

OSAT 업체가 바라본 반도체 패키징 트렌드

David Clark, 앰코테크놀로지 제품 마케팅 및 비즈니스 개발 수석

심각한 공급망 문제가 두드러졌던 2021 년에도 반도체 제조업체와 OSAT 업체들은 여러 분야에서 기술 진보를 이뤘습니다. 이러한 개선은 주요시장에서 최첨단 애플리케이션 고급 패키징 요구사항을 해결하고 있습니다. 세부적으로 알아보기 전에 전반적인 시장 전망을 살펴보도록 하겠습니다.

시장 전망

반도체 패키징 시장의 호조는 당분간 계속될 전망이며, 2026 년까지 960 억 달러 규모로 성장할 것으로 예측됩니다. (21-26 년 동안 3.8%의 CAGR) (그림 1) 이 시장은 일반적으로 메인스트림 및 첨단 패키징 부문으로 나뉘며, 2026 년에 처음으로 첨단 패키징 부문이 메인스트림 부문을 능가할 것으로 예상하고 있습니다.

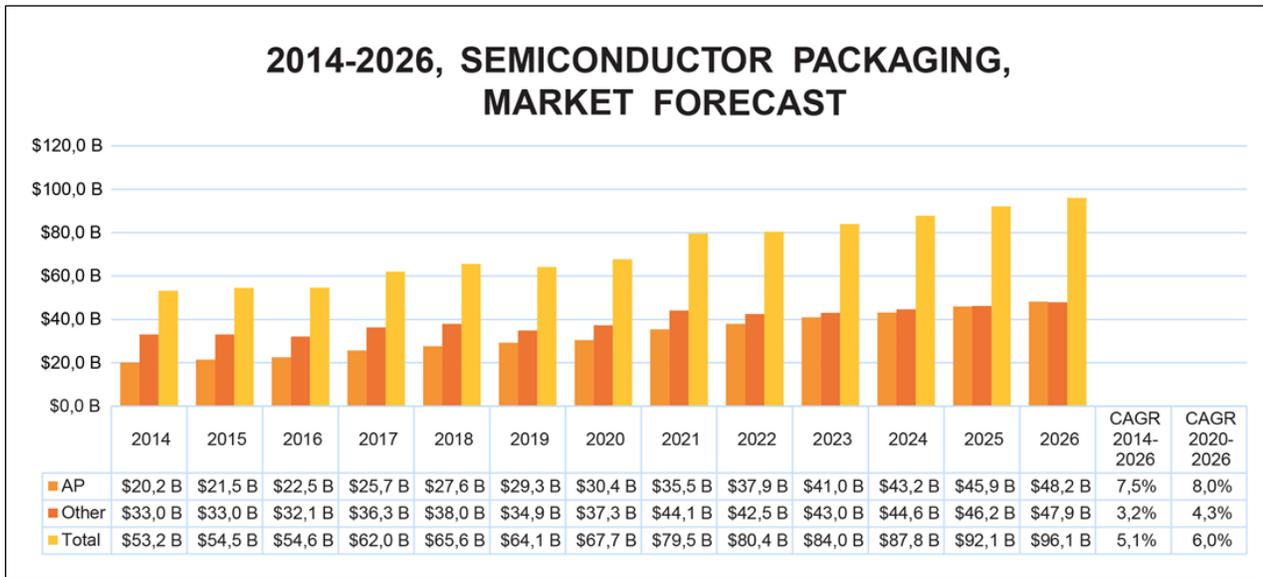


그림 1. 첨단 패키징 vs 기존 패키징 시장 예측 (2014-2026). 출처: [1]

제조 아웃소싱, 성능 및 반도체 콘텐츠 증가 같은 일반적인 트렌드가 이 시장의 주를 이루고 있습니다. 5G 커넥티비티, 자동차, 데이터 센터, 인공지능(AI) 및 네트워킹과 같은 여러 시장에서 주목할 만한 성장 요인이

나옵니다. 5G는 연결된 많은 장비와 서비스 근간을 형성합니다. 5G는 무선 연결 시장 외에도, 다양한 인접 시장에서 반도체 콘텐츠 성장을 이룰 수 있게 합니다.

2020년부터 올해까지 업계 전반에 걸친 공급망 제약에도 불구하고, 많은 OSAT 업체는 여전히 기록적인 수익을 내고 있습니다. 2021년은 반도체 파운드리 공장의 생산역량 부족 및 반도체 기판 품귀 현상으로 인해 힘든 한 해였습니다. 역량 확충을 위해 이 영역에 대한 투자가 새로 공표됨에 따라 리드 타임이 서서히 단축되고, 2022년에는 업계가 안정될 것으로 기대되지만, 서브스트레이드 과제는 2023년에도 계속될 것으로 보입니다.

