

Halbleitertechnologie von A bis Z

Montage

Bonding	3
<i>Elektrische Kontaktierung des Dies</i>	3
<i>Flip-Chip-Technik</i>	3
<i>Anforderungen und Wärmeableitung</i>	4

Bonding

Elektrische Kontaktierung des Dies

Nachdem der Die durch das Die Attach mechanisch auf dem Substrat befestigt wurde, muss er noch elektrisch mit den Anschlussstrukturen des Substrats verbunden werden. Dieser Vorgang wird als Bonding bezeichnet. Die elektrische Kontaktierung geschieht dabei zu etwa 90 % mittels Draht-Bonden (Wire Bonding), während die mechanische Befestigung des Chips – wie im vorherigen Kapitel beschrieben – hauptsächlich durch Kleben mit Epoxidharzen erfolgt.

Beim Draht-Bonden werden dünne Drähte aus Gold oder Aluminium verwendet, die mit den Anschlusskontakten (Pads) von Chip und Substrat kalt verschweißt werden. Man unterscheidet dabei drei gängige Verfahren:

- Thermosonic-Ball-Wedge-Bonden
- Ultraschall-Wedge-Wedge-Bonden
- Thermokompressions-Ball-Wedge-Bonden

Bei allen drei Verfahren entsteht am Ende des Drahtes zunächst eine kleine Kugel (Ball), die durch lokales Aufschmelzen der Drahtspitze erzeugt wird. Aufgrund der starken Oberflächenkräfte des flüssigen Goldes erstarrt die Schmelze zu einer Kugel, deren größerer Durchmesser gegenüber dem Bonddraht eine zuverlässigere mechanische und elektrische Verbindung gewährleistet.

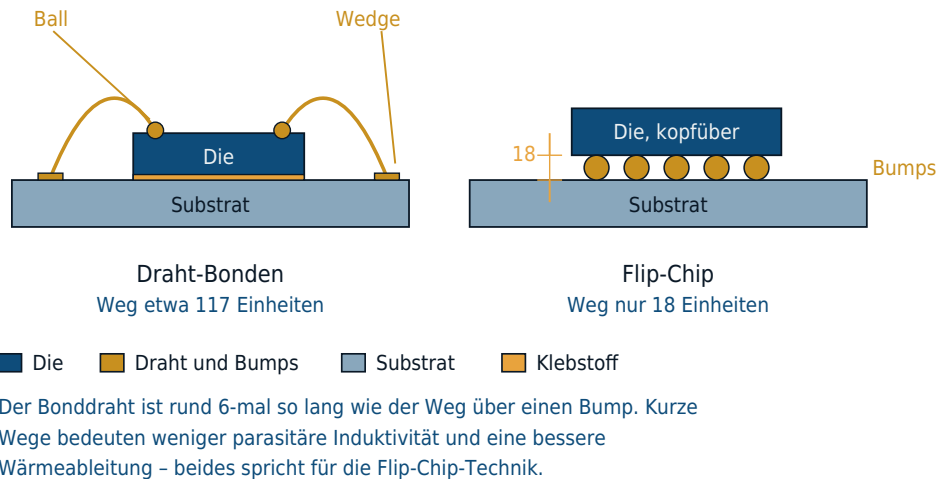
Flip-Chip-Technik

Neben dem klassischen Draht-Bonden existiert mit der Flip-Chip-Technik ein alternatives Verfahren, das ganz ohne lange Bonddrähte auskommt und die kompakteste Form der Verbindung zwischen Chip und Substrat darstellt.

Um eine Flip-Chip-Verbindung herstellen zu können, müssen auf dem Chip und/oder auf dem Substrat kleine Lothöcker, sogenannte Bumps, vorhanden sein. Zur Herstellung der Verbindung wird der Chip kopfüber, aber sehr passgenau auf das Substrat aufgesetzt. Während eines anschließenden Reflow-Prozesses schmelzen die Bumps auf und verbinden Chip und Substrat gleichzeitig mechanisch und elektrisch.

Draht-Bonden und Flip-Chip

Die Länge des Verbindungswegs entscheidet über Induktivität und Wärme



Der wesentliche Vorteil der Flip-Chip-Technik liegt in den sehr kurzen Verbindungswegen vom Chip zum Substrat über die Löt Kügelchen – im Gegensatz zu den vergleichsweise langen Wire Bonds beim klassischen Draht-Bonden. Dies reduziert parasitäre Induktivitäten und Kapazitäten in der Verbindung, was bei sehr hohen Signalfrequenzen elektrisch von Vorteil ist.

Da beim Flip-Chip-Verfahren zwischen Chip und Substrat üblicherweise ein Luftspalt verbleibt, ist es meist erforderlich, zusätzlich einen sogenannten Underfiller einzubringen. Dieser füllt den verbleibenden Spalt zwischen Chip und Substrat und gleicht mechanische Spannungen aus, die durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten der beiden Materialien entstehen.

Anforderungen und Wärmeableitung

Unabhängig vom gewählten Bonding-Verfahren müssen die elektrischen Verbindungen zwischen Chip und Substrat eine Reihe grundlegender Anforderungen erfüllen: geringer elektrischer Widerstand, hohe Zuverlässigkeit über die gesamte Lebensdauer des Bauteils sowie eine gute mechanische Haftung auch unter thermischer Wechselbelastung.

Ein zunehmend wichtiger Aspekt beim Bonding ist die Wärmeableitung. Mit steigender Verlustleistung moderner Chips wird die Abfuhr der entstehenden Wärme zu einem sehr wichtigen Punkt der gesamten Aufbau- und

Verbindungstechnik. Kurze Leitungswege und Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit sind hierfür unabdingbar. Genau in diesem Punkt bietet die Flip-Chip-Technik gegenüber dem klassischen Draht-Bonden Vorteile, da die kurzen Verbindungswege über die Bumps auch für die Wärmeableitung günstiger sind als lange Bonddrähte.

Nach Abschluss des Bonding-Vorgangs ist der Chip elektrisch vollständig mit seinem Substrat verbunden. Der nächste Schritt in der Montage besteht darin, diese empfindliche Verbindung sowie den Die selbst durch eine geeignete Verkapselung vor äußeren Einflüssen zu schützen.