

Thermisches Management

1. Einleitung

Elektronische Bauelemente/Komponenten mit hoher Verlustleistung bei gleichzeitig zunehmender Miniaturisierung und Packungsdichte erzeugen thermische Hotspots, die großflächig aufgelöst werden müssen. Diese Verteilung und Abführung der Wärme ist letztendlich eine passive Kühlung der Bauelemente. Geschieht dies nicht, ist durch die Überhitzungen mit Ausfällen, zumindest aber mit einer massiven Reduzierung der Lebensdauer von Bauteilen und Baugruppen zu rechnen.

2. Typische Einsatzbereiche

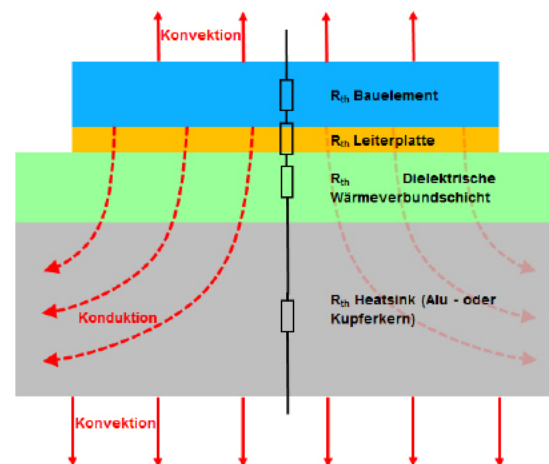
Typische Einsatzbereiche für Leiterplatten mit thermischem Management sind

- LED-Anwendungen
- Motorsteuerungen
- Schaltnetzteile
- Halbleiterschalter

3. Bedeutung der Leiterplatte

Für ein effektives Wärmemanagement kommt Ihrer Leiterplatte dabei eine wichtige Bedeutung zu: Das thermische System Leiterplatte und die Eigenschaft, Wärme hindurch und abzuleiten, wird letztendlich durch eine komplexe Anordnung von thermischen Einzelwiderständen beschrieben. Diese Einzelwiderstände resultieren aus materialspezifischen (Wärmeleitwerte) und konstruktiven (Schichtdicken, Flächen) Parametern.

In den meisten Fällen ist eine Abschätzung des thermischen Widerstandes als Reihenschaltung der Teilwiderstände unter Annahme der Bauteilfläche absolut ausreichend. Für eine exaktere Berechnung unter Berücksichtigung der Wärmespreizung in den Lagen ist die Nutzung einer FEM-basierten Simulationssoftware erforderlich.



Um also die Wärme von den verursachenden Komponenten (Bauelemente) aus der Leiterplatte abzuführen, müssen grundsätzlich die Konduktion (Wärmeleitung) innerhalb der Leiterplatte und die Möglichkeit der Wärmeabfuhr an die Umgebung (Konvektion) verbessert werden. Das bedeutet in erster Linie eine Reduzierung der thermischen Widerstände innerhalb des Aufbaus und der Einsatz von Heatsink-Layern zur besseren Wärmespreizung und Umgebungsabfuhr. Für die Umsetzung dieser allgemeinen Anforderungen bieten sich verschiedene technologische Konzepte an.

4. Thermo Vias

Der größte thermische Widerstand findet sich immer in den dielektrischen Verbundschichten. Der materialspezifische Parameter Wärmeleitfähigkeit ist hier um den Faktor 100 (bei sog. Wärmeleitprepregs) bis zu Faktor 1500 (Standard FR4) schlechter als von Kupfer! Daher gilt es, die Dicke dieser Schichten möglichst klein zu halten und, wenn möglich, mit sog. Thermo-Vias zu überbrücken. Dieses Konzept hat sich insbesondere bei mehrlagigen Schaltungen bewährt.

Einfache Schaltungen mit geringer Layout-Komplexität können oftmals mit einer elektrischen Lage realisiert werden. Die thermische Last bestückter Komponenten wird einfach durch ein möglichst dünnes, gut wärmeleitfähiges Dielektrikum auf eine vollflächige, außen liegende Heatsink-Lage abgeführt. Diese konventionelle IMS (Insulated Metal Substrate) – Technologie kommt hauptsächlich bei LED-Anwendungen zum Einsatz. Hierfür kaufen wir IMS-Substrate in verschiedensten Ausführungen (Heatsink Aluminium oder Kupfer, Dielektrikumsdicken, thermischer Leiterwert des Dielektrikums, etc.) ein und verarbeiten diese weiter.

