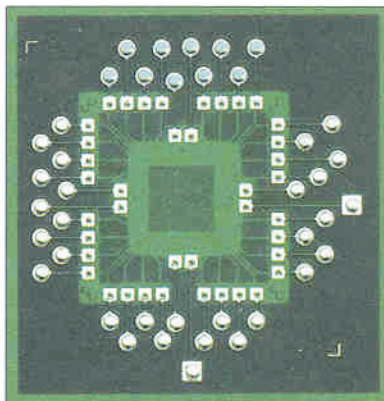


■ SMT/Hybrid/Packaging:

Die Leiterplatte hat's in sich

Die Zukunft liegt in der Leiterplatte. So lautet der Slogan der Schweizer Electronic AG für ihre neueste Entwicklung „iBoard“ – ein Chip auf dünnem Substrat zur Montage zwischen zwei Prepreg-Lagen eines Multilayers. Kürzer und treffender lassen sich die wichtigsten Neuerungen, die auf der diesjährigen SMT/Hybrid/Packaging in Nürnberg präsentiert wurden, nicht beschreiben.

An Instituten und Universitäten arbeiten Forscher bereits seit mehreren Jahren an Technologien, um Bauteile im Substrat der Leiterplatte einzubetten. Bisher fanden ihre Methoden nur vereinzelt den Weg in die Industrie. Denn sie erfordern eine Kombination der Leiterplattenfertigung mit der Bauteilmontage – zwei normalerweise komplett getrennte Fertigungsstufen. Der Schritt, Bauelemente in die Leiter-



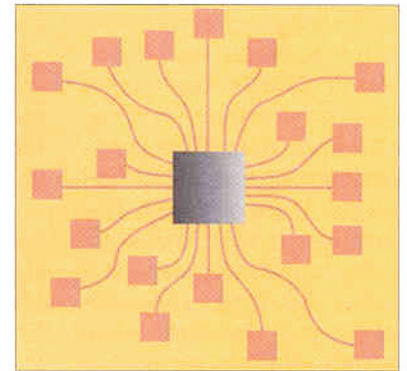
■ Bild 1. Beim iBoard der Schweizer Electronic AG wird der Halbleiterchip (dunkles Quadrat in der Bildmitte) – montiert auf einem größeren Umverdrahtungsträger – in der Leiterplatte eingebettet. Die IC-Anschlüsse werden von diesem Umverdrahtungsträger nach außen geführt und aufgeweitet, so dass die Verbindungen zu den Innen- und Außenlagen mit üblichen Durchkontaktierungen (quadratische Lötflächen) erfolgen können. (Quelle: Schweizer Electronic AG)

platte zu vergraben, soll helfen, die Packungsdichte zu erhöhen. Doch damit dies funktioniert, musste bei den bisherigen Konzepten für eingebettete ICs auch die Anschlussdichte erhöht werden. Dies führt zu einem Konflikt an der Schnittstelle IC/Leiterplatte: Die Leiterplattentechnologie hinkt der Halbleitertechnologie in puncto Miniaturisierung hinterher. Derzeit ist die

kleinste Strukturgröße industriell herstellbarer Leiterplatten fast um den Faktor 1000 größer als die kleinsten Halbleiterstrukturen. Die Miniaturisierung in der Halbleitertechnik schreitet wesentlich rascher voran als in der Leiterplattentechnik. Diese Diskrepanz zwischen den beiden Fertigungstechnologien wird in Zukunft noch größer werden. Um die ICs an die grobe Auflösung der Leiterplatte anzupassen, sind entsprechend große Kontaktflächen auf dem Chip notwendig. Bei hochpoligen ICs würde sich die Chipgröße dann nicht durch die Komplexität der Schaltung, sondern durch die Zahl der Anschlüsse am Chip-Rand bestimmen. Abhilfe können dünne Umverdrahtungsträger mit flächigem Anschlussraster (BGA, Ball Grid Array) schaffen, z.B. CSP (Chip Scale Package), auf die der Chip montiert wird, bevor er in die Leiterplatte eingesetzt wird.

