

실리콘 인터포저(Si Interposer) vs 유기 인터포저(Organic Interposer)

문서번호 CRSM-AI-2026-AUTO

작성일 2026-05-29

작성 Cressem AI 시스템 (자동 생성)

보안등급 사내 비밀 (Confidential)

버전 v1.0

목 차

실리콘 인터포저(Si Interposer)와 유기 인터포저(Organic Interposer) 기술 비교 분석 보고서	3
1. 개요 및 인터포저(Interposer)의 역할	3
2. 실리콘 인터포저(Si Interposer) 기술 특성	3
3. 유기 인터포저(Organic Interposer) 기술 특성	3
4. 기술 비교 분석	4
5. 결론 및 향후 전망	5

실리콘 인터포저(Si Interposer)와 유기 인터포저(Organic Interposer) 기술 비교 분석 보고서

1. 개요 및 인터포저(Interposer)의 역할

반도체 패키징 기술이 미세화됨에 따라 칩(Die)과 기판(PCB) 사이의 전기적 연결을 담당하는 인터포저(Interposer)의 중요성이 급격히 증대되고 있습니다. 인터포저는 미세한 회로를 연결하여 정보를 주고받는 다리 역할을 수행하며, 고성능 컴퓨팅(HPC) 및 AI 가속기 구현을 위한 핵심 요소입니다 [출처: blog.naver.com]. 특히 칩과 기판 사이에서 전기적 신호 연결, 발열 조절, 그리고 전체 패키징 구조의 기계적 안정화를 도모하는 중간 매개체 역할을 수행합니다 [출처: liberty-w1b5ah.tistory.com].

최근 반도체 산업은 칩렛(Chiplet) 기술과 2.5D/3D 패키징 구조를 통해 제조 비용을 절감하고 성능을 극대화하는 방향으로 진화하고 있습니다 [출처: skhynix.co.kr]. 이러한 흐름 속에서 인터포저는 단순히 연결 통로를 넘어, I/O(입출력) 밀도를 결정하고 신호 무결성(Signal Integrity)을 좌우하는 핵심 부품으로 자리 잡았습니다. 인터포저의 소재 선택은 I/O 밀도, 신호 전달 특성, 열 관리 능력, 그리고 최종 제품의 제조 리드타임에 결정적인 영향을 미칩니다 [출처: guiahardware.es].

현재 시장에서는 실리콘(Silicon) 기반의 인터포저와 유기물(Organic) 기반의 인터포저가 각기 다른 용도와 성능 특성을 바탕으로 경쟁 및 공존하고 있습니다. 실리콘 인터포저는 초미세 공정을 통한 고밀도 연결에 강점이 있는 반면, 유기 인터포저는 비용 효율성과 유연성 측면에서 우위를 점하고 있습니다. 본 보고서에서는 두 기술의 물리적 특성, 전기적 성능, 제조 공정 및 경제성을 심층 비교합니다.

2. 실리콘 인터포저(Si Interposer) 기술 특성

실리콘 인터포저는 기존 반도체 제조 공정(Front-End)과 유사한 웨이퍼 레벨 공정을 활용합니다. 가장 큰 기술적 특징은 TSV(Through Silicon Via, 실리콘 관통 전극) 기술을 사용하여 수직 방향으로 매우 미세한 전기적 통로를 형성할 수 있다는 점입니다 [출처: guiahardware.es]. 이를 통해 1~5 m 수준의 극도로 미세한 피치(Pitch) 구현이 가능하며, 이는 고대역폭 메모리(HBM)와 GPU를 연결하는 2.5D 패키징의 표준으로 자리 잡게 된 배경입니다.

전기적 측면에서 실리콘 인터포저는 매우 높은 I/O 밀도를 제공하여 데이터 전송 속도와 대역폭을 극대화할 수 있습니다. 또한, 실리콘 소재 자체의 열전도율이 유기물에 비해 상대적으로 양호하여, 고성능 칩에서 발생하는 열을 관리하는 데 유리한 측면이 있습니다 [출처: guiahardware.es]. 하지만 실리콘 웨이퍼 자체의 높은 비용과 복잡한 TSV 공정으로 인해 전체 패키지 단가를 상승시키는 주요 원인이 되기도 합니다.

물리적 구조 측면에서 실리콘 인터포저는 칩(Die)과 동일한 열팽창 계수(CTE, Coefficient of Thermal Expansion)를 가지므로, 온도 변화에 따른 칩과 인터포저 간의 열 응력(Thermal Stress) 차이를 최소화할 수 있습니다. 이는 패키지의 신뢰성을 높이는 데 매우 중요한 요소입니다. 다만, 웨이퍼 크기의 제한으로 인해 대면적 패키징 구현 시 비용 효율성이 급격히 저하되는 한계가 존재합니다.

