

기밀성 분석을 통한 RFID 태그 패키지 에폭시 몰딩 연구

반창우*, 홍석기⁺, 장동영⁺⁺

(논문접수일 2011. 10. 20, 수정일 2012. 03. 06, 심사완료일 2012. 03. 28)

A Study on the RFID Tag Package Epoxy Molding through Leak Detection

Chang-Woo Ban*, Seok-Kee Hong⁺, Dong-Young Jang⁺⁺

Abstract

Recently RFID (Radio Frequency Identification) technology advances in wireless communication technologies are bringing new challenges. But RFID tag packaging technology has been lagging compared to the demand, so this technology is being required to improve reliability.

In this paper, reliability comparison among 11 types of most commonly used epoxy molding in electrical/electronic components packaging has been made through analysis of confidentiality using a humidity sensor. Consequently, the variation of moisture penetration time causes has been verified by the changes in molding thickness for 3 types of epoxy, and from the result, the best experimental results were observed in terms of confidentiality. Moreover we have been confirmed the relationship between confidentiality, the molding thickness, and thermal property of epoxy through thermal analysis.

Key Words : RFID(Radio Frequency Identification; 전자태그), Packaging(패키징), Leak rate(기밀도), Epoxy(에폭시), Molding(몰딩), Sealing(실링)

1. 서론

RFID는 사물에 소형 칩을 부착하여 사물의 정보를 무선으로 전송하고 처리하는 비접촉식 인식 시스템으로서 반도체 및 무선 통신 기술의 급속한 발전과 국제적 표준화가 진행되면서 데이터 인식기술(AIDC: Automatic Identification and Data Capture) 방식 중 새로운 변화를 가져오고 있다. 하지만 수요에 비해 태그 패키징(Tag Packaging) 기술이 낙후되어 신뢰성의 개선이 요구되어 지고 있다.

RFID 태그 패키지의 신뢰성에 있어 몰딩(Molding)이 차지하는 비중은 상당하다. 몰딩 공정은 외부로부터 자연적, 화학

적, 열적 환경 변화에도 견디고 칩과 신호 연결 등을 보호하는 기능을 가진다. RFID 태그는 비, 눈, 안개, 오염, 온도 등 환경적인 요인에 제약을 받지 않고 이동하는 물체에 대해 인식이 가능해야 한다.

몰딩의 종류를 살펴보면 레이저와 이온빔을 이용하여 높은 신뢰성을 갖지만 공정비용이 고가인 용접밀봉(Welding Seal), 고신뢰성이며 현재까지도 많이 쓰이고 있지만, 높은 온도 조건을 갖추어야 하기 때문에 공정비용이 다소 비싼 솔더 밀봉(Soldered Seal), 유리원료를 주재료로 사용하여 보드와 열팽창계수(CTE : Coefficient of Temperature Expansion) 차이가 거의 없어 낮은 공정비용은 좋지만 매우 높은 온도를 요구하는 프릿 밀봉

* 서울과학기술대학교 나노아이티공학과 (cwban@seoultech.ac.kr)

주소: 139-743 서울시 노원구 공릉2동 172

+ (재)서울테크노파크

++ 서울과학기술대학교 국제융합학부 MSDE 프로그램

(Frit Seal), 낮은 공정비용과 쉽게 사용할 수 있는 에폭시 밀봉(Epoxy Seal) 등이 있다⁽¹⁾. 밀봉의 중요성이 대두된 초창기에는 금속과 세라믹으로 전자부품을 밀봉하였으나 공정비용이 비싸고 오랜 공정시간으로 인해 현재는 단가와 공정의 편의성이 높은 에폭시 밀봉이 패키지에서 많이 사용되고 있다. 하지만 에폭시 실링은 완전밀봉(Hermetic Sealing)에 취약하다. 특히 수분의 경우, 상대적으로 높은 침투성을 가진다. 이러한 습도의 유입은 부품의 전기적 기능 불능의 커다란 요인이다. 신뢰성을 높이기 위해 기밀성을 높일 경우 비용과 부피, 적용성 등에서 손실이 따르고, 기밀성을 낮출 경우 마찬가지로 습도의 침투가 수월해져 고장율이 높아진다. 이에 기밀성을 만족시키며 손쉽게 사용할 수 있는 에폭시 몰딩의 개발이 필수적이다. 높은 침투성을 갖는 수분의 유입 시간을 측정하는 것이 패키지 몰딩의 기밀도를 판정하는 효율적인 방법⁽²⁾이며 요구되는 몰딩에 있어 에폭시 적용이 가능한지를 알 수 있는 방법이다.

