Fabrik 6000 der KSG nimmt Gestalt an

Die Teilnehmer des 6. Technologietages der KSG Leiterplatten GmbH vom 26. bis 28. September 2007 in Chemnitz sahen vor Ort in Gornsdorf den Fortschritt des Projektes Fabrik 6000, mit dessen Hilfe das Unternehmen seine Fertigungskapazität innerhalb der nächsten Jahre verdoppeln will. Mit der Baumaßnahme sowie mit neuen Technologien und Produkten will die KSG zum effizientesten und größten Expresshersteller in Europa aufsteigen.

Intensive Kommunikation mit den Kunden, gegenseitige Begegnung und Vertrauen fördern den erstrebten gemeinsamen Erfolg. Die alle zwei Jahre in Chemnitz durchgeführten Technologietage sind ein geeignetes Instrument, den Dialog zwischen Hersteller und Kunde zu intensivieren und stellen deshalb Höhepunkte im Betriebsgeschehen der *KSG* dar. Das Interesse an den Veranstaltungen ist nach wie vor sehr groß. Geschäftsführer *Dr. Udo Bechtloff* begrüßte mehr als 120 Kundenvertreter zu der diesjährigen Veranstaltung, deren Fokus neben der Darstellung des aktuellen Technologiefortschritts vor allem auf dem Neubauprojekt Fabrik 6000 und daraus erwachsende Perspektiven lag.

Durch die 50 Mio. € teure Investition will die *KSG* ihre tägliche Produktionskapazität von 1000 m^2 Leiterplattenfläche verdoppeln und damit die Basis für das angestrebte Wachstum von jährlich durchschnittlich 10 % in der nächsten Dekade schaffen. Neben einem einmaligen Logistikkonzept und umfangreichen Beratungsleistungen betonte *Dr. Bechtloff* besonders das Engagement der Mitarbeiter, deren Professionalität und Identifikation mit den Strategiezielen des Unternehmens. Nicht zuletzt deshalb hat sich die *KSG* bei ihrer Kapazitätserweiterung wieder für den Standort Gornsdorf entschieden und damit wiederum einen großen Innovationsschub bei den Mitarbeitern ausgelöst. Heute sei die Mitnahme der Menschen eine der größten unternehmerischen Herausforderungen. Die Revitalisierung der Heimat könne ein starker Halt sein, um den durch die Globalisierung ausgelösten Verunsicherungen entgegen zu wirken.

Dr. Udo Bechtloff (rechts) mit Dr. Karl Dietz, regelmäßiger Gastredner aus den USA

Dr. Bechtloff mahnte eine engere Zusammenarbeit entlang der Supply Chain an. Nicht selten werden deutsche Entwicklungen im Ausland vermarktet, weil hierzulande ein ganzheitliches Denken und Handeln entlang der Wertschöpfungskette nicht in genügendem Maße vorhanden ist. Es erging die Aufforderung an die Gerätehersteller, sich verstärkt in den Kommunikationsprozess einzubringen und gemeinsam mit der *KSG* an neuen Produkten und Technologien zu beiderseitigem Nutzen zu arbeiten.

Herausforderungen der Zukunft

Mit *Dr. Karl Dietz, DuPont*, USA, und *Prof. Herbert Reichl*, *Fraunhofer IZM Berlin*, übernahmen zwei anerkannte Fachleute die Aufgabe, den Teilnehmern ein Zukunftsbild des elektronischen Packagings zu beschreiben.

Nach *Dr. Dietz* ist heute das Packaging teilweise schon teurer als der Chip selbst. Er beschrieb die Auswirkungen der immer weiter fortschreitenden Chipintegration auf das Packaging der ersten und zweiten Verbindungsebene (Interposer, Leiterplatte). Bei Strukturen im Bereich 20 µm Lines/Spaces ist der subtraktive Leiterbildaufbau am Ende und wird durch eine Semiadditiv-Technologie mit anschließendem Differenzätzen ersetzt. Bei Strukturen <8 µm geht man dazu über, die Kupferleiter in das Dielektrikum zu versenken. Diese Strukturen vom sog. Damascene-Typ sollen auf Taiwan zur Herstellung von Halbleitersubstraten mit 12 µm Lines/Spaces bereits gefertigt werden.