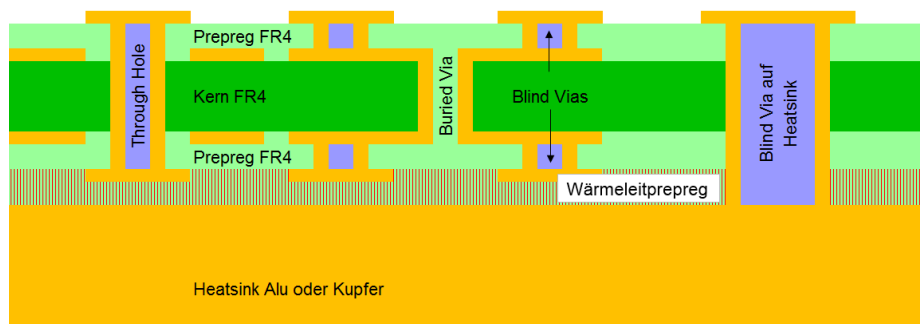
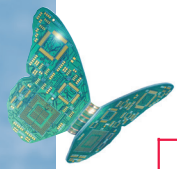


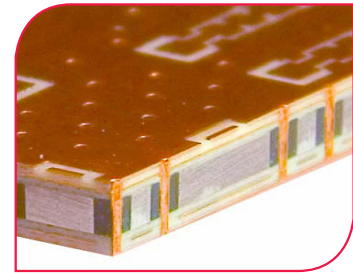
Abb. Thermo Vias



5. Substrate

Schon mit einfachen Designs ergeben sich hiermit Möglichkeiten, sehr effizient Wärme zu „managen“. Metall-Kern-Leiterplatten gibt es in den Stärken 1,00 - 1,50 - 2,00 und 3,00mm.

Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	Dielektrikum [μm]
1,3	100
2,0	100
3,0	75



Die Kupferstärken für die Leiterbahn-Strukturen hängen von weiteren Anforderungen ab und sind von 18 bis 210 μm erhältlich. Die Isolierung zwischen Kupfer und Metallkern beträgt 50 - 150 μm . Die kostengünstigste Variante beschränkt sich auf eine einseitige Schaltung, die die o. g. Wärmeleitfähigkeit aufweist.

6. Kombinationsmöglichkeiten

Des weiteren gibt es diverse Kombinationsmöglichkeiten: z.B. mehrlagige Schaltungen mit Metall-Kern oder nachträglich von außen aufgesetztem Substrat in Verbindung mit Heatsink-gefüllten Vias in beliebiger Lagenzahl. Hierbei ergibt sich allerdings der Nachteil, dass die Wärmeleitfähigkeit gegenüber den o. g. Werten deutlich sinkt. Das resultiert einerseits aus der Kombination mit FR4-Material (Wärmeleitfähigkeit nur ca. 0,3 W/mK) und andererseits ist es ungleich schwerer, die Wärme von einem im Inneren liegenden Metall-Kern abzuleiten.