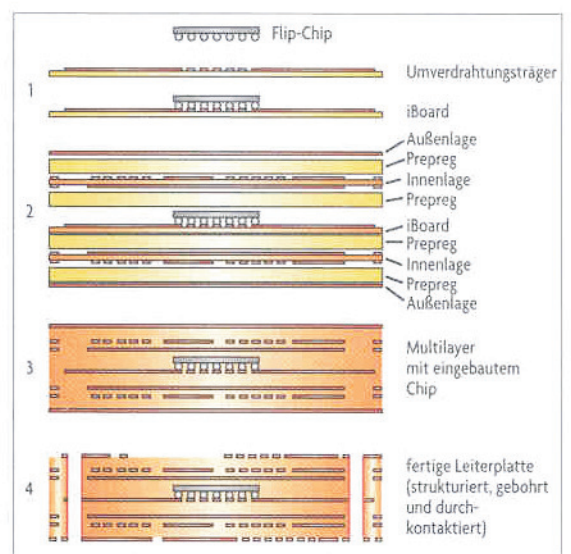
Flip-Chip in der Leiterplatte

Einen Umverdrahtungsträger für ICs in Flip-Chip-Montage-technik hat die Schweizer Electronic AG (www.seag.de) entwickelt. Dieser „iBoard“ genannte Umverdrahtungsträger schlägt die Brücke zwischen der hohen Präzision fordernden Chip-Montagetechnik und dem im Vergleich dazu größeren Leiterplattenraster. Anders als bei CSP-Umverdrahtungsträgern, ver-



■ Bild 2. Das von der Schweizer Electronic AG entwickelte iBoard vergrößert das Anschlussraster des Chips (100 µm) auf die Strukturgröße von Leiterplatten und wird zwischen Prepregs eingebettet. (Quelle: Schweizer Electronic AG)

legt das iBoard die Anschlüsse nicht unter den Chip, sondern verteilt sie auf die Fläche um den Chip herum (Bild 1). Dadurch können die Anschlüsse des in der Leiterplatte eingebetteten iBoard sogar per Durchkontaktierungsbohrung mit den anderen Lagen verbunden werden – teure Laserbohrungen und Mikrovias sind nicht erforderlich. Der iBoard-Umverdrahtungsträger erlaubt dem Leiterplattenentwickler sogar, die Lage der Anschlüsse mit den Bohrungen für die Durchkontaktierungen frei zu definieren (Bild 2). Auf diese Weise erhält der Layouter mehr Freiraum, um Bauteile zu platzieren und Leiterbahnen zu verlegen. Da das iBoard zwischen Prepregs eingebettet



■ Bild 3. Der Schaltkreis wird als Flip-Chip auf dem dünnen Umverdrahtungsträger montiert (1) und anschließend zwischen zwei Prepregs eines Standard-Multilayers platziert (2). Nach dem Verpressen (3) können die elektrischen Anschlüsse zum eingebetteten Chipträger per Durchkontaktierungsbohrung hergestellt werden (4). (Quelle: Schweizer Electronic AG)

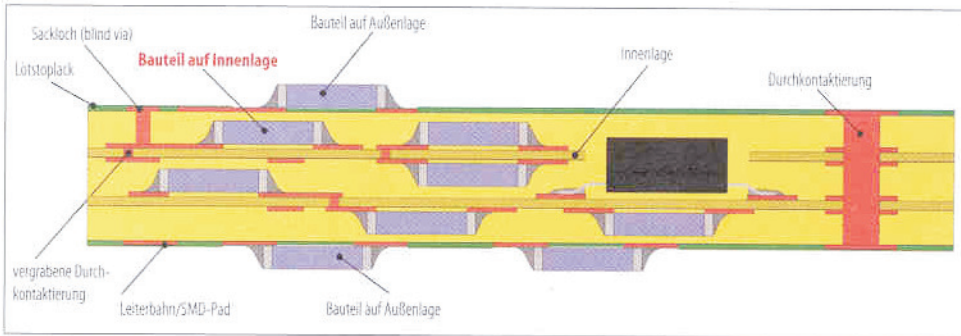


Bild 4. Mehrere fertig bestückte und verlötete dünne Leiterplatten werden gestapelt und zu einem aktiven Multilayer verpresst, dessen Außenseite wiederum Bauteile tragen kann. Die Technik basiert auf der Standard-SMT-Montagetechnik. Für die Bauteile müssen entsprechend deren Dicke Freiräume in den Prepregs bzw. in den darüber angeordneten Lagen gefräst werden. (Quelle: Hofmann Leiterplatten GmbH)

wird (Bild 3), beansprucht es im Layout der einzelnen Leiterplattenlagen

nur die Anschlussflächen für die Kontaktbohrungen. Lediglich die Chip-Fläche selbst ist für Bohrungen zu sperren.