Für den Semiadditivprozess sind neue dielektrische Materialien mit geringer Oberflächenrauigkeit erforderlich, die eine gute Kupferhaftung aufweisen.

Dr. Dietz ging auf die Erfordernisse des Wafer Level Packaging und der 3D-Integration von Chips ein. Stacked Chips ergeben besonders kurze Verbindungswege und Verdrahtungsdichte. Die genaue Registrierung zueinander und Durchkontaktierungen durch Silizium stellen hier wesentliche Herausforderungen dar.

Der weitere Schritt ist die Einbettung eines Einzelchips oder mehrerer Chips übereinander in die Leiterplatte. Nach der Technologie des *IZM* werden gebumpte und gedünnte Chips (50 bis 200 µm) auf einen FR4-Multilayer-Kern gebondet und mit RCC-Folie einlaminiert. Die Ankontaktierung an Chip und Kern erfolgt über Laser-gebohrte und Kupfer-gefüllte Microvias. Mit dieser Technologie, die auf bekannten Prozessen und Materialien der Leiterplattentechnik basiert, können mehrere Chips sequentiell übereinander gesetzt werden.

Prof. Reichl beschrieb Simulationsmodelle der thermomechanischen Belastung des eingebetteten Chips und der Kontaktierungen bei Temperaturwechsel und die Ergebnisse von Zuverlässigkeitsuntersuchungen.

Chip in Polymer bzw. 3D-Chip in Polymer ermöglicht im Sinne eines multifunktionalen Boards die Integration von Sensoren, Aktuatoren, Batterien, Optomodule, etc. in die Leiterplatte. Während in Japan die ersten Produktionslinien aufgebaut werden, lässt die industrielle Anwendung hierzulande noch auf sich warten.

Frontend-Technologien der KSG

KSG ist einer der wenigen Leiterplattenhersteller in Deutschland, der gezielt Forschung betreibt. *Dr. Thomas Hoffmann* umriss die Projekte, die zusammen mit F/E-Partnern und durch Fördermittel gestützt durchgeführt werden und deren Ergebnisse die Basis für strategische Entscheidungen der Geschäftsleitung sind.

Die *Alucore*-Technologie war bereits Thema des letzten Technologietags. Projektziel ist die Entwicklung einer durchkontaktierten Heatsink-Leiterplatte mit plasmachemisch oxidiertem Aluminiumkern. Eine weitere Heatsink-Technologie beinhaltet das *Heißprägen von Leitungsstrukturen* in ein Dielektrikum auf Aluminium. Sie ermöglicht, die Wärme punktförmiger Leitstungsspots an großflächige Kühlkörper abzugeben. Hinter dem Projekt *Aktiver Multilayer (AML)*® verbirgt sich die Einbettung aktiver Bauteile wie etwa eines RFID-Transponders in die Innenlage. *KSG* beschäftigt sich weiter mit der *Integration von top-emittierenden OLEDs* in die Leiterplattensphäre. Wegen der hohen Rauigkeitsanforderungen wird als Substrat für die OLEDs ein semiflexibles Dünnglas eingesetzt. Ein Demonstratorboard wurde auf dem Technologietag ausgestellt. Schließlich arbeitet *KSG* zusammen mit der Firma *pmTUC*, einem Spin-Off der *TU Chemnitz*, an der Entwicklung und Anwendungserprobung *gedruckter Polymerstrukturen* in der Leiterplattenfertigung.

In der Realisierung befindliche, praxisnahe Projekte wurden von den einzelnen Projektleitern den Teilnehmern zur Anwendung empfohlen.

