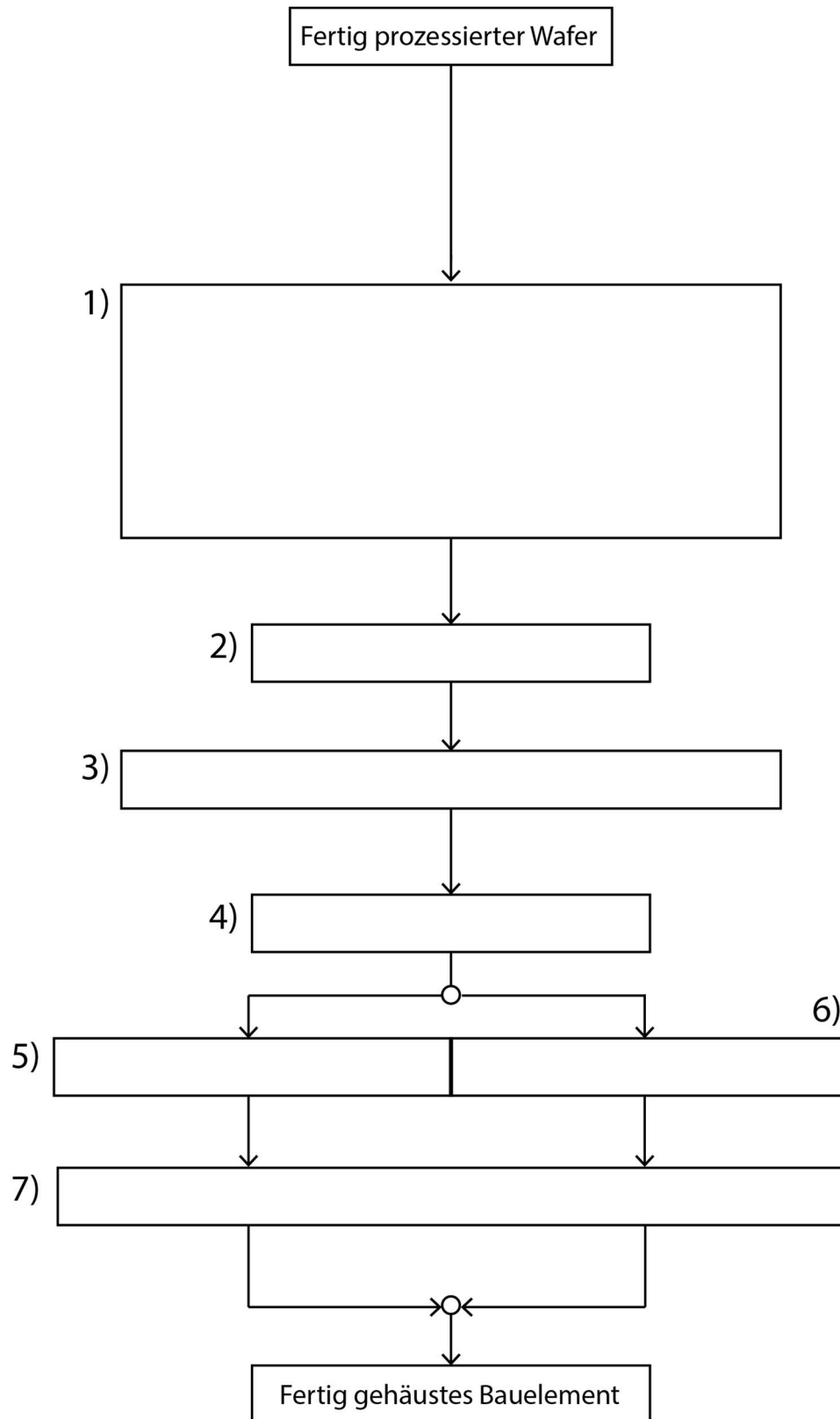


Aufgabe 3.1

Benennen Sie die einzelnen Schritte des technologischen Ablaufs für die First-Level-Kontaktierung eines Halbleiterchips vom vollständig prozessierten Wafer bis zum fertig gehäusten Bauelement!



Lösung:

- 1) Rückseitenbearbeitung / Aufbringen einer Rückseitenmetallisierung oder unbearbeitete Weiterverarbeitung oder nasschemische Bearbeitung oder mechanisches Abdünnen
- 2) Prüfen
- 3) Trennen
- 4) Die-Bonden
- 5) Thermokompressionsbonden (oder Ultraschallbonden)
- 6) Ultraschallbonden (oder Thermokompressionsbonden)
- 7) Gehäuseverschluss

Aufgabe 3.2

Welche Kontaktsysteme gibt es beim Drahtbonden?

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| Au ---- Al | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Au ---- Ag, AgPd | <input type="checkbox"/> |
| Au ---- FeNi | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Al ---- Al | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Al ---- CuPd | <input type="checkbox"/> |
| Al ---- Au | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cu(Pd) ---- Au | <input type="checkbox"/> |
| Cu(Pd) ---- FeNi | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Cu(Pd) ---- Al | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sn ---- Au | <input type="checkbox"/> |

Aufgabe 3.3

Welche intermetallischen Verbindungen (IMV) entstehen voraussichtlich, wenn Al-Draht auf einer Au-Metallisierung gebondet wird?

- a) Au_5Al_2
- b) Au_2Al_5
- c) Au_2Al
- d) $AuAl_2$
- e) Au_4Al
- f) $AuAl$

Aufgabe 3.4

Welche intermetallischen Verbindungen (IMV) entstehen voraussichtlich, wenn Au-Draht auf einer Al-Metallisierung gebondet wird?
Begründen Sie, warum es zu dieser Art der Phasenbildung kommt!