본 논문에서는 전기/전자부품 패키지 시장에서 가장 많이 쓰이는 몰딩 에폭시 11종에 대해 습도센서를 이용한 기밀성 분석을 통하여 신뢰성을 비교하고 초박형 RFID 태그 패키지 개발을 위해 최적화 하였다.

2. 실험 방법

2.1 기밀도(Leak Rate) 분석의 개요

RFID 태그 패키지에 있어 몰딩이 차지하는 비중은 상당하다. 경제성과 신뢰성 측면으로 접근을 하게 되면 신뢰성을 높이기 위해 고가의 신뢰성 자재 및 공법을 사용하게 되고 이에 따른 가격의 상승으로 인해 경쟁력이 저하되며, 공정비용을 낮출 경우 신뢰성에 있어 치명적인 결함을 갖게 된다. 본 연구는 경제성과 신뢰성에 상당부분을 차지하는 몰딩을 기밀도 측면에서 보았다.

누설크기(Leak Size)는 초당 1기압(Atm.cc/s)을 가지고 누설을 통과하는 공기의 부피로 측정된다. 일반적으로 쓰여 지는 기밀도는 아래 Table 1과 같이 언급된다⁽³⁾.

완전밀봉(Hermetic Sealing)은 기체가 새거나 드나들 수 없는 상태로, 제품의 내부 기압과 외부 기압의 차이에 의해 발생되며, 신뢰성에 상당한 영향을 준다. 따라서 실링의 성능 및 수

Table 1 Sample Leak Rate

Sample Leak Rate (atm.cc/s)	
10^{-1}	1cc leaks every 10 seconds
10^{-3}	1cc leaks every 17 seconds
10^{-5}	1cc leaks every 28 hours
10^{-8}	1cc leaks every 3 years
10^{-11}	1cc leaks every 3000 years

준을 가능하는 인자로 기밀도를 들 수 있다. 누설시험은 밀봉 시험이라고도 하며 부품 내의 공간이 존재하는 밀폐(Hermetic) 부품의 밀봉상태를 확인하기 위한 시험이다. 완전밀봉 시험을 위한 대부분의 측정방법으로는 기밀도가 10^{-5} 보다 크면 총 누설(Gross Leak), 10^{-5} 보다 작으면 미세 누설(Fine Leak)로 정의 할 수 있다⁽⁴⁾. 총 누설시험의 경우 버블(Bubble) 시험, 공기 누설(Air Leak) 시험 등이 있으며, 미세 누설 시험의 경우 헬륨 누설(Helium-Leak) 시험과 RGA(Residue Gas Analysis) 등이 있다. 총 누설 시험은 보통 액체를 사용하며 미세 누설 시험은 추적가스(Tracer Gas)를 사용한다. 이러한 이유는 액체는 그 특성상 온도에 의존하는 점도(Viscosity)를 가지고 있기 때문에 움직임이 달라지기 때문이다. 예를 들면, 검출력은 실온(18.3°C)에서 질소(N)를 이용한 누설 시험은 물을 이용할 때 보다 55.7배 높고 변속기유(Transmission Oil) 보다 1,248배 높다^(5,6). 이는 물과 오일은 점도를 갖고 있기 때문이다. 이러한 누설 시험의 기본 원리는 부품의 외부에 탐지 가능한 물질로 가압하여 일정시간이 경과하면 부품에 틈이 존재하는 경우 해당 물질이 부품 내의 공간으로 들어가게 되고 이를 탐지하는 것이다. 누설 검출은 Mil-883, BS9000, IEC749, Mil-202F와 같은 여러 다양한 표준서에 의해 정의되었다.

반도체에서 생기는 많은 누설은 일반적으로 쓰이는 시험 방법의 검출 범위가 정해진 시험 방법을 넘기 때문에 모든 국제적인 표준화는 총 누설 시험과 미세 누설 시험이 혼용해서 쓰이는 것을 허용한다.

가장 많이 쓰이는 완전 밀봉 시험의 표준서는 MIL-STD -883 Method 1014이다^(7,8). 이 시험은 보통 T/C(Thermal Shock) 시험이나 고온 고습(High Temperature & Humidity) 시험에 사용된다.