Die Technologietage der KSG sind für die Kunden attraktiv

Dr. Thomas Hoffmann, Jörg Surma, Georgi Georgiev und Johannes Schauer (von rechts) berichteten über Produktinnovationen der KSG

Johannes Schauer:
Wärmemanagement für Baugruppen

Johannes Schauer referierte auf dem Markt befindliche Möglichkeiten zum Transport hoher Ströme und zur Wärmeableitung in der Leiterplatte und erläuterte die Technologien, die die *KSG* auf diesem Gebiet ihren Kunden anbietet. Dickkupferleiterplatten stehen mit Kupferdicken bis zu 400 µm auf den Innen- und bis zu 210 µm auf den Außenlagen zur Verfügung. Bei der *Iceberg*-Technik werden die Hochstrom-führenden dicken Kupferschichten teilweise ins Dielektrikum versenkt. Die Technik erlaubt die Ausführung von Leistungs- und Signalelektronik auf einem Board. Im Gegensatz zu Dickkupferleiterplatten haben die Außenlagen ein für Lötstopplackbeschichtung und Bestückung vorteilhaftes, gleichmäßiges Oberflächenniveau. Die *KSG*-Entwärmungskonzepte enthalten *IMS*-Leiterplatten (*I*solierte *M*etall *S*ubstrate) und die erwähnte *Alucore*-Leiterplatte. Die Isolation der Metallsubstrate (Al oder Cu) besteht aus unterschiedlichen Dielektrika von FR4 bis zu keramik-gefüllten Materialien.

Dr. Kai Schmieder:
Wärmesimulation an elektronischen Baugruppen

Simulationen werden immer häufiger genutzt, um z.B. über eine FE-Analyse Systemzustände deutlich zu machen und zu optimieren. *Dr. Schmieder* nutzte das Verfahren, um die Erwärmung von Bauelementen und Leiterbahnen im Modell darzustellen und aus den FEM-Rechnungen Empfehlungen für die konstruktive Gestaltung der Leiterplatte abzuleiten. Er konnte dabei an den Vortrag von *Dr. Steffen Wiese*, *TU Dresden*, anknüpfen, der zuvor gezeigt hatte, wie die *Zuverlässigkeit elektronischer Aufbauten* über Belastungsmodelle bewertet und damit Zuverlässigkeitsoptimierung betrieben werden kann. An Simulationsbeispielen zeigte *Dr. Schmieder*, wie durch Thermalvias die Erwärmung einer Padfläche entschärft werden kann und welchen Einfluss die Einschnürung einer Leiterbahn auf die Wärmesituation an dieser Stelle hat.

Georgi Georgiev:
Starrflex- und Semiflex-Leiterplatten

Starrflex (Biegezone aus Polyimid) und Semiflex (Biegezone aus FR4 tiefengefräst oder Flexlam, einem FR4 mit modifizierten Harzsystemen) sind im Wachstum begriffene Segmente der *KSG*. *Georgi Georgiev* stellte die Technologien und Designempfehlungen sowie Fortschrittsstand gegenüber dem letzten Technologietag vor. Beide Produkte werden in einem unsymmetrischen Aufbau für statische Beanspruchung (flex-to-install) angeboten. Je größer die Biegefähigkeit des Produkts, umso höher sind auch die Kosten. Während Starrflex-Schaltungen mehr als 30 Biegezyklen bei einem Biegeradius >1 mm überstehen, ist die Anzahl der Biegezyklen bei tiefengefrästem FR4 auf max. 2 bei einem Biegeradius von >10 mm beschränkt, allerdings bei ca. 50 % geringeren Herstellungskosten.
Beide Flextypen sind UL gelistet und erfüllen die Anforderungen von RoHS und WEEE.

Jörg Surma: HDI-Aufbauten

Höhere Funktionalität und Einbaudichte führen auch in der Industrie- und Automobilelektronik zu zunehmendem Einsatz von HDI-Schaltungen (sprich SBU-Multilayern). Dem trug *KSG* durch die Investition einer *Hitachi*-Laserbohrmaschine Rechnung. *KSG* produziert HDI-Schaltungen mit max. 3 SBU-Lagen auf beiden Seiten des Multilayerkerns. *Jörg Surma* wies auf die Wichtigkeit der Vollständigkeit der Designunterlagen des Kunden hin und gab Designempfehlungen, wie etwa Aspekt Ratio für Microvias max. 1:0,8 oder Bohrduchmesser von Buried Vias ≤0,3 mm, um ein Pluggen zu vermeiden. Verfahren zum Verfüllen von Microvias mit Kupfer und der Pluggingprozess befinden sich gegenwärtig in Qualifizierung.

