

EV Group, from advanced packaging to transistor scaling – January 30, 2024

EVG introduced NanoCleave™, a revolutionary layer release technology for silicon that enables ultra-thin layer stacking for front-end processing, including advanced logic, memory and power device formation, as well as semiconductor advanced packaging. NanoCleave is a fully front-end-compatible layer release technology that features an IR laser that can pass through silicon, which is transparent to the IR laser wavelength. NanoCleave enables silicon wafer carriers in advanced packaging processes such as FoWLP using mold and reconstituted wafers as well as interposers for 3D SiC. EVG's new NanoCleave technology utilizes an IR laser and inorganic release materials to enable laser debonding on silicon with nanometer precision.



3D 집적률 혁신하는 NanoCleave 레이저 릴리즈 신기술 발표



EVG8850 NanoCleave™ 레이저 릴리즈 시스템은 130nm 이하 정밀도로 일어난 기판으로부터 초박형 웨이퍼를 분리할 수 있어 첨단 패키징 및 트랜지스터 소형화를 위한 3D 집적률 혁신을 가져온다.

MEMS, 나노기술, 반도체 시장을 웨이퍼 본딩 및 리스그래피 장비 분야를 선도하는 EV Group(이하 EVG)은 반도체 제조를 위한 혁신적인 레이저 릴리즈 기술인 NanoCleave™를 출시한다고 밝혔다. NanoCleave 기술은 첨단 로직, 메모리, 전력 반도체 후연도 공정은 물론 첨단 반도체 패키징에 초박형 웨이퍼 적용을 가능하게 한다. NanoCleave는 반도체 전 공정에 완벽하게 호환되는 레이저 릴리즈 기술로서, 실리콘을 투과하는 적외선 레이저를 사용하는 것이 특징이다. 또한 특수 조성된 무기 박막과 함께 사용할 경우, 나노미터의 정밀도로 초박형 필름이나 레이어를 실리콘 캐리어로부터 적외선 레이저로 분리할 수 있게 해준다.

NanoCleave는 EMC(epoxy mold compounds)와 재구성 웨이퍼(reconstituted wafer)를 사용하는 아웃 웨이퍼 레벨 패키징(FoWLP)에서부터 3D SiC(3D Stacking IC)의 언더포지 같은 첨단 패키징 공정에서 실리콘 웨이퍼 캐리어 사용을 가능하게 한다. 뿐만 아니라, 고온 공정에도 적용할 수 있어 3D IC 및 3D 순차 집적 애플리케이션에서 완전히 새로운 공정 물로우를 구현할 수가 있다. 이는 실리콘 캐리어 상의 초박형 레이어까지도 하이브리드 및 퓨전 본딩이 가능해, 3D 및 이종 집적에 혁신을 가져다줄 뿐만 아니라 차세대 트랜지스터 집적화 설계에서 필요한 레이어 이송을 가능하게 한다.

EVG는 코엑스에서 1월 31일부터 2월 2일까지 개최되는 SEMICON 코리아 2024 전시회에 참가하여 NanoCleave 신기술을 소개한다. EVG 부스를 방문하면 EVG 임원들을 직접 만나서 이 혁신적인 적외선 레이저 기술에 관해서 논의할 수 있다.

30 집적에서는, 점점 더 높아지는 인터커넥션 대역폭으로 보다 고성능의 시스템을 구현할 수 있도록 박형 웨이퍼 공정을 위한 캐리어 기술이 중요하다. 이를 위해 기존의 주류 기법들은 유리 캐리어를 사용한다. 이 기법은 유기 접착제를 이용해 임시 본딩을 해서 디바이스 레이어를 형성한 다음, 자외선(UV) 파장 레이저를 사용해서 접착제를 용해시키고, 디바이스 레이어를 분리한 후 최종 완성품 웨이퍼 상에 영구적으로 본딩한다. 하지만 유리 기판은 실리콘 웨주로 설계된 반도체 제조 장비를 사용해서 처리하기가 까다롭고, 유리 웨이퍼를 처리할 수 있도록 업그레이드를 하려면 비용이 많이 든다. 뿐만 아니라 유기질 접착제는 통상적으로 300°C 이하의 처리 온도로 사용이 제한되므로, 후공정에 사용하기에 한계가 있다.

NanoCleave 기술은 무기 박막을 사용하는 실리콘 캐리어를 사용할 수 있어 이러한 온도 한계와 유리 캐리어의 호환성 이슈를 피할 수 있다. 뿐만 아니라 IR 레이저를 사용해서 나노미터 정밀도로 클리빙이 가능하므로 기존 공정을 변경하지 않고서 초박형 디바이스 웨이퍼를 처리할 수 있다. 이렇게 만들어진 초박형 디바이스 레이어를 적용하면 더 높은 대역폭의 인터커넥트를 구현할 수 있으며, 자체대 고성능 시스템을 위한 다이를 쉽게 및 세분화하기 위한 새로운 기회를 만들 수 있다.

