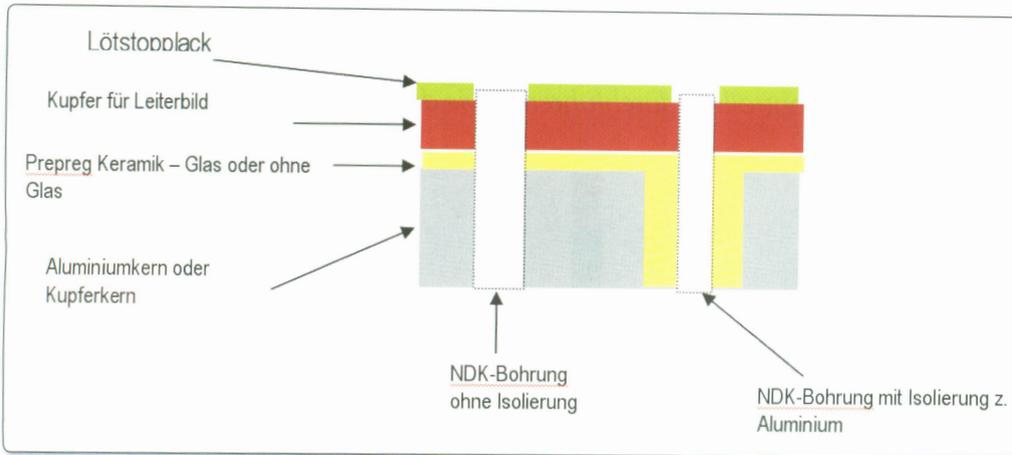


Leiterplatten für viele Einsatzgebiete



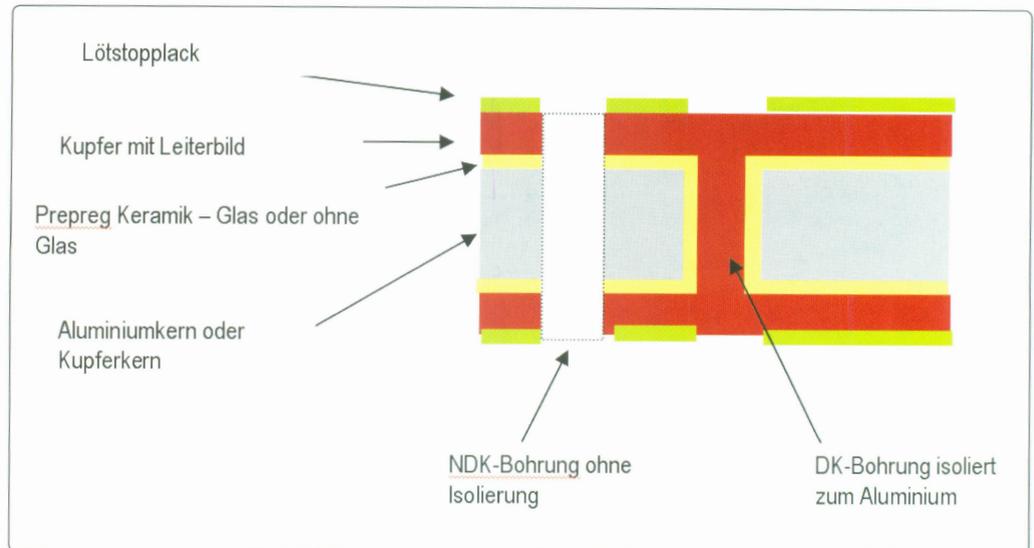
Beispielaufbau einer einseitigen IMS-Platine

Konventionelles Basismaterial für Leiterplatten wurde für eine gute elektrische Isolation entwickelt sowie für gute thermisch isolierende Eigenschaften. Durch thermisch leitfähige Keramikfüller hat man die thermische Leitfähigkeit der Prepregs und Lamine verändert. Somit ist es möglich, Leiterplatten mit verbesserter Wärmeleitfähigkeit herzustellen und diese z.B. mit einem Kühlkörper zu verbinden.

IMS-Leiterplatten garantieren ein optimales Wärmemanagement. Entsprechend den Anforderungen werden die Aluminiumsubstrate mit den Dielektriken und verschiedenen Kupferstärken eingesetzt.

Bei IMS-Material wird auf einem Metallkern, z.B. Aluminium oder Kupfer, mittels Prepreg die Kupferfolie laminiert (der Metallkern ist ein Bestandteil der Leiterplatte). Die Leiterplatte kann dann auf der Kupferfolienoberseite strukturiert werden.