Fabrik 6000 – Entwicklungsaussichten

Im Mittelpunkt des Investitionsgeschehens der *KSG* steht das Projekt *Fabrik 6000*. *Ralph Fiehler* informierte über Einzelheiten der Planung und die einzelnen Realisierungsabschnitte. Der größte Teil der Investitionssumme von insgesamt 50 Mio. € (20 Mio. € Bau, 30 Mio. € Equipment) fällt in diesem und nächsten Jahr an. Neben den zu tätigenden Bauleistungen umfassen die Schwerpunkte in 2007 mehrere Bohr- und Fräsautomaten, eine horizontale Kupfergalvanisierung, Laserbohrmaschine sowie eine Linie für galvanisch Nickel/Gold. Den

Die Baustelle des neuen Werkes am 26. September 2007

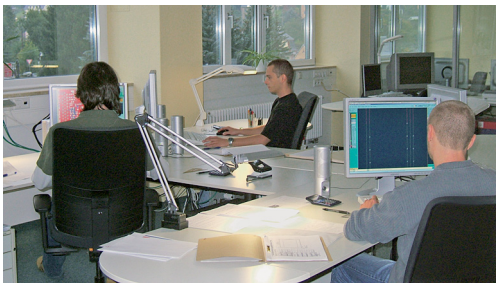
Die von Dr. Bechtloff geführte Gruppe während des Betriebsrundgangs

Anforderungen der Umwelt wird mit dem Bau einer Kupferrückgewinnung aus dem Abwasser und einer Lösemittelverbrennungsanlage Rechnung getragen. Ca. 250 T€ werden für den Aufbau eines Zuverlässigkeitslabors ausgegeben – ein bemerkenswertes Engagement, das die *KSG* unter den deutschen Leiterplattenherstellern hervorhebt. Um die vorgesehene Entwicklung zum effizientesten und größten Expresshersteller Europas von Seiten der Arbeitsvorbereitung abzusichern, werden ständig 5 CAM-Mitarbeiter ausgebildet. Beim Endausbau des Werkes soll die Arbeitsvorbereitung einmal mehr als 70 Mitarbeiter umfassen; insgesamt werden dann 630 Mitarbeiter in der *KSG* beschäftigt sein (gegenwärtig 415).

Während des obligatorischen Betriebsrundgangs sahen die Teilnehmer die neu installierten Anlagen im Produktionsprozess. Auffallend ist der erreichte Automatisierungsgrad in der Produktion. Mehrfach wurde die hohe Effizienz des Produktionsprozesses hervorgehoben, durch die sich die *KSG* gegenüber dem Wettbewerb auszeichnet.

Vertriebsleiter *Achim Süß* stellte die Entwicklung der *KSG* vor dem Hintergrund des Leiterplattenmarktes in Deutschland sowie europa- und weltweit dar. In der Prognose bis 2010 wird sich der Markt in Europa und Amerika seitwärts entwickeln, wesentliches Wachstum erfolgt in Asien und Japan. In Europa und Deutschland wird eine weitere Konsolidierung in der Branche erwartet. Es wird angenommen, dass von gegenwärtig 80 Unternehmen in Deutschland 2012 nur noch 65 übrig bleiben. Im Gegensatz zur allgemeinen Entwicklung in Deutschland und Europa konnte die *KSG* in den letzten 5 Jahren ihren Umsatz um durchschnittlich 10 % pro Jahr steigern. Ihr Anteil am heutigen Markt in Deutschland beträgt 4,5 %. Auch zukünftig soll eine jährliche Wachstumssteigerung in dieser Größenordnung erzielt werden und die *KSG* wachstumsstärkstes Unternehmen in Europa bleiben.

