

Halbleitertechnologie von A bis Z

Montage

Verkapselung	3
Aufgaben der Verkapselung	3
Materialien und Verfahren	3
Wärmeableitung und abschließende Qualitätsprüfung	4

Verkapselung

Aufgaben der Verkapselung

Nach dem Bonding ist der Die elektrisch vollständig mit seinem Substrat verbunden, liegt jedoch noch offen und ungeschützt vor. Im letzten wesentlichen Schritt der Montage wird der Die deshalb in eine schützende Vergussmasse eingebettet – diesen Vorgang bezeichnet man als Verkapselung oder Molding.

Die Verkapselung als Teil des gesamten Packaging-Prozesses erfüllt dabei mehrere grundlegende Aufgaben:

- Schutz der Schaltung vor äußeren Einflüssen wie Feuchtigkeit, Staub und mechanischer Beschädigung
- Führung der empfindlichen Kontakte auf dem Chip in robuste, handhabbare Anschlüsse nach außen
- Versorgung der Schaltung mit elektrischer Energie über die Gehäuseanschlüsse
- Abfuhr der im Betrieb entstehenden Verlustleistung
- Verteilung von Signalen und Daten zwischen Chip und umgebender Schaltung

Der Trend in der Gehäusetechnik geht dabei zu immer kleineren und dünneren Gehäusen (Chip Size Package, CSP), bei denen das fertige Gehäuse in Länge und Breite nur noch unwesentlich größer ist als der eigentliche Chip, typischerweise um einen Faktor von etwa 1,2.

Materialien und Verfahren

Am weitesten verbreitet ist das sogenannte Molding, bei dem der Die zusammen mit den Bonddrähten oder Bumps in eine duroplastische Kunststoffmasse eingespritzt wird. Diese Vergussmasse härtet unter Hitzeeinwirkung aus und bildet danach das eigentliche, feste Gehäuse des Bauteils.

Bekannte Gehäuseformen, die auf diesem Weg hergestellt werden, sind beispielsweise:

- DIP – Dual Inline Package
- PGA – Pin Grid Array, vor allem bei Prozessoren gebräuchlich
- BGA – Ball Grid Array

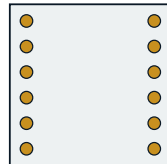
Gehäuseformen

Anschlüsse am Rand oder über die ganze Fläche

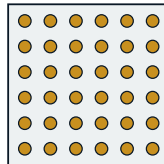
Seitenansicht



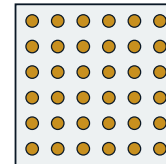
Anschlussbild von unten



Dual Inline Package
12 Anschlüsse



Pin Grid Array
36 Anschlüsse



Ball Grid Array
36 Anschlüsse

■ Vergussmasse ■ Anschlüsse □ Gehäuseunterseite

Auf derselben Grundfläche trägt das Flächenraster 3-mal so viele Anschlüsse wie zwei Reihen am Rand. Deshalb setzen sich PGA und BGA überall dort durch, wo viele Kontakte gebraucht werden – etwa bei Prozessoren.

Bei Bauteilen mit besonders hohen Anforderungen an die Wärmeableitung, etwa bei Leistungshalbleitern, kommen statt Kunststoffen auch Gehäuse aus gut wärmeleitenden Materialien wie Metall oder Keramik zum Einsatz. Diese Materialien sind jedoch deutlich teurer als Kunststoff, weshalb in der Massenfertigung überwiegend auf Kunststoffgehäuse zurückgegriffen wird.

Bei der zuvor beschriebenen Flip-Chip-Technik entfällt ein klassisches Vollgehäuse häufig vollständig: Hier übernimmt der bereits im Bonding-Schritt eingebrachte Underfiller einen Teil der Schutzfunktion, während der Chip selbst offen auf dem Substrat verbleibt.

Wärmeableitung und abschließende Qualitätsprüfung

Da die Verlustleistung moderner Chips stetig zunimmt, ist die Wärmeableitung einer der wichtigsten Aspekte bei der Wahl von Gehäuseform und Vergussmaterial. Kurze Leitungswege sowie Materialien mit guter Wärmeleitfähigkeit sind hierfür unabdingbar. Bei besonders leistungsstarken Bauteilen werden deshalb häufig zusätzliche Maßnahmen zur Wärmeableitung in das Gehäusedesign integriert, etwa freiliegende Metallflächen an der Gehäuseunterseite (Exposed Die Pad) oder spezielle Wärmeleitpfade innerhalb des Substrats.

Nach dem Aushärten der Vergussmasse wird das Gehäuse mit einer eindeutigen

Kennzeichnung versehen (Marking), üblicherweise durch Laserbeschriftung, die unter anderem Herstellerangaben, Typenbezeichnung und gegebenenfalls das Ergebnis des vorangegangenen Binnings trägt.

Damit ist die eigentliche Montage abgeschlossen. Der fertig verkapselte Chip durchläuft im Anschluss noch den bereits beschriebenen finalen Funktionstest, bevor er für den Versand an Gerätehersteller verpackt wird.