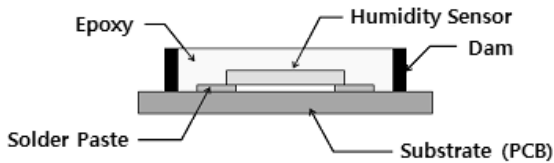
2.2 실험 장치 구성

실험에 사용한 몰딩용 에폭시는 전기/전자부품 패키지에서 가장 많이 사용되고 있으며 5개사 11종 모델이다. 각 에폭시는 보관방법에 따라 각각 냉장보관과 냉동보관을 하였다. Table 2에 각 에폭시의 특징을 나타내었다. 에폭시 종류는 8종류가 열경화성이며, 2종류는 발광다이오드(LED)에 많이 쓰이는 실리콘(Si)계열, 1종류는 언더필(Underfill)용 이다. 정확한 기밀도를 측정하기 위해 Fig. 1과 같은 샘플을 제작하였다. 기존의 패키지에서 칩 대신 습도센서를 패터닝 PCB에 솔더 페이스트(Solder Paste)로 연결 후 동일 조건에서 패키지 한다. 밀봉된 습도센서의 동작여부를 테스트 한 후, 부품의 신뢰성 조건 중에 하나인 고온 고습(85°C, 85%) 조건의 챔버(Chamber) 안에 패키징된 샘플을 넣는다.

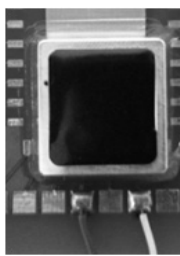
이때, 고온 고습 조건에서의 수증기압 차이로 인해 습기의 내부 침투는 에폭시에 의한 크랙이 없는 한 습도의 투과성에

Table 2 Epoxy Specification

	모델	액형	Cps	혼합비율	Curing
A	①	주제	80,000	2	60min/93℃
		경화제	10,000	1	
	②	주제	100,000	1	60min/93℃
		경화제	60,000	1	
	③	주제	13,000	1	60min/93℃
		경화제	7,500	1	
B	④	주제	2,100	1	60min/150℃
		경화제	2,300	4	
	⑤	주제	3,000	1	60min/150℃
		경화제	3,500	1	
C	⑥	1액	48,000	-	90min/165℃
	⑦	주제	6,500	1	120min/125℃
		경화제	200	1	
D	⑨	주제	10,000	100	180min/100℃
		경화제	2,500	25	
	⑩	주제	25,000	100	180min/100℃
		경화제	200	37	
E	⑪	1액	60.4	-	60min/150℃



(a)



(b)

Fig. 1 Experiment Sample (a) Schematic of Sample (b) Image

의해 패키지 내부로 장시간에 걸쳐 침투가 진행되기 시작한다. 여기서 패키지 내부의 환경과 외부의 환경이 같아지는 시간을 t 라 정의한다. 따라서 밀봉 효과가 높을수록 외부의 습기가 내부로 투과되는 시간 t 가 오래 걸리며, 습도센서에서 검출되는 습도의 변화량이 천천히 높아지게 된다. Fig. 2는 습기가 내부로 침투되는 것을 보여준다. 진행의 상태는 습도센서와 연결되어 있는 디지털 멀티미터(Digital Multimeter)에 의해 데이터

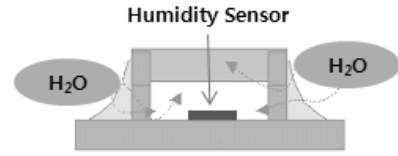
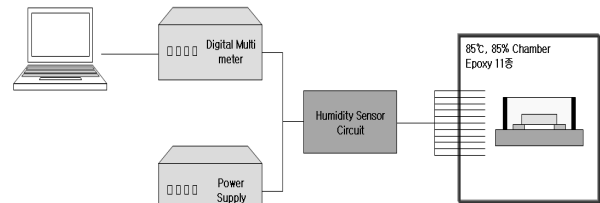
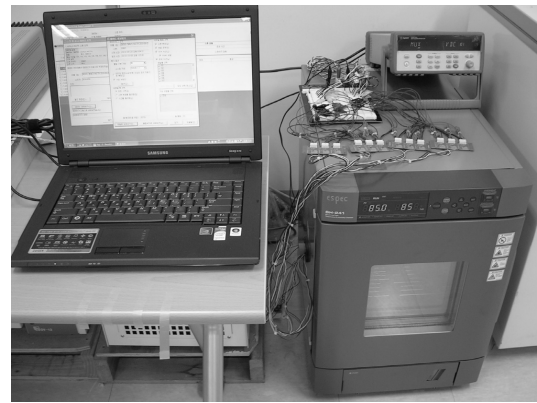


Fig. 2 Moisture Penetration Caused by Vapor Pressure



(a)



(b)

Fig. 3 Experiment Setup (a) Diagram (b) Image

가 컴퓨터에 자동으로 기록된다. 실험 장치의 구성은 Fig. 3과 같다.