- a) Au_5Al_2
- b) Au_2Al_5
- c) Au_2Al
- d) $AuAl_2$
- e) Au_4Al
- f) $AuAl$

Aufgabe 3.5

Welches Drahtmaterial wird beim Thermokompressionsbonds eingesetzt?

- a) Al
- b) Ag
- c) Au
- d) Bi
- e) Cu
- f) Co
- g) Fe
- h) Ni
- i) Pb
- j) Sn

Aufgabe 3.6

Welches Drahtmaterial wird beim Ultraschallbonds eingesetzt?

- a) Al
- b) Ag
- c) Au
- d) Bi
- e) Cu
- f) Co
- g) Fe
- h) Ni
- i) Pb
- j) Sn

Aufgabe 3.7

Warum ist das Auftreten der AuAl_2 -Phase (Purpurpest) für die Au-Al-Kontaktstelle so kritisch?

- a) AuAl_2 wächst über längerer Zeit über Diffusionsprozesse im Metall an und es entstehen dabei Löcher (Kirkendall-Effekt)
- b) AuAl_2 hat eine geringe Haftung auf Al-Oberflächen → Kontakte können sich lösen
- c) AuAl_2 hat eine geringe Haftung auf Au-Oberflächen → Kontakte können sich lösen
- d) AuAl_2 ist spröde → Kontakte können bei meachanischer Belastung leichter brechen
- e) AuAl_2 weist einen höheren spezifischen elektrischen Widerstand auf → Kontaktwiderstand steigt
- f) AuAl_2 hat einen sehr niedrigen Schmelzpunkt → Kontakte können sich bei höher Betriebstemperatur lösen

Aufgabe 3.8

Warum werden für Trägerstreifen Legierungen aus FeNiCo bzw. FeNi eingesetzt?

Diese Legierungen sind besonders günstig

Diese Legierungen gewährleisten eine hinreichende thermisch-mechanische Anpassung

Diese Legierungen sind sehr hitzebeständig

Diese Legierungen sind sehr gut lötlbar

Diese Legierungen bilden IMV mit allen Drahtmaterialien

Diese Legierungen sind korrosionsbeständig

Diese Legierungen haben eine gute Umformbarkeit

Diese Legierungen unterdrücken den Kirkendall-Effekt

Diese Legierungen garantieren eine gute Haftung zum Spritzgussmaterial des Gehäuses

Diese Legierungen können sehr einfach hergestellt werden

Aufgabe 3.9

Welche werkstoffphysikalische Eigenschaft wird für das Chipbonden beim Anlegieren mit Gold ausgenutzt? Könnten auch andere Metalle diese Funktion übernehmen?

- a) Gold ist besonders weich und dehnbar, was das Anlegieren deutlich vereinfacht
- b) Die Schmelztemperatur von Gold ist besonders niedrig
- c) In Verbindung mit Silizium wird Gold sehr elastisch, was die Gefahr von Brüchen verringert
- d) Durch die hohe Wärmeleitfähigkeit von Gold wird eine besonders stabile Verbindung erzeugt
- e) Das Eutektikum des Systems Au-Si. Die eutektische Temperatur dieses Systems (370°C) liegt um mehrere Hundert Grad unterhalb der Schmelztemperaturen von Si (1404°C) und Au (1063°C)
- f) Gold reagiert spontan mit Silizium unter Bildung einer intermetallischen Phase

Aufgabe 3.10

Welche Grenzen existieren für Chipbonden durch Anlegieren mit Gold?

- Sprödigkeit
- Mangelhafte thermische Stabilität
- Mangelhafte elektrische Stabilität
- Gefahr durch Elektromigration
- Gefahr durch Korrosion
- Bei großen Chips entstehen hohe thermisch-mechanische Spannungen

Aufgabe 3.11

Welche Verfahren können alternativ zum Chipbonden durch Anlegieren mit Gold eingesetzt werden. Aus welchen Gründen werden welche Verfahren eingesetzt?

Lösung:

Alternative Verfahren sind Weichlöten und Anglasen.

Aufgabe 3.12

Was ist bei der Auswahl von Lotwerkstoffen für das Chipbonden durch Löten zu beachten?

- a) Eine Rückseitenmetallisierung ist erforderlich
- b) Zur Gewährleistung eines ausreichenden Lotkontakts muss zum Lotwerkstoff Si hinzulegiert werden
- c) Es sind keine besonderen Vorkehrungen zu beachten
- d) Eine sehr gute elektrische Funktion (hohe Ströme) muss gewährleistet werden
- e) Der Lotwerkstoff muss einen hohen elektrischen Widerstand aufweisen
- f) Eine sehr gute Wärmeableitung muss gewährleistet werden

Aufgabe 3.13

Welche Lotwerkstoffe kommen beim Chipbonden durch Löten zum Einsatz?

- a) SnAu80
- b) SnSb5
- c) SnIn52
- d) SnPb90
- e) SnPb95
- f) SnAg4

Aufgabe 3.14

Welche Voraussetzungen müssen für das Chipbonden durch Löten chipseitig erfüllt sein?

- a) Chipvorderseite muss gereinigt worden sein
- b) Chiprückseite muss gereinigt worden sein
- c) Chiprückseite muss aufgeraut worden sein
- d) Chiprückseite muss mit Ni metallisiert worden sein
- e) Chiprückseite muss mit Au metallisiert worden sein
- f) Chiprückseite muss mit Ag metallisiert worden sein
- g) Chiprückseite muss mit Al metallisiert worden sein
- h) Chip muss abgedünnt worden sein