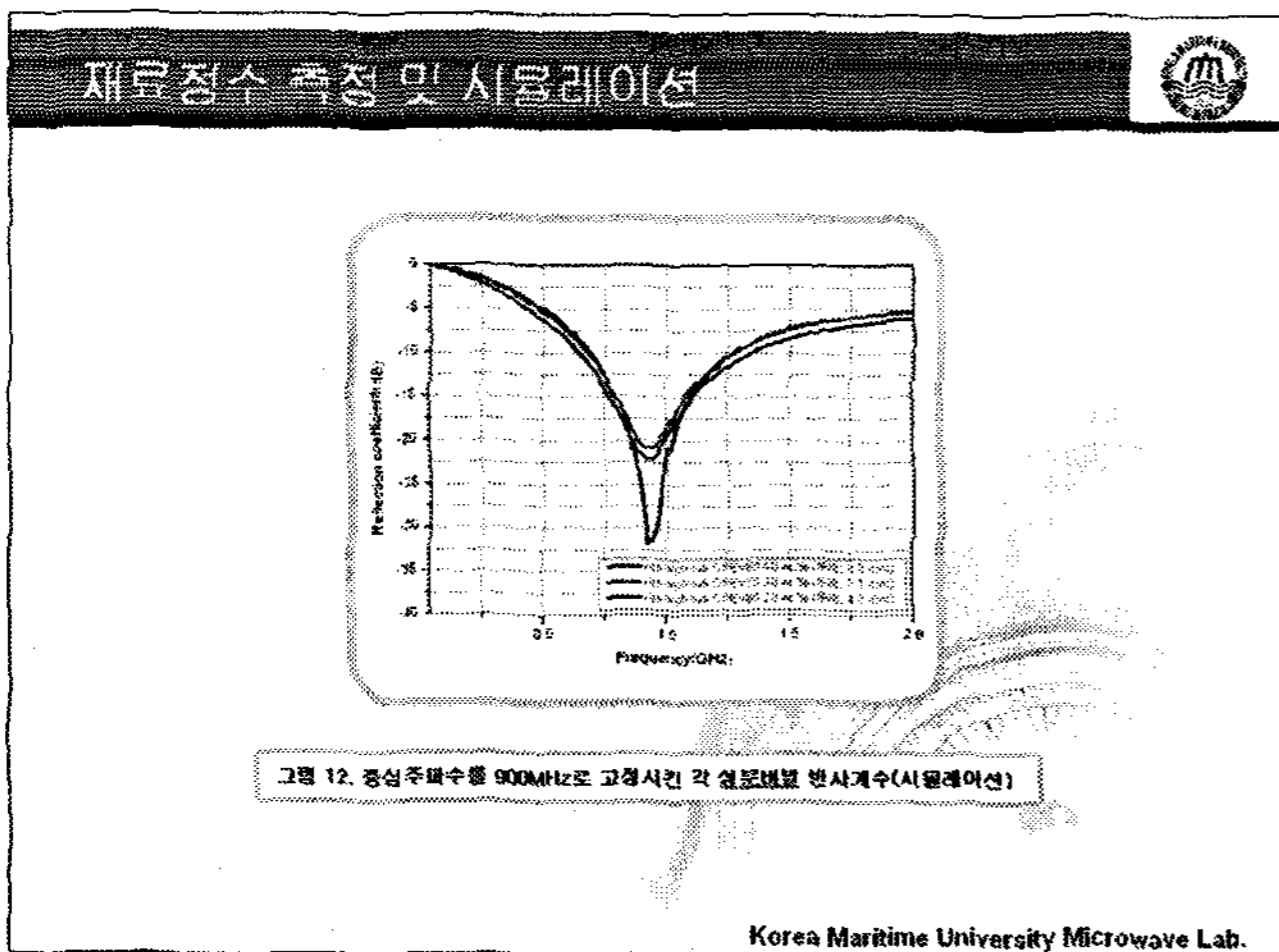
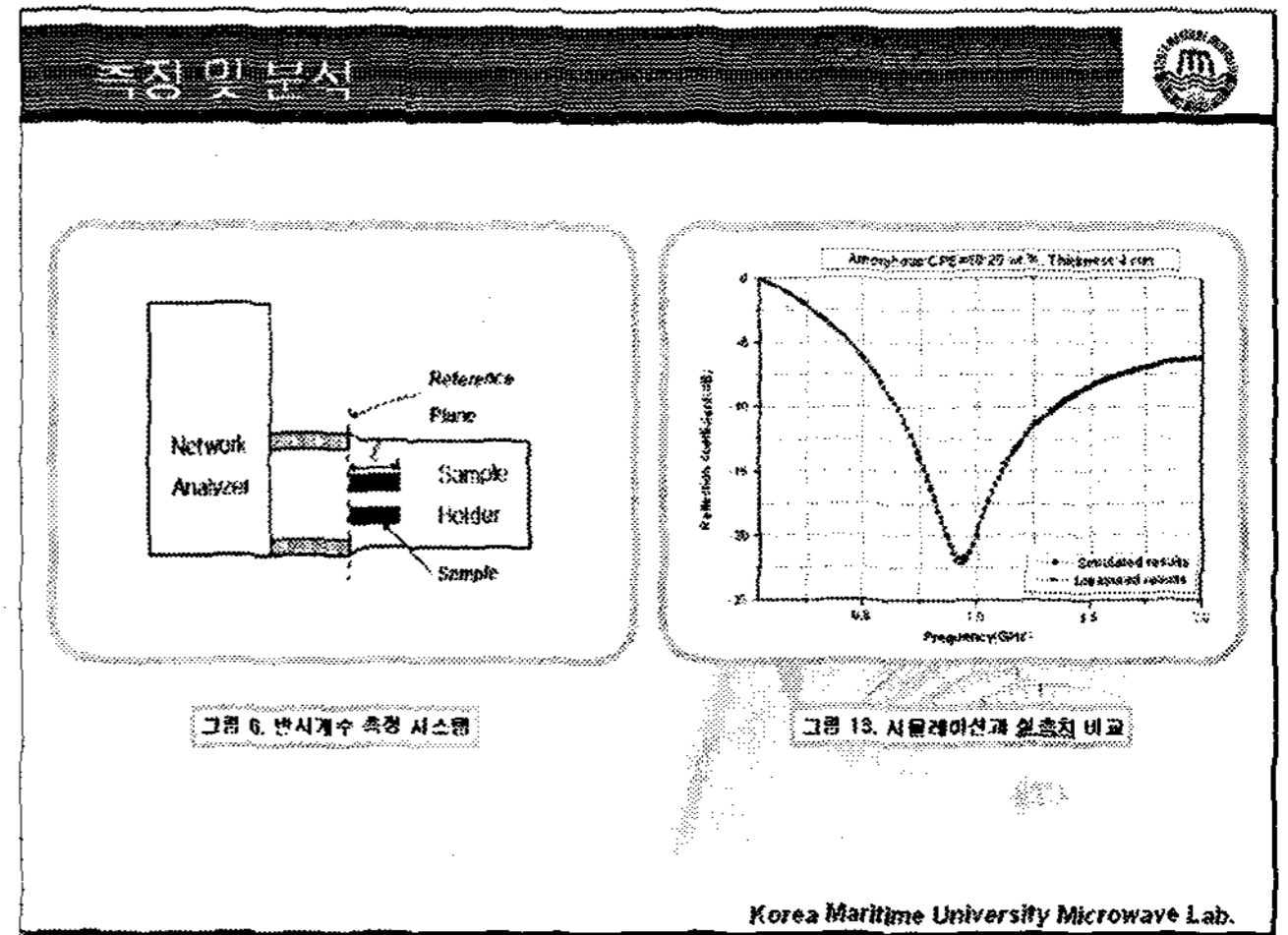