2.3 샘플링(Sampling)을 위한 에폭시 기밀도 실험

고온 고습 상태의 조건에서 습도센서의 출력 전압 값은 시간에 따라 상승되며 일정시간이 지나면 패키지의 외부와 내부의 습도가 평형을 이루게 된다. 이는 더 이상 습도의 침투가 발생하지 않으며 패키지 내부가 외부와 동일조건이 되었다고 볼 수 있다.

Fig. 4는 실험에 사용된 에폭시 11종의 습도 침투시간에 대한 실험결과이다. 위 실험결과 다른 에폭시에 비해 ①, ⑥, ⑩ 번의 에폭시로 패키징을 하였을 때 습도에 대한 내구성을 갖고 있음을 확인할 수 있었다. Fig. 4에 의하면 8종의 에폭시는 평균 6시간 이후 습도가 에폭시 안으로 완전히 침투하여 패키지 내부와 외부의 환경이 같아졌음을 보여준다. 실험결과가 좋은 3종은 모두 열경화성 에폭시였으며, 실리콘 계열과 언더필 에폭시는 모두 실험 시작 후 얼마 되지 않아 습도가 침투해 완전

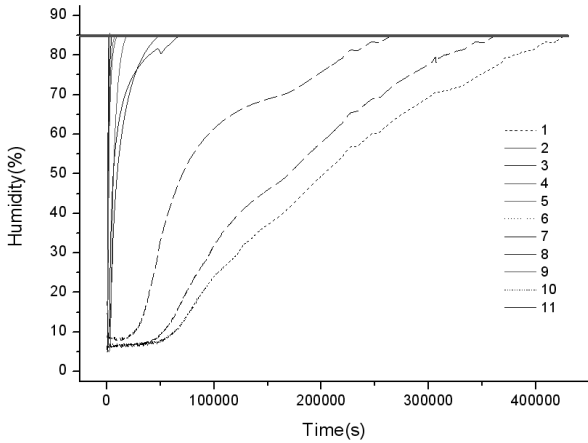


Fig. 4 Epoxy Leak Rate Experiment for Sampling

밀봉이 이루어 지지 않음을 알 수 있었다. 실리콘 계열 에폭시는 발광다이오드에서 많이 쓰이는 에폭시이다. 발광다이오드는 결국 빛을 방출해야 하기 때문에 투명하고 투과성이 좋은 실리콘 계열 에폭시를 많이 쓴다.

2.4 기밀도의 추정

고온 고습 상태에서 몇 시간 후에 습기가 칩의 내부로 침투하게 되는 정보를 파악함으로써 실링에 있어 기밀도의 계산이 가능해진다. Fig. 4에서 실험결과가 가장 좋은 ⑩번 에폭시는 428,110초(118시간) 이후 습도가 에폭시 안으로 완전히 침투하여 패키지 내부와 외부의 환경이 같아졌음을 보여준다.

습도의 침투는 다음과 같이 계산되었다.

$$Q = F(P_1 - P_2) \quad (1)$$

$$R = F_m \sqrt{\frac{T}{M}} (P_1 - P_2) = F_m (P_1 - P_2)$$

$$Q_{in} = \int_{t=0}^{t=t} R \Delta P_i dt$$

$$\Delta P_t = \Delta P_i \left(e^{-\frac{Lt}{VP}} \right) = \Delta P_i \left(e^{-\frac{Rt}{VP R}} \right)$$

$$Q_{in} = R \Delta P_i \int_{t=0}^{t=t} e^{-\frac{Rt}{VP R}} dt$$

$$Q_{in} = L \Delta P_i \int_{t=0}^{t=t} e^{-\frac{Lt}{VP_o}} dt$$

$$Q_{in} = L \Delta P_i \left(-\frac{V}{L} \right) \left[\left(e^{-\frac{Lt}{V}} \right)^t - \left(e^{-\frac{Lt}{V}} \right)^0 \right]$$

$$= -VP_i \left[\left(e^{\frac{Lt}{V} + k} \right) - (1+k) \right]$$

$$Q_{in} = -V \Delta P_i \left[\left(e^{-\frac{Lt}{V}} \right) - 1 \right]$$

$$Q_{inp} = \Delta P_i \left(1 - e^{-\frac{Lt}{V}} \right) \quad (2)$$

$$L = -\frac{V}{t} \left[\ln \left(\frac{Q_{inp}}{\Delta P_i} - 1 \right) \right] \quad (3)$$