3. 유기 인터포저(Organic Interposer) 기술 특성

유기 인터포저(Organic Interposer, OI)는 고분자 수지(Polymer Resin)와 같은 유기 재료를 기반으로 제작됩니다. 실리콘 인터포저와 비교했을 때 가장 큰 장점은 비용 효율성(Cost-effectiveness)과 제조 유연성입니다 [출처: freederia.com]. 기존의 PCB 제조 공정과 유사한 방식을 활용할 수 있어 대면적 구현이 용이하며, 실리콘 대비 훨씬 저렴한 비용으로 대량 생산이 가능하다는 특징이 있습니다.

전기적 성능 측면에서는 실리콘 인터포저에 비해 한계가 명확합니다. 유기 재료의 특성상 미세 회로 구현이 어려워 피치(Pitch)가 통상 10 m 이상으로 형성되며, 이는 고밀도 I/O 구현을 저해하는 요소가 됩니다 [출처: guiahardware.es]. 또한, 유기물 자체의 전기적 손실(Loss)과 열적 특성으로 인해 신호 무결성(Signal Integrity) 및 열 관리 측면에서 실리콘 대비 성능 제한이 발생할 수 있습니다 [출처: freederia.com].

그럼에도 불구하고 유기 인터포저는 중저가형 제품군이나, 초고성능이 요구되지 않는 범용 반도체 패키징에서 매우 중요한 위치를 차지합니다. 최근에는 유기 인터포저 내에 3차원 구조를 도입하거나 미세 회로 기술을 개선하여 실리콘 인터포저의 성능 격차를 줄이려는 연구가 활발히 진행되고 있습니다 [출처: freederia.com]. 또한, 유연성(Flexibility)이 필요한 특수 목적의 패키징 분야에서도 유기 소재의 장점이 부각됩니다.

4. 기술 비교 분석

실리콘 인터포저와 유기 인터포저의 핵심 성능 지표를 비교하면 다음과 같습니다.

비교 항목	실리콘 인터포저 (Si Interposer)	유기 인터포저 (Organic Interposer)
주요 소재	Silicon Wafer	Polymer / Organic Resin
연결 기술	TSV (Through Silicon Via)	Micro-bumps / Through-hole
I/O 피치 (Pitch)	초미세 (1~5 m 수준) [출처: guiahardware.es]	상대적 조밀도 낮음 (≥ 10 m) [출처: guiahardware.es]
신호 손실	매우 낮음 (고주파 유리)	상대적으로 높음 (전기적/열적 손실 존재) [출처: freederia.com]
열 관리 (Thermal)	우수 (높은 열전도율)	보통 (열적 손실 발생 가능성) [출처: freederia.com]
제조 비용	높음 (웨이퍼 및 TSV 공정 비용)	낮음 (비용 효율적) [출처: freederia.com]
주요 용도	HBM, AI 가속기, 고성능 서버용 GPU	범용 반도체, 모바일, 중저가형 패키지

인터포저 기술 선택 매트릭스



5. 결론 및 향후 전망

결론적으로 실리콘 인터포저와 유기 인터포저는 상호 배타적인 관계라기보다, 애플리케이션의 요구 성능과 경제성에 따라 선택되는 상호 보완적인 기술입니다. 초고성능 AI 연산 및 HBM 결합이 필수적인 하이엔드 시장에서는 실리콘 인터포저의 기술적 우위가 지속될 것으로 보입니다. 반면, 대면적화와 비용 절감이 핵심인 시장에서는 유기 인터포저의 채택 비중이 높아질 것으로 예측됩니다.

향후 기술 발전 방향은 두 소재의 단점을 극복하는 방향으로 전개될 것입니다. 실리콘 인터포저는 TSV 공정의 수율 향상과 웨이퍼 활용도 극대화를 통한 비용 절감이 관건이며, 유기 인터포저는 유기물 내 미세 회로 구현 기술과 열 관리 성능 향상을 통한 고성능화가 핵심 과제입니다. 또한, 최근 주목받는 유리(Glass) 인터포저와 같은 신소재의 등장은 기존 실리콘과 유기 인터포저 사이의 간극을 메우는 새로운 대안이 될 가능성이 높습니다 [출처: guiahardware.es].

크레셈(CRESSEM)은 이러한 인터포저 기술의 변화에 발맞추어, 미세 피치 검사 및 고밀도 연결 구조에 최적화된 광학 검사 및 머신비전 솔루션을 지속적으로 개발하여 고객사의 양산 수율 확보를 지원할 것입니다.