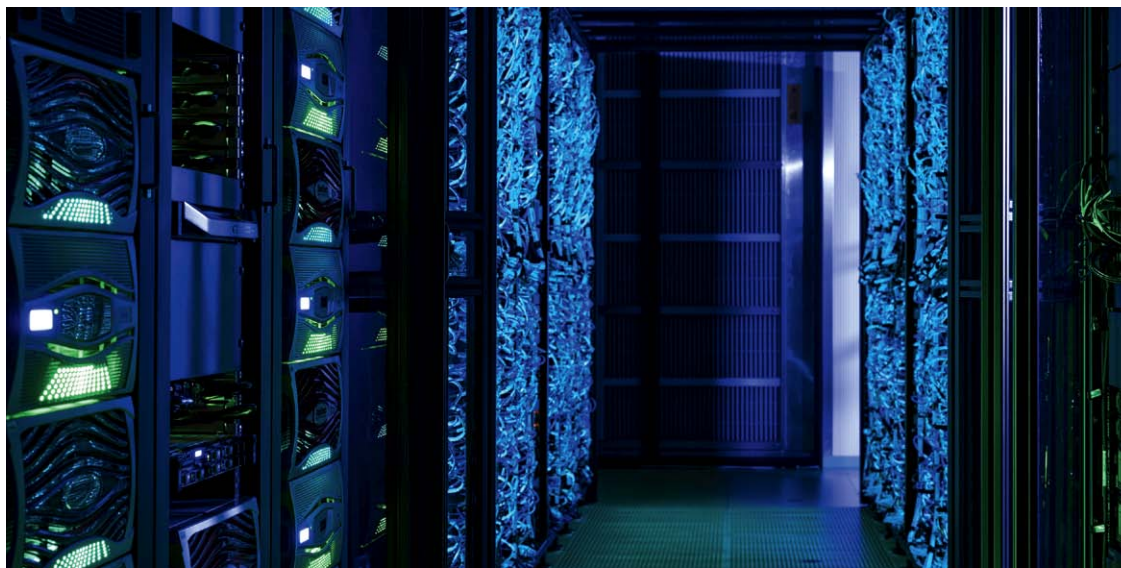


Markt & Technik

DIE UNABHÄNGIGE WOCHENZEITUNG FÜR ELEKTRONIK

Bild: Markus Breig/KIT



Während rote und grüne OLEDs eine hohe Energieeffizienz aufweisen und nachleuchten, mangelt es blauen OLEDs bisher an Leuchtdichte und Stabilität. Forschende des KIT und der Universität von Shanghai haben nun ein neuartiges Molekül hergestellt, das dieses Manko beheben und künftig effiziente, tiefblaue OLEDs ermöglichen soll.

Bremsspuren im Auftragseingang der StromversorgungsHersteller

»Eine Normalisierung, keine Rezession!«

Auftragsverschiebungen ja, aber keine Auftragsstornierungen, auf dieses klare Fazit konnten sich die Teilnehmer des diesjährigen Forums Stromversorgung der Markt & Technik einigen. Wie extrem die Ereignisse der vergangenen sechs Monate in der Stromversorgungsbranche der offiziellen Definition einer Rezession widersprechen, zeigen etwa die Beispiele Traco Power und Block Transformatoren-Elektronik. Sowohl Kai Heinemann, General Manager Development & Product Management bei Block, als auch Sebastian Fischer, Geschäftsführer bei Traco Power Deutschland, sprechen in Bezug auf das 1. Quartal 2023 von Rekordwerten, teils vom besten Quartal der bisherigen Firmengeschichte.