Um dies zu erreichen, setzt *KSG* gemäß ihrem Slogan „*k*undenfreundlich, *s*chnell, *g*ut“ auf ihr Engi-

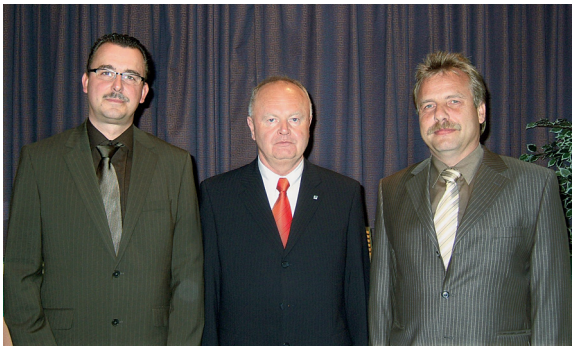


In den neuen Räumen der Arbeitsvorbereitung sollen einmal 70 Mitarbeiter die Schnelligkeit der KSG unterstützen

Die neue horizontale galvanische Verkupferungslinie ist über 26 m lang

neeringangebot, ihre ausgefeilte Logistik und ihre Liefertreue. Parallel dazu werden neue Produkte und Technologien mit und für die Kunden entwickelt. Werden gegenwärtig täglich ca. 24 neue oder geänderte Jobs in die Fertigung eingesteuert, dann sollen es 2012 doppelt so viele sein. *Achim Süss* verwies auf das Technologieangebot, das Jahr für Jahr erweitert wurde und wird, z.B. durch eine Leiterplattentechnologie, die OLEDs (Organic Light Emitting Devices) in die Leiterplatte einbindet – ein viel versprechendes Anwendungsfeld der Zukunft. Vertriebsmäßig will *KSG* ihr Engagement verstärkt auf Europa ausdehnen und weitere Partner als Vertriebsrepräsentanten im europäischen Ausland gewinnen.

Ein Schlüssel für das angestrebte Wachstum ist das Logistikkonzept der *KSG*. *Claus-Dieter Haustein* gab einen Einblick in den Aufbau und die Wirkungsmechanismen. Das System ist darauf ausgerichtet, einen maximalen Produktionsfluss bei optimaler Auslastung der Anlagen zu gewährleisten. In Fertigungsabteilungen wie der Bohrerei, die den Gesamtdurchfluss wesentlich beeinflussen, wird die Reihenfolge der Jobabarbeitung auf elektronischen Anzeigetafeln angezeigt. Nur der Systemadministrator ist berechtigt, in bestehende Abläufe korrigierend einzugreifen. Ziel ist die Einhaltung der Liefertermine von ≥95 % bei einer Durchlaufzeit von 9 Arbeitstagen bei DK-Ware und 14 Arbeitstagen bei Multilayern. Diese Vorgaben sollen im nächsten Jahr um 2 Arbeitstage unterboten werden.



Ralph Fiehler, Claus-Dieter Haustein und Achim Süss (von links) gaben Auskunft über die gegenwärtige Aufstellung und mittelfristige Planung des Unternehmens

Das Zwinger-Trio aus Dresden demonstrierte bestes sächsisches Kabarett

Ergänzt wurde das Programm des Technologietages durch einen Fachvortrag von *Dr. Ahrens, Fraunhofer ISIT Itzehoe*, zum Thema *Hand- und Reparaturlöten bleifreier Lotverbindungen.* Seit Jahren werden am *ISIT* unter seiner Leitung Schulungskurse zur Montage und zum Löten bleifreier Baugruppen durchgeführt.

Im unterhaltenden Teil des Programms wurde ein Banker aufgeboten, der den Teilnehmern cool und clever die momentane Situation am Kapitalmarkt auseinandersetzte und Tipps für die private Geldanlage gab. Gespannt war jeder auf das sächsische Kabarett, mittlerweile Standardprogramm zur Abendveranstaltung. Es gab ein Wiedersehen mit dem *Zwinger-Trio* aus Dresden, das wie schon zum 2. Technologietag 2002 die Teilnehmer in Begeisterung versetzte. -wr-