Q : the quantity of gas flowing per unit time (cc)

P_1 : the pressure on the high side (atm)

P_2 : the pressure on the low side (atm)

F : the conductance of the leak channel in units of volume per sec (mhos/mm)

F_m : the molecular conductance of the leak channel (mhos/mm)

R : the throughput per second (cc)

T : the temperature in degrees K ($^{\circ}$ C)

M : the molecular weight of the leaking gas (cc)

Q_{in} : the quantity of gas entering the package due to viscous flow (cc)

ΔP_i : the difference on total pressure at time I (atm)

L : the true leak rate in atm..cc/sec (atm.cc/s)

V : the volume of the package in cc (cc)

t : the time when the gas is leaking into the package insec (s)

칩의 외부의 조건(P_1 : 85 $^{\circ}$ C, 85%)에서 압력 차에 의해 내부(P_2)로 침투 된다고 가정한 식 (1)로부터 기간이 추가된 식 (2)가 도출되었고, 이를 다시 기밀도의 기준으로 풀면 식 (3)이 도출된다.

Fig. 4에서 ⑩번 샘플의 외부 습도와 내부 습도가 동일해져 더 이상 습도가 증가하지 않는 시점의 시간 (t)을 식 (3)에 대입하면 기밀도는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} L &= -\frac{V}{t} \left[\ln \left(\frac{Q_{inp}}{\Delta P_i} - 1 \right) \right] \\ &= -\frac{0.000225}{428110} \left[\ln \left(\frac{0.4849}{0.0141} - 1 \right) \right] \\ &= 1.66629 \times 10^{-5} (\text{atm.cc/s}) \end{aligned}$$

2.5 에폭시 두께와 기밀도의 연관성 실험

위 실험에서 분석된 데이터로 습도에 대한 신뢰성이 좋은 에폭시 3종을 선택하여 에폭시 두께 변화에 따른 습도 침투 시간의 변화를 측정하기 위해 에폭시의 두께를 각각 1mm, 2.5mm, 5mm로 나누어 위 실험과 같은 방법으로 샘플을 패키지 하였으며, 각 에폭시 당 3개의 샘플을 제조하여 반복 측정하였다. 2개의 샘플은 자연경화를 사용하였고 1개의 샘플은 빠른 경화를 하였으나 두 방법 모두 차이는 거의 없었다.

두께의 변화에 따른 에폭시의 습도침투 시간 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 우선 ①번 에폭시의 경우 85℃, 85% RH에 도달하기까지 두께가 1mm일 때 약 6시간이 소요되었으며 2.5mm

일 때 67시간, 5mm일 때 243시간이 소요되었다. ⑥번 에폭시의 경우 두께가 1mm일 때 6시간이 소요되었으며 2.5mm일 때 73시간, 5mm일 때 561시간이 소요되었고 ⑩번 에폭시의 경우 두께가 1mm일 때 90시간이 소요되었으며 2.5mm일 때 129시간, 5mm일 때 695시간이 소요되었다. 전반적으로 두께가 두꺼워질수록 에폭시에 대한 습도의 침투 시간은 오래 걸리는 것을 확인할 수 있었다. 이는 두께를 두껍게 할수록 습도에 대한 내구성이 상승된 것으로 판단할 수 있다.

3. RFID 태그 패키지 적용 및 신뢰성 시험

3.1 RFID 태그 패키지 적용

현재 RFID 태그 패키지는 와이어 본딩(Wire Bonding)이나 전도성 테이프를 이용한 플립칩 본딩(Flip-chip Bonding)으로만 생산되어 신뢰성과 생산성이 현저히 떨어진다. 와이어 본딩의 경우 플립칩 본딩 방법에 비해 신뢰성은 좋으나 생산성이 떨어지고(3,000ea/6인/8hrs) 패키지의 전체 두께가 500마이크로미터 이상으로 적용할 수 있는 제품에 한계가 있다. 또 플립칩 본딩의 경우 신뢰성이 약해 외부의 노출에 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 플립칩 공정과 에폭시 몰딩을 적용하여 RFID 태그 패키지를 개발하고 신뢰성 연구를 하였다.

