

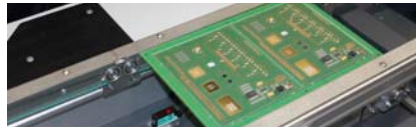
Fertigungslinie SMT Hybrid Packaging 2011

Auch kleinste Losgrößen effizient fertigen

Auch in diesem Jahr demonstrierte die Fertigungslinie „Future Packaging“ auf der SMT Hybrid Packaging wieder erfolgreich das Zusammenspiel von Technologie und Anlagentechnik. Unter dem Motto „Höchste Präzision bei kleinsten Losgrößen“ zeigten 15 Anlagenhersteller unter der Federführung des Fraunhofer IZM, wie die Wahl der richtigen Fertigungsverfahren und Maschinen dazu beitragen kann, kleine Losgrößen bei gleichbleibend hoher Qualität der Endprodukte wirtschaftlich zu fertigen. 18 Aussteller ergänzten das technologische Spektrum der Fertigungslinie, etwa in den Bereichen Substrattechnologien, Wafer Level Packaging, Lagerung oder Repair. Auch die erstmalig angebotene Technologiesprechstunde kam bei den täglich weit über 500 Standbesuchern sehr gut an.

Technische Highlights der Fertigungslinie 2011 und damit auch die Besuchermagneten waren Lösungsansätze zu Fertigungseffizienz und Rückverfolgbarkeit in der Produktion, Flexibilität bei Fertigungstechnologien und Fertigungsumgebungen sowie zur automatischen Inspektion und Test, verknüpft durch Prozesskontroll- und Steuerungssysteme. Für Effizienz und Rückverfolgbarkeit der Fertigung sorgte die SMEMA-Hardware-Verketzung, realisiert durch die Firma Rommel in Verbindung mit dem LineRecorder, einer Software zur Prozessüberwachung von Handke Industrie Software. Die Software erlaubt nicht nur die Nachverfolgbarkeit eines Produktes (Traceability), sondern ermöglicht es zudem, den Materialbestand in der Linie, die Overall Equipment Efficiency (OEE) und weitere betriebswirtschaftliche und Fertigungskenngrößen maschinenindividuell in Echtzeit darzustellen und somit auf Einbrüche in der Fertigungseffizienz schnell reagieren zu können. Als additive parallele Lösung wurde mit dem Linealyzer Dashboard der von der Fa. Promatix ein digitales Schichtbuch für jedes Linienelement integriert.

Auch bei den Anlagenherstellern war Traceability und Prozesssicherheit ein vielbespro-

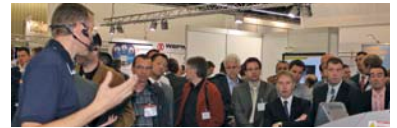


Leiterplatte 2011 in der Fertigungslinie

chenes Thema. Wer flexibel kleine Losgrößen fertigen möchte, darf den Wert stabiler, leicht beherrschbarer Prozesse nicht unterschätzen. Denn nur mit derartigen Prozessen sind kurze Einrichtzeiten zu realisieren. DEK Printing Machines stellte seinen Schablonendrukker mit aktivem Rakelsystem vor, welches durch Mikrovibrationen das Füllverhalten und damit die Prozesssicherheit verbessert. Auch das Dampfphasenlöten mit seinen festen Peak-Temperaturen, die sicher erreicht und nicht überschritten werden, gehört in diese Kategorie von Prozessen, die – wie von IBL Löttechnik gezeigt – exzellente Ergebnisse auch für kritische Bauelemente, wie hochpolige BGA bei wechselnden Serien unterstützen. Nordson Asymtek und Werner Wirth Systems/PVA stellten Anlagen zur selektiven Schutzbeschichtung von einzelnen Bauelementen und Baugruppen vor. Interessant waren hier kontaktlose Dosierverfahren, die bei minimalen Einrichtzeiten eine hohe Prozesssicherheit erlauben. Mit energiereichem Licht als Werkzeug erlaubt der Laser-Nutzentrenner von LPKF das flexible Trennen bei kleinsten Abmessungen und geringen Rüstkosten.