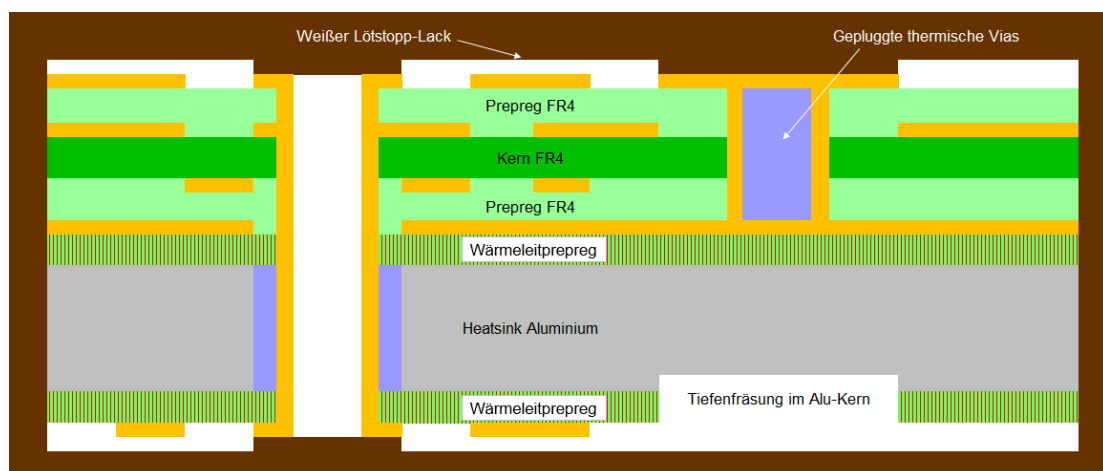


Abb. 4-Lagen-Multilayer Heatsink

7. Spezialaufbauten

Mit wachsender Komplexität der Schaltung steigen auch die Anforderungen an die technologische Flexibilität und Kompetenz des Leiterplattenherstellers. Auch Spezialaufbauten wie flexible, starrflexible oder HDI/SBU-Schaltungen sind zunehmend von Anforderungen bzgl. des thermischen Managements betroffen. Hier erwarten Sie technologisch funktionelle und kostenoptimierte Lösungen. Mit der CONTAG AG haben Sie diesbezüglich einen perfekten Partner an Ihrer Seite. Die CONTAG-Experten beraten und begleiten Sie dazu von der Konstruktions- und Entwicklungsphase, über die Prototypen- bis hin zur Serienfertigung.

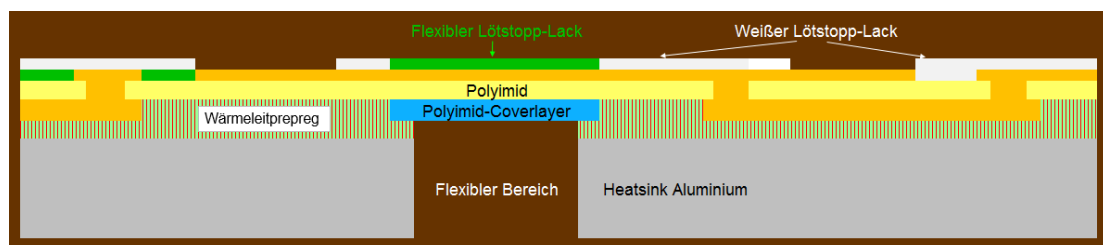


Abb. Alu-Starrflex-Leiterplatte

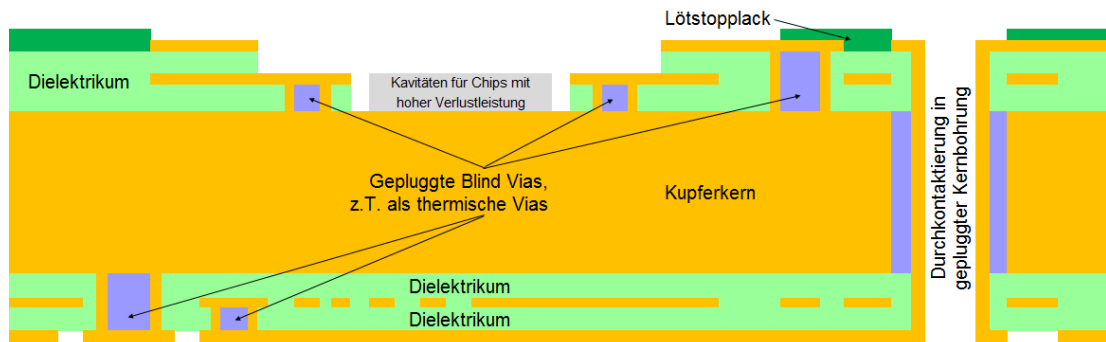


Abb. 3-Lagen-Multilayer Heatsink

8. Zusammenfassung

Durch Verwendung der Hole-Plugging-Technologie erschließen sich dem Layouter zahlreiche designoptimierende Lösungen. Zusätzlich wird die Prozesssicherheit bei komplexen SBU-Schaltungen deutlich erhöht. **contag** bietet Ihnen diese Technologie in einer höchst zuverlässigen und reproduzierbaren Ausführung, selbstverständlich auch im Eildienst, an.

Für weitergehende technologische Fragen rund um das Thema Leiterplatten wenden Sie sich bitte an unser CONTAG-Team (Tel. 030 / 351 788 – 300 oder team@contag.de).