먼저 솔더 프린팅과 400개의 RFID칩을 한번에 마운트할 수 있는 초박형 PCB를 개발하였다. 첫 번째 공정으로 칩이 마운트되는 400개의 패드(Pad) 위에 솔더 프린트를 한 후, 플립칩 마운터로 웨이퍼 상태의 RFID 칩을 한번 플립(Flip)하여 PCB 패드 위에 마운트 하였다. 400개의 RFID 칩이 마운트된 PCB를 리플로우(Reflow)에 넣어 고온(225℃) 솔더 페이스

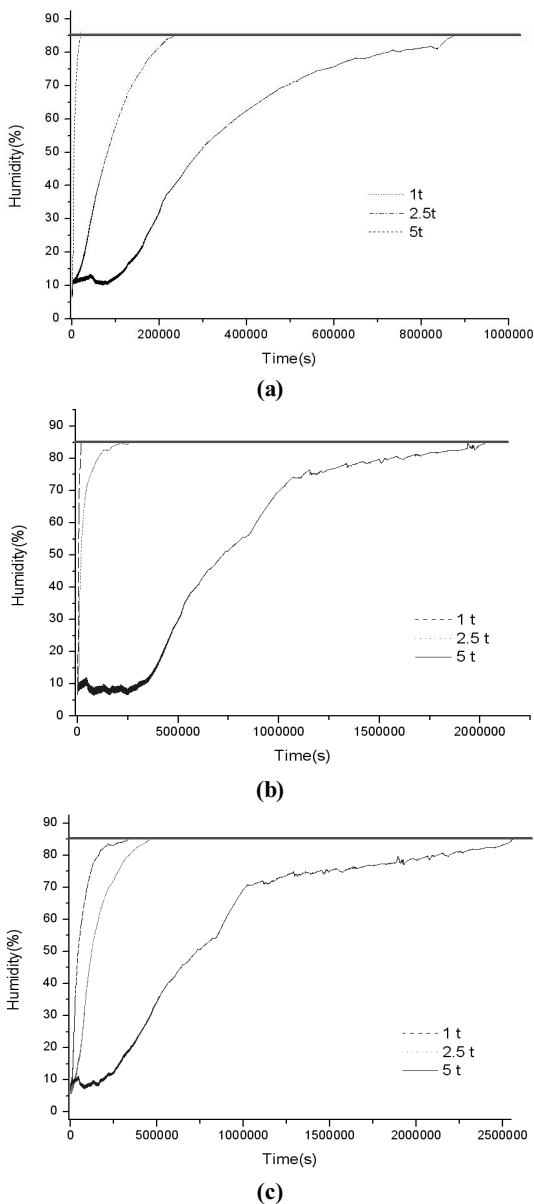


Fig. 5 Humidity Penetration by Epoxy Thickness (a) Sample No.1 (b) Sample No.6 (c) Sample No.10

Table 3 RFID Tag Package Process

	Unit	Equipment	Process
1			Flexible PCB
2			Printing on the PCB bump with Solder paste
3			Mounting the RFID chip
4			Reflow with Temp. Profile
5			Curing for Epoxy molding
6			Dicing the molded PCB

트 용융조건에 부합하는 프로파일(Profile)로 경화시켰다. 이런 공정을 거친 PCB에 기밀도 분석을 통해 가장 우수한 ⑩번 에폭시를 사용하여 도포한 후 경화시켰다. 이때 지그에 에폭시가 경화되면서 달라붙지 않고, RFID 태그 패키지의 전체 두께를 조절할 수 있도록 이형필름을 사용하였다. 에폭시 몰딩 공정까지 마친 PCB를 다이싱(Dicing) 공정을 거쳐 400개의 RFID 태그 패키지를 한 프로세스(Process)를 거쳐 생산하였다.

Table 3과 Fig. 7, Fig. 8, Fig. 9는 RFID 태그 패키지의 각 공정 프로세스이고, Fig. 6은 에폭시 몰딩 공정을 도식화 하였다. 이렇게 개발된 RFID 태그 패키지는 Fig. 10, Fig. 11과 같이



