

# Skalierbare Aufbau-und-Verbindungs-Technologien

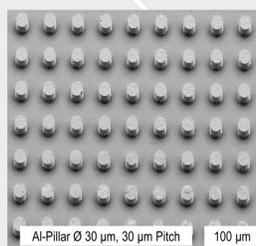
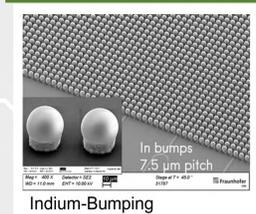
## 1 Kryogene Anwendungen

Für die Integration werden Interposer mit supra-leitenden Verdrahtungsebenen und Bumpverbindungen mit ausreichender Duktilität bei tiefen Temperaturen benötigt.

**Spezifische AVT:** Interposer, Flexkabel, PCB

- Supraleitende Mehrlagen-Verdrahtung (z.B. Nb, NbN, ...)
- Supraleitende Via-Technologie (TSV)
- Kryogene Verbindungstechnik: In-, InSn-Bumps, Al-Pillars
  - Fine Pitch Bumping < 10µm Pitch
  - Flip-Chip Montage mit hoher Ausbeute
- Verlustarme Dielektrika bei hohen Frequenzen

### Kryo



## 2 Photonische Anwendungen

Neben der elektrischen Kontaktierung werden optoelektronische Bauelemente (LD, PD) und photonisch integrierte Schaltungen (PIC) optisch zueinander gekoppelt. Für eine Skalierbarkeit der Technologie sind passive Justageverfahren zu bevorzugen.

**Spezifische AVT:** optische Wellenleiter, Facetten, Bragg-Gitter, Umlenkspiegel

- Koppelgeometrie: z.B. Stoßkopplung, Gitterkoppler, evaneszente Kopplung
- Aktive und passive Justageverfahren
- Flip-Chip Präzisionsbonden
- Lotunterstützte Selbstjustage mit mechanischen Stopperrn

## 3 Kryogene AVT

Supraleitende Umverdrahtungs- und Viastechnologie

- Niob, NbN (subtraktive Strukturierung)

Hochduktiler, supraleitende Bumps für tiefe Temperaturen:

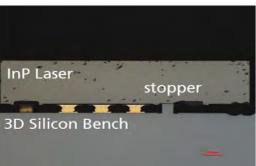
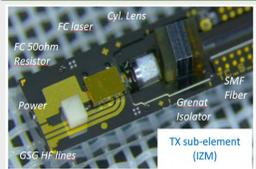
- Indium-Bumping und Flip-Chip-Montage < 10µm Pitch
- Präzisionsmontage < 1µm

Niedertemperatur-Bondverfahren mit kryogener Stabilität:

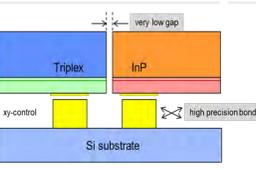
- Al- und Au-Pillar; Pitch < 50 µm
- Ultraschall unterstützte Flip-Chip-Montage für  $30^{\circ}\text{C} < T_{\text{Bond}} < 150^{\circ}\text{C}$

Kryo-geeignete Verkapselung: Underfill

### Photonik



AuSn Lotunterstützte Selbstjustage mit mechanischen Anschlägen



Präzisionsbonden mit mechanischen Stops: Thermokompression Au-Au oder nanoporous Gold (NPG)



Thermokompression mit nanoporösem Gold (NPG) und mechanischen Stops

## 4 Photonische AVT

Lotunterstützte Selbstjustage

- AuSn-Bumping und Flip Chip bis 20µm Pitch
- Si, Glas, InP, GaN, SiC, GaAs und andere Wafer

Präzisionsbonden: Chip-zu-Chip, Chip-zu-Wafer, Wafer-zu-Wafer

- Gold-Gold Thermokompression, planarisiert
- Nanoporöses Gold (NPG)
- Bis 3µm Pitch, Bondgenauigkeit <1µm

Mikro-Transfer-Bonden (mit Konveyer & Laser-Release)

- AuSn-Lot oder Nanoporöses Gold

Mikromechanisch hergestellte Silizium-Bench / PIC-Modifikation

- Mechanische Stopper, V-Gräben, Kavitäten
- Si- oder Glas-Deckel, vakuumdichte Verkapselung
- TSVs, TGVs, Umverdrahtung

## 5 Mikrotransfer-Bonden

Mikro-Transfer-Bonden

- für kleine Bauelemente (bis 20µm)
- mit Konveyer & Laser-Release
- mit AuSn-Lot oder nanoporösem Gold
- mehrere 1000 Bauelemente je Montageschritt

