

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA


MŰEGYETEM 1782

2 FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

2-01 CHIPEK BEÜLTETÉSI ÉS KÖTÉSI TECHNOLÓGIÁI, TOKOZÁS

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET
VIETAB00


 BMEETT
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANTÁRSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TARTALOM

- Chipbeültetési technológiák tokozáshoz és közvetlen beültetéshez
 - Összehasonlítás
 - Chip & Wire technológia
 - Chip rögzítés forrasztással, ragasztással
 - Huzalkötés: termokompressziós, ultrahangos, termoszonikus
 - Szalagkivezetős beültetés és kötés: TAB
 - Flip chip: forrasztás, ragasztás, alátöltés
- Toktípusok, tokozásai technológiák
 - A tokozás típusai, anyagai
 - Hermetikus és nem hermetikus típusok
 - Wafer Level Packaging

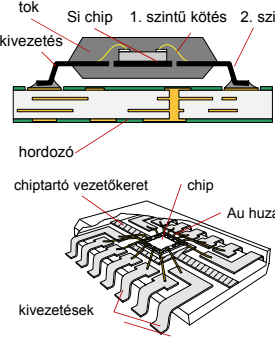
 BMEETT

Beültetés, tokozás

2/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TOKOZOTT CHIPEK KÖTÉSEI




Tokozás feladata: a chip védelme és a kapcsolat megteremtése a chip a szerelőlemez között.

1. szintű (tokon belüli) kötés: a chip és a chiptartó között

2. szintű (tokon kívüli) kötés: a tartó és a szerelőlemez között

A közvetlen chipbeültetés célja:

- egyetlen kötési szint, kötések számának csökkentése (jobb megbízhatóság)
- tokozás műveletek csökkentése
- méretcsökkentés
- rövidebb jelutak, kisebb parazita hatások

 BMEETT

Beültetés, tokozás

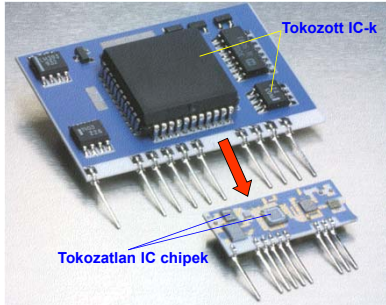
3/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Beültetés, tokozás

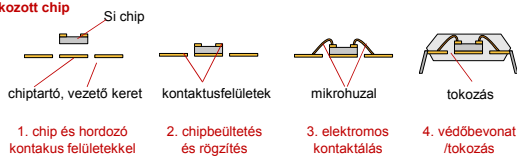
FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

A MÉRETCSÖKKENTÉS LEHETŐSÉGE TOKOZATLAN CHPEKKEL

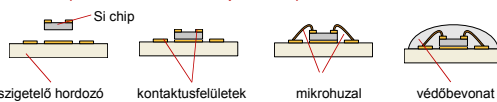


A CHIPBEÜLTETÉS MÓDOZATAI: CHIP+HUZALKÖTÉS (Chip&wire)

Tokozott chip

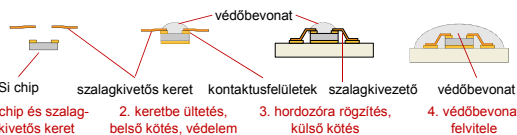


Chip on board (hordozóra közvetlen chipbeültetés)

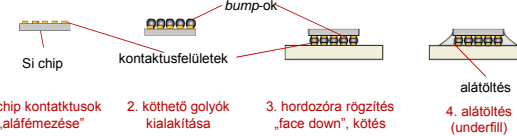


CHIPBEÜLTETÉS MÓDOZATAI: TAB, FLIP CHIP

Szalagkivezetős keret: TAB (Tape Automated Bonding)



Flip-chip



Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

CHIP KÖTÉSEK SZERKEZETE

Huzalkötés – Wire Bonding
chiprögzítés (die attach) forrasztással v. ragasztással
arany huzal ~25 µm
alumínium huzal, 25-200 µm-ig, teljesítmény áramköröknél is

