

OSP(Organic Solderability Preservatives)처리된 CSP Substrate 특성연구

Reliability and Failure Analysis of the OSP(Organic Solderability Preservatives) Finished CSP Substrate

이효수, 김종호, 신영환, 이병호
삼성전기 기관연구소

Abstract

최근 휴대폰, PDA 등의 모바일 전자제품의 수요가 급격히 증가하고 마이크로 전자패키지 부품의 경박단소화에 의해서 고I/O수, 미세피치가 적용된 개발제품이 양산되고 있으나, 마이크로 전자패키지 부품의 생산비 및 솔더불접합특성 등의 문제는 여전히 크게 이슈화 되고 있다. Organic solderability preservatives(OSPs)는 이러한 모바일용 마이크로 전자패키지 부품의 문제점을 낮은 단가로 해결할 수 있는 공정으로 평가되고 있다. 본 연구에서는 OSP 처리된 CSP의 열적특성, 화학적특성 및 기계적특성을 정량적으로 분석하여 OSP 응용범위를 제시하고자 하였다.

1. Introduction

Organic solderability preservative(OSP)는 마이크로 전자패키지용 인쇄회로기판의 Ni/Au층 대신에 적용할 수 있는 유기물로써 낮은 생산단가로 Cu패드와 솔더볼간의 계면특성을 향상시킬 수 있다. 최근 모바일 전자제품의 경량단소화가 급격히 진행됨에 따라 마이크로 전자패키지 부품의 개발 동향은 고I/O수, 미세피치 등의 고밀도화로 이미 발전되고 있다. 그러나, 이에 따른 가격, Cu 패드 표면산화 및 솔더계면특성 등은 여전히 큰 문제로 대두되고 있다[1].

일반적으로 BGA 또는 CSP와 같은 substrate에서는 Cu 패드의 산화 및 솔더계면특성을 향상시키기 위하여 Ni/Au 도금처리를 한다. 그러나 모바일 전자제품의 경박단소화 및 고집적화에 의하여 솔더볼 크기가 300um이하로 감소 되고 drop test와 같은 충격저항성이 중요하게 됨에 따라 기존의 Ni/Au처리된 제품은 이러한 요구특성에 적합하지 않게 되었다. OSP는 이러한 문제점을 만족시켜 줄 수 있는 대체재료로 인식되고 있다. Table 1에는 Cu 패드 코팅방법에 관하여 정리하였으며, 기존의 재료에 비하여 OSP공정이 환경, 가격 및 특성면에서 우수한 것을 알 수 있다. 또한 최근 OSP 개발업체에 의하여 BGA 및 CSP의 와이어본드 금도금 패드에 오염영향을 미치지 않으며 솔더볼 패드에 안정적으로 코팅될 수 있는 화합물이 개발됨에 따라 OSP의 적용범위가 한층 넓어지게 되었다. 기존의 OSP는 패키지 조립공정 중 온도의 영향이 크지 않는 메인보드의 코팅재료로 사용되어 왔으나, 혹독한 온도조건을 지닌 전자패키지공정에 사용되기 위해서는 OSP의 열적특성 및 화학적특성이 더욱 중요하게 되었다[2~4].

본 연구에서는 Table 2에 나타낸 바와 같이 최근 연구되고 있는 substrate용 OSP의 chemical 특성, discoloration, alcohol sensitivity, void formation과 같은 화학적 특성, heat resistance,

solderability와 같은 내열특성, thickness, surface, interface와 같은 기계적 특성에 관한 문제점을 분석하고 그 해결방안을 제시하고자 하였다.

2. Experimental Procedures

Fig. 1에는 OSP 처리된 substrate 제조공정을 나타내었다. OSP처리공정은 탈지, 소프트에칭, OSP, 수세 등의 공정으로 이루어 진다. 본 연구에서는 OSP액 속에 롤러 속도를 1.5~2.0m/min.으로 조절하여 OSP의 두께를 각각 0.15um, 0.30um 및 0.45um으로 코팅하였다. 코팅된 substrate의 Cu pad에 350um크기의 Pb-Sn 솔더볼을 230°C, 90초동안에서 reflow하였으며 솔더볼 전단변형을 평가하였다.

3. Results and Discussion

OSP는 플럭스의 알코올성분에 화학적으로 분해되기 시작하므로 솔더볼 접착공정에서 솔더볼과 접촉된 OSP면에서는 액상의 솔더가 형성되고, 최종적으로 불안정한 OSP층을 밀어내어 Cu패드와 솔더볼이 접착된다. Fig. 2는 OSP두께에 따라 솔더볼전단변형을 평가한 결과이다. OSP두께가 0.15um에서 0.55um으로 증가함에 따라 전단력은 360gf에서 170gf으로 감소되었다. 이러한 원인은 OSP두께가 증가할수록 Cu패드와 솔더볼의 젖음성이 감소하기 때문이고 또한 OSP두께가 증가하게 되면 솔더볼 접착공정에서 OSP층이 완전히 제거되지 않고 잔류되기 때문이다. 이와 같이 본 연구에서는 OSP 두께에 따라 화학적 특성, 내열특성, 기계적 특성을 정량적으로 평가 및 분석하고자 하였다.