Das IMS-Material ist ein Verbund Aluminium, thermisch lei-



Beispielaufbau einer doppelseitigen IMS-Platine

tendem Dielektrikum und Kupfer und ist als Substrat so erhältlich oder kann individuell hergestellt werden. Die Materialien weisen eine gute mechanische Stabilität und ein breites Spektrum thermischer Leitfähigkeit für spezielle Anforderungen auf.

In vielen Fällen ist es wichtig, dass die Wärme von elektronischen Bausteinen abgeführt wird, um die Lebensdauer und die Funktionalität zu verbessern. Die Möglichkeiten dieser IMS-Leiterplatten sind umfangreich und eröffnen Anwendungen u.a. in den Bereichen Kraftumwandlung, Automobil, Audio, Motorsteuerung und Stromumwandlung, Schalter und Halbleiterrelais, Motorantriebe und LEDs.

Die Wirkungsweise der IMS-Schaltung ist wie folgt: Die Wärme durch Bauteile wird durch das Dielektrikum mithilfe der Keramikpartikel weitergeleitet auf den Metallkern (Aluminium oder Kupfer) und somit abgeführt. Das Dielektri-

kum hat die Funktion von Wärmeleitung, gleichzeitiger Isolierung und Kontaktierung zwischen Kupfer und Aluminium.

Das thermisch leitende Dielektrikum gibt es mit Keramikfüller und mit oder ohne Glasfaserverstärkung. Aluminiumsubstrate werden aufgrund ihrer mechanischen Bearbeitung bevorzugt. Alternativ können auch Substrate mit Kupfer oder Stahl eingesetzt werden.

Das Dielektrikum gibt es in verschiedenen Ausführungen.

Dielektriken mit Glasfaserverstärkungen weisen eine hohe

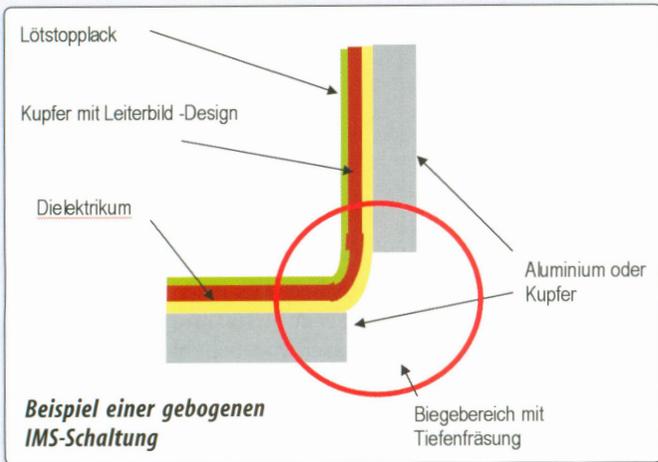
Durchschlagsfestigkeit auf, sind besser in der Dickeneinheitlichkeit, die Wärmeleitfähigkeit ist geringer, aber auch kostengünstiger als die Dielektriken ohne Glasfaserverstärkung.

Dielektriken ohne Glasfaserverstärkung zeichnen sich aus durch eine niedrige Durchschlagsfestigkeit und einer schlechteren Dickeneinheitlichkeit, aber die Wärmeleitfähigkeit ist höher. Dieses Dielektrikum ist kostenintensiver als mit Glasfaserverstärkung.

Die Durchschlagsfestigkeit ist abhängig von den eingesetzten Füllern; hier haben z.B. SiC eine Wärmeleitfähigkeit von 25...100 W/mK, aber die Durchschlagsspannung ist sehr schlecht. Der



Verbund IMS



Füller Typ Al_2O_3 hingegen hat eine sehr gute Durchschlagsspannung weist aber nur einen Wärmeleitwert von 25...40 W/mK auf.

Die Wärmeleitfähigkeit ist nicht gleichzusetzen mit der Temperaturleitfähigkeit, also der Geschwindigkeit, mit der sich eine Temperaturveränderung durch das Medium ausbreitet. Die Wärmeleitfähigkeit bezieht sich ausschließlich auf die Wärmeleitung und nicht auf den Wärmetransport durch Konvektion oder Wärmestrahlung. Der Wärmeleitwert in W/K ist die von der Abmessung eines Bauteils abhängige Kennzahl. Die Wärmeleitfähigkeit wird gemessen an den Materialien nach der ISO22007-2, etwa mit der HOT-Disk-Methode.