Tape Automated Bonding (TAB)
réz kivezető szalagok, arany bump a chipet termokompresszióval vagy forrasztással rögzítik a kivezetéshez a kivezetést a hordozóra forrasztják

Flip-Chip (Direct Chip Attach)
a chip aktív felületével lefelé néz (face down)
összeköttetés golyós kötéssel

The diagrams show: 1. Wire bonding: a chip on a substrate with a wire connecting it to a lead. 2. TAB: a chip with a metal bump on its side connected to a copper lead. 3. Flip-chip: a chip mounted face-down on a carrier with solder bumps.

chip rögzítés, Huzal Au, Al, Si, Au, Ni, Cu, réz szalagkivezető ~25 x 100 µm, hordozó, forrasz, Si chip, hordozó (pl. NYHL), pl. forraszbump Sn63Pb37, SnAgCu

BMEETT Beültetés, tokozás 7/55

CHIP & WIRE TOKOZÁSKOR

Rögzítés és huzalkötés chiptartó keretre (leadframe) tokozáshoz

- Chip rögzítése, „die attach”**
 - Ragasztással
 - Forrasztással
- Huzalkötés létrehozása**
 - Ultrahangos
 - Termokompressziós
 - Termoszonikus
- Tokozás (v. védőréteg)**

The images show a chip on a leadframe and a wire-bonded chip with labels for 'chip+rögzítés' and 'zárványok' (voids).

Tokozott chip röntgenfelvétele

BMEETT Beültetés, tokozás 8/55

CHIP & WIRE KÖZVETLENÜL HORDOZÓRA: „CHIP ON BOARD”

Rögzítés hordozóra (NYHL v. hibrid áramköri hordozó)

chip

mikrohuzalos bekötések
Au pad-ek a hordozón

Chip-on board Al huzalkötéssel

The photograph shows a chip mounted on a carrier board with micro-wire connections.

BMEETT Beültetés, tokozás 9/55

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

A CHIP RÖGZÍTÉSI MÓDJAI: FORRASZTÁS

A forrasz megjelenési formája lehet:

- **lapka** (preform) - a chip és a forrasztási felület közé 20-50 µm vastag lapot helyeznek
- **bevonat** (pre-plate) – a chipre és a forrasztási felületre előzőleg felviszik a forrasz anyagát bevonat formájában;
- **paszta** – nyomtatással viszik fel a forraszanyagot.

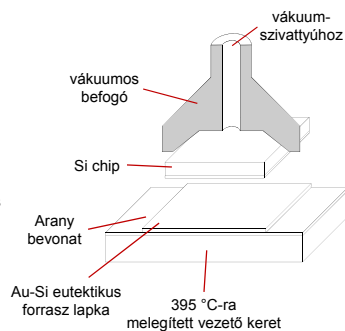
A forrasztás a lapka és a bevonat esetében inert (pl.: N₂), vagy redukáló (pl. H₂; hangyasav - HCOOH) atomszférában történik. Ezek célja a felületek oxidmentességének biztosítása.

A paszta esetében a fenti funkciót a folyasztószer látja el.

A CHIP RÖGZÍTÉSI MÓDJAI: AU-SI EUTEKTIKUS FORRASZTÁS

A folyamat jellemzői:

- N₂ védőgáz atmoszféra
- kissé az eutektikus olvadáspont fölé hevített hordozó
- a chipet egy vákuumos befogóval a megfelelő hőmérsékletre hevített forraszba nyomják

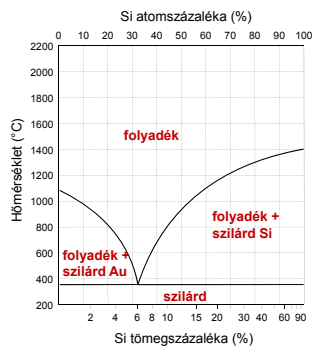


A CHIP RÖGZÍTÉSI MÓDJAI: AU-SI EUTEKTIKUS FORRASZTÁS

Az 6% Si, 94% Au összetételű eutektikum 370 °C-on olvad meg teljesen.