모바일 패키징 트렌드

모바일 기기의 성능 향상과 이에 따른 필요 전력 및 비용 증가에 대응하기 위해서는 시스템의 집적화 수준 역시 향상되어야 합니다. OSAT 업체가 전반적인 시스템 솔루션에서 더욱 중요한 역할을 맡게 되며, SiP(System in Package), 2.5 및 3D 패키징 등 첨단 패키징 분야에서 지속적인 혁신이 이루어지고 있습니다.

모바일 연결 서비스는 무선 주파수(RF) SiP 기술 발전을 주도하고 있습니다. 5G의 성장으로 휴대폰 주파수 대역이 크게 증가하여, 스마트폰 및 기타 5G 지원 장치용 RF 프런트 엔드 모듈 패키징에 혁신적인 솔루션이 필요하게 되었습니다. 앰코의 DSMBGA(Double-Sided Molded Ball Grid Array)는 이러한 솔루션의 대표적인 예입니다 (그림 2).

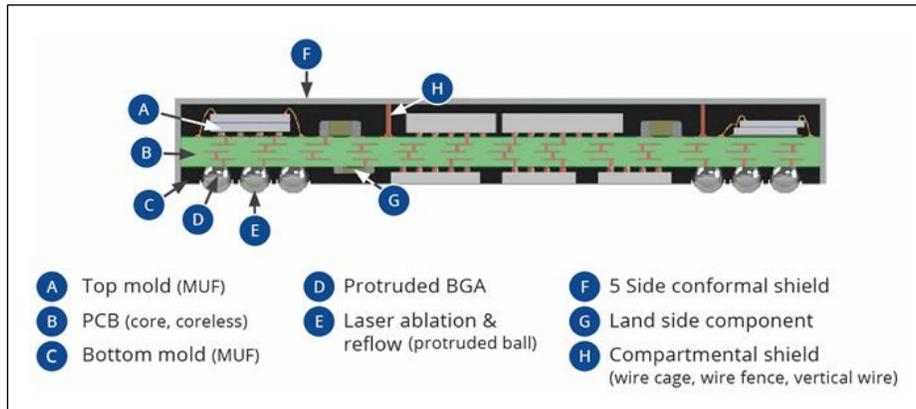


그림 2. DSMBGA(Double-Sided Molded Ball Grid Array) 패키지

5G 네트워킹 등장으로 주파수 대역에 변화가 생겨, FR1에는 3GHz 이상의 주파수대, FR2에는 밀리미터파(mmWave)가 추가되었습니다. 다양한 다중화 방식과 결합된 새로운 주파수의 증가는 RF 프런트 엔드의 복잡성을 크게 증가시켰습니다. SiP를 통한 집적화는 고객이 설계, 튜닝 및 RF 서브시스템 테스트를 할 수 있게 하여 설계 반복을 줄이고 시장 출시 시간을 단축시켰습니다. 당사의 양면 패키징 기술은 스마트폰 및 기타 모바일 기기에 사용되는 RF 프런트 엔드 모듈의 집적화 수준을 크게 향상시켰습니다.

5G 스마트폰 및 기타 밀리미터파 주파수 사용 제품 설계시, 안테나 인 패키지(AiP) 또는 안테나 온 패키지(AoP) 기술을 통한 안테나 통합은 이러한 고주파수에서 작동하는 제품 설계와 관련된 과제를 단순화합니다. 다양한 AiP/AoP 설계는 이러한 애플리케이션에 필요한 형태, 적합성 및 기능을 제공하고, 다수의 안테나 또는 안테나 어레이를 배치할 수 있습니다. 오늘날의 AiP/AoP 기술은 표준 및 맞춤형 SiP 모듈을 통해 완벽한 RF 프런트 엔드(RFFE) 서브시스템을 구현할 수 있습니다.

휴대용 및 기타 소형 밀리미터파 기기에 필요한 사이즈 축소와 더불어, AiP/AoP 는 신호 감쇠를 줄여 신호 무결성을 향상시키고, 고주파에서 발생하는 범위 및 전파 문제를 해결합니다.

차량용 패키징 트렌드

자동차 분야의 첨단 운전자 보조 시스템(ADAS), 전기화, 가상 조종석과 같은 개념들은 첨단 패키징과 혁신에 중요하고 새로운 기회를 제공합니다. 이러한 최신 혁신은 차량용 반도체 성장에 기여하고 있으며, 시장은 2020 년 387 억 달러에서 2025년에는 826 억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됩니다 [2]. ADAS 적용 차량 내 안전 및 편의 기능 향상은 센서 수요 증가를 불러와, 센서 시장 CAGR 은 2020 년부터 2025 년까지 9.2% 상승할 것으로 예상됩니다 [2]. 2026 년까지 대부분의 고급차와 일부 중형차의 카메라와 레이더, 라이다(LiDAR) 센서는 통합될 것입니다.

