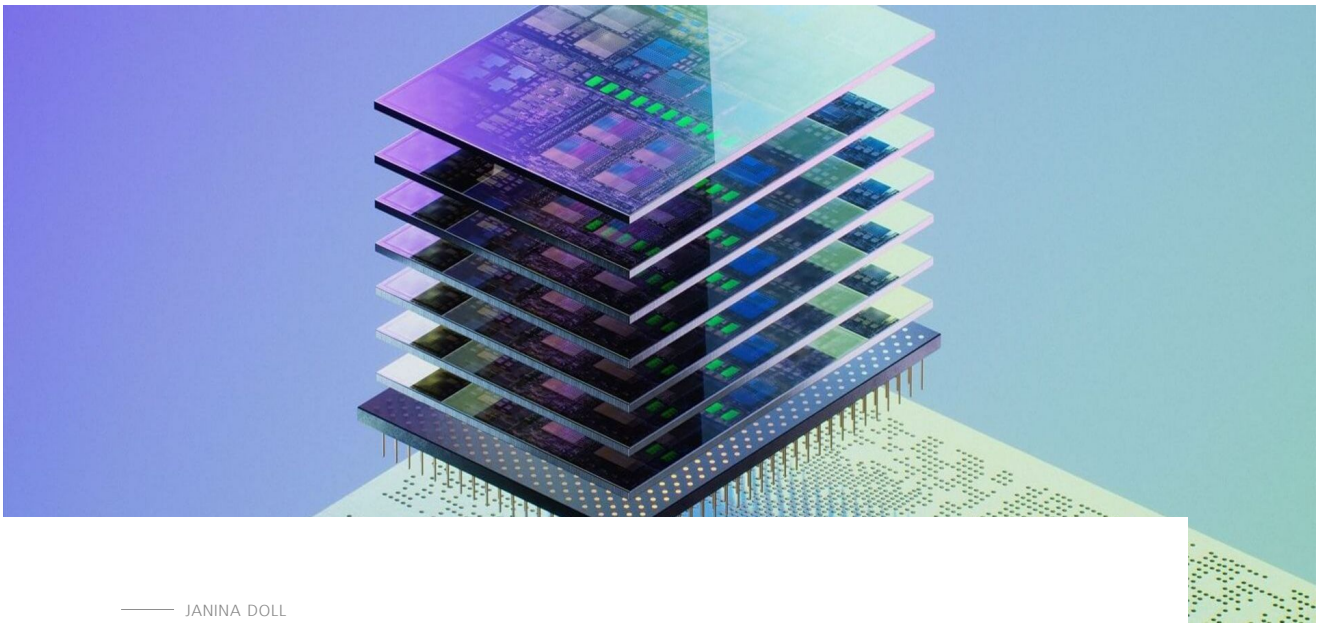


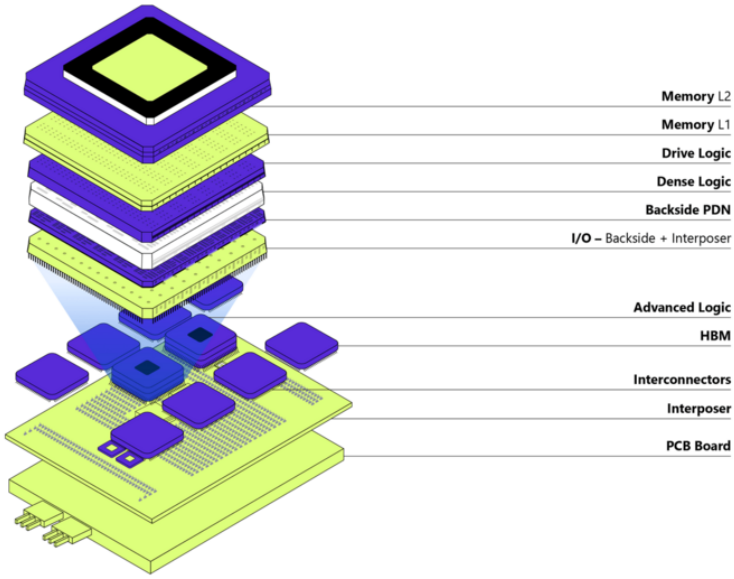
JANINA DOLL

Advanced Packaging: Daha fazla hesaplama gücü için üst üste çip istifleme

Yapay zeka, High Performance Computing ve a□ ba□lantılı cihazlar giderek daha fazla hesaplama gücüne ihtiyaç duyuyor. Münferit mikroçipler artık bunun için yeterli de□il. Çözüm Advanced Packaging: Farklı fonksiyonlara sahip çiplerin tek bir sistemde bir araya getirildi□i, üst üste istiflendi□i ve son derece karma□ık yöntemlerle birbirine ba□landı□ı yenilikçi bir çip mimarisi. TRUMPF, yarı iletken üretimindeki temel proses adımları için lazer, plazma ve ölçüm teknolojileri sunar.