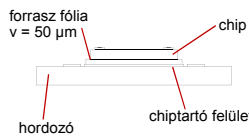
(Eutektikum:

Két (vagy több) fémkomponens olyan elegye, mely a legalacsonyabb olvadásponttal bír.



FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

A CHIP RÖGZÍTÉSI MÓDJAI: EGYÉB FORRASZTÁS



A forraszanyag lehet pl.:

- 95Pb5Sn - op. 314 °C
- 80Au20Sn - op. 280 °C
- 95Sn, 5Sb – op. 235-240 °C
- 65Sn, 25Ag, 10Sb – op. 233 °C

Hővezető képesség: ~ 60 W/mK

A **forrasztásos** chip-beültetést nagyteljesítményű eszközöknél alkalmazzák, amelyeknél a kötés jó hővezető képessége elsőrendű követelmény.

Előnye a ragasztással szemben, hogy a kötésből utólagosan nem távozik szennyeződés (nincs gázfejlődés).

Az moduláramkörök szempontjából előnytelen a nagy forrasztási hőmérséklet; általában nincs lehetőség a szerelés utáni chipbeültetésre.

A CHIP RÖGZÍTÉSI MÓDJAI: A RAGASZTÁS

A ragasztók lehetnek **szigetelők** vagy **vezetők**.

A **vezető ragasztók** felosztása a vezetési tulajdonság szerint:

- izotróp (minden irányban vezet),
- anizotróp (csak hosszirányban - vastagsága irányában - vezet).

A **ragasztók alkotói**: műgyanta és töltőanyag

- műgyanta** (resin)
- epoxi 175..250 °C-ig
 - poliimid 400 °C-ig (térhálósodó)
 - hőre lágyuló műanyag (100 °C-ig)

töltőanyag (filler)

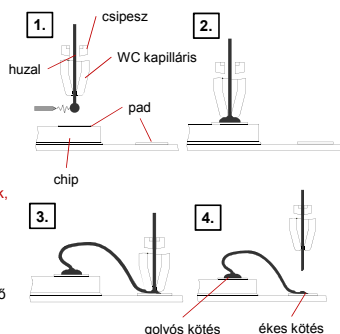
- hővezetést javító:
AlN, Al₂O₃, bór-nitrid, gyémánt
- villamos vezetést javító:
pehely (flake) alakú Ag, Au, Cu

A technológia:

1. Ragasztófelvitel
2. Chipbeültetés
3. Kikeményítés

HUZALKÖTÉSI MÓDSZEREK: TERMOKOMPRESSZIÓS HUZALKÖTÉS

1. A kapilláris szerszámon átvezetett arany **huzal végét megolvasztjuk** ívkiüléssel.
2. Független irányban **lenyomjuk** a megszilárdult gömböt a chip bekötési felületére (pad).
3. A huzalt a második bekötési helyre (pl. pad a NYHL-en, vagy leadframe-en) **mozgatjuk, lenyomjuk és elvágjuk**; a **nyomás hatására** alakul ki a második (alakja után „ékes”) kötés.
4. A kapilláris elindul a következő kötés helyre.



FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

HUZALKÖTÉSI MÓDSZEREK: ULTRAHANGOS KÖTÉS

1. A kötőszerszámon (szonotróda) átvezetett huzal végét a **felülethez nyomjuk**.
2. Ultrahanggal horizontális **vibrációnak** tesszük ki a huzalt.
3. A kötőszerszám mozgásával **kialakítjuk a hurkot**.
4. A második helyen is **kialakítjuk a kötést** (mint az 1. lépésnél), lenyomás után a szerszám mozgásával **elszakítjuk a huzalt**.

Az ultrahang feladata: a felületi oxidréteg feltörése, valamint a tiszta felületek atomi közelségű kontaktusba hozatala.

Kiindulás
chip, huzal, kötő szerszám

1+2. pad

3.a.

3.b.

