



Wafer Level Fan-Out (WLFO)

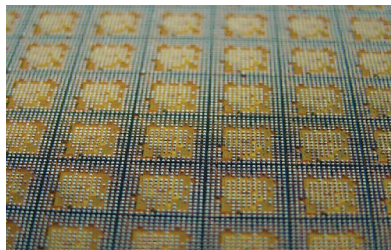
웨이퍼 레벨 패키징은 프론트 엔드 웨이퍼와 유사한 공정을 적용합니다. 대형 웨이퍼 위 모든 구성 요소들의 효율적인 일괄 처리가 가능한 이점이 있습니다.

패키지 레벨 및 임베디드 기술을 통해 다양한 요소들을 이종집적하는 “모어 댄 무어(More than Moore)”가 트렌드이며, 시스템에 더 많은 기능을 통합하기 위해서는 I/O 수를 늘리면서 폼팩터를 축소해야 합니다. 팬아웃 WLP(Wafer Level Packaging)는 최고 집적 밀도로 웨이퍼 레벨 시스템 통합이 가능하기에 이러한 문제의 해결책이 될 것입니다.

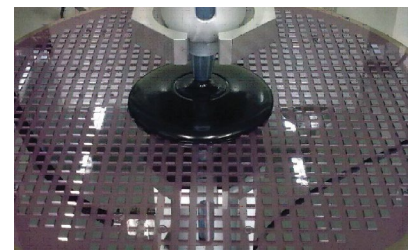
앰코는 임베디드 웨이퍼 레벨 볼 그리드 어레이(eWLB)를 기반으로 한 팬아웃 웨이퍼 레벨 패키지 기술 라이선스를 보유하고 있으며, 이 새로운 패키징 기술의 선두주자입니다. 앰코는 파트너사와 협력을 통해 재배열된 300 mm 웨이퍼 솔루션을 개발하여 이 기술을 대량 생산에 적용하고 있으며, 현재까지 약 20억 개 이상의 eWLB 제품을 선적하였습니다.

Design Features

- ▶ 전공정 웨이퍼 프로브를 통한 KGD(Known Good Die) 확보
- ▶ 모든 종류의 웨이퍼 사이즈 및 칩 패키징 지원
- ▶ 재배열된 웨이퍼 (에폭시에 칩 내장)
- ▶ 단일 및 멀티 다이 솔루션, 개별 수동소자 포함 가능
- ▶ 패키지 사이즈: 1 x 1 mm²~12 x 12 mm² (최대 25 x 25 mm² 개발 중)
- ▶ 패키지 두께: 0.3~1.0 mm
- ▶ 1층/2층 RDL
- ▶ 패키지 온 패키지(PoP) 애플리케이션용 양면 RDL 개발 중
- ▶ 신뢰성 향상을 위한 다양한 UBM 유형
- ▶ BGA 범프 피치: 최저 0.400 mm (0.300 mm 피치 제품도 개발 중)
- ▶ 오버몰드, 테이프로 다이 뒷면 코팅 또는 다이 뒷면에 히트 스프레더 부착
- ▶ 표준 레이저 마킹 및 패키징



범프된 웨이퍼



몰딩 컴파운드 도포

Applications

- ▶ 모바일 및 소비자 제품, 베이스밴드, RF, 아날로그, 전원 관리
- ▶ ASIC, MEMS, 의료, 보안, 암호화, DC/DC 컨버터, 레이더 및 차량용 시스템 솔루션
- ▶ 전기 광학 WLSiP, M2M 통신 및 사물인터넷(IoT) 솔루션
- ▶ 기술 플랫폼 적용 범위의 지속적인 확장

Differentiation

- ▶ 적은 패키지 크기 증가와 칩 크기에 영향을 받지 않는 패키지 디자인
- ▶ 유연한 패키지 설계, 고객 요구에 맞게 조정 가능한 팬아웃 영역
- ▶ 범프 피치 제한 없이 IC와 PCB 사이 I/O 격차 커버
- ▶ 라미네이트 기판 불필요, 짧은 상호 연결, 우수한 전기적 성능
- ▶ 플립 칩 인 패키지 (FCiP) 및 기존 기판 기반 BGA에 비해 낮은 열 저항
- ▶ 웨이퍼 레벨 시스템 인 패키지(WLSiP) 및 패키지 온 패키지(PoP) 솔루션
- ▶ FCiP BGA보다 작고 얇으며 언더필 불필요
- ▶ 안정적이고 소형화된 고성능 패키지
- ▶ RoHS 및 REACH 호환 패키지
- ▶ 300 mm 웨이퍼 배치 공정으로 비용 효율적이며 추가 인터포저 불필요
- ▶ 매우 단순화된 공급망 및 제조 인프라
- ▶ WLCSP에 비해 향상된 보드 레벨 신뢰성 및 뒷면 보호

