

Tipp für Leiterplattendesigner – HDI-/Mikrovia-Serie Teil 16 – Ende

Fertigungsgerechtes Layout für HDI-Leiterplatten

Im letzten Teil unserer Serie kommen wir zurück zum Anfang der Beitragsreihe. Christian Ranzinger, Prokurist und Leiter Technologie beim Berliner Leiterplattenhersteller CONTAG, erklärt die Zusammenhänge zwischen HDI-/SBU-Technologie und Materialauswahl beim Einsatz von Mikrovias. Der Experte gibt Richtwerte für die maximale Dicke des Dielektrikum in Abhängigkeit von der Padgröße, Prepregtypen und Bohrdurchmesser.

Die Gesamtdicke einer HDI-Leiterplatte ist typischerweise durch Spezifikation und Einsatzzweck vorgegeben und liegt im Regelfall je nach Lagenzahl zwischen 0,8 und 2,4 mm. Sofern keine weiterführenden Anforderungen wie bestimmte Zielimpedanzen vorliegen, sind Entwickler und Leiterplattenhersteller beim Aufbau der Innenlagen nur durch die Anforderungen des Aspect Ratio für Durchkontaktierungen und Sacklöcher (Through und Buried Vias) eingeschränkt. Wie bereits in früheren Folgen ausführlich erklärt, gibt bei allen Arten von Leiterplatten der kleinste Bohrdurchmesser dieser Durchkontaktierungen die maximale Leiterplattendicke vor. Bei einer kleinsten Durchkontaktierung mit 0,3 mm Durchmesser ergibt sich damit bei einem Aspect Ratio von $\geq 1:8$ eine maximale Dicke der Leiterplatte von 2,4 mm. Der Wert ist also im Normalfall unkritisch. Anders sieht es auf den (Außen-)Lagen mit den Mikrovias aus. Hier sind durch die sehr viel restriktiveren Anforderungen für Sacklöcher (Aspect Ratio $>0,8$ bis 1:1) und die geringeren Durchmesser der Mikrovias sehr viel engere Grenzen für die maximale Dicke der im Sequential Build-Up (SBU) aufgetragenen Prepreg-Schicht gesetzt. Wie in Folge 6 dieser Serie beim Thema Aspect Ratio ausführlich

diskutiert (siehe InfoClick) spielen hier auch die Dicke der Kupferschicht und die Art des Bohrverfahrens noch eine wesentliche Rolle. Grobe Richtwerte für die maximale Dielektrikumdicke in Abhängigkeit von der Padgröße zeigt Tabelle 1.

Damit ist aber auch die Auswahl an Gewebetypen schon relativ eng festgelegt: Für Mikrovias mit $\leq 150 \mu\text{m}$ Bohrdurchmesser kommen eigentlich nur die Prepregs vom Typ 1080 oder 106 in Frage. Deren Nennstärken liegen abhängig vom gewählten Material je nach Hersteller und Ausführung bei etwa 55 bis 95 μm (typisch: 65 μm) für den Typ 1080 und bei 45 bis 65 μm (typisch: 50 μm) für den Typ 106. Die nächstgrößeren Typen 2116 und 2125 kommen aufgrund ihrer typischen Dicken von mehr als 100 μm nur bei Mikrovias mit einem Bohrdurchmesser von 150 μm und mehr in Frage. Einen Überblick über die gängigen Prepreg-Typen gibt Tabelle 2.

Eine große Anzahl voneinander unabhängiger Optimierungsparameter

Obwohl hier für die Prepregs praktisch nur zwei Gewebetypen in Frage kommen, ist die Anzahl an voneinander abhängigen Optimierungsparametern (Bohrdurchmesser, Restringbreite, Prepreg-Typ, Prepreg-Hersteller, Prepreg-Dicke, Prepreg-Harzanteil) für den fertigungstechnisch unbedarften Entwickler nicht mehr überschaubar. Hier kann nur eine intensive Beratung durch einen erfahrenen Leiterplattenhersteller helfen. CONTAG bietet diese Beratung bei Bedarf auch im 24-Stunden-Service rund um die Uhr an. Die aktuelle Materialauswahl für das Laminatsystem erfolgt dann wie gewohnt nach den geforderten thermischen, elektrischen und mechanischen Eigenschaften. Im Normalfall wird sich der Entwickler auch bei HDI für den üblichen Standard, ein FR4-System, entscheiden. Von FR4 gibt es bei Bedarf auch Materialtypen mit verbesserter thermischer Stabilität beim bleifreien Lötprozess, geringeren Ausdehnungskoeffizienten, höheren Glasübergangstemperaturen Tg sowie halogenfreie Ausführungen.