4.

Kész kötés

BMEETT Beültetés, tokozás 16/55

Nagybonyolultságú chipbekötés

BMEETT Beültetés, tokozás 17/55

KÖTÉSALAKOK MIKROSZKÓP ALATT

Ékes kötés **Golyós kötés**

Az ékes kötés alakja változó, a szerszám alakjától függ, lehet:

- lapos,
- „fordított koporsó”,
- háromszög keresztmetszetű.

BMEETT Beültetés, tokozás 18/55

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

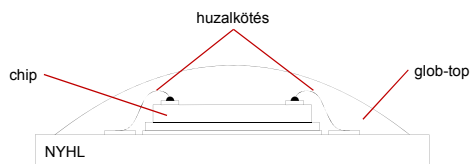
HUZALKÖTÉSI MÓDSZEREK: ÖSSZEHASONLÍTÁS

Huzalkötés típusa	A kötés folyamata	Huzal anyaga	Hőmérséklet	Kötés alakja	Összenyomás ereje
Termo-kompressziós	Emelt hőm., összenyomás	Au	200-350 °C	Golyós/ékes	15-25 mN
Ultrahangos	Összenyomás, UH vibráció	Al, Au	25 °C	Ékes/ékes	5-25 mN
Termo-szonikus	Emelt hőm., összenyomás, UH vibráció	Au	100-150 °C	Golyós/ékes	5-25 mN

BEVONAT „CHIP ON BOARD” ESETÉBEN

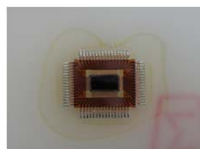
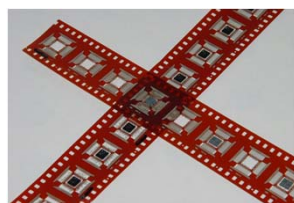
A Si chipre és a huzalokra ún. **glob-top** (speciális gyanta anyagú bevonat) cseppentése, majd kikeményítés (T=100 - 150°C)

Feladata a szilícium chip és a huzalok mechanikai, kémiai védelme.



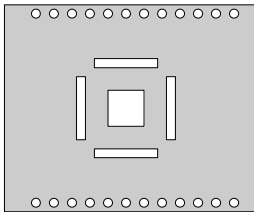
SZALAGKIVEZETŐ KERETBE SZERELT CHIP „TAB”

1. Szalagkivezető rendszert tartalmazó hajlékony szigetelő hordozó film kialakítása chipre számára fészkekkel, vezetőtartó keretekkel, perforációval
2. Chipek kontaktusfelületeinek csoportos kötése a vezető szalagrendszerhez (pl. Au „bumpok” termokompressziós kötésével)
3. Védőréteg cseppentése
4. Keret kivágása a filmből
5. Vezetőszalagok hajlítása és csoportos forrasztása „fűtött keret” számszámmal



FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TAPE AUTOMATED BONDING (TAB)




1. Hajlékony poliimid szalag szélén filmperforációkat, közepén a chip-nek ablakot vágnak ki

BMEETT Beültetés, tokozás 22/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TAPE AUTOMATED BONDING (TAB)

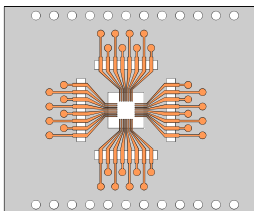


1. Hajlékony poliimid szalag szélén filmperforációkat, közepén a chip-nek ablakot vágnak ki
2. A szalagra Cu fóliát ragasztanak

BMEETT Beültetés, tokozás 23/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TAPE AUTOMATED BONDING (TAB)



1. Hajlékony poliimid szalag szélén filmperforációkat, közepén a chip-nek ablakot vágnak ki
2. A szalagra Cu fóliát ragasztanak
3. Fotolitográfiával a réz fóliába a belső ablakba benyúló, "lebegő" kivezetéseket maratnak