Thermische Impedanz

Bei der Auswahl des Materials ist auch die thermische Impedanz mit einzubeziehen. Der thermische Widerstand definiert den inneren Widerstand des Materials gegen den möglichen Wärmefluss. Je geringer dieser Wert ist, desto besser kann die Wärme durch das Material abgeleitet werden. Die thermische Impedanz ist ähnlich charakteristisch, aber immer auf die feste Größe der Kontaktfläche bezogen.

Wenn die Durchschlagsspannung nicht ausschlaggebend ist für die Auswahl des Materials, ist es teils sinnvoller, das Dielektrikum dünner zu wählen und die Wärmeleitfähigkeit geringer, da man somit auch die fast gleiche thermische Impedanz erhält.

Z.B. hat ein Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von 1,6 W/mK mit einem 75 μm Dielektrikum fast den identischen Wert für die thermische Impedanz wie ein Material mit 2,2 W/mK und einem Dielektrikum von 100 μm . Die erste Variante ist preisgünstiger.

Für die meisten LED-Anwendungen sind Materialien mit niedrigem Wärmeleitwert ausreichend.

Bei verschiedenen Beleuchtungen ist nicht ausschlaggebend für die Funktionssicherheit der Anwendung die elektrische Durchschlagsspannung, weil die Betriebsspannung relativ gering ist. Eher sind die Baugruppen starken Temperaturzyklen bedingt durch die Umgebungstemperatur und Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzt.

CTE-Differenzen

Durch die CTE-Differenzen zwischen den Materialien Kupfer, Dielektrikum, Aluminium und Keramikkomponenten entsteht

der Effekt der Scher-/Schubspannung. Diese Belastungen können im äußersten Fall zu ermüdungsbedingten Rissen von Lötstellen oder Keramikkomponenten und zu Delamination des Laminates führen. Der Einsatz von Glasverstärkten Dielektriken reduziert das Mismatch beim CTE zwischen den Substraten und Keramikkomponenten, folglich auch die Ausfallrate.

Ein Dielektrikum glasfaserverstärkt weist in z-Achse vor Tg ca. 32 ppm/K auf, nach Tg in z-Achse ca. 150 ppm/K. Dielektriken ohne Glasfaserverstärkung weisen schlechtere Werte auf. IMS-Materialien werden in Tg-Werten von 90 bis 170 $^{\circ}\text{C}$ angeboten.

Zusätzlich sollten die Auswirkungen von Temperaturzyklen, thermische Alterung sowie Temperatur und Feuchtigkeit auf die Durchschlagsspannung und Haftfestigkeit betrachtet werden. Anhand von Auswertungen der Firma Ventec Europe GmbH ist die Durchschlagsspannung bei Materialien von 1 W/mK besser als bei 2 W/mK. Bei der Betrachtung unter Zyklentestbedingung vom Ausgangszustand bis zu 500 Zyklen verringert sich die Durchschlagsspannung. Auch in punkto Haftfestigkeit sind die Materialien mit dem niedrigeren W/mK-Wert besser.

Zusammengefasst lässt sich folgende Aussage treffen: Die Auswahl des Dielektrikum (Art und Dicke) ist abhängig von der Anforderung VDC/mil und VAC/mil, des CTE-Wertes zur Verbesserung der Lötstellen, höhere

Wärmeleitwerte sind aufgrund des aufwendigeren Herstellverfahrens teurer und dickere Dielektriken erhöhen die Kosten.

IMS-Leiterplatten

sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich, von der einseitigen Platine mit oder isolierte Bohrungen, doppelseitig mit Aluminiumkern und Sonderapplikationen, z.B. biegsam, einseitig oder beidseitig tiefengefräst. Der Lötstopplack ist frei wählbar. Für die LED-Technik werden ultraweisse Lötstopplacke verwendet, die eine Vergilbung vermeiden sollen, aber auch schwarzer und grüner Lötstopplack ist anwendbar. Starre LED-Streifen können standardmäßig bis zu 590 mm gefertigt werden. Die Rückseite kann direkt mit entsprechendem Klebeband für den direkten Einbau, beständig für den Bestückungsprozess, geliefert werden. Diese Anwendung ist sowohl bei Liefernetzen oder einzelnen Platinen möglich.

Beim Layout und beim Löten sind verschiedene Voraussetzungen zu beachten: Die Zuverlässigkeit der Lötstelle sowie die optimale Positionierung und Selbstzentrierung der Bauteile wird wesentlich vom Design des Löt pads beeinflusst. Zudem trägt dieses zur guten Entwärmung bei. Beim Löten sollte schnelles Aufheizen und schnelles Abkühlen vermieden werden.

► *technoboards Kronach GmbH*
info@technoboards-kc.de
www.technoboards-kc.de