Fig. 6 Epoxy Molding for RFID Tag Package

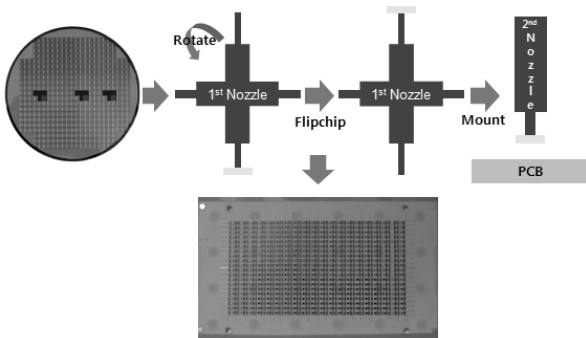


Fig. 7 Flip-chip Mount Process of RFID Tag Package

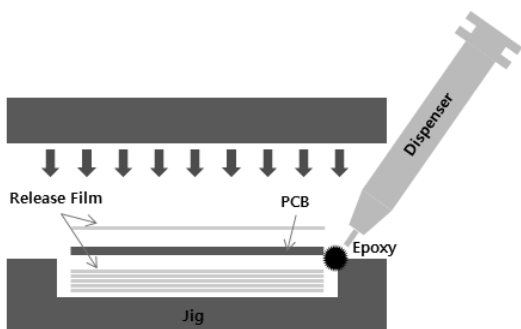


Fig. 8 Epoxy Molding Process of RFID Tag Package



Fig. 9 Dicing Process of RFID Tag Package

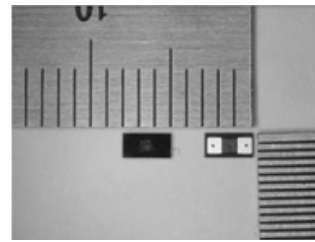


Fig. 10 RFID Tag Package

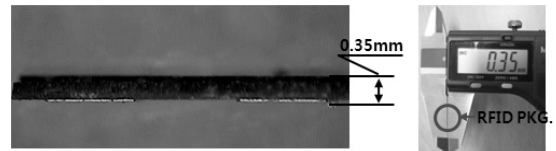


Fig. 11 Thickness of RFID Tag Package

가로 3mm, 세로 1.5mm, 두께 0.35mm로 개발하였다. 이는 신용카드, 양주와 화장품 등과 같이 두께에 제약이 있고 고 신뢰성을 요하는 제품에 적용이 가능한 초박형의 RFID 태그 패키지이다.

3.2 RFID 태그 패키지의 신뢰성 시험

RFID 태그 패키지의 신뢰성 시험은 온·습도, 충격, 진동 등에 대한 신뢰성을 확보하기 위하여 항온항습, 온도 사이클, 저온테스트, 충격테스트, 진동테스트 등 5가지의 시험을 하였으며, LTPD 20%를 기준으로 각 항목 시험 당 11개씩을 샘플링하여 시험하였다. 양·불 판정은 신뢰성 시험 전의 저항값과 시험 후의 저항값을 비교하여 그 차이가 1(KΩ) 보다 크면 불량으로 판정하였다. 각 시험은 Fig. 12와 같이 슬라이드 글라스(Slide Glass)에 11개의 샘플을 부착하여 스토리지(Storage) 테스트로 진행하였다. 패키지 측정은 저항 측정 장비를 사용하여 4단자 방법으로 입력(Input) 0.003V(DC) 일 때의 출력(Output)의 저항을 측정하였다.

각 시험 전·후의 저항값과 시험 조건은 Table 4와 같다. 시험 결과 5가지 시험 항목에 대하여 불량이라고 판정할 수 있는 샘플은 없었다. 이는 RFID 태그 패키지의 몰딩이 강건하게 되어 온·습도, 충격, 진동 등에 신뢰성을 확보하였다는 것을 확인할 수 있다.



Fig. 12 RFID Tag Package Sample

Table 4 Resistance after Reliability

	Sample No.(Unit : KΩ)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Constant Temperature & Humidity	Temperature 85±3℃, Humidity 85±3%RH, 500Hours										
Before	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73
After	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73	7.72	7.73
Temperature Cycle	High Temperature 85±3℃, Low Temperature -45±3℃, 100Cycles										
Before	7.73	7.73	7.72	7.73	7.73	7.72	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73
After	7.73	7.73	7.72	7.73	7.73	7.72	7.73	7.72	7.73	7.72	7.73
Low Temperature Test	-15±3℃, 250Hours										
Before	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73
After	7.73	7.73	7.73	7.73	7.73	7.72	7.73	7.72	7.73	7.72	7.73
Shock Test	Input Acceleration 500g, Displacement 1ms, 5Times										
Before	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.73	7.72	7.72	7.72	7.73
After	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.73	7.72	7.72	7.72	7.73
Vibration Test	Input Frequency 20~2,000Hz, Input Acceleration 196m/s ² (20g) 4min/cycle, 4Times										
Before	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72
After	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72

4. 결론

본 논문은 에폭시의 기밀도 분석과 실험을 통해 각각의 패키지 환경에서 요구되어지는 실링의 정도에 맞는 에폭시 선정으로 공정의 비용절감과 신뢰성을 확보하고자 하였다. 또한 두께에 따른 습도침투의 시간 변화를 실험하여 두께와 기밀도와의 연관성을 확인하였으며 이를 바탕으로 온·습도, 충격, 진동 등에 신뢰성을 확보한 RFID 태그 패키지를 개발하였다.