»Wenn es Bremsspuren gibt«, so Fischer, »dann in Bezug auf den Auftragseingang, wir müssen uns aber auch alle klar darüber sein, dass 2022 ein Ausnahmejahr war.« »Es gibt Kunden, etwa aus dem Bereich All-Electric-Society, die haben uns im **Seite 3**

Neues VDE-Positionspapier zur Nachwuchsgewinnung

E-Technik wird entstaubt

Genug der immer neuen Bestandsaufnahmen über fehlende Fachkräfte, genug der lähmenden Schwarzmalerei. Nun müssen endlich Taten folgen: Der VDE wendet sich mit einem offiziellen Positionspapier an die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger in Bund und Ländern. Das Papier wird von mehr als 100 Größen des Faches, mehrheitlich Hochschulprofessoren, unterstützt und fasst u. a. konkrete Handlungsempfehlungen zusammen. »Wir wissen, was wir tun müssen«, jetzt sei aber auch Unterstützung gefragt, erklärt Arbeitsmarktexperte und Mitautor Dr.-Ing. Michael Schanz vom VDE. Innerhalb von nur zehn Jahren hat sich der Nachwuchsmangel an Elektroingenieurinnen und -Ingenieuren sowie in den einschlägigen



P&D 2/2023
Produktion & Dienstleistung:
So geht Prototyping im Jahr 2023 **Seite 25**

INTERVIEW DER WOCHE
mit Oliver Helzle von hema electronic: »Wir möchten 2028 Marktführer sein« **Seite 12**

MESSE
Automatica 2023:
Digitalisierung und KI als Schlüsselthemen **Seite 18**

SCHWERPUNKT
Künstliche Intelligenz:
Embedded-KI als Alternative zu Cloud- und Edge-KI **Seite 48**

TOP-FOKUS
Optoelektronik: Messen Laser World of Photonics, World of Quantum **Seite 56**

Studiengängen massiv verschärft: 35 % Prozent weniger Erstsemester. Mit unrühmlichen acht Prozent Elektroingenieurinnen am Arbeitsmarkt ist das Fach Schlusslicht. Dass dabei im gleichen Zeitraum ein Plus von 27 % Erstsemestern in Informatik aufwuchs, **Seite 8**