Advanced Packaging nedir?

Advanced Packaging adı verilen yöntemde farklı fonksiyonlara sahip birden fazla çip, yüksek performanslı tek bir sistemde bir araya getirilir. Yapı şekline bağlı olarak bu çipler yan yana dizilir veya üst üste istiflenir. Böylece örneğin hesaplama gücü, bellek ve diğer fonksiyonlar son derece küçük bir alanda bir araya getirilebilir. Son derece ince elektrik bağlantıları, münferit çiplerin hızlı ve verimli şekilde veri alışverişi yapmasını sağlar. Aynı zamanda ortaya çıkan ısının güvenilir şekilde uzaklaştırılması gerekir. Advanced Packaging böylece yeni bir yapı biçiminden çok daha fazlasını ifade eder: Bu teknoloji küçük bir alanda daha yüksek performans ve enerji verimliliği sağlar, mikroçipleri de bir sonraki performans seviyesine taşır.



Birden fazla katman, farklı fonksiyonlar: Advanced Packaging ile hesaplama gücü, bellek ve diğer fonksiyonlara yönelik özel çip bileşenleri az yer kaplayacak şekilde tek bir sistemde birleştirilir.

Advanced Packaging nerelerde kullanılır?

Advanced Packaging, dar bir alanda yüksek hesaplama gücüne ihtiyaç duyulan her yerde önem kazanır. Bunun bir örneği yapay zeka hızlandırıcılarıdır: Büyük dil modellerini eğitmek veya veri merkezlerindeki devasa veri hacimlerini analiz etmek gibi yapay zeka görevlerini son derece hızlı işleyen özel çipler. Bunun için işlemcilerin, belleklerin ve diğer çip bileşenlerinin birbirleriyle son derece hızlı veri alışverişi yapması gerekir. Advanced Packaging bu mesafeleri kısaltarak sistemleri daha güçlü ve daha verimli hale getirir. Teknoloji, kısaca HPC olarak adlandırılan High Performance Computing alanında da önemli bir rol oynar. Burada araştırma, simülasyon, hava durumu modelleri, tıp veya endüstriyel geliştirme gibi alanlardaki özellikle karmaşık hesaplamalar için kullanılan yüksek performanslı bilgisayarlar söz konusudur. Bunlara akıllı telefonlar, akıllı saatler, araçlar ve ağ bağlantılı fabrikalardaki uygulamalar da eklenir. Tüm bu alanlarda kompakt, hızlı ve enerji verimli çiplere duyulan ihtiyaç artar.

Advanced Packaging neden bu kadar zorlu?

Modern çip paketleri milyonlarca mikroskobik yapıdan, ince tabakalardan, hassas malzemelerden ve son derece küçük temas noktalarından oluşur. En küçük sapmalar bile fonksiyonu olumsuz etkileyebilir. Seri üretimde her prosesin stabil ve tekrarlanabilir şekilde işlemesi ve yüksek üretim verimi sağlaması gerekir, zira her sapmanın maliyeti çok yüksektir. İşte bu noktada özel teknoloji ortakları devreye girer. TRUMPF, metal işleme ve makine imalatı şirketlerine yönelik lazer uzmanı olarak yaygın bir şekilde tanınmaktadır. Öte yandan TRUMPF, bu tür modern çip paketlerini mümkün kılan yarı iletken üretimindeki proses adımlarına yönelik teknolojileri de uzun zamandır sunmaktadır.



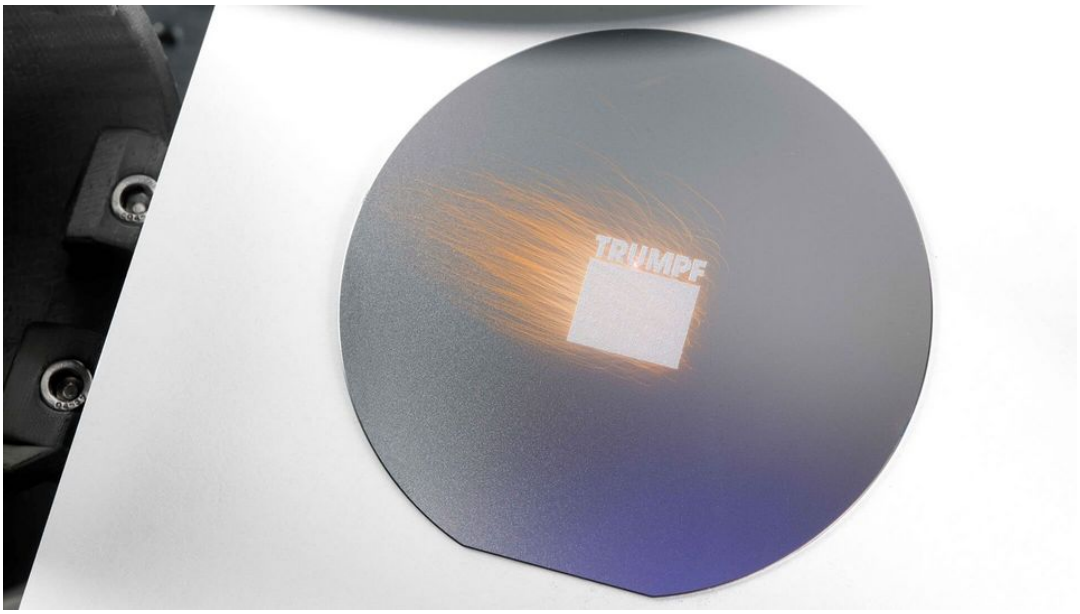
Plazma, yarı iletken üretiminde önemli bir rol oynar. Son derece ince yapıların oluşturulmasını ve çok ince malzeme tabakalarının hedefli şekilde oluşturulmasını veya kaldırılmasını mümkün kılar.

