

Interview mit Thomas Bliem, VP R&D von ASMLT SMT Solutions

Die richtige Maschine zur richtigen Zeit

Smartphones, Smartwatches, autonome Fahrzeuge oder Medizintechnik: Elektronikprodukte werden kleiner, komplexer und leistungsfähiger. Möglich macht dies eine Schlüsseltechnologie – System-in-Package (SiP). Dabei werden Halbleiterchips, konventionelle SMD-Bauelemente, Sensoren oder sogar Antennen in einem einzigen Gehäuse kombiniert. Für die Fertigung bedeutet das: Semiconductor- und SMT-Welt wachsen zusammen. Auf der kommenden productronica zeigt ASMLT SMT Solutions, Markt- und Technologieführer bei Equipment für die Elektronikfertigung, erstmals in Europa die SIPLACE CA2. Die hybride Plattform bestückt Dies direkt vom Wafer und SMDs von der Rolle in einer Maschine. Damit wird die SiP-Produktion fit für Highspeed und Großserie. Wir sprachen mit Thomas Bliem, VP R&D von ASMLT SMT Solutions, über Technik, Nutzen und Perspektiven.

productronic: Herr Bliem, warum sind System-in-Package-Module derzeit so gefragt und wo werden sie eingesetzt?

Thomas Bliem: Weil SiP Entwicklungszyklen deutlich verkürzt und Variantenvielfalt ermöglicht. Anstatt einen neuen Monolith-SoC (System-on-Chip) zu entwickeln, lassen sich bewährte Dies mit passiven/aktiven SMDs, Sensorik oder Antennen in einem Gehäuse kombinieren. Das bringt kompakte Bauformen, kurze Signalwege und kalkulierbaren Aufwand bis hin zur Serienreife. Entsprechend breit ist das Einsatzspektrum: RF-Frontends und Connectivity-Module für 5G, Wearables wie Smartwatches und Fitness-Tracker, Rechen- und Sensorsmodule für AR/VR, IoT-Gateways und Edge-Controller in der Industrie sowie Power- und Steuergeräte im Fahrzeug bis hin zu implantierbaren oder tragbaren Medizingeräten. Für Fertiger heißt das: SiP wird zum Standardbaustein und verlangt durchgängige Prozesse, die Die-Handling und SMT nahtlos zusammenbringen. Diesen Trend hatten wir schon lange im Fokus und entsprechend vorausschauend entwickelt. Das Ergebnis gibt uns Recht: Die SIPLACE CA2 ist die richtige Maschine, zur richtigen Zeit.

productronic: Sie stellen auf der productronica erstmals die SIPLACE CA2 vor. Was ist so besonders an ihr?

Thomas Bliem: Die SIPLACE CA2 ist eine echte Hybridplattform, die zwei Welten in einer Maschine

zusammenführt: die herkömmliche SMT-Bestückung und das zukunftsweisende Advanced Packaging. Zum ersten Mal können Anwender SMDs vom Gurt und Dies direkt vom gesägten Wafer in einem durchgängigen Prozess kombinieren. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Dies im Die-Attach- oder Flip-Chip-Verfahren verarbeitet werden – beides ist ohne Umrüstung möglich. Der große Unterschied zu bisherigen Ansätzen: Wir sparen den kompletten Die-Taping-Prozess ein und machen auch den Einsatz dedizierter Die-Bonder überflüssig. Für die Kunden bedeutet das nicht nur einen eingesparten Prozessschritt, sondern auch weniger Maschineninvestitionen, eine deutlich kompaktere Linie und vor allem einen entscheidenden Geschwindigkeitsgewinn. Genau diese Kombination aus Produktivität, Flexibilität und Prozessintegration macht die SIPLACE CA2 so besonders.

productronic: Wie leistungsfähig ist diese neue Plattform hinsichtlich Produktivität und Präzision?