4. Conclusions

최근 OSP의 활용범위에 관한 관심이 증가함에 따라 substrate용 OSP의 chemical특성, discoloration, alcohol sensitivity, void formation과 같은 화학적 특성, heat resistance, solderability와 같은 내열특성, thickness, surface, interface와 같은 기계적 특성에 관한 문제점을 분석하고 그 해결방안을 제시하였다.

References

1. S. Gutierrez and P. Thune, "Organic Coating and the Challenge No Clean Presents, IEEE, p. 1223-1229 (1995).
2. S. V. Sattiraju, *et. al.*, "Wetting Characteristics of Pb-free Solder Pastes and Pb-free PWB Finishes", 2001 Electronic Components and Technology Conference., (2001).
3. Jae-Woong Nah, *et. al.* "Study on Coined Solder Bumps on Micro-via PCBs", 2001 Int'l Symposium on Electronic Materials and Packaging., p. 115-120 (2001).
4. Hyosoo Lee, "Thermophysical Properties of PWB for Microelectronic Packages with Solder Resist Coating Process", Journal of the Microelectronics & Packaging Society,

Table 1. Advantages of OSP finished substrate for electronic packaging applications.

Category	OSP	Ni/Au	HAL(Pb/Sn)
Environmental Factor	No hazardous materials	No hazardous materials	Hazardous materials; Pb
Economic Factor(dependent on equipment)	Manufacturing fee: middle	Manufacturing fee: high	Manufacturing fee: low
Physical Properties	Flatness	Excellent	Good
	Solderability	Solder Ball Shear: 300~320gf	Solder Ball Shear: 250~300gf
	Wire Bondability	Pull Strength: ~5gf	Pull Strength: ~5gf
	Heat Resistance	Bad	Excellent
	Humidity Resistance	Excellent at RT	Excellent
Electrical Properties	Surface Insulation Resistance	Excellent at RT Alcohol sensitive Discoloration with temp.	Excellent

Table 2. Current problems and their possible cause of OSP finished substrate.

Category	Current Problems	Possible Cause
Chemical	OSP Chemicals	OSP main ingredient and additives
	Discoloration	Thermo-unstable OSP chemical
	Alcohol Sensitiveness	Analysis of range of time and temperature on alcohol
	Void Formation	Residual OSP
Thermophysical	Heat Resistance	Relationship between Cu ion and main ingredient
	Solderability	IMC growth/void/roughness
Mechanical	Thickness & Surface Profile	No methodology, Conventionally by UV absorption scope
	Interfaces	No data on Cu/OSP/SB interfaces

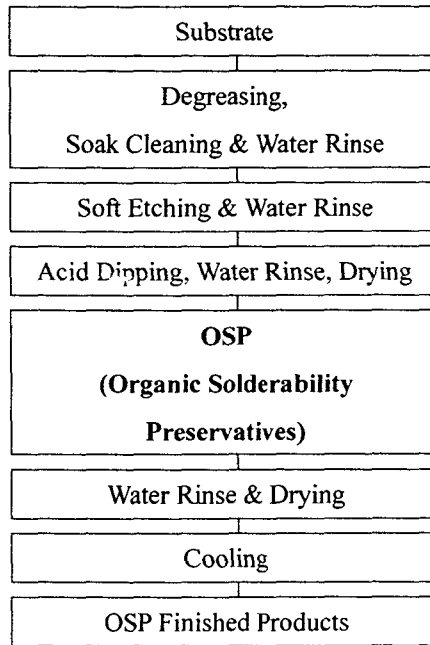


Fig. 1. Fabrication process of OSP finished substrate.

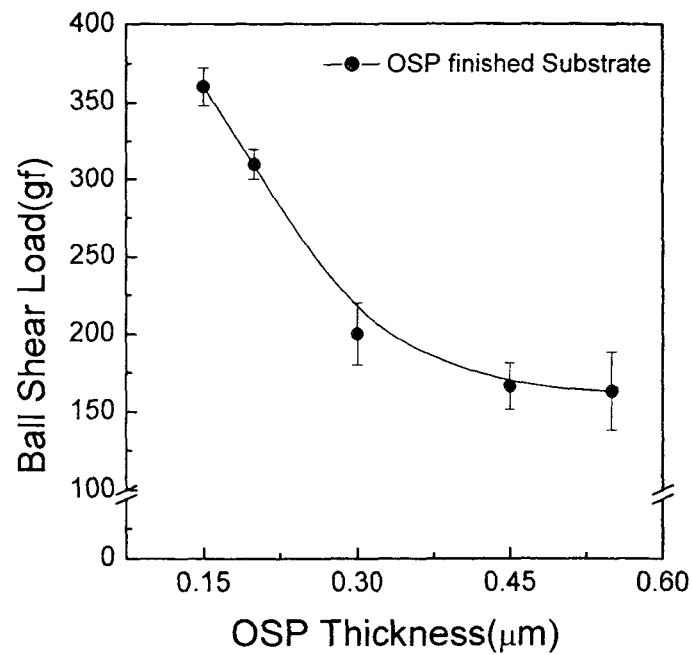


Fig. 2. Solder ball shear load of OSP finished substrate with OSP thickness.