Natürlich muss die Basis stimmen, auch hochwertige Komponenten und Leiterplatten unterstützen sichere Fertigungsprozesse. Die Schweizer Electronic AG stellte Leiterplatten vor, die als spezielles Feature u.a. mit tiefengefrästen Kavitäten zur Aufnahme von Bauelementen in tieferen Lagen aufwarten konnten. Strukturen für 01005 SMD-Bauelemente und Flip Chips bis hin zu elektromechanischen Komponenten, etwa Taster von RAFI oder Schneidklemmverbindern für die Batterieanschlüsse von Zierick, können sicher hergestellt werden.

Auf Anlagenflexibilität setzte die F&K Delvotec Bondtechnik GmbH mit ihrer G5-Maschine. Vom Ball-Wedge- über Wedge-Wedge- und Ribbon- bis hin zum Deep Access-Bonden können alle Technologien auf einer Anlage



Technologie live an der Fertigungslinie 2011

gefahren werden. Auch Fuji Machine mit ihrem modularem Bestückssystem MFG zeigte ein Konzept, welches die Zusammenstellung einer kundenspezifischen Bestückanlage gemäß dem Bedarf möglich macht.

Im Testbereich wurden optische Inspektionen und Röntgentestlösungen verstärkt angefragt. Damit folgt die Industrie der allgemeinen Entwicklung, schon direkt in der Prozesskette zu testen. Dazu gehören auch AOI Systeme zur dreidimensionalen Inspektion des Lotpastendrucks sowie der Lötqualität. Derartige Anlagen wurden von ViTechnology oder ATecare vorgestellt. Nach wie vor ein Top-Thema sind 3D Röntgenlösungen. Hier geht die Entwicklung in Richtung „CT Analyse in der Linie“ und dies bei kurzen Taktzeiten. Dage Deutschland konnte die Integration einer Röntgeninspektionsanlage zur Inspektion verborgener Kontakte in eine Fertigungslinie zeigen. Im Bereich des elektrischen Tests stellte Engmatec den In-Circuit-Funktionstester vor, der eine Kombination aus Zentrierung und kundenspezifischem Testsystem bietet.

Sind Bauteildefekte detektiert, erlauben heutige Repairstationen das schonende Aus- und wieder Einlöten. Ersa demonstrierte, dass dies selbst bei großen Panels und komplexen Komponenten möglich ist.

„Der Erfolg der Fertigungslinie 2011 bei Besuchern und Teilnehmern hat alle Beteiligten zu dem Fazit vereint, dass auch 2012 wieder das Zusammenspiel von Technologie und Anlagentechnik live auf der SMT gezeigt werden wird.“ – Erik Jung, Ulf Oestermann, Harald Pötter, Steve Voges, Fraunhofer IZM

SMT

Regelmäßig
Community.dialog lesen?

per Mail per Post

Unternehmen: _____

Name: _____

Vorname: _____

Straße: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

E-Mail: _____

Funktion: _____

Position: _____

Unternehmensgröße: _____

Community.dialog
weiterempfehlen:

Unternehmen: _____

Name: _____

Vorname: _____

Straße: _____

PLZ: _____ Ort: _____

Tel.: _____

Fax: _____

E-Mail: _____

Für Kommentare und Anregungen sind
wir jederzeit offen unter smt@mesago.com
oder per Fax unter 0711-6194693

Impressum
Community.dialog

6. Jahrgang · ISSN: 1863-2416

Mesago Messe Frankfurt GmbH, Rotebühlstr. 83-85, 70178 Stuttgart, Tel.: 0711-61946-0, Fax: 0711-61946-90, Mail: info@mesago.com, www.mesago.de · Amtsgericht Stuttgart, HRB 13344 · Geschäftsführer: Johann Thoma
Objektleitung: Udo Weller · Redaktion: Holger Best (ViSdP), Tel.: 07251-724302, Mail: holger.best@bestmedienkonzepte.de
Leserservice: Bianca Steinmetz, Tel.: 0711-61946-29, Mail: bianca.steinmetz@mesago.com · Layout und Satz: JOY DESIGNS Freude an guten Designs, Jennifer Dietmann, www.joy-designs.de · Druck: Gebr. Knöller GmbH & Co. KG · Erscheinungsweise: 4 x jährlich · Einzelpreis: 2,50 €

© Copyright: Mesago Messe Frankfurt GmbH, 2011, Stuttgart. Trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion kann keine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichung übernommen werden. Der Newsletter und seine Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der Zustimmung der Mesago Messe Frankfurt GmbH. Mit der Annahme des Manuskriptes und seiner Veröffentlichung geht das umfassende, ausschließliche, räumlich, zeitlich und inhaltlich unbeschränkte Nutzungsrecht auf die Mesago Messe Frankfurt GmbH über. Dies umfasst die Veröffentlichung in Printmedien aller Art sowie entsprechender Vervielfältigung und Verbreitung, das Recht zur elektronischen Verwertung, zur Veröffentlichung in Datennetzen sowie Datenträgern jeder Art. Es umfasst auch das Recht, die vorgenannten Rechte auf Dritte zu übertragen. Im Namen oder Zeichen des Verfassers gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen.