Thomas Bliem: Sehr – und zwar in beiden Disziplinen. Der Schlüssel liegt im intelligenten Puffersystem mit integriertem Flip-Modul. Es entkoppelt das sensible Ablösen der Dies von der Trägerfolie und den eigentlichen Bestückprozess. Während die Dies vom Wafer gelöst und im Puffer zwischengespeichert werden, läuft die Bestückung ohne Unterbrechung weiter. Das sorgt für eine gleichmäßige Taktung und eine bislang unerreichte Geschwindigkeit. Konkret bedeutet das: Die SIPLACE CA2 schafft bis zu 51.000 Bauelemente pro Stunde im Flip-Chip-Modus, 54.000 im Die-Attach-Prozess und 76.000 konventionelle SMDs – und das alles innerhalb einer Maschine. Damit schließen wir die Lücke zwischen Backend-Prozessgeschwindigkeit und moderner SMT-Fertigung. Ebenso wichtig ist die Präzision: Wir erreichen eine Bestückgenauigkeit von bis zu ± 10 Mikrometer bei 3σ . Anders gesagt: 1σ entspricht rund $\pm 3,3$ Mikrometer – und damit liegen bereits rund 68 Prozent aller Bauelemente innerhalb dieser extrem engen Toleranz. Präzisionswerte, die bislang nur aus der Halbleiterwelt bekannt waren, bringen wir nun in den SMT-Takt. Diese Kombination aus Highspeed und High-Precision setzt einen neuen Benchmark im Vergleich zu spezialisierten Die-Bondern, die bei dieser Leistungsklasse schlicht nicht mithalten können.

productronic: Das Waferhandling stellt sicher eine besondere Herausforderung dar. Wo lag die größte technische Hürde?

Thomas Bliem: Ganz klar im schonenden Ablösen der Dies von der Trägerfolie. Nach dem Sägen sitzen die einzelnen Chips auf einer Folie, von der sie vor der Platzierung gelöst werden müssen. Dabei wird das Die von unten mit einer feinen Nadel leicht angehoben, während gleichzeitig die Folie mit Unterdruck in die Gegenrichtung gezogen wird. Dieser Vorgang ist technisch sehr anspruchsvoll, weil viele Dies extrem bruchempfindlich sind. In herkömmlichen Maschinen ist er deshalb das Nadelöhr, das die gesamte Prozessgeschwindigkeit ausbremsst. Unsere Lösung war ein völlig neuer Ansatz: ein intelligenter Pufferspeicher mit 16 Pipetten, der die abgelösten Dies zwischenspeichert, kombiniert mit einem Vier-Pipetten-Wender für Flip-Chip-Bauelemente. Damit laufen Ablösen und Platzieren parallel und nicht mehr seriell hintereinander. Während der Bestückkopf noch arbeitet, werden im Hintergrund bereits neue Dies vorbereitet. So wird er kontinuierlich versorgt ohne Wartezeit, bei voller Prozesssicherheit. Das ist der entscheidende Schritt, um das Waferhandling auf SMT-Taktzeiten zu bringen.

productronic: Abgesehen von der Leistung – welche Vorteile hat die SIPLACE CA2 für den Anwender?

Thomas Bliem: Da gibt es gleich mehrere Punkte, die für unsere Kunden entscheidend sind:

- **Traceability:** Wir bieten erstmals eine durchgängige Full Single Die Level Traceability. Jedes einzelne Die ist vom Ursprungswafer bis zur finalen Position im Endprodukt eindeutig dokumentiert. Gerade in der Automobilindustrie oder in sicherheitskritischen Anwendungen ist das heute unverzichtbar.
- **Kosten & Umwelt:** Der Wegfall des Die-Tapings bedeutet gleich zweierlei: Zum einen entfallen die Investitionen und Betriebskosten für diesen kompletten Prozessschritt. Zum anderen entstehen keine Gurte mehr, die anschließend entsorgt werden müssten. In einer typischen Hochvolumenlinie summieren sich die Kosteneinsparungen auf mehrere Millionen Euro pro Jahr und gleichzeitig werden hunderte Kilometer Plastikabfall vermieden.
- **Flexibilität:** Mit der Wafer Exchange Unit lassen sich bis zu 50 unterschiedliche Wafer im System vorhalten. Während ein Wafer verarbeitet wird, wird der nächste bereit vorbereitet. Der eigentliche Wechsel dauert dann nur 13 Sekunden. Damit lassen sich auch komplexe Produkte mit mehreren Chiparten ohne Zeitverlust fertigen. Zusätzlich kann die Maschine selbstverständlich mit Tape-& Reel-Zuführungen kombiniert werden. Das ist maximale Flexibilität auf kleinstem Raum.
- **Platzbedarf:** Und nicht zuletzt ist die SIPLACE CA2 trotz ihrer Leistung äußerst kompakt. Sie benötigt nur 2,56 × 2,50 Meter Stellfläche.

productronic: Wie sichern Sie Prozessstabilität bei dieser Komplexität?

