

Hans-Jürgen Hacke

Montage Integrierter Schaltungen

Mit 100 Abbildungen

**Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York
London Paris Tokyo 1987**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Montage Integrierter Schaltungen | 1 |
| 2 | Beteiligte Verbindungspartner in der Montagetechnik | 5 |
| 2.1 | Halbleiter | 5 |
| 2.1.1 | Scheibenoberfläche | 7 |
| 2.1.1.1 | Kontaktoberfläche | 7 |
| 2.1.1.2 | Passivierungs- und Schutzschichten | 8 |
| 2.1.1.3 | Rückseitenmetallisierung | 9 |
| 2.1.2 | Scheibenbearbeitung | 10 |
| 2.1.2.1 | Läppen, Ätzen, Schleifen | 10 |
| 2.1.2.2 | Trennen | 13 |
| 2.1.3 | Lieferform | 17 |
| 2.2 | Substrate | 18 |
| 2.2.1 | Systemträger | 18 |
| 2.2.1.1 | Material für Systemträger | 21 |
| 2.2.1.2 | Oberfläche von Systemträgern | 23 |
| 2.2.2 | Gehäuseböden | 24 |
| 2.2.2.1 | Keramikbauformen | 24 |
| 2.2.2.2 | Kunststoffbauformen | 26 |
| 2.2.3 | Substrate für die Nacktchipmontage | 27 |
| 2.2.3.1 | Schichtschaltungen | 27 |
| 2.2.3.2 | Leiterplatten | 28 |
| 3 | Verbindung Chip-Substrat | 30 |
| 3.1 | Legieren | 30 |
| 3.1.1 | Verfahrensprinzip | 30 |
| 3.1.2 | Anwendungen und Voraussetzungen | 31 |
| 3.2 | Löten | 32 |
| 3.2.1 | Verfahrensprinzip | 32 |
| 3.2.2 | Anwendungen, Oberflächen, Lote | 34 |
| 3.3 | Kleben | 35 |
| 3.3.1 | Verfahrensprinzip | 35 |
| 3.3.2 | Anwendungen, Oberflächen | 36 |
| 3.3.3 | Kleber | 36 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 3.3.4 | Kleberauftragverfahren | 40 |
| 3.3.5 | Kleberschichtdicke und Spannung | 41 |
| 3.4 | Einrichtungen für die Chipbefestigung | 42 |
| 3.5 | Prozeß- und Qualitätskontrolle | 46 |
| 3.5.1 | Zerstörungsfreie Prüfung | 46 |
| 3.5.2 | Zerstörende Prüfung | 47 |
| 4 | Kontaktierverfahren | 48 |
| 4.1 | Drahtkontakteierung | 50 |
| 4.1.1 | Kontaktierdrähte | 50 |
| 4.1.1.1 | Golddrähte | 51 |
| 4.1.1.2 | Unedelmetalldrähte | 54 |
| 4.1.1.3 | Lieferform | 55 |
| 4.1.2 | Drahtkontakteierverfahren | 56 |
| 4.1.2.1 | Thermokompressionsverfahren | 56 |
| 4.1.2.2 | Ultraschallverfahren | 60 |
| 4.1.2.3 | Thermosonicverfahren | 64 |
| 4.1.3 | Einrichtungen für die Drahtkontakteierung | 65 |
| 4.1.3.1 | Kontaktierwerkzeuge | 65 |
| 4.1.3.2 | Kontaktiermaschinen | 67 |
| 4.1.4 | Prüfen von Drahtverbindungen | 71 |
| 4.1.5 | Metallkunde von Drahtverbindungen | 75 |
| 4.1.5.1 | Das System Gold-Aluminium | 76 |
| 4.1.5.2 | Weitere Metallkombinationen | 79 |
| 4.2 | Spiderkontakteierverfahren | 81 |
| 4.2.1 | Höckererzeugung | 82 |
| 4.2.2 | Spiderherstellung | 85 |
| 4.2.2.1 | Einlagige Spider | 86 |
| 4.2.2.2 | Zweilagige Spider | 87 |
| 4.2.2.3 | Dreilagige Spider | 88 |
| 4.2.2.4 | Material, Spidergeometrie, Bandformate | 90 |
| 4.2.3 | Innenkontakteierung | 91 |
| 4.2.3.1 | Kombinationen Chip-Spider | 91 |
| 4.2.3.2 | Innenkontakteierverfahren | 93 |
| 4.2.3.3 | Oberflächenschutz, elektrische Prüfung | 99 |
| 4.2.4 | Außenkontakteierung | 100 |
| 4.2.4.1 | Außenkontakteierverfahren | 100 |
| 4.2.4.2 | Anwendungen | 105 |
| 4.3 | Flipchip-Kontakteierung | 108 |
| 4.3.1 | Höckererzeugung | 109 |
| 4.3.2 | Substrate für die Flipchip-Technik | 113 |
| 4.3.3 | Kontakteierverfahren | 114 |
| 4.3.4 | Weiterverarbeitung | 116 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.4 | Beamlead-Kontaktierung | 117 |
| 4.4.1 | Herstellung der Anschlüsse | 118 |
| 4.4.2 | Herstellung der Verbindung | 119 |
| 5 | Schutz kontaktierter Halbleiter | 122 |
| 5.1 | Abdeckung ungehäuster ICs und Verschließen | 122 |
| 5.2 | Umpressen mit Duroplasten | 126 |
| 5.2.1 | Verfahrensprinzip | 126 |
| 5.2.2 | Kunststoffe für das Umpressen | 128 |
| 5.2.2.1 | Epoxidpreßmassen | 131 |
| 5.2.2.2 | Silikonpreßmassen | 133 |
| 5.2.2.3 | Vergleich von Epoxid- und Silikonpreßmassen | 134 |
| 5.3 | Umspritzen mit Thermoplasten | 135 |
| 6 | Fertigbearbeitung umhüllter integrierter Schaltungen ... | 137 |
| 6.1 | Anguß- und Flashentfernung | 137 |
| 6.2 | Oberflächenbehandlung der Anschlüsse | 139 |
| 6.3 | Beschneiden und Biegen der Anschlüsse | 139 |
| 6.4 | Kennzeichnung | 140 |
| 7 | Gehäusebauformen | 142 |
| 7.1 | Gehäuse für die Einstechmontage | 145 |
| 7.1.1 | Standard Dual in line Gehäuse (DIP) | 145 |
| 7.1.2 | Quad in line Gehäuse (QUIP) | 147 |
| 7.1.3 | Single in line Gehäuse (SIP) | 148 |
| 7.1.4 | Pingrid array Gehäuse (PGA) | 148 |
| 7.2 | Gehäuse für die Oberflächenmontage | 150 |
| 7.2.1 | Flachgehäuse (Flatpacks) | 151 |
| 7.2.1.1 | Dual flat Gehäuse (DFP) | 151 |
| 7.2.1.2 | Quad flat Gehäuse (QFP) | 152 |
| 7.2.1.3 | Small outline IC-Gehäuse (SOIC) | 153 |
| 7.2.1.4 | TAB-Bauform | 154 |
| 7.2.2 | Chipcarrier | 154 |
| 7.2.2.1 | Keramik-Chipcarrier ohne Anschlußbeinchen (CCC) | 154 |
| 7.2.2.2 | Keramik-Chipcarrier mit Anschlußbeinchen (CLCC) | 156 |
| 7.2.2.3 | Kunststoff-Chipcarrier mit Anschlußbeinchen (PLCC) | 156 |
| 8 | Eigenschaften von Gehäusen | 159 |
| 8.1 | Thermisches Verhalten | 159 |
| 8.1.1 | Wärmewiderstand | 159 |
| 8.1.2 | Einflüsse auf den Wärmewiderstand | 161 |
| 8.2 | Mechanisches, chemisches und elektrisches Verhalten | 167 |
| 8.2.1 | Spannungen im Gehäuse | 167 |
| 8.2.2 | Dichtheit und Feuchteverhalten | 168 |