OEE – Overall Equipment Effektivness

Effektivität richtig analysieren lohnt sich

Bei der Gesamtbetrachtung von Produktionslinien, bestehend aus Maschinen, Anlagen und Prozessen, ist die Gesamtanlageneffektivität ein Maß für die Wertschöpfung einer Anlage und damit ein Messinstrument, mit dem ungeplante Produktionsverluste einer Maschine aufgedeckt werden. Diese können dann mithilfe von Optimierungsstrategien wie TPM, Lean Produktion, Six Sigma, Kaizen etc. behoben werden. Die OEE ist eine komprimierte Kennzahl für die Produktionsmitarbeiter, die in keiner Norm zu lesen ist, sondern individuell auf das anwendende Unternehmen zugeschnitten wird. Wichtig dabei ist aber, dass die OEE keine Auskunft über die Produktivität von Mitarbeitern gibt. Ihr Wertebereich liegt zwischen 0 und 1 oder zwischen 0% und 100% und wurde 1971 vom Japan Institute of Plant Maintenance erstellt. Zur Definition der OEE wird das Produkt aus verschiedenen Faktoren gebildet:

- Verfügbarkeitsfaktor – Verhältnis zwischen möglicher und tatsächlicher Produktionszeit. Die Verluste sind z.B. Störungen, Wartung, Umrüstungen.
- Leistungsfaktor – Verhältnis zwischen theoretischer und tatsächlicher Ausbringung. Verluste sind z.B. Kurzstillstände oder reduzierte Geschwindigkeit.
- Qualitätsfaktor – Verhältnis von einwandfreien Produkten zur tatsächlichen Ausbringung. Verluste sind z.B. Ausschuss, Nacharbeit.

Worin liegt die Motivation, die Effektivität einer Produktion zu ermitteln und ggf. zu verbessern? Wettbewerbsfähigkeit, Marktanteil und eindeutige Kostentransparenz sind grundsätzliche Argumente für jede Produktion sich zu verbessern. Zusätzlich tragen die evtl. Verkürzung der Lieferzeit oder auch die Schonung eigener Ressourcen dazu bei. Auch kann damit eine geplante Produktionsverlagerung unter neuen Gesichtspunkten in Frage gestellt werden. Wenn eine Entscheidung für diesen Prozess gefallen ist, dann muss eine realistische Zielgröße ermittelt werden, die sich auf die Einzelfaktoren der OEE beziehen sollte.

Die Strategie bei der Umsetzung dieser Effektivitätsanalyse sollte aber einige sehr wichtige Regeln beinhalten: Das Projekt sollte den beteiligten Mitarbeitern vorgestellt werden, um sie dabei zu ihrer direk-

ten Mitarbeit aufzufordern. Die Gründe für dieses Projekt sollten in diesem Zusammenhang plausibel erläutert werden und nachvollziehbar sein. Da der angestrebte Erfolg eine Teamarbeit ist, müssen Transparenz und Offenheit in der sachlichen Diskussion gewährleistet sein und von der Leitung auch so gelebt werden. Aufgabe des Projektteams ist es nun, die Ursachen der Abweichungen zu ermitteln und zu beheben. Die Chancen einer solchen Analyse und die Umsetzung der Maßnahmen führen zur:

- Steigerung der Mitarbeitermotivation,
- Erhöhung der Produktivität und
- Optimierung der Organisation.

Wenn die Ergebnisse vorliegen, ist es trotzdem sehr wichtig, die Ergebnisse der Verfügbarkeitsverbesserung dahin gehend zu bewerten, dass diese nicht auf Kosten z.B. der Qualität umgesetzt wurden. Wenn bei einer höheren Ausbringung z.B. der Produktionsprozess instabil wurde oder die Reparaturkosten gestiegen sind, muss die Verbesserung der OEE hinterfragt werden. Oder wenn z.B. die Leistungssteigerung in der Produktion eine höhere Stückzahl ausbringt, ist dies zunächst sicher ein Erfolg. Diese Teile haben jedoch Herstellungskosten verursacht, für die der Kunde kein Geld bezahlt und die somit selbst finanziert werden müssen. Zusätzlich verursachen diese Teile weitere Handling- oder Lagerkosten. Auch hier sollte das Ergebnis der Analyse bewertet werden.