Der dünne Umverdrahtungsträger des iBoard lässt sich mit hoher Präzision – Anschlussraster 100 µm – und in großen Stückzahlen fertigen, da die Präzision nur auf einer kleinen Fläche gefordert wird. Das fertig bestückte iBoard kann vor dem Einbetten mit einfachen Mitteln für den

elektrischen Test kontaktiert werden, um sicherzustellen, dass nur fehlerfrei montierte und funktionierende Chips in der Leiterplatte eingebettet werden.

Aktiver Multilayer

Ursprünglich entwickelte die Hofmann Leiterplatten GmbH (www.hofmann-lp.de) aus Regensburg den aktiven Multilayer (AML), um Schaltungen nachbausicher zu verkapseln: Beim aktiven Multilayer befinden sich die SMT-Bauelemente im Substrat der Leiterplatte. Die Stärke eines solchen aktiven Multilayers richtet sich demzufolge nach der maximalen Bauteilhöhe plus 0,5 mm für das dünne Trägersubstrat und die Abdeckung – eine Standard-Leiterplattenstärke von 1,6 mm lässt sich realisieren. Die ma-

gefäht. Beim Verpressen in einer Vakuumpresse dürfen sich keine Hohlräume bilden – auch nicht unter den Bauteilen. Die richtige Wahl und Anzahl der Prepreg-Typen ist hier entscheidend. Es ist möglich, mehrere bestückte Leiterplatten zu einem aktiven Multilayer zu verpressen, dessen Außenlagen wiederum Bauteile tragen können (Bild 4). Die inneren Lötverbindungen schmelzen zwar beim Löten der äußeren Lagen wieder auf, aber die Bauteile sind im Substrat fixiert und können sich nicht lösen. Für Betriebstemperaturen zwischen -40 °C und +100 °C hat sich die Technik bereits bewährt. Der aktive Multilayer eignet sich besonders, wenn Schaltungen vor Umwelteinflüssen wie Staub, Feuchtigkeit, flüssigen Chemikalien oder Gasen geschützt werden müssen, z.B. für Sensorelemente. Auch können die Außenseiten mit den Kanten vollständig metallisiert werden, um der Forderung nach elektromagnetischer Verträglichkeit zu entsprechen. Die Fixierung der Bauteile im Substrat schützt die Schaltung auch vor mechanischen Belastungen wie Vibration, Stoß oder Druck.

Leiterplatte = Frontplatte

Die Technik des aktiven Multilayers eignet sich auch zum Bau von flachen Frontplatten mit Bedien- und Anzeigeelementen (Bild 5). Die Verkapselung

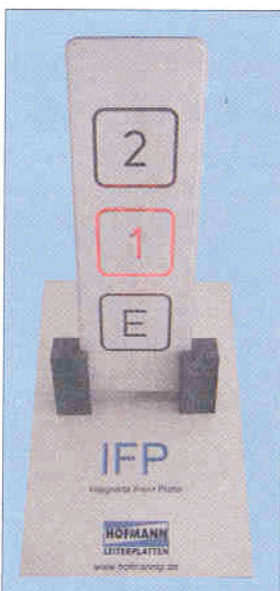


Bild 5. Aktive Leiterplatten eignen sich für Frontplatten, in denen Bediensensoren und Anzeigeelemente eingebettet sind: integrierte Frontplatten. (Quelle: Hofmann Leiterplatten GmbH)



Bild 6. Das Schliffbild durch eine integrierte Frontplatte zeigt die Anordnung der SMT-Bauteile (LED, Widerstände) zwischen zwei Aluminiumblechen. (Quelle: Hofmann Leiterplatten GmbH)

ximale Dicke liegt derzeit bei 5,0 mm. Der Aufbau erfolgt zunächst wie eine konventionelle, dünne Leiterplatte, die mit Bauteilen bestückt, verlötet und getestet wird. Zum Verpressen wird die Bestückungsseite der fertigen Schaltung mit mehreren Prepreg-Lagen abgedeckt. Um den Bauteilen Platz zu schaffen, sind die Prepreg-Lagen an den entsprechenden Stellen aus-

sorgt für eine robuste und wasserdichte Ausführung – eine integrierte Frontplatte (IFP). Die Schaltung für die Bediensensoren wird zusammen mit den Anzeigeelementen als aktiver Multilayer von zwei Aluminiumplatten umschlossen (Bild 6). Die Stärke einer solchen integrierten Leiterplatte entspricht der üblichen Materialstärke für Frontplatten. Der Aufbau des Gerätes wird jedoch deutlich vereinfacht und lässt sich platzsparender ausführen. So entfallen zum Beispiel mechanische Befestigungselemente für die Bedienelektronik hinter der Frontplatte und Verbindungskabel. *hs*