트랜지스터 로드맵이 3nm 이하 노드로 진화함에 따라 핵심형 전원 레귤, 후면 전원 공급 네트워크, 상보성 FET(CFET), 2D 원자 채널 같은 새로운 아키텍처와 설계 혁신이 필요해졌다. 이러한 모든 기법들에는 극히 얇은 소재의 레이어 이송이 요구된다. 실리콘 캐리어와 무기 박막은 전공정 제조 불모우를 위한 프로세스 정밀성, 소재 호환성, 높은 처리 온도 요건을 지원한다. 하지만 지금까지는 실리콘 캐리어가 그라 인양, 열피, 식각 공정을 거쳐서 완벽하게 제거돼야 했지만, 이는 작업 중인 디바이스 레이어의 표면에 마이크로미터 대의 차이를 유발하므로, 첨단 트랜지스터 노드의 박형 레이어 적용에 사용하기에는 적합하지 않았다.



클리어 모듈 웨이퍼 기계가 실리콘 웨퍼를 세련으로 한 EVG8500 NanoCleave® 웨이퍼 클리어 시스템 내부 모습. (출처: EV Group)

EVG의 새로운 NanoCleave 기술은 적외선 레이저와 무기 박막을 사용하므로 실리콘 상에서 나노미터 정밀도로 레이어 다분당이 가능하다. 이는 첨단 패키징 공정에서 유리 기판을 사용할 필요가 없게 하여, 온도 한계와 유리 캐리어 호환성 문제를 피할 수 있게 해주며, 또한 기존 공정을 변경하지 않고서 전공정에서 캐리어를 통해 초박형(한 자릿수 마이크로미터 이하) 레이어를 이송할 수 있다. 이러한 나노미터 대의 정밀도를 지원하는 EVG의 새로운 프로세스는 더 얇은 디바이스 레이어와 패키지를 필요로 하는 첨단 반도체 디바이스 로드맵의 요구를 충족하고, 향상된 이종 집적을 가능하게 하여, 유리 기판 사용 필요성 제거 및 박막 레이어 이송 가능성을 통해 공정 비용을 절감할 수 있게 해준다.

EV Group의 기술 이사인 폴 린드너(Paul Lindner)는 "반도체 공정 노드를 축소하기가 갈수록 더 복잡하고 어려워지고 있다. 공정 노드를 축소하려면 프로세스 허용공차 또한 점점 더 줄어들기 때문이다. 업계에서는 더 높은 집적도와 더 높은 디바이스 성능을 달성하기 위한 새로운 프로세스와 집적 방법을 필요로 한다. 우리의 NanoCleave 레이어 클리어 기술은 박막 레이어와 다이 적용을 통한 반도체 크기 축소에 있어서 게임 체인저가 될 것이며, 반도체 업계에서 가장 압박이 심한 요구 사항들을 해결할 잠재력을 가지고 있다. NanoCleave는 표준 실리콘 웨이퍼 및 웨이퍼 공정을과 호환되는 유연하고 범용성이 뛰어난 레이어 클리어 기술을 통해 우리 고객들이 첨단 디바이스 및 패키징 로드맵을 실현할 수 있게 지원할 것이며, 고객들이 이 기술을 자신들의 기존 라인에 지체없이 통합하고 시간과 비용을 절감할 수 있을 것"이라고 말했다.

EVG의 NanoCleave 기술은 실리콘을 통과하는 고유의 피장을 사용하여 실리콘 웨이퍼의 뒷면을 적외선 레이저에 노출시킨다. 표준 증착 공정으로 형성된 무기 박막이 IR 광을 흡수함으로써 사전에 정밀하게 지정된 레이어나 면적으로 실리콘을 분리시킨다. 무기 박막을 사용함으로써 좀더 정밀하고 얇은 레이어를 사용할 수 있다(유기 접착제를 사용할 때 수 마이크로미터였던 것에 비해 수 나노미터 대로 얇아짐). 뿐만 아니라 무기 박막은 고온 공정(최대 1000°C)과 호환 가능하므로, 에피택시, 증착, 어닐링 같이 유기 접착제를 사용할 수 없는 많은 새로운 전공정 애플리케이션에서 레이어 이송을 가능하게 한다.

EVG의 NanoCleave 기술은 현재 EVG 본사에서 대용량 가능하다.

한편 EVG는 1980년에 설립된 이래로 반도체, MEMS, 화합물 반도체, 파워 디바이스 그리고 나노 기술을 이용한 소재들을 제조하는데 필요한 장비 및 공정 솔루션을 제공하는 세계적인 전문 기업이다. 웨이퍼 본딩, 박형 웨이퍼 처리 기술(TWHS), 리소그래피 / 나노 임프린트 리소그래피(NIL) 및 계측기를 포함한 주요 제품 이외에도 포토 레지스트 코터, 웨이퍼 세정장비 및 검사 시스템을 개발 생산하고 있다. 또한, EVG 글로벌 고객들과 파트너들을 위한 서비스와 협력자원을 위해 정교한 네트워크를 구축해 놓고 있다. EVG에 대한 보다 더 자세한 정보는 웹사이트에서 확인할 수 있다.