Besuchen Sie [digikey.de](https://www.digikey.de)
eu.support@digikey.com

**VERTRAUEN
BEGINNT HIER**

Silicon Photonics

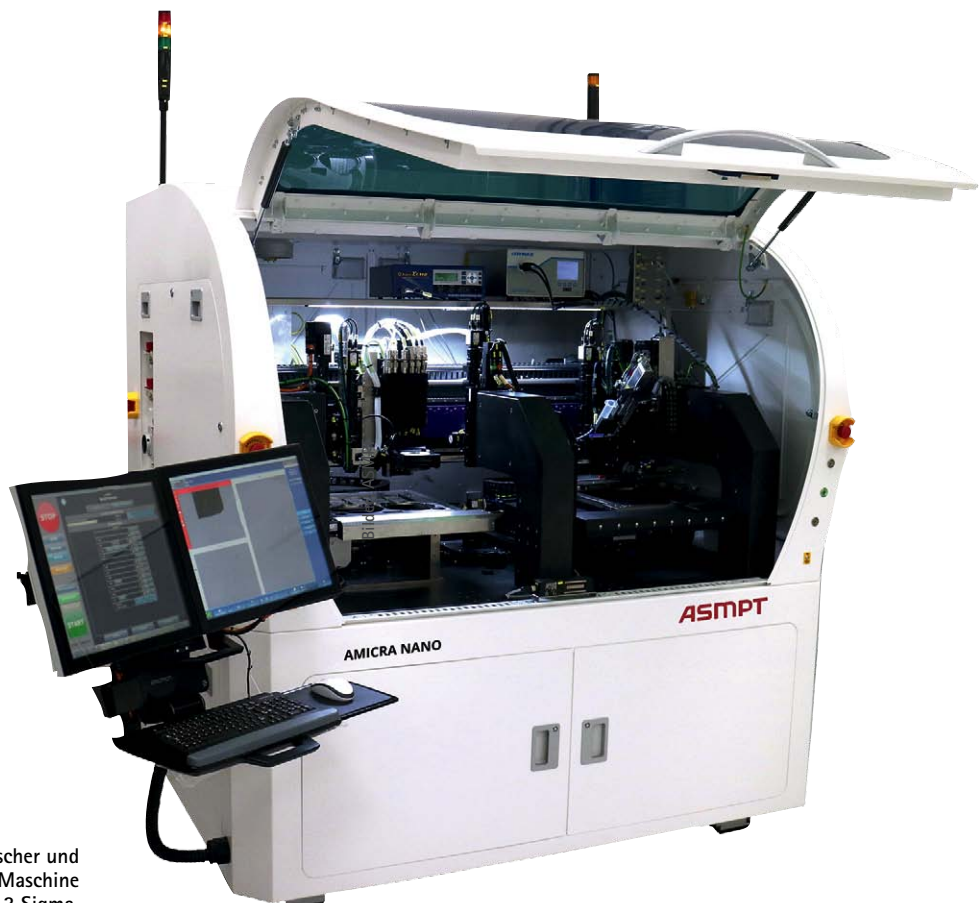
Hochpräzises Bonding für Optoelektronik

Für die Integration optischer Elemente auf Halbleitern sind Die-Bonder erforderlich, die in ihrer Positioniergenauigkeit teilweise bis in den Sub-Mikrometer-Bereich vorstoßen.

Dazu hat ASMPT die »Amicra Nano« konzipiert, deren Einsatzmöglichkeiten weit über die Kommunikationstechnik hinausgeht.

Seit etlichen Jahren verzeichnet der Markt für optische Transceiver zweistellige Wachstumsraten. Er soll bis 2025 ein Marktvolumen von umgerechnet mehr als 14 Milliarden Euro erreichen. Das verwundert kaum: Lichtwellenleitertechnik hat gegenüber traditioneller Kupferverkabelung eine Reihe von Vorteilen. Sie spart Rohstoffe und Energie und kann Signale mit sehr hoher Bandbreite auch über lange Strecken verlustfrei übertragen.

Die Einsatzbereiche sind vielfältig: Überall dort, wo verlustarme Verbindungen mit sehr hoher Datendichte gebraucht werden, greift man heute bereits auf Glasfaser zurück – bei Backbones in Rechenzentren ebenso wie bei Inter-Datacenter-Connects oder der Anbindung von 5G-Funkmasten. Aber das Einsatzgebiet optoelektronischer Technologie umfasst neben klassischen Kommunikationsanwendungen auch die Sensorik in Medizin, Augmented Reality, Power-Laser- oder Auto-



Amicra Nano: Die-Bonder für die Verarbeitung optischer und elektronischer Komponenten. Die derzeit präziseste Maschine arbeitet mit einer Platziergenauigkeit von $<\pm 0,2 \mu\text{m}$ bei 3 Sigma.



Der Die-Bonder Amicra Nova erreicht eine Platziergenauigkeit von $\pm 1 \mu\text{m}$ bei 3 Sigma und Zykluszeiten von 1,5–6 s.

motive-Applikationen. So gehört etwa Lidar, eine Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung mit Lasern, zu den bevorzugten Anwendungen für die 3D-Hinderniserkennung für autonomes Fahren.

Von optisch nach elektrisch und zurück

Das Prinzip: Um Bits durch eine Glasfaser schicken zu können, müssen elektrische Signale zunächst in optische umgewandelt und am Ende der Übertragungsstrecke wieder zurückkonvertiert werden. Dazu gilt es, lichtemittierende und -empfindliche Bauelemente so präzise miteinander zu verbinden, dass Streuverluste und Dämpfungen möglichst gering bleiben. Diskret aus vielen Bauteilen aufgebaute Transceiver sind daher vergleichsweise groß und schwierig zu produzieren. So muss zum Beispiel jede Laserdiode bei der Montage in Betrieb genommen werden, um ihre korrekte Ausrichtung zu kontrollieren. Diesen Vorgang bezeichnet man auch als Active Alignment.