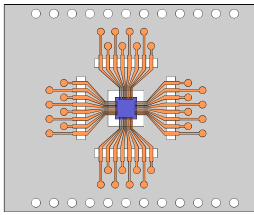
BMEETT Beültetés, tokozás 24/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Beültetés, tokozás

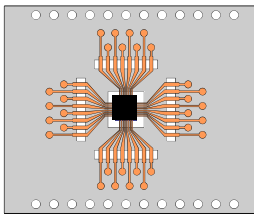
FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TAPE AUTOMATED BONDING (TAB)

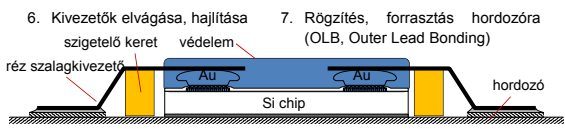


1. Hajlékony poliimid szalag szélén filmperforációkat, közepén a chip-nek ablakot vágnak ki
2. A szalagra Cu fóliát ragasztanak
3. Fotolitográfiával a réz fóliába a belső ablakba benyúló, "lebegő" kivezetéseket maratnak
4. Chipet szerelnek a kivezetésekre ILB (Inner Lead Bonding)

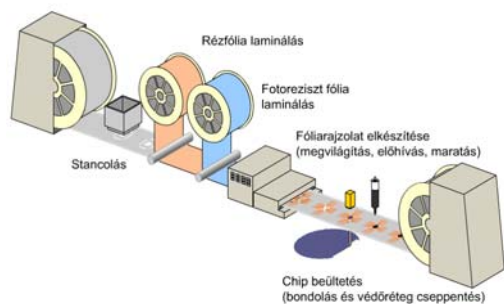
TAPE AUTOMATED BONDING (TAB)



1. Hajlékony poliimid szalag szélén filmperforációkat, közepén a chip-nek ablakot vágnak ki
2. A szalagra Cu fóliát ragasztanak
3. Fotolitográfiával a réz fóliába a belső ablakba benyúló, "lebegő" kivezetéseket maratnak
4. Chipet szerelnek a kivezetésekre ILB (Inner Lead Bonding)
5. Védőréteget cseppentenek rá



TAB FOLYAMATA



FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TAB FOLYAMATA

Chip kivágás és beültetés

Beültetés, tokozás

BMEETT 28/55

FLIP CHIP

A Flip-Chipeket **aktív felületükkel a chip hordozó felé** (face down) ültetjük rá. A chip kontaktus felületein vezető anyagból készített **bump-ok** (golyószerű kivezetések) állnak ki. A Flip-Chipek bekötése a chip hordozón kialakított kontaktus felületek és a bump-ok villamos összekötését és egyben mechanikus rögzítését jelenti. **FCOB – Flip-Chip on Board** közvetlen bekötés pl. NYHL-re.

alátöltés (underfill)

Si chip bump tokozás (opcionális)

többrétegű chip hordozó

Beültetés, tokozás

BMEETT 29/55

AZ „UNDER BUMP METALLIZATION” (UBM) SZERKEZETE

Bump = golyó alakú kivezetés

A chip kontaktus felületeire (pad-jeire) a golyó megtapadása érdekében vékonyréteg szerkezetet visznek fel.

UBM = Under Bump Metallization

Az UBM rétegszerkezete

- AlSi kontakt réteg
- tapadó réteg (Cr, Ti, TiW, ...)
- elválasztó réteg (Cu, Ni, Pd)
- köthető réteg (Au, Cu)

A bump-ok anyagválasztéka:

- forrasz (Sn63/Pb37, vagy SnAgCu)
- vezető ragasztó (Ag por + epoxi)
- képlékeny fém (forrasz, Au, Sn)