Advanced Packaging'de plazmanın rolü nedir?

Plazma, elektriksel olarak uyarılmış bir gazdır. Yarı iletken üretiminde malzemeyi kontrollü şekilde aşındırır veya tabakalar oluşturur. Advanced Packaging kapsamında plazma, daha sonra çip bileşenleri arasında sinyallerin iletileceği ince bağlantı yapılarının ve temas yüzeylerinin oluşturulmasına yardımcı olur. TRUMPF plazma jeneratörleri, wafer'lar ve alt tabakalar üzerinde bunun için gerekli prosesleri hassas şekilde kontrol eder. Böylelikle yapılar homojen biçimde üretilebilir, tabakalar tanımlı şekilde oluşturulabilir ve elektrik bağlantıları güvenilir şekilde kurulabilir.

Lazer, Advanced Packaging'de güçlü yönlerini nerede gösterir?

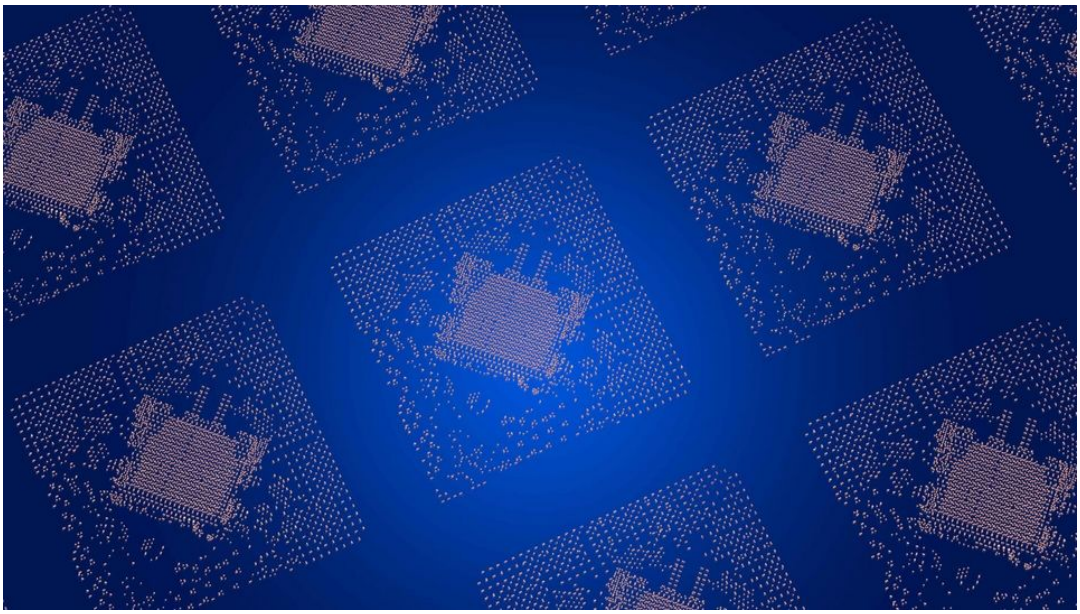
Lazerler malzemeleri temassız ve hassas şekilde işler. Keser, deler, yapı oluşturur, markalar, lokal olarak ısıtır veya malzeme aşındırma ve ekleme proseslerini destekler. Bu önem taşır; zira Advanced Packaging kapsamında cam, ince wafer'lar, yoğun alt tabakalar ve ince bağlantı katmanları gibi yeni malzeme türleri temel öneme sahiptir. Lazerin güçlü yönlerini gösterdiği örneklerden biri de via'lardır: Bunlar, daha sonra plazma jeneratörlerimiz yardımıyla metalle doldurulan son derece küçük bağlantı delikleridir. Böylece çip paketindeki katmanlar arasında elektrik bağlantıları oluşur. TRUMPF ultra kısa palslı lazerleri, bu tür via deliklerini alt tabakalara veya ara taşıyıcılara hassas şekilde açar. Lazerler, iletken yollar üzerinde yapı oluşturulmasında ve çiplerle paketlerin ayrılmasında da öne çıkar: Lokal ve hızlı çalışır, üstelik malzemeyi termal veya mekanik olarak zorlamaz.