Optische Komponenten auf dem Die integriert

Moderne Halbleitertechnik umfasst aber bereits Technologien, die optische Komponenten mithilfe von CMOS-Lithografie auf Substraten nachbilden können. Das Resultat ist ein sogenannter Photonic Integrated Circuit (PIC), der zum Beispiel Lichtwellenleiter und Receiver integriert, was die Anzahl der erforderlichen Komponenten und damit die Größe und Montagekosten erheblich reduziert. Als lichtemittierende

komponente in den Optokopplern dienen Laserdioden, die mit einem Die-Bonder direkt auf die PICs aufgesetzt und fixiert werden. Die-Bonder werden in der Chip-Produktion dazu eingesetzt, die Dies in einem Gehäuse zu platzieren und zu verdrahten oder zu verlöten. Sie arbeiten so präzise, dass ein Active Alignment bei der Platzierung der Laserdiode nicht mehr erforderlich ist. Damit sinkt der Montageaufwand, und die Produktivität in der Fertigung steigt.

Die Technologie der größtmöglichen Integration elektrischer und optischer Komponenten, auch als Silicon-Photonics (SiPh) bezeichnet, erfordert eine neue Generation hochgenauer Bonder. Eine Laserdiode muss zum Beispiel mit $\pm 0,5 \mu\text{m}$ bei 3 Sigma platziert werden. (Sigma ist dabei ein Maß für die Prozessstabilität, das Extremwerte und Standardabweichung in Beziehung setzt). Nur so lässt sich ein Optokoppler herstellen, der die strengen Spezifikationen bei der Vermeidung von Lichtstreuung und -reflexion erfüllt.

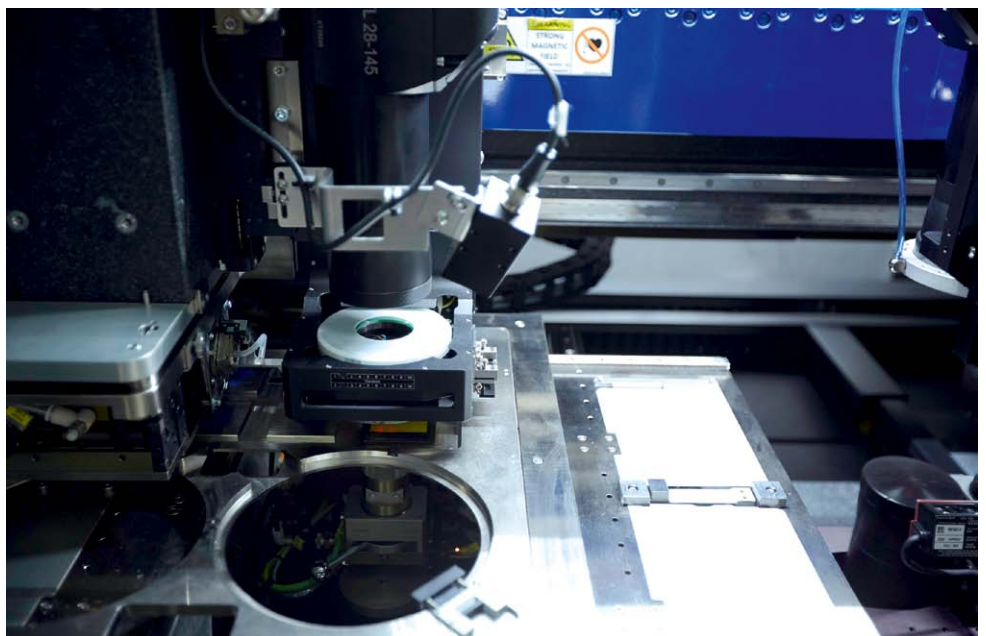
Hohe Platziergenauigkeit

Derart hochpräzise Die-Bonder hat ASMPT entwickelt. Mit »Amicra« steht eine bewährte Plattform auch für die Optoelektronik zur Verfügung. Das Modell »Amicra Nano« erreicht sogar – als erstes in der Branche – eine Positioniergenauigkeit von $\pm 0,2 \mu\text{m}$ bei 3 Sigma. Wegen ihrer einmaligen Präzision kommt die Amicra Nano überall dort zum Einsatz, wo es

um richtungsweisende Spitzentechnologie geht. Das Alleinstellungsmerkmal macht die Maschine zum Beispiel in der Forschung sehr beliebt. Diese unerreichte Präzision beruht auf einer im besten Sinne des Wortes soliden Technik: Bei der Amicra Nano ruht die gesamte Positioniereinheit auf einer schweren, luftgefederten Granitplatte, um sie gegen einwirkende Vibrationen von außen abzdämpfen. Die gesamte Maschine wiegt etwa 2,5 Tonnen.

