

IMS- Technologie

Die Einsatzgebiete sind umfangreich und finden Anwendungen unter anderem in

- Kraftumwandlung [Gleichstrom, Wechselstrom]
- Automobil, Audio. Motorsteuerung und Stromumwandlung
- Schalter und Halbleiterrelais
- Motorantriebe
- LED's

IMS-Leiterplatten garantieren optimales Wärmemanagement unter anderem im Bereich von High-Power – LED's, Leistungsbauteilen sowie Automobilelektronik. Entsprechend den Anforderungen werden die Aluminiumsubstrate mit den Dielektriken und verschiedenen Kupferstärken eingesetzt.

In vielen Fällen ist es wichtig, dass die Wärme von elektronischen Bausteinen abgeführt wird, um die Lebensdauer und die Funktionalität zu verbessern.

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 Kupferfolienseite strukturiert werden.

Das konventionelle Basismaterial für die Herstellung von Leiterplatten wurde für eine gute elektrische Isolation entwickelt sowie für gute thermisch isolierende Eigenschaften.

Durch den Einsatz von thermisch leitfähigen Keramikfüllern, hat man die thermische Leitfähigkeit der Prepregs und Lamine verändert. Somit ist es möglich Leiterplatten mit thermisch verbesserter Leitfähigkeit herzustellen und diese z. B. mit einem Kühlkörper zu verbinden.

Das IMS-Material ist ein Verbund Aluminium, thermisch leitendem 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.

Die Wirkungsweise der IMS-Schaltung ist wie folgt: Die Wärme die durch Bauteile entsteht wird durch das Dielektrikum mit Hilfe der Keramik – Partikel weitergeleitet auf den Metallkern (Aluminium oder Kupfer) und somit abgeführt.

Das Dielektrikum 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. Aluminium Substrate 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 Füller Typ Al₂O₃ 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, 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 Watt je Kelvin (W/K) ist die von der Abmessung eines Bauteils abhängige Kennzahl.

Die Wärmeleitfähigkeit wird gemessen an den Materialien nach der ISO22007-2 mit zum Beispiel der HOT-disk-Methode, es gibt noch andere Messverfahren.

Bei der Auswahl des Materials ist auch die thermische Impedanz mit einzubeziehen. Der thermische Widerstand (R_{th}) definiert den inneren Wärmewiderstand 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 wie R_{th}, ist aber immer auf die feste Größe der Kontaktfläche bezogen.

Wenn die Durchschlagsfestigkeit 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 1,60 W/mK mit einem 75 µm Dielektrikum fast den identischen Wert für die thermische Impedanz, als wenn man ein Material nimmt mit einem Wärmeleitfähigkeitswert von 2,2 W/mK und einem Dielektrikum von 100 µm. Die erste Variante ist preisgünstiger als die 2. Variante.

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

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

Durch die CTE-Differenzen zwischen den Materialien Kupfer, Dielektrikum, Aluminium und Keramikkomponenten entsteht der Effekt der Scherspannung / 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 Missmanagement beim CTE zwischen den Substraten und Keramikkomponenten, folglich auch die Ausfallrate.

Ein Dielektrikum Glasfaserverstärkt weist in z-Achse vor T_g ca. 32 ppm/°C auf, nach T_g in z-Achse ca. 150 ppm/°C. Hingegen weisen Dielektriken ohne Glasfaserverstärkung schlechtere Werte auf. Vor T_g in z-Achse ca. 44 ppm/°C und nach T_g in z-Achse 200 ppm/°C. IMS Materialien werden in T_g-Werten von 90°C – 170°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 an Materialien 1 W/mK und 2 W/mK 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 VAC von 5000 auf ca. 4500. Bei einem Material von 2 W/mK liegt die Veränderung geringer, beginnend bei 4200 und bei 500 Stunden 4000.

Bei der Betrachtung der Haftfestigkeit zeigt sich das gleiche Bild die Materialien mit dem niedrigeren W/mK – Wert haben bessere Werte. Bei einem W/mK von 1,0 verändert sich die Haftfestigkeit von 1,50 N/mm nach 500 Zyklen auf 1,40 N/mm, bei W/mK = 2,0 von 1,22 auf 1,15 N/mm. Nach 500 Zyklen verändern sich diese Werte kaum noch.

Wird das Material thermisch gealtert bei 150°C und 1000 Stunden liegt die Durchschlagsspannung beim Material mit dem Wärmeleitfähigkeit von 1,0 beginnend bei 5000 VAC und nach 1000 Stunden hat sich diese auf 4800 VAC verringert. Bei $W/mK = 2,0$ liegen die Werte wieder geringer 0 Stunden = 4200 VAC und bei 1000 Stunden = 4000 VAC. Die Haftfestigkeit Material 1,0 W/mK verändert sich von 1,50 N/mm auf 1,40 N/mm (1000 Stunden); bei $W/mK = 2,00$ von 1,22 auf 1,18 N/mm.

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 und reichen von der einseitigen mit oder isolierte Bohrungen, doppelseitigen mit Aluminiumkern und Sonderapplikationen z.B. biegsam, einseitig oder beidseitig tiefengefräst. Der Lötstopplack ist hierbei frei wählbar. Für die LED – Technik werden Ultra weiße Lötstopplacke verwendet, die eine Vergilbung vermeiden sollen, aber auch schwarz und der traditionelle grüne Lötstopplack ist anwendbar sowie auch andere Farben. Starre LED Streifen können standardmäßig bis zur einer Länge von 590 mm gefertigt werden darüber hinaus ist es abhängig von der Leiterplattengestaltung. Die Rückseite kann direkt mit entsprechendem Klebeband für den direkten Einbau, beständig für den Bestückungsprozess, geliefert werden. Diese Anwendung ist sowohl bei Liefernutzen oder einzelnen Platinen möglich.

Beim Layout und beim Löten sind auch verschiedene Voraussetzungen zu beachten:

Die Zuverlässigkeit der Lötstelle sowie die optimale Positionierung und Selbstzentrierung der Bauteile wird wesentlich vom Design des Lötspads beeinflusst. Zudem trägt dieses zur guten Entwärmung bei.

Beim Löten sollte schnelles Aufheizen und schnelles Abkühlen vermieden werden, da diese Faktoren Lötfehler bewirken oder übermäßige Thermospannungen (Material / Lötstellen) bewirken können.

Neben IMS-Schaltungen bietet die technoboards Kronach GmbH selbstverständlich die volle Bandbreite von einseitigen und doppelseitigen Leiterplatten, Mehrlagenschaltungen, Flex, Starrflex, HDI und Teflon-Leiterplatten, vom Prototypen bis zur Großserie und natürlich im Eildienst ab 1 AT. Das Unternehmen produziert seit über 40 Jahren ausschließlich in Deutschland für namhafte Abnehmer und ist zertifiziert nach ISO/TS 16949, DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001. UL-Listung liegt für viele Produkte vor.