Durch den Einsatz von Prepreg-Typen mit hohem Harzgehalt entfällt hier die von der klassischen Leiterplattenfertigung bekannte Regel, dass Prepreg-Lamine zur ausreichenden und besseren Verfüllung stets paarweise verwendet werden sollten. Heute benutzen Leiterplattenfertiger spezielle Prüfprogramme, um sicherzustellen, dass die jeweilige Kupferstruktur auf der Innen-



CONTAG-Produktionsteam und die Autoren der Serie (v.l.n.r.): Dietmar Contag (Leiter Qualitätssicherung), Christian Ranzinger (Prokurist, Leiter Technologie), Karim Richlowski (Leiter CAM), Guido Strehl (Assistent der GF, Qualitätsbeauftragter)



Schematischer Aufbau eines typischen 8-Lagen-Multilayers
Quelle: CONTAG

| Bohrdurchmesser | Durchmesser μ Via-Pad Startlage (außen) | Durchmesser μ Via-Pad Ziellage (innen) | Basis-Kupferschicht Außenlage | Gesamt-Kupferschicht Innenlage | Maximale Dicke des Dielektrikums |
|-----------------|---|--|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| $\geq 100 \mu$ | $\geq 300 \mu$ | $\geq 350 \mu$ | $\leq 17,5 \mu$ | $\leq 35 \mu$ | bis ca. 65μ |
| $\geq 125 \mu$ | $\geq 325 \mu$ | $\geq 375 \mu$ | $\leq 17,5 \mu$ | $\leq 35 \mu$ | bis ca. 85μ |
| $\geq 150 \mu$ | $\geq 350 \mu$ | $\geq 400 \mu^*$ | $\leq 17,5 \mu$ | $\leq 35 \mu$ | bis ca. 105μ |
| $\geq 200 \mu$ | $\geq 400 \mu$ | $\geq 450 \mu^*$ | $\leq 17,5 \mu$ | $\leq 35 \mu$ | bis ca. 150μ |

* bei mechanischem Bohren mit konischem Bohrwerkzeug auch kleiner möglich

Tabelle 1: Richtwerte für die maximale Dielektrikumsdicke in Abhängigkeit von Bohrdurchmesser/ Padgröße der Mikrovias
Quelle: CONTAG

| Prepreg-Typ | Harzanteil (Standard) | Harzanteil (Harzreich) | Kostentendenz | Lagendicke (hersteller- und sortenabhängig) | Lagendicke (typisch) |
|-------------|-----------------------|------------------------|---------------|---|----------------------|
| 106 | 70–75 | 75–80 | ▲ | 45–60 μ | 50 μ |
| 1080 | 60–65 | 65–75 | ▶ | 60–95 μ | 65 μ |
| 2125 | 50–55 | 55–60 | ▼ | 85–110 μ | 100 μ |
| 2116 | ca. 50 | ca. 55 | ▼ | 100–120 μ | 110 μ |

Tabelle 2: Eigenschaften verschiedener für HDI-Leiterplatten geeigneter Prepregs
Quelle: CONTAG

lage (bzw. der aktuellen Außenlage vor dem Verpressen) mit dem gewählten Prepreg-Aufbau vollständig verpresst und mit Harz ausgefüllt werden kann. So kann ggf. auf eine feinere Gewebestruktur (hier: von 1080 auf 106) ausgewichen oder ein modifiziertes Prepreg mit einem höheren Harzanteil verwendet werden.

Die Gefahr von unzureichender Harzverfüllung und ungenügendem Isolationsabstand wird umso größer, je dicker das Kupfer auf der Innenlage ist und je stärker die Kupferflächen und Leiterbahnen verwinkelt bzw. strukturiert sind.


Würden Bereiche um die Kupferkanten nicht oder nur unvollständig mit Harz verfüllt, so könnten diese Hohlräume im Durchkontaktierungsprozess für die Mikrovias elektrisch leitend gefüllt werden und dadurch der Isolationsabstand verletzt werden oder sogar Kurzschlüsse entstehen.

Für nicht allzu extreme HDI-Standard-Anforderungen bei Kupfer-Nennschichtdicken von bis zu $17,5 \mu$ hat CONTAG gute Erfahrungen mit Prepregs vom Typ 1080 bei einer Nennstärke von 65μ gemacht. Damit ergeben sich bei einem

Paddurchmesser von 400 und 125μ Bohrgröße gute Reserven für Aspect Ratio und Restring. Diese Größe ist auch gleichermaßen für mechanisches und Laserbohren geeignet.

Für kleinere Bohrdurchmesser als 125μ kommt man meist nicht am teureren Prepreg vom Typ 106 vorbei. Hier sollte man sich aber vorher intensiv vom Leiterplattenhersteller beraten lassen; speziell auch mit Hinblick auf eine spätere Massenfertigung.
(cm)
CONTAG Tel. +49(0)30 3517880

Alle 16 Kapitel dieser Serie sind im Internet unter www.elektronikpraxis.de archiviert. Zu diesen Beiträgen gelangen Sie über unseren InfoClick-Service.

 www.elektronikpraxis.de

- Empfehlungen für das fertigungsgerechte Layout von HDI- und Mikrovia-Leiterplatten: Alle Kapitel der Serie

InfoClick

256596