Die Einführung der OEE-Kennzahlen und das Arbeiten mit dieser Information ist also ein sensibler Prozess, der vom Management gewollt und auch ganzheitlich gelebt werden muß. Sie ist ein wichtiger Schritt, um die Effektivität der eigenen Produktion transparent zu machen und sie mit den gewonnenen Erkenntnissen ergebnisorientiert zu optimieren.

„Im Rahmen der Globalisierung von Produktionen und der damit verbundenen Wettbewerbssituation muss es im Interesse der Geschäftsführung sein, ihre eigene Produktion zu optimieren, Ressourcen effektiv und gezielt einzusetzen, um mit diesen Maßnahmen die eigene Wettbewerbsposition zu verbessern.“ – Jörg Hofmann, Handke Industrie Software Entwicklungsgesellschaft mbH



Leiterplatten

Drahtbonden: Ein Frage des richtigen Materials

In den letzten Jahren haben neue Materialien für das Drahtbonden an Attraktivität gewonnen. Dies sind zum einen neue Drahtmaterialien, zum anderen neue Substrat-Oberflächen. Hauptgrund für neue Entwicklungen bei Drähten ist die Vereinigung von Vorteilen verschiedener Drahtsysteme. Golddraht ist z.B. auf Gold-Dickschichtpasten oder Dünnschichten wegen des einheitlichen Metallsystems am geeignetsten. Nachteilig ist aber in vielen Anwendungen das notwendige Aufheizen. Dies gilt z.B. für Automobil-Bauteile mit Kunststoff-Spritzgehäusen. Ein Bondverfahren, das bei Raumtemperatur abläuft, wäre hier technologisch vorteilhaft. Bonddrähte aus Gold, die mit Aluminium sputterbeschichtet werden, vereinen die Vorteile beider Bondverfahren, wobei der hohe Preis des Drahtmaterials immer noch ein Nachteil ist.

Noch günstigere elektrische Eigenschaften hat Kupferdraht aufgrund seines geringen ohmschen Widerstandes. Er wird zwar schon seit längerer Zeit versuchsweise zum Bonden eingesetzt, leidet aber unter

einem wenig robusten Bondprozess, weil die Oxidbildung auf Kupfer schwer beherrschbar ist und daher den Bondprozess stört. Trotzdem sind in letzter Zeit einige Prozesse mit großem Volumen für Halbleiter mit mittleren Leistungen entwickelt worden. Dabei ersetzen mehrere Kupferdrähte von 50 µm Stärke einen Alu-Dickdraht. Wegen der sehr hohen Geschwindigkeit von Standard-Ball-Bondern ist dies – auch unter dem Aspekt der Maschinenkosten – kein Nachteil mehr. Auch hier lässt sich aluminiumbeschichteter Kupferdraht beim Wedge-Wedge-Bonden mit großem Vorteil einsetzen, weil er bei Raumtemperatur zuverlässig und konstant zu verarbeiten ist.

Kupferleitungen als Draht oder Bändchen von größeren Querschnitten sind auch bei Leiterplatten für Leistungsanwendungen auf dem Vormarsch, um die Leiterplatte nur dort zu verstärken, wo hohe Ströme fließen.

Andere neue Materialien betreffen die Substratseite. Wegen der immer populäreren Mischbestückungen aus SMT, Chip-on-Board

und Flip-Chip würden immer mehr Anwendungen von einer universellen Metallisierung, die sowohl gelötet als auch gebondet werden kann, profitieren. Bislang war dafür nur das teure Nickel-Palladium-Gold verfügbar. Die neu entwickelte chemisch abgeschiedene Silberschicht erfüllt diese Forderungen deutlich kostengünstiger. Zusätzlich ist diese Oberfläche sowohl für Gold- wie auch für Alu-Draht ausgezeichnet bondbar.