Die Kamera schaut durch den Bestückkopf

Die zu platzierenden Dies werden einzeln oder per vorsepariertem Wafer zugeführt. Eine sehr präzise arbeitende Vakuumpipette platziert sie dann auf ein Wafer- oder Einzelsubstrat. Ebenfalls bisher einzigartig: Der sogenannte Look-Through-Bestückkopf der Maschine ist so konstruiert, dass die hochauflösende Bauteilkamera von oben die Pipette abbilden kann. Die Kamera arbeitet mit einer Pixelgröße von $3,45 \mu\text{m}$. Es gibt drei Objektive, die Linienabstände zwischen $1,66$ und $5,56 \mu\text{m}$ erkennen. Die Pipette fasst das aufzubringende Die so, dass es auf einer Seite ein wenig übersteht. Damit bleiben Passermarken auf dem Die sichtbar, an denen sich das System orientiert. Auf dem Substrat befinden sich korrespondierende Fiducials, die ebenfalls der exakten Positionierung dienen. Wie auch in der SMT-Technik üblich, wird das zu platzierende Teil zunächst inspiziert. Optisch erkennbare Defekte führen zur Aussortierung. Ist die Ausrichtung erfolgt, wird das Die mit genau definierter Kraft platziert (Bond-Force: $0,2$ – 204 N) und anschließend gleich noch einmal vermessen. Zeigt die Sekundärmessung ebenfalls Werte im



Bondkopf der Amicra Nano über dem Source-Tisch, darüber die Source-Kamera

zulässigen Toleranzbereich, folgt eine Fixierung durch Laserverlötung, Verklebung oder eine Kombination von Anpressdruck und Wärme.

Laserlötung von der Substratseite aus

Eine weitere Besonderheit der Amicra Nano: Für die Laserlötung zielt ein Laser von unten durch eine Glasplatte auf das Substrat. Dies bringt Vorteile, weil die Elemente auf ihrer Unterseite weniger wärmeempfindlich sind als auf der Oberseite. Eine in die Pipette integrierte Widerstandsheizung erwärmt zusätzlich das Bauelement. Damit werden Positionierfehler durch thermische Expansion vermieden, außerdem verbessert sich das Lötverhalten. Das insgesamt hochpräzise und -komplexe Verfahren bedingt eine Zykluszeit von 20 bis 30 s. So kommt es durchaus vor, dass zehn oder mehr Amicra Nano auf einem Shopfloor parallel arbeiten. Das Verfahren ist aber insgesamt bei Weitem rationeller als der aufwendige diskrete Aufbau.

Wenn es weniger auf hohe Genauigkeit, dafür aber auf kürzere Zykluszeiten und höheren Automatisierungsgrad ankommt, steht der Bonder »Amicra Nova Pro« zur Verfügung. Er bietet eine Platziergenauigkeit von $\leq \pm 1 \mu\text{m}$ bei 3 Sigma, aber deutlich geringere Zykluszeiten (3–6 s bei $1,5 \mu\text{m}$, 1,2–1,4 s bei $5 \mu\text{m}$). Auch für diese Maschinen gibt es wegen des eingangs erwähnten sehr breiten Anwendungsspektrums große Potenziale.

Kundenspezifische Anpassungen

Weil heute keine Elektronikfertigung der anderen gleicht, werden die hochpräzisen Die-Bonder meist individuell und kundenspezifisch ausgestaltet. Dabei gibt es eine Vielzahl von Optionen. So ist zum Beispiel eine Software für das lückenlose Tracing aller verarbeiteten Teile erhältlich – interessant vor allem für Automobilzulieferer, weil Kunden absolute Rückverfolgbarkeit einfordern. Die Amicra-Maschinen können auch mit einer Reparaturfunktion ausgerüstet werden, die falsch positionierte Teile wieder vom Substrat ablöst, solange dies technisch möglich ist. Eine Flip-Chip-Option gehört ebenfalls zum Portfolio.