Forraszbump Pl. SnAgCu

AISi Si chip TiW NiAu

ACTUAL SEM MICRO BMD-B

Beültetés, tokozás

BMEETT 30/55

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK Gyártástechnológiája

FLIP-CHIP KIALAKÍTÁSA – SZELET SZINTŰ ELJÁRÁSOK

1. Si chip gyártása 2. UBM réteg felvitele 3. Bumpok kialakítása

Si - szelet
Al kontaktusfelületek

UBM réteg, pl. Cr+Cu

Bumpok kerület mentén

Chip passzivalás

Beültetés, tokozás

BMEETT 31/55

FLIP-CHIP SZERELÉSE, TOKOZÁSA – ELJÁRÁSOK DARABOLT CHIP-EKKEL

4. Szelet darabolása 5. Chip beültetése interposerre 6. Chip védelem – alátöltés tokozás (pl. microBGA)

Bumpok kerület mentén

alátöltés (underfill)

7. Szerelés áramkörre pl. újraáramlétesítéses forr.

ák. szerelőlemez

újraelosztó (interposer)

Beültetés, tokozás

BMEETT 32/55

FLIP CHIP RÖGZÍTÉSE RAGASZTÁSSAL (ANIZOTRÓP VEZETŐ)

chip

chiptartó

gyanta

apró vezető golyók ($d = 5 \dots 30 \mu\text{m}$)

Az apró vezető golyók anyaga:

- Au vagy Ag,
- fémréteggel bevont műanyag,
- nikkel golyók Ag-vel bevonva,
- indium forraszgolyók.

A vastagság irányú vezetést az biztosítja, hogy néhány (10...15 db) golyó beszorul az egymással szembenező kontaktusfelületek közé.

A műgyanta zsugorodása elősegíti a kötés létrejöttét.

Az anizotróp vezető ragasztók kaphatók paszta és film ($d = 50 \mu\text{m}$) formában is.

Beültetés, tokozás

BMEETT 33/55

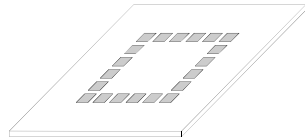
Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

FLIP CHIP ALÁTÖLTÉS

A Flip Chipek alátöltéséhez alkalmazott eljárások:

- **utólagos alátöltés** keretszerű anyag felvitellel, kapilláris hatás kihasználásával
- **alátöltő anyag felvitele a beültetés előtt**, flip chip beültetése, majd forrasztás és kikeményítés egy lépésben

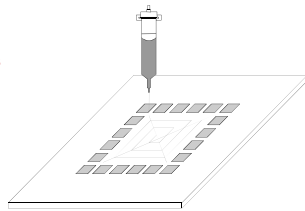


1. Kiindulás: chip helye

FLIP CHIP ALÁTÖLTÉS

A Flip Chipek alátöltéséhez alkalmazott eljárások:

- **utólagos alátöltés** keretszerű anyag felvitellel, kapilláris hatás kihasználásával
- **alátöltő anyag felvitele a beültetés előtt**, flip chip beültetése, majd forrasztás és kikeményítés egy lépésben

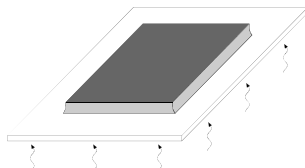


2. ragasztó adagolása

FLIP CHIP ALÁTÖLTÉS

A Flip Chipek alátöltéséhez alkalmazott eljárások:

- **utólagos alátöltés** keretszerű anyag felvitellel, kapilláris hatás kihasználásával
- **alátöltő anyag felvitele a beültetés előtt**, flip chip beültetése, majd forrasztás és kikeményítés egy lépésben



3. chip beültetése, kikeményítés és forrasztás

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

A TOKOZÁS FELADATA

1. Mechanikai védelem
2. Klímavédelem
3. Végső külméret és szerelhetőség biztosítása



Tokozást alkalmazunk:

- egyedülálló félvezető chip esetében, vagy
- áramköri modul esetében.

TOKOZÁS TÍPUSAI – ZÁRÁS MINŐSÉGE ALAPJÁN

Nem hermetikus

- műanyag vagy fémtokok gyantával kiöntve,
- kisnyomású fröccsajtolással előállított tokok,
- előre gyártott műanyag tokok.

A műanyag tokok a gázok/gőzök átjárhatósága miatt sosem hermetikusak!