Thomas Bliem: Bei der SIPLACE CA2 übernehmen mehrere Highend-Visionsysteme diese Aufgabe. Ein Beispiel ist eine neue Highspeed-Kamera, die den sensiblen Ablösevorgang der Dies mit bis zu 200 Bildern pro Sekunde verfolgt und ihre Bildrate automatisch den relevanten Prozessschritten anpasst. Dadurch lassen sich potenzielle Herausforderungen im Austechprozess frühzeitig erkennen und gezielt durch geeignete Korrekturmaßnahmen beheben. Parallel dazu haben wir die Auflösung der PCB-Kamera nochmals verdoppelt, um selbst feinste Strukturen sicher zu erkennen. Diese Kombination aus Echtzeitkontrolle und präziser Bildverarbeitung sorgt dafür, dass die SIPLACE CA2 auch bei höchster Geschwindigkeit mit maximaler Prozesssicherheit arbeitet.

productronic: Wie sieht eine typische Produktionslinie mit der SIPLACE CA2 aus?

Thomas Bliem: Der Linienaufbau ist konventionell: Zunächst ein DEK Galaxy Lotpastendrucker, gefolgt von einem SPI-System. Danach übernehmen schnelle SMT-Bestückautomaten wie unsere SIPLACE TX micron, die mit bis zu 93.000 Bauelementen pro Stunde arbeiten und für höchste Präzision bei herkömmlichen SMDs ausgelegt sind. Am Ende der Linie steht die SIPLACE CA2, die zusätzlich die Dies direkt vom Wafer bestückt und damit die SMT- und Advanced-Packaging-Welt zusammenführt. So entsteht eine durchgängige Highspeed-SiP-Linie, die trotz enormer Leistung nur rund zehn Meter Shopfloor-Fläche bis zum Ofen benötigt und damit deutlich kompakter und effizienter ist als übliche Setups, in denen separate Die-Bonder außerhalb der Linie betrieben werden müssen. Mit der SIPLACE CA2 wird dieser bislang ausgelagerte Prozess erstmals nahtlos und ressourcenschonend in einen klassischen SMT-Linienaufbau integriert.

productronic: Leistungsfähige Hardware ist das eine – wie wichtig ist Softwareintegration?

Thomas Bliem: Extrem wichtig. Integrierte Hard- und Softwarelösungen sind der Schlüssel zu unserem Konzept der datengetriebenen, intelligenten Fertigung. Mit der SIPLACE CA2 erschließen wir erstmals auch für die Die-Verarbeitung direkt vom Wafer die gesamte WORKS Software Suite. Das bedeutet: durchgängige Planung, effiziente Materiallogistik, Rüstoptimierung, Setup Verification und sogar automatisierte Programmwechsel – ohne Operator-Eingriff. Mit diesen Automatisierungs- und Optimierungsfunktionen erreichen unsere Kunden ein völlig neues Niveau an Produktivität und Prozesssicherheit. Ein weiterer Vorteil: Die Benutzeroberfläche ist für SMT und Advanced Packaging identisch.

productronic: Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz sind in der Industrie ein Muss. Welchen Beitrag leistet die SIPLACE CA2?

Thomas Bliem: Ein ganz wesentlicher Beitrag liegt im Wegfall des Die-Tapings. In herkömmlichen Prozessen mussten Dies zunächst in einem zusätzlichen Arbeitsschritt gegurttet werden, der nicht nur Kosten verursacht, sondern auch enorme Mengen an Kunststoffabfall. Mit der SIPLACE CA2 entfällt dieser Schritt vollständig. In einer Hochvolumenfertigung können so mehrere Millionen Euro pro Jahr eingespart und gleichzeitig bis zu 800 Kilometer Gurtmaterial vermieden werden. Hinzu kommt der Aspekt, den wir intern gern „Materialtourismus“ nennen: In vielen Fertigungen stehen Die-Bonder außerhalb der SMT-Linie, was zusätzlichen Transport, Energie und Zeit erfordert. Mit der SIPLACE CA2 werden SMDs und Dies inline in einem durchgängigen Prozess verarbeitet. Das spart nicht nur Wege und Platz, sondern reduziert auch den Energieverbrauch.

productronic: Welche Flexibilität bietet die Plattform?