X

| | | |
|---------|--|-----|
| 8.2.3 | Verarbeitbarkeit | 168 |
| 8.2.4 | Elektrostatische Entladung | 169 |
| 8.3 | Prüfungen zur Sicherstellung von Bauelementeigenschaften | 173 |
| 8.3.1 | Beschleunigte Alterung | 174 |
| 8.3.2 | Übliche Prüfbedingungen | 177 |
| 8.4 | Für die Montagetechnik nutzbare Analysemethoden | 179 |
| 8.4.1 | Röntgendiffraktionsstrahlung | 179 |
| 8.4.2 | Oberflächenanalyse | 181 |
| 8.4.2.1 | Raster-Elektronenmikroskopie (REM) | 181 |
| 8.4.2.2 | Augerelektronen-Spektrometrie (AES) | 182 |
| 8.4.2.3 | Elektronenspektroskopie für chemische Analysen (ESCA)... | 184 |
| 8.4.2.4 | Sekundärionen-Massenspektroskopie (SIMS) | 184 |
| 8.4.3 | Thermographische Analyse | 185 |
| 9 | Ausblick | 186 |
| | Literaturverzeichnis | 190 |
| | Erläuterung gebräuchlicher Abkürzungen und Fremdwörter | 198 |
| | Sachverzeichnis | 207 |