광범위한 범위, 환경 및 정확도 관련 요구 사항을 수용하기 위해 다양한 센서 기술이 도입되고 있습니다. 집적화는 폼팩터 소형화와 민감도 레벨 향상에 필수적입니다. 센서 패키징 플랫폼 개발과 성숙한 어셈블리 공정의 재사용은 비용 관리에 도움이 됩니다. 예를 들어, 비행시간(ToF) 및 접촉 이미지 센서(CIS)와 같은 광학 센서 애플리케이션에 단일 및 다중 캐비티 금형 MEMS 패키징 솔루션이 적용되고 검증 중에 있습니다 (그림 3).

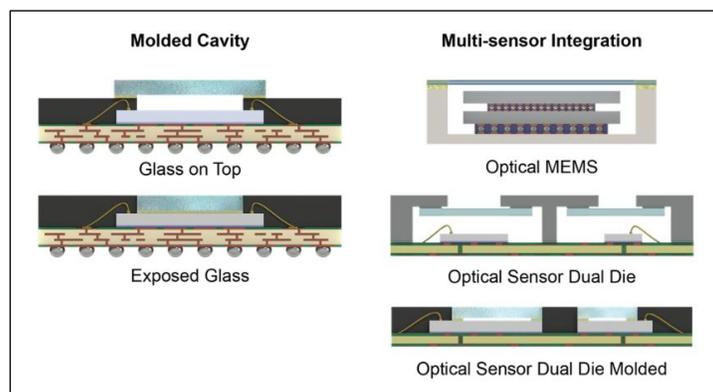


그림 3. 캐비티 금형 및 다중 센서 통합 광학 센서 패키지

위에서 언급한 센서 기능을 통해 ADAS 시스템 레벨이 향상되면, 더 높은 수준의 차량 내 컴퓨팅 기능이 필요하게 될 것입니다. 이와 관련 OSAT 업체는 고성능 컴퓨팅 및 네트워크 분야에서 수년간 쌓아온 경험을

활용하고 있습니다. 특정 자동차 전용 원자재 시스템의 추가 개발은 단일 및 다중 CPU의 AEC Q-100 등급 요건 충족을 가능하게 할 수 있습니다.

당사는 향후 10년 안에 자동차 OEM들이 5nm 설계를 도입하여, 첨단 실리콘 기술 노드 채택이 가속화될 것으로 예상합니다. 또한, SiP 기술은 이러한 첨단 CPU 칩과 SerDes(직병렬 변환기), PMIC(전원 관리 집적 회로), 메모리 등과 같은 보완 기능을 통합할 수 있는 플랫폼을 자동차 고객에게 제공할 것입니다.

데이터 센터 및 네트워킹 패키징 트렌드

클라우드와 에지 컴퓨팅, 스토리지 및 네트워킹은 오늘날 연결된 생활에 중추적인 역할을 합니다. 음성 및 데이터 트래픽에 대한 수요는 전력, 성능 및 비용의 궁극적이고 최적화된 균형을 이루기 위해 칩렛 분할 트렌드(패키지 레벨 통합)를 촉진하고 시스템 아키텍처의 주요 혁신을 주도합니다(그림 4). 이러한 프로세싱 수요 증가로 인해, 트랜지스터 고밀도화는 점점 더 어려워지고 있습니다. 설계자는 단일 다이 또는 고급 패키지에 열 및 소음효과와 함께 특수 가속기 및 메모리를 갖춘 이기종 아키텍처를 활용해야 합니다.

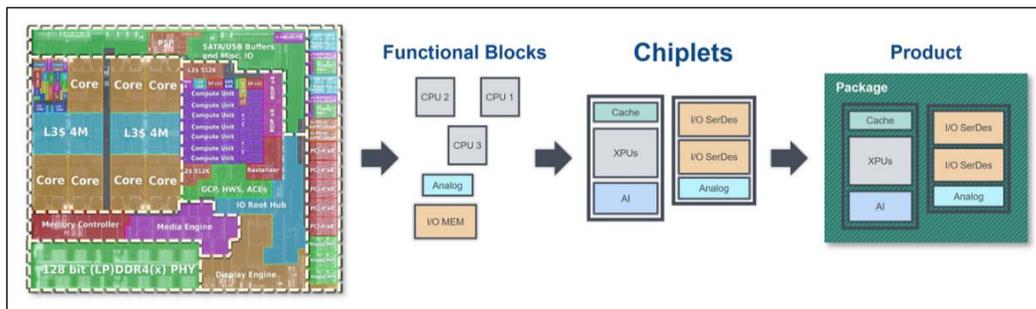


그림 4. 칩렛용 이기종 통합 플랫폼

2.5 및 3D 패키징 솔루션은 칩렛용 이기종 통합 플랫폼을 제공합니다. 결과적으로 파운드리에는 3D 패키징 포트폴리오를 확장하고 있습니다. 현재까지 OSAT 업체는 암코의 SWIFT® 및 S-Connect 기술과 같은 보완적인 이기종 패키징 및 공급망 솔루션을 제공했습니다(그림 5). 파운드리 또는 OSAT, 다이 퍼스트 또는 다이 라스트, 인터포저 및 기타 옵션 유무에 관계없이 이러한 접근 방식의 대부분은 무어의 법칙 확장과 보다 효과적인 패키지 레벨 대안 제공을 목표로 합니다.