TRUMPF lazerleri hassas malzemeleri temassız ve son derece yüksek hassasiyetle işler. Bu da yarı iletken üretimi için yeni olanakların önünü açar.

Çip taşıyıcıları için hangi malzemeler ilgi çekicidir?

Advanced Packaging'in bir sonraki gelişim aşamasına örnek olarak Through Glass Vias gösterilebilir; yani camdan geçen ince bağlantı delikleri. Üreticiler bu tür ara taşıyıcılarda halihazırda sıklıkla silisyum kullanmaktadır. Cam ise belirli uygulamalarda bir alternatif olabilir: Elverişli termal özelliklere sahiptir, son derece düz üretilebilir ve yuvarlak yerine dikdörtgen biçimde işlenebilir. Bunun sonucunda malzemeden tasarruf edilir ve üretim verimi artırılabilir. Asıl zorluk ise işlemededir. Yüksek hassasiyetli lazer teknolojisi, camda son derece ince deliklerin hızlı, kontrollü ve yüksek kalitede açılmasına fırsat tanır. Soğutmaya yönelik malzemeler de giderek daha fazla öne çıkmaktadır. Silisyum karbür, ısıyı iyi ilettiği ve termal özellikleri silisyumla uyumlu olduğu için mikroakışkan soğutma kanalları bakımından ilgi çekici olabilir. Uzun vadede elmasın da malzeme olarak kullanımı tartışılmaktadır. Endüstriyel kullanımı üzerinde şimdiden araştırmalar yürütülmektedir: GrodiaQ projesinde Fraunhofer IAF, aralarında TRUMPF'ın da bulunduğu endüstri ortaklarıyla birlikte elmas alt tabakaların üretimine yönelik yeni yöntemler geliştirmektedir.



Bir panel üzerindeki son derece ince bakır yapılar: Modern çip paketlerinin üretiminde en yüksek hassasiyet belirleyicidir. Zira en küçük sapmalar bile fonksiyonu olumsuz etkileyebilir.

Advanced Packaging'de ölçüm ve kontrol neden önemlidir?

Çipler birbirine ne kadar yoğun bağlanır ve yapılar ne kadar ince hale gelirse, proseslerin sürekli denetlenmesi de o denli önemli bir hal alır. Her üretim adımının ölçülmesi ve kontrol edilmesi (metroloji), sapmaların erkenden tespit edilmesine yardımcı olur: Örneğin tabaka kalınlıklarında, yüzeylerde, deliklerde, bağlantı noktalarında veya münferit katmanların hizalanmasında... Bu, seri üretim bakımından kritik öneme sahiptir: Proseslerin milyonlarca kez stabil şekilde ve yüksek üretim verimiyle işlemesi gerekir. TRUMPF, plazma ve lazer teknolojisinin yanı sıra hassas proses kontrolü alanındaki deneyimini de sunmaktadır. Özellikle karmaşık, yüksek entegrasyonlu çip mimarilerinde yüksek güçlü lazerler, vazgeçilmez araçlardır.

TRUMPF yarı iletken üretiminde nasıl bir rol oynar?

Çipler söz konusu olduğunda çoğunlukla tasarımcılar, çip üreticileri ve bunların ekipman üreticileri ön plandadır. Ancak modern yarı iletkenler, proses adımlarını yalnızca geliştirmekle kalmayıp endüstriyel ölçekte güvenilir biçimde uygulanabilir hale getiren ortaklara da bağlı durumdadır. TRUMPF ekipman üreticilerini destekler ve Advanced Packaging için özellikle önemli olan üç yetkinliği bir araya getirir: Stabil aşındırma ve kaplama prosesleri için plazma teknolojisi ile proses denetimi ve kalite kontrolü için metroloji. Üçüncü yetkinlik ise paket içinde ince yapıların oluşturulmasından cam gibi malzemelerin kullanıldığı uygulamalara, alt tabakaların ve 3D mimarilerin işlenmesine kadar ilgili tüm uygulamaları kapsayan ileri düzey lazer teknolojisidir. TRUMPF bu sayede yarı iletken üretiminin temel adımlarını mümkün kılar.

JANINA DOLL
YARI İLETKEN İLETIŞIMI MÜDÜRÜ

YARI İLETKEN İLETIŞIMI MÜDÜRÜ