Dass hochpräzises Bonding heute fast schon einen eigenen Wirtschaftszweig bildet, zeigt die Entwicklung in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Amicra. Das Regensburger Unternehmen mit mehr als 135 Mitarbeitenden wurde 2001 gegründet, ist seit 2018



Dr. Johann Weinhändler, ASMPT

„Stark wachsende Märkte wie das Cloud-Umfeld und Rechenzentren sowie autonomes Fahren und die dazugehörige Infrastruktur befeuern unser Geschäft mit Photonics und unserer Anlagen für das ultrahochgenaue Bestücken.“

Bestandteil von ASMPT und kann von Beginn an eine steile Wachstumskurve aufweisen. Unterstützt wird dies bei Amicra nun auch durch das von ASMPT ebenfalls in Regensburg neu eröffnete erste europäische SEMI Center of Competence (CoC), das Spezialisten bereitstellt und sich um Tests und Evaluationen kümmert.

ASMPT bildet mit seinen Maschinen als einziger Hersteller die komplette Prozesskette vom Wafer bis zur assemblierten Leiterplatte ab und betreibt global ein großes Netzwerk an Forschungs- und Entwicklungszentren. Dabei handelt es sich um moderne Labore mit neuesten Maschinen und Anlagen, um Technologien vorzuführen und zu untersuchen, welche Auswirkungen Innovationen in der Elektronikfertigung haben werden. Dr. Johann Weinhändler, Managing Director von Amicra, sieht die Vorteile des CoC nicht zuletzt im regionalen Zusammenhang: »Wir freuen uns, dass wir nun den führenden Halbleiterunternehmen

und Entscheidungsträgern in Europa die innovativen ASMPT-Semiconductor-Lösungen und das Know-how in unserem zentral gelegenen CoC in Deutschland anbieten können.«

Zukunftsmärkte als Wachstumsmotor

Die Zukunft sieht Johann Weinhändler optimistisch: »Der Cloud-Markt wächst kräftig. Der Bedarf an schnellen Datenraten und innovativen Applikationen steigt stark, beispielsweise in Rechenzentren. Das geht bis hin zu latenzfreien Echtzeitübertragungen. Ähnlich sieht es in Zukunftsmärkten wie dem autonomen Fahren aus. Unternehmen aus dieser Branche benötigen immer kleinere Sensoren und neue Technologien, denken wir dabei nur an Lidar. Dieser Markt hat aber auch deshalb ein enormes Potenzial für uns, weil dafür zusätzlich und fast überall Sendestationen benötigt werden, weil jede Ampel vernetzt werden muss. Diese Entwicklungen befeuern unser Geschäft mit Photonics und damit Anlagen für das ultrahochgenaue Bestücken.«

Die Synthese aus Optik und Elektronik markiert einen Quantensprung, besonders, aber nicht nur in der Kommunikationstechnik. Dabei gewinnt eine hohe Integrationsdichte in der Fertigung immer weiter an Bedeutung: Je näher Komponenten zusammenrücken, je weniger Einzelteile pro Einheit assembliert werden müssen, desto effektiver, energie- und kostensparender das Produkt.

Voraussetzung für die nächste Integrationsstufe der Schlüsseltechnologie Silicon-Photonics ist allerdings Produktionstechnik, die in puncto Präzision und Prozessstabilität ebenfalls in neue Dimensionen vorstößt. »In welche Richtung die Entwicklung dabei gehen muss, zeigt die Amicra-Plattform bereits heute«, so Johann Weinhändler. (ha)

Anzeige

Tiny Magnetic Angle Position Sensor Delivers High-BW & Resolution With $<0.1^\circ$ Error

- Up to 15-bit Resolution ($\pm 3\sigma$)
- Enables Fast Loop Response
 - ▶ 12.5-bits at 12kHz
 - ▶ 15-bits at 75Hz
- Low Total Error: 0.5° INL
- Internal Lookup Table for System Calibration to Achieve $<0.1^\circ$ Error
- 3mm x 3mm QFN

MPS
Monolithic Power Systems

Learn More