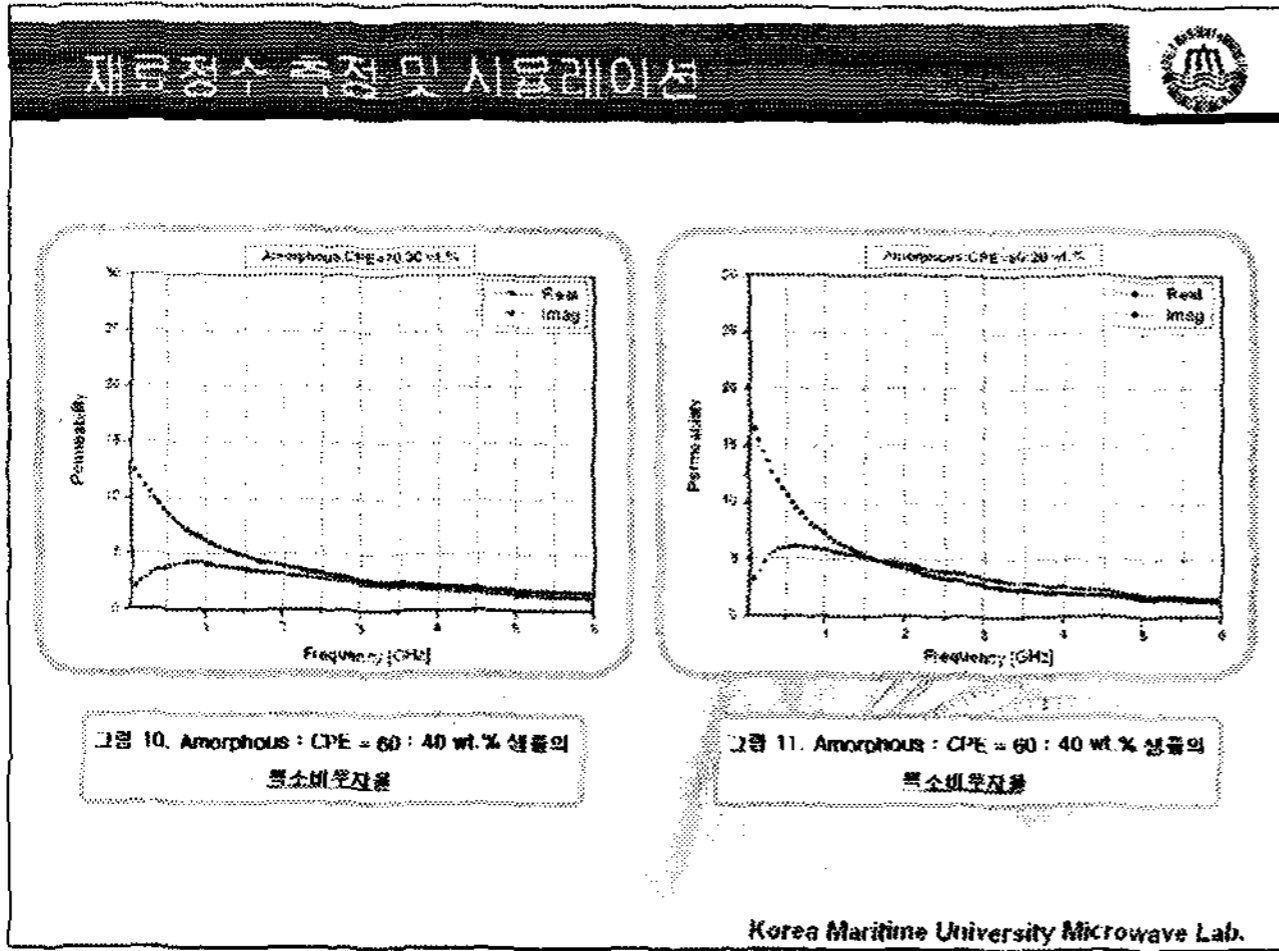
Korea Maritime University Microwave Lab.