Thermal

칩과 패키지 크기 비율, RDL 선폭 및 두께, I/O 개수 및 위치, 뒷면 보호 유형에 따라 상이함. 예: 패키지 크기 8 x 8 mm, 칩 크기 5 x 5 mm 경우 열 성능 $R_{th \text{ junction-ambient}} = 32.5 \text{ K/W}$, $R_{th \text{ junction-case}} = 6.5 \text{ K/W}$

Electrical

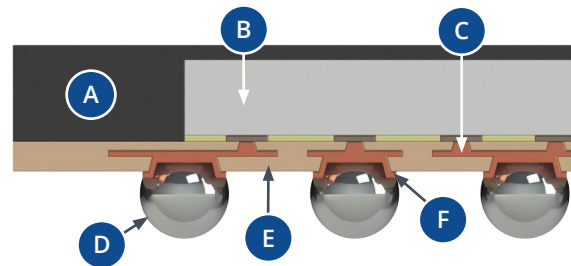
기존 와이어 본드 BGA 및 FCiP에 비해 패키지 기생성분이 현저히 줄어든 우수한 성능 데이터

Interconnect Level	BGA	FCiP	eWLB
DC에서 저항 [mΩ]	76	7.5	3.2
5 GHz에서 저항 [mΩ]	375	41	15
인덕턴스 [nH]	1.100	0.052	0.018

Package Level	BGA	FCiP	eWLB
DC에서 저항 [mΩ]	89	22	23
5 GHz에서 저항 [mΩ]	629	248	91
인덕턴스 [nH]	1.790	0.950	0.340

인덕턴스 값이 매우 낮기 때문에 최대 81 GHz의 RF 및 레이더와 같은 고속 애플리케이션에 적합

Cross Section



- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| A 팬아웃 영역(몰드) | D 솔더볼 |
| B 다이 | E 유전체 |
| C 재배선층(RDL) | F UBM (CSP ^{nl} 기준) |

WLFO

Performance Data: Reliability

부품 레벨 테스트

(9.25 x 8.80 mm², 단일 다이, 1L-Cu-RDL, UBM 없음,
222 뎀프, 0.400 mm 피치)

테스트	사양	기준
습도 민감도 레벨 (MSL)	IPC/JEDEC J-STD-020	MSL1 무연, 85°C/85% RH에서 168시간
온도 사이클 테스트 (TC)	JESD22-A104, Condition B	-55°C/125°C, 2 Cy/Hr, 1000 사이클
고온 저장 시험 (HTS)	JESD22-A103, Condition B	150°C, 2000 시간
Unbiased HAST (uHAST)	JESD22-A118, Condition A	130°C/85% RH, 96 시간

보드 레벨 테스트

(9.25 x 8.80 mm², 단일 다이, 1L-Cu-RDL, UBM 없음,
222 뎀프, 0.400 mm 피치)

테스트	사양	기준
TCoB (Temperature Cycling on Board)	IPC-97-01	-40°C/125°C, 1 Cy/Hr, 1000 사이클
낙하 시험	JESD22-B111	30 회



WLCSP+

Overview

앰코는 WLFO 기술을 활용하여 WLCSP를 기반으로 한 차세대 패키징 WLCSP+ 개발했습니다.

- ▶ 칩간 거리가 매우 짧은 KGD(Known Good Die)를 사용하여 재배열된 웨이퍼
- ▶ 모든 솔더볼은 팬인 영역에 배치
- ▶ 다이의 5면 (측면)을 보호해주는 몰드 컴파운드 (뒷면은 선택)
- ▶ WLCSP보다 50% 더 견고한 WLCSP+ 다이 강도
- ▶ 베어 다이 핸들링 없이 웨이퍼 레벨에서 다이싱된 다이 테스트
- ▶ 컴포넌트 파손 위험 없이 JEDEC 트레이로 제공 가능
- ▶ 고객 웨이퍼 지름과 관계없이 고효율 300 mm WLFO 재배열 웨이퍼에서 WLCSP 제조