Hermetikus

Definíció: akkor hermetikus a tok ha az abba bezárt 1 atm túlnyomású hélium gáz szivárgási sebessége nem haladja meg a 10^{-8} cm³/min értéket.

Szobahőmérsékleten:
 10^{-8} cm³ = 5×10^{11} db atom

MIL Std. 202C szabvány

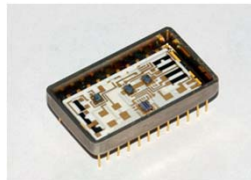
A gyakorlatban 1 atm N₂ túlnyomást, vagy túlnyomás nélküli inert gázt tartalmaznak.

TOKOZÁS TÍPUSAI – HERMETIKUS TOKOZÁSOK

A gázok áthatolási képessége a következő anyagokban a legkisebb (növekvő sorrendben):

1. Fémek
2. Kerámia
3. Üveg

Ezek a hermetikus tokozás alapanyagai.



Hibrid áramkör fém tokban



Tranzisztorok fém tokban

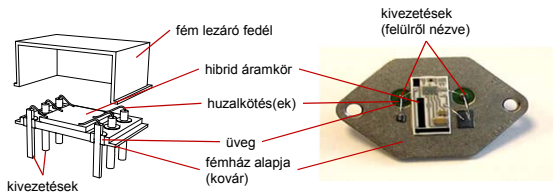
FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TOKOZÁS TÍPUSAI HERMETIKUS TOKOZÁSOK – FÉMÜVEG TOK

Fém tok fém-üveg kötéssel lezárva a kivezetéseknél

A fém tető és az alap összehúzása hegesztéssel (v. forrasztással) történhet.

Anyaga kovár: Ni29 Co17 Fe54 ötvözet, hőtágulása pontosan egyezik a bórszilikát üveggel.



BMEETT

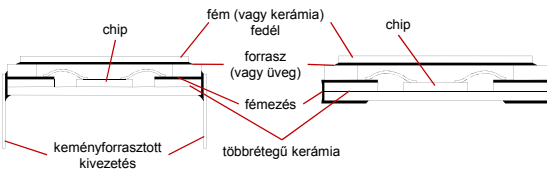
Beültetés, tokozás

40/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TOKOZÁS TÍPUSAI HERMETIKUS TOKOZÁSOK – KERÁMIA TOK

Kerámia tok (fém vagy kerámia fedéllel lezárva): anyaga alumínium-oxid (angol: *alumina*) vagy berillium-oxid.



Forrasztott kivezetéssel rendelkező kerámia tok

„Chip carrier” konstrukció

Ha a lezárás fém, akkor forrasztás; ha kerámia, akkor kerámia-üveg kötés biztosítja a hermetikus zárást.

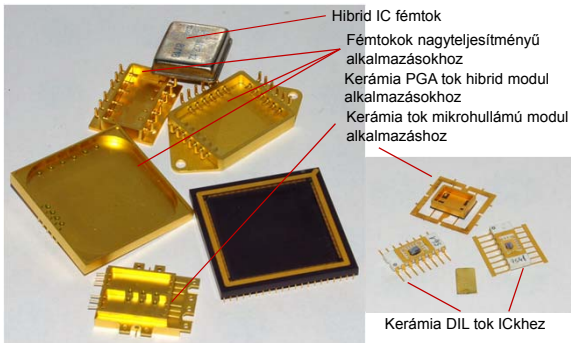
BMEETT

Beültetés, tokozás

41/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TOKOZÁS TÍPUSAI HERMETIKUS TOKOZÁSOK



BMEETT

Beültetés, tokozás

42/55

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TOKOZÁS TÍPUSAI HERMETIKUS TOKOZÁSOK – A CLCC

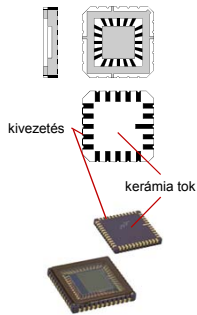
CLCC: ceramic leadless chip carrier

A hagyományos értelemben vett kivezetései nincsenek. A tokozás kerületén található fémezett felületek szolgálnak kivezetésként.