„Neue Materialien wie Kupferdraht, alu-besputterte Golddrähte oder chemisches Silber machen derzeit beim Drahtbonden Karriere, denn sie bieten technologische Vorteile trotz günstiger Kosten.“ – Dr. Josef Sedlmair, F&K Delvotec Bondtechnik GmbH



Leiterplatten

„Oberflächlich“ betrachtet

Gängige Oberflächen auf Leiterplatten wie HASL, OSP, Immersion Silber und Zinn sowie chemisch Ni/Au und Ni/Pd/Au können durchaus als technologisch ausgereifte und etablierte Prozesse bezeichnet werden. Dabei zeigt sich, dass mit zunehmender Prozesssicherheit der vergleichsweise jungen nasschemisch außenstromlosen Verfahren (z.B. Immersion Ag) ein klarer Trend weg vom bisher dominierenden Hot Air Solder Levelling (HASL) zu verzeichnen ist, da mit nasschemischen Tauchverfahren – weitgehend unabhängig vom Design – hochplanare gleichmäßige Beschichtungen erzielt werden, die allen Anforderungen moderner Bestückungstechnologie genügen. Mit zunehmenden Alter vorhandener HASL-Anlagen wird sich dieser Trend in den nächsten Jahren wahrscheinlich fortsetzen.

Trotzdem sind mit der Etablierung nasschemischer Verfahren längst nicht alle Probleme gelöst. Gelegentlich auftretende Schwierigkeiten liegen oft in der teilweise

unangemessenen Erweiterung der verfügbaren Prozessfenster begründet – und das sowohl im Herstellungsprozess als auch bei der Applikation. Das betrifft z.B. die thermische Gesamtbelastung dünner Zinnoberflächen vor dem Löten oder auch die Gesamtbelastung chemisch reduktiver Metallisierungsbäder. In diesem Zusammenhang müssen natürlich auch veränderte Rahmenbedingungen – wie z.B. erhöhte Prozesstemperaturen beim bleifreien Löten oder mögliche Wechselwirkungen neuer organischer Substrate (z.B. für Hochfrequenzanwendungen) – in chemischen Metallisierungsbädern Berücksichtigung finden. Erforderlich für die Gewährleistung der Funktionssicherheit einer Leiterplattenoberfläche sind also neben der richtigen Auswahl gemäß dem Anwendungsprofil vor allem die Kenntnis und Absicherung erforderlicher Prozessbedingungen. In diesem Zusammenhang sollte im Übrigen auch die häufig in den Vordergrund gerückte Kostendiskussion geführt werden – die entscheidenden Kosten entstehen erst

dann, wenn die Funktionssicherheit nicht mehr gewährleistet ist.

Alternativlösungen im Bereich außenstromlose Tauchabscheidung werden, abgesehen von Modifizierungen bestehender Systeme, in naher Zukunft nicht zu erwarten sein. Entwicklungspotenzial liegt hier eher im Bereich galvanischer Beschichtung, was natürlich auch wieder eine Einschränkung für Anwendungen auf Leiterplatten bedeutet.

„Die vorrangige Devise sollte deshalb die anwendergerechte, sichere Gestaltung und Optimierung bestehender Systeme sein, dann wird demnächst auch das „Black Pad“ der Vergangenheit angehören.“ – Ralf Schmidt, Fraunhofer IZM



Messe und Kongress

Hohe Zufriedenheit bei Ausstellern und Besuchern



Die SMT Hybrid Packaging – Europas führende Fachmesse und Kongress für Systemintegration in der Mikroelektronik – endete am 05.05.2011 mit 22.381 Besuchern aus 52 Ländern. 537 Aussteller und 51 vertretene Firmen präsentierten auf einer um 1.000 m² ver-

größerten Ausstellungsfläche die neuesten Produkte, Lösungen und Trends aus der Elektronikfertigung. Equipment. Die vom Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration organisierte Fertigungslinie war erneut ein Besucher-Highlight. Unter dem Thema „Höchste Präzision bei kleinsten Losgrößen“ wurden auf der Messe dreimal täglich Baugruppen live produziert. Neben den Gemeinschaftsständen „Optics meets Electronics“ und „Service Point EMS“ gab es in diesem Jahr einen weiteren Gemeinschaftsstand der Forschungsvereinigung 3D-MID e.V.

ausragende junge Ingenieurinnen und Ingenieure anzusprechen und diese in die SMT Hybrid Packaging mit einzubinden. Prämiert wurde das Poster von Daniel Hahn, Fraunhofer IZM Berlin, zu dem Thema „Zuverlässigkeit konkaver Flip-Chip-Lotverbindungen bei kombinierter Belastung durch Temperatur und Vibration“.

smt hybrid packaging



Internationale Fachmesse und Kongress
für Systemintegration in der Mikroelektronik
Nürnberg, 08. - 10.05.2012

größerten Ausstellungsfläche die neuesten Produkte, Lösungen und Trends aus der Elektronikfertigung.