Thomas Bliem: Die SIPLACE CA2 ist bewusst modular aufgebaut und lässt sich sehr genau auf die Anforderungen des jeweiligen Kunden zuschneiden. Anwender können beispielsweise zwischen Dual- oder Single-Conveyor-Systemen wählen. Damit sind sowohl konventionelle Leiterplatten als auch sehr große Substrate bis 620×700 Millimeter oder Chip-on-Wafer-Prozesse bis 300 Millimeter möglich. Darüber hinaus unterstützen wir verschiedene Dip-Prozess-Lösungen, etwa unsere Linear Dipping Unit, mit der sich Flussmittel aber auch andere Hilfsmaterialien hochpräzise und prozesssicher aufbringen lassen – auch bei Bauelementen aus Gurt und Wafer. Ergänzend bietet die Wafer Exchange Unit hohe Flexibilität: Sie kann bis zu 50 unterschiedliche Wafer aufnehmen, wobei der nächste Wafer bereits während der laufenden Produktion vorbereitet wird. Der eigentliche Wechsel dauert dadurch nur 13 Sekunden. Diese Vielfalt an Optionen macht die SIPLACE CA2 zu einer Plattform, die vom Wafer- bis hin zum Panel-Level-Packaging einsetzbar ist und Anwendern den Spielraum gibt, ihre Linie Schritt für Schritt an neue Anforderungen anzupassen.

productronic: Wie gelingt der Einstieg für Kunden in diese neue Technologie?

Thomas Bliem: Wir lassen unsere Kunden mit dieser neuen Technologie natürlich nicht allein, sondern begleiten den gesamten Prozess sehr eng. Das beginnt bei Machbarkeitsstudien, in denen wir konkrete Produkte und Anforderungen analysieren. Danach folgen Pilotprojekte, die wir in unseren weltweiten Center of Competence gemeinsam mit den Kunden umsetzen. So können Prozesse unter realen Bedingungen getestet und optimiert werden, bevor es in die Serienproduktion geht. Ein weiterer wichtiger Baustein

sind Schulungen für Operator und Prozessingenieure, damit die Teams von Anfang an sicher mit der neuen Plattform arbeiten können. Unsere Erfahrung zeigt: Wer frühzeitig Erfahrungen sammelt, baut schnell Kompetenz auf und kann die Vorteile von System-in-Package in der Großserie nutzen. Erste Kunden berichten, dass sich eine Investition in die SIPLACE CA2 bei einer 24/7-Fertigung bereits nach rund einem Jahr amortisieren wird – ein starkes Argument für den Einstieg in diese Technologie

productronic: Wohin entwickelt sich ihrer Meinung nach das Thema System-in-Package?

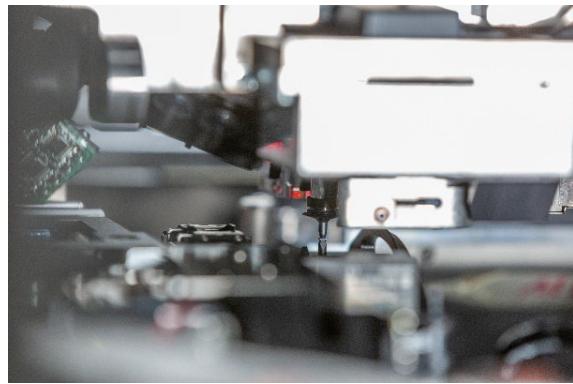
Thomas Bliem: In einem modernen Smartphone finden Sie bereits heute mehrere Dutzend solcher SiP-Module. Aber das ist erst der Anfang. Wir erwarten in den kommenden Jahren ein erhebliches Wachstums-potenzial, das weit über Consumer-Anwendungen hinausgeht. Edge-KI, AR/VR, vernetzte Medizintechnik oder die Elektronik für das autonome Fahren werden die Nachfrage nach SiP-Lösungen massiv verstärken. Allen diesen Märkten ist gemeinsam, dass sie kompakte, leistungsfähige und zugleich wirtschaftlich produzierbare Module benötigen. Für die Elektronik-fertiger heißt das: Wer jetzt in die passende Technologie investiert, sichert sich einen klaren Wettbewerbsvorsprung. Mit der SIPLACE CA2 schließen wir die Lücke zwischen Backend und SMT und ermöglichen die SiP-Fertigung in SMT-Taktzeiten. Das ist ein entscheidender Schritt, um diese Technologie in die Großserie zu bringen.