재료정수 측정 및 시뮬레이션

그림 8. Amorphous : CPE의 조성비에 따른 전파 흡수체의 반사계수

그림 9. Amorphous : CPE = 60 : 40 wt. % 샘플의 투자율

Korea Maritime University Microwave Lab.



결론

- ◆ USN 을 구성하기 위한 기본 전제 조건인 RFID 기술이 상용화 되기 위해서는 인식을 저하 및 부차 불필요에 따른 통신 거리 감소 등의 문제점을 해결
- ◆ UHF RFID 시스템의 보급으로 다수의 리더가 동일 지역에 존재하는 밀집 리더(dense mode) 환경이 일반화 되어 리더간의 간섭을 일으켜 오작동 및 인식을 저하할 유발함 → 전파흡수체 적용
- ◆ 저주파 대역에서 전파흡수능이 우수한 Amorphous를 이용하여 UHF 대역 RFID 시스템의 상용주파수(860MHz~960MHz)에서 흡수능 20 dB이상의 고성능 전파흡수체를 개발하고자 함

Amorphous : CPE = 60 : 20 wt.%
주파수 범위 860 MHz ~ 960 MHz, 두께 4mm, 최대 흡수능 20dB 이상

- ◆ 향후 과제 - 금속 물체에 부착 가능한 RFID 태그용 전파흡수체 연구

Korea Maritime University Microwave Lab.



Thank You!

Korea Maritime University
Park Soo Hoon
namemg2@nate.com

Korea Maritime University Microwave Lab.