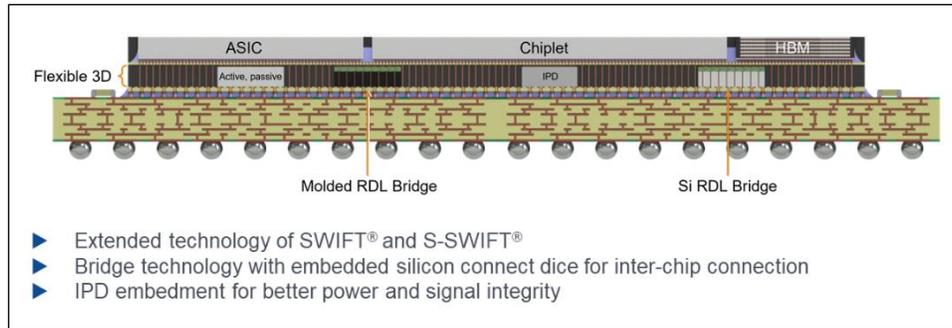


그림 5. 앰코의 S-Connect 기술

기술적인 문제는 칩렛 공동 패키징에서만 발생하지 않기에, 칩 패키지 공동 설계는 중요합니다. 따라서 칩 분할시 패키지 내 구성 요소 배치를 신중하게 해야 합니다. 일부 구성 요소는 신호와 전력 무결성을 유지하기 위해 물리적으로 아주 가깝게 배치되어야 합니다. 중요한 것은 파티션 위치와 구성, 워크로드, 각 기능에 대한 비용 및 수율 측면에서 최적의 실리콘 노드는 무엇인가라는 점입니다. 시스템 설계가 자유로워지면서 시스템 레벨 설계, 칩간 I/O 라우팅, 배전, 열 최적화 등에서 OSAT 업체의 역할이 점점 더 중요해지고 있습니다.

현재 칩렛 시대는 초기 단계입니다. 지금까지 시스템 설계는 기존 데이터 이동 접근 방식을 기반으로 했습니다. 메타버스의 미래를 뒷받침하는 데이터 이동 관련 혁신적인 접근은 차세대 시스템을 재정의를 할 것입니다. 현재 연구 단계에 있는 CPO(Co-Packaged Optics)는 미래 패키지 설계안 중 하나입니다.

요약

주요 시장의 애플리케이션 요구사항 및 성장 전망을 충족하기 위해서는 다양한 첨단 패키징 기술이 필요합니다. OSAT 및 반도체 제조업체의 지속적인 성공을 위해서는 몇 가지 핵심 요소를 충족시켜야 합니다. 반도체 OEM 과 OSAT 업체는 혁신 프로세스 초기에 문제가 올바르게 해결되도록 설계 단계 협업을 지속적으로 개선해야 합니다. 크기 최소화, 효율적인 전력 관리, 그리고 지속적인 성능 최적화를 위해 OSAT 업체는 재정적인 안정성을 목표로 기술에 투자해야 할 것입니다. 성장 시장에서 올바른 패키징으로 대량 생산이 가능한 확장이 가능하다면 성공적이라고 할 수 있을 것입니다. 이는 향후 공급망 문제 해결에 필수적입니다.

안내

SWIFT 는 Amkor Technology, Inc.의 등록상표입니다.

© 2022, Amkor Technology, Inc. All rights reserved.

참고문헌

- 1) Yole Développement, Status of the Advanced Packaging Industry 2021, 123 페이지
- 2) Gartner/Semiconductor Forecast Database, Worldwide, 2021 년 3 분기 업데이트 – 2021 년 10 월 4 일 발행

약력



앰코테크놀로지의 David Clark 수석은 유럽 제품 마케팅과 전략 비즈니스 개발을 담당하고 있습니다. 앰코 입사 전, 그는 FlipChip International (FCI), Leica Microsystems 및 Agilent Technologies 에서 다양한 비즈니스 개발과 엔지니어링 업무를 수행했습니다. 그는 광전자 및 장치 패키징 관련 5 개의 특허를 취득했으며, 글래스고 대학에서 전자, 전기 및 광전자 공학 관련 학위를 취득했습니다. 이메일: david.clark@amkor.com