결론적으로 에폭시는 패키지에 있어서 완전밀봉, 특히 습도 침투에 매우 취약하지만, 패키지 개발에 있어 만족할 수 있는 기밀도를 갖는 에폭시도 있으며 칩을 몰딩 할 때 실링을 완전하게 한다면 쉽게 사용할 수 있는 에폭시로도 충분히 완전한 몰딩 공정이 가능하다.

향후 RFID 태그 패키지의 사용성 즉, 양주나 화장품 등의 진품 판별을 위한 시스템, 신용카드, 휴대폰 내장 등 실제 적용성을 검증할 필요성이 있다.

후 기

본 논문은 서울테크노파크의 기술료사업의 일환으로 지식경제부 지원을 받아 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- (1) Khanna, P. K., Bhatnagar, S. K., and Gust, W., 1999, "Analysis of packaging and sealing techniques for microelectronics modules and recent advances," *Microelectronic International*, Vol. 16, No. 2, pp. 8~12.
- (2) Kim, Y. H., Kim, Y. J., Kim, K. I., and Kim J. H., 2004, "A Capacitive Type Humidity Sensor Using a Polyimide Film for Hermeticity Measurement of Micro Packages," *J. of the Korean Sensors Society*, Vol. 13, No. 4, pp. 132~136.
- (3) Millar, S., Marc, P., Desmulliez, Y., and McCracken, S., 2010, "Leak Detection Methods for Glass Capped and Polymer sealed MEMS Packages," *Symposium on Design Test Integration and Packaging of MEMS/MOEMS*, pp. 10~15.
- (4) John, C., and Pernicka, 2007, *New Leak Test Method Increases Reliability of Hermetic Packages*, Pernicka. co.
- (5) Shinji, K., and Yushi, S., 2009, *Materials for Advanced Packaging*, Springer, Georgia Institute of Technology Atlanta, USA, pp. 339~364.
- (6) HEMI SAGI, 2007, *Advanced Leak Test Methods*, ATC, Inc.
- (7) Davy, J. G., 1975, "Calculation for Leak Rates of Hermetic Packages," *IEEE Transactions on PARTS Hybrids and packaging*, Vol. 11, No. 3, pp. 177~189.
- (8) Stanley, R., 1980, "A Rapid Cycle Method for Gross Leak Testing With the helium Leak Detector," *IEEE Transactions on Components Hybrids and Manufacturing Technology*, Vol. 3, No. 4, pp. 564~570.
- (9) Richard, K., and Traeger, 1977, "Non-hermeticity of Polymeric Lid Sealants," *IEEE Transactions on Parts, Hybrids, and Packaging*, Vol. 13, No. 2, pp. 147~152.
- (10) Pal, N., 2001, "Accelerated Life Time Test Methods for New Package Technologies," *24th International Spring seminar in Electronics technology, Calimanesti-Caculata(Romania)*, pp. 215~219.
- (11) Yiping, W., 2004, "RFID Tag Manufacturing," *Global SMT & Packaging*, Vol. 4, No. 6, pp. 4~7.
- (12) Ken, O., 2002, "Measurement of Water Absorption in Ball Grid Array Package," *IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies*, Vol. 25, No. 1, pp. 164~168.
- (13) Hal, G., 2000, *Hermeticity of Electronic Packages*, William Andrew Publishing, LLC, Norwich, New York.

- (14) An, B., Cai, X. H., and Chu, H. B., 2007, "Flex Reliability of RFID Inlays Assembled by Anisotropic Conductive Adhesive," *9th Int. IEEE CPMT Symp. on High Density Design, Packaging and Microsystem Integration*, pp. 60~63.
- (15) Robert, C. M., 1998, "Trends in IC Packaging and Advanced Assembly," *Symposium on Electronic Packaging and Production*, pp. 26~32.
- (16) Imhoff, A. C., 1999, "Packaging Technologies for RFICs:Current Status and Future Trends," *IEEE Radio Frequency Integrated Circuits Symposium*, pp. 7~10.
- (17) Kim, S. K., and Lim, E. M., 2011, "Dynamic Reliability of Board Level by Changing the Design Parameters of Flip Chips," *Korean Society of Manufacturing Technology Engineers*, Vol. 20, No. 5, pp. 559~563.