Die Ausstellungsbereiche reichten von Design und Entwicklung über Leiterplattenfertigung, Bauelemente, EMS, Aufbau- und Bestückungstechnologien bis hin zum Test-

Der Kongress widmete sich mit dem Thema „Zuverlässigkeit multifunktionaler Elektronikbaugruppen – Moderne Analysemethoden und Teststrategien“ einer besonders aktuellen Fragestellung und verzeichnete einen deutlichen Teilnehmeranstieg. Insgesamt besuchten 387 Fachleute der Elektronikbranche den Kongress und die 15 praxisorientierten Tutorials. Erstmals in diesem Jahr wurde der Young Engineer Award verliehen, um ganz besonders her-

„Wir freuen uns sehr über den großen Erfolg der Veranstaltung und das positive Feedback von Ausstellern, Besuchern und Kongressteilnehmern. Das Konzept der Veranstaltung, das seit Jahren mit den Kunden gemeinsam kontinuierlich weiterentwickelt wurde, funktioniert und wir werden auch weiterhin alles daran setzen, die idealen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Fortsetzung zu schaffen“ – Udo Weller, Mesago Messe Frankfurt GmbH



Mehr: www.smt-exhibition.com

Optoelektronik

Hochentwickelte Aufbau- und Verbindungstechnik für Hochleistungs-LEDs

Ultra High Brightness (UHB) LEDs gewinnen mehr und mehr an Bedeutung und werden zukünftig eines der Hauptprodukte der optoelektronischen Industrie sein. Der Markt für Hochleistungs-LEDs wird in den kommenden zehn Jahren um das Vier- bis Sechsfache wachsen, und im Bereich der Beleuchtung ist ein Wachstum um das Zehnfache zu erwarten. Das Marktvolumen ist bereits 2010 erheblich gestiegen, wurde jedoch überwiegend durch Retrofit realisiert. Aufgrund der alten Standards werden die Retrofitprodukte aber den neuen Anforderungen der Entwärmung von LED-Modulen nicht gerecht. Anders als bei konventionellen Leuchtmitteln wird bei LEDs die Wärme nämlich nicht als Strahlung in Form von Photonen abgegeben, sondern muss

in Form von Phononen im Material transportiert werden. Wird die Wärme nicht ausreichend abgeführt, nimmt die Temperatur am Chip zu und führt zu unerwünschten Effekten, wie Intensitätsabnahme, Farbverschiebung und permanenter Degradation des Chip und Package. Zukünftige Produkte müssen sich vom Retrofit lösen und neue Wege gehen, um das Potenzial der LEDs hinsichtlich Effizienz und Lebensdauer voll ausschöpfen zu können.

Neben neuen ganzheitlichen Konzepten vom Chip bis zur Leuchte braucht es – gerade auch in der Nähe des Halbleiters – neue Verbindungstechnologien, die eine schnelle Abfuhr und Spreizung der generierten Wärme ermöglichen. Ein großer Schritt kann bereits mit der Überführung von Klebprozessen zum Lötten erfolgen, da Lote bereits eine bis zu 60-fach bessere Wärmeleitung haben. Um mit nachfolgen-

den Lötprozessen nicht in Konflikt zu kommen und die Zuverlässigkeit zu erhöhen, werden aber auch neue Verfahren untersucht und für den industriellen Einsatz weiterentwickelt. Hierzu gehören das drucklose Sintern, Thermokompressionsbonden mit galvanisch abgeschiedenen Nano-schwammstrukturen und die Verwendung von Transfer Liquid Phase Systemen. Jedes kann auf die Anforderungen an das Modul und die Bedürfnisse des Herstellers abgestimmt werden und die üblichen Prozesse mit Kleben oder Lötten ersetzen.

„Wenn nicht kurzfristig die zum Teil schon enttäuschten Erwartungen der Bevölkerung an zuverlässige LED-Systeme befriedigt werden, riskieren wir einen zukunftssträchtigen Markt.“ – Dr. Rafael Jordan, Fraunhofer IZM