Thomas Bliem, VP R&D bei ASMPT SMT Solutions
(Bildquelle: ASMPT)



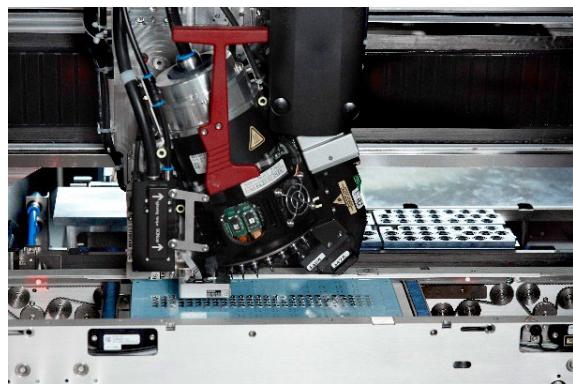
Die hybride SIPLACE CA2 führt zwei Welten in einer Maschine zusammen: die herkömmliche SMT-Bestückung und das zukunftsweisende Advanced Packaging auf einer Stellfläche von nur 2,56 Meter × 2,50 Meter (L x B).
(Bildquelle: ASMPT)



Flip-Chip-Unit: Vier Flip-Pipetten lösen die Dies von der Trägerfolie des Wafers und übergeben sie an ein Puffersystem. Dieser parallel zum Bestückprozess ablaufende Vorgang steigert die Bearbeitungsgeschwindigkeit erheblich.
(Bildquelle: ASMPT)



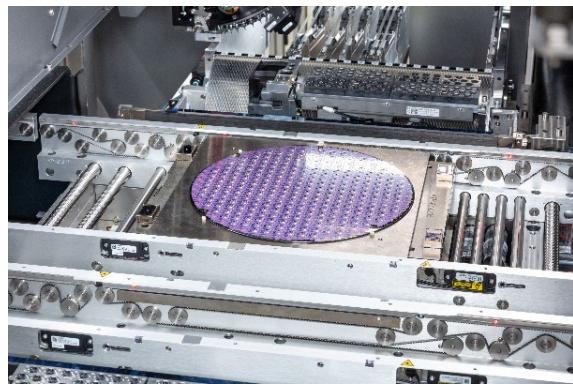
Zuführung eines Filmframe-Magazins an die Wafer Exchange Unit, die bis zu 50 verschiedene Wafer parallel bearbeiten kann, der Waferwechsel erfolgt dabei in nur 13 Sekunden.
(Bildquelle: ASMPT)



Die Tracedaten jedes einzelnen Dies lassen sich lückenlos nachverfolgen, vom Ursprungswafer bis zu seiner exakten Position auf dem Substrat.
(Bildquelle: ASMPT)



Per Feeder zugeführt, verarbeitet die SIPLACE CA2 auch klassische SMT-Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren, Transistoren und Dioden mit einer Geschwindigkeit von bis zu 76.000 cph.
(Bildquelle: ASMPT)



Bestückung eines Glaswafers (WLSiP) mit einer Genauigkeit von bis zu $\pm 10 \mu\text{m}$ (3σ), unterstützt durch einen Wafer Chuck, der den Wafer während der Bearbeitung plan, stabil und vibrationsfrei fixiert.
(Bildquelle: ASMPT)



Durchgängige Highspeed-SiP-Produktionslinie: DEK Galaxy Lotpasterdrucker gefolgt von dem Process Lens SPI-System und schnellen SIPLACE TX micron Bestückautomaten sowie der hybriden SIPLACE CA2 am Linienende, die zusätzlich Dies direkt vom Wafer bestückt.
(Bildquelle: ASMPT)