Design Features

- ▶ 300 mm 지름 웨이퍼 지원
- ▶ Cu UBM 유무에 따른 단일/다중 레이어 Cu RDL
- ▶ 최대 패키지 사이즈: 23 x 25 mm² (업계 최대 사이즈)
- ▶ 최소 패키지 두께: 0.4 mm (더 얇은 제품 검증 중)
- ▶ 도금된 RDL 선폭: 20/20 μ m (10/10 μ m 제품 검증 중)
- ▶ 범프 높이 및 피치: 0.25 mm~0.5 mm (최소 0.2 mm~0.4 mm 제품 검증 중)
- ▶ 뒷면 코팅 옵션
- ▶ 표준 레이저 마킹 및 테이프&릴 패키징

Applications

- ▶ 모바일 및 소비자 제품, 핸드셋
- ▶ 블루투스, WLAN, RF, FM 라디오, GPS 같은 무선 연결
- ▶ PMIC, PMU, 고성능 컴퓨팅
- ▶ MEMS와 센서를 포함한 아날로그 및 기타 IC

Performance

- ▶ 전기적 성능: 짧은 연결 (WLCSP), 두꺼운 Cu-RDL 및 유전체 재료(LTC-PI) 선택으로 인한 낮은 기생. 10GHz 또는 그 이상은 디자인과 애플리케이션에 따라 다름
- ▶ 열적 성능: 다이 사이즈와 뒷면 다이의 몰딩 혹은 노출 여부에 따라 다름 (예: 5 x 5 mm² 다이, 몰딩된 뒷면 다이: Rth=30 K/W)

Performance Data: Reliability

- ▶ 6.6 x 7.1 x 0.4 mm³, 98 범프, 500 μ m 피치; WLCSP+ 30 μ m 측면 + 후면 몰드. 스택업: PBO/Cu RDL/PBO/Cu UBM

부품 레벨 테스트

테스트	사양	기준
습도 민감도 레벨 (MSL)	IPC/JEDEC J-STD-020	MSL1 무연, 85°C/85% RH에서 168시간
온도 사이클 테스트 (TC)	JESD22-A104, Condition B	-55°C/125°C, 2 Cy/Hr, 1000 사이클
고온 저장 시험 (HTS)	JESD22-A103, Condition B	150°C, 2000 시간
Unbiased HAST (uHAST)	JESD22-A118, Condition A	130°C/85% RH, 96 시간

보드 레벨 테스트

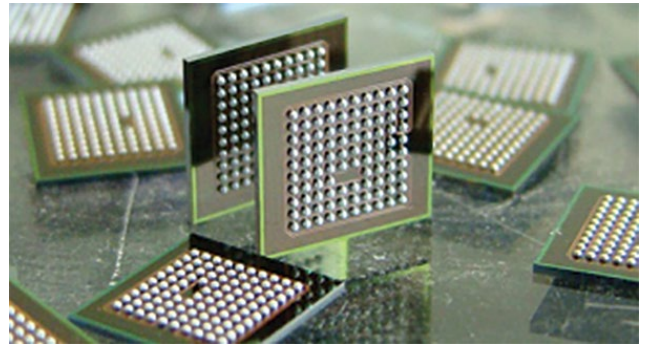
테스트	사양	기준
낙하 시험	JESD22-B111	30 회
TCoB (Temperature Cycling on Board)	IPC-97-01	-40°C/125°C, 1 Cy/Hr, 1000 사이클

WLCSP+

Backside And Cross Sections



Singulated Components



보다 자세한 내용은 홈페이지 amkor.com을 방문하시거나 sales@amkor.com으로 문의하여 주시기 바랍니다.

본 문서의 모든 콘텐츠는 저작권법에 따라 무단복제 및 배포를 금지하며, 제공된 정보의 정확성을 보장하지는 않습니다. 앰코는 본 문서의 정보사용에 따른 특허나 라이선스 등과 관련된 어떠한 형태의 피해에 대해서도 책임을 지지 않습니다. 본 문서는 앰코의 제품보증과 관련하여 표준판매약관에 명시된 것 이상으로 확대하거나 변경하지 않습니다. 앰코는 사전고지 없이 수시로 제품 및 제품정보를 변경할 수 있습니다. 앰코의 이름 및 로고는 Amkor Technology, Inc.의 등록상표입니다. 그 외 언급된 모든 상표는 각 해당 회사의 자산입니다.
© 2022 Amkor Technology, Incorporated. All Rights Reserved. DS701F-KR Rev Date: 01/22