A kivezetések hasonlóak az LGA-hoz, de ott kivezető mátrix van.

Fokozott környezeti igénybevételű alkalmazásoknál (magas hőmérséklet, mostoha vegyi anyagok) alkalmazzák.

Nem hermetikus párja a PLCC (plastic leadless chip carrier).

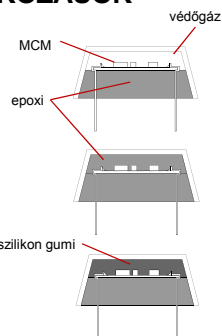


TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Műanyag tok kiöntve műgyantával

A kivezető lábrendszerrel ellátott moduláramkört behelyezik az előre legyártott tokba, és azt gyantával kiöntik.

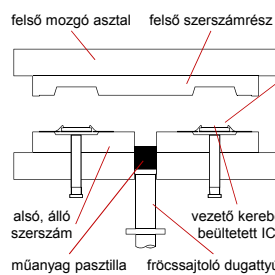
Mivel az epoxi gyanta és a moduláramkör hőtágulási tulajdonsága nagyon eltérő, célszerű a tokot két rétegben kiönteni vagy a kiöntést úgy megoldani, hogy a moduláramkör ne érintkezzen a gyantával.



TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Fröccssajtoló műanyag tok

1. Anyagadagolás



Tokozó szerszám hőmérséklete: 175...185 °C

Tokozási idő: 1 min / 1mm vastagság

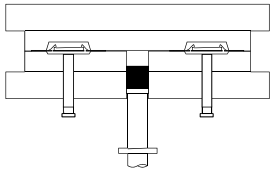
A tokozó anyag: epoxi vagy szilikon + üvegpor.

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

**TOKOZÁS TÍPUSAI –
NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK**
Fröccsajtott műanyag tok

2. Szerszámzás



Tokozó szerszám
hőmérséklete:
175...185 °C

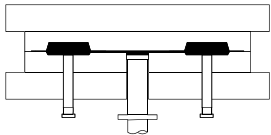
Tokozási idő:
1 min / 1mm
vastagság

A tokozó anyag:
epoxi vagy
szilikon +
üvegpor.

BMEETT Beültetés, tokozás 46/55

**TOKOZÁS TÍPUSAI –
NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK**
Fröccsajtott műanyag tok

3. Fröccsajtolás



Tokozó szerszám
hőmérséklete:
175...185 °C

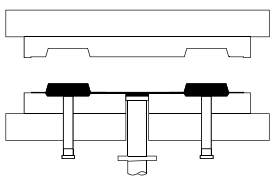
Tokozási idő:
1 min / 1mm
vastagság

A tokozó anyag:
epoxi vagy
szilikon +
üvegpor.

BMEETT Beültetés, tokozás 47/55

**TOKOZÁS TÍPUSAI –
NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK**
Fröccsajtott műanyag tok

4. Szerszámnyitás



Tokozó szerszám
hőmérséklete:
175...185 °C

Tokozási idő:
1 min / 1mm
vastagság

A tokozó anyag:
epoxi vagy
szilikon +
üvegpor.

BMEETT Beültetés, tokozás 48/55

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Fröccssajtoló műanyag tok

5. Munkadarab kiemelése



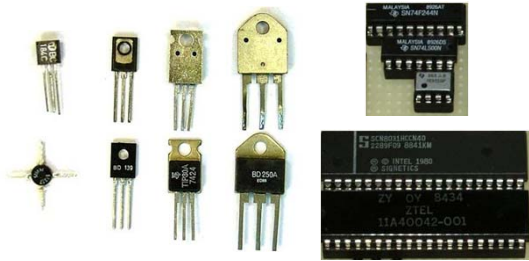
További műveletek:
kivágás a vezető keretből és a kivezetők hajlítása, mértre vágása.


 Beültetés, tokozás 49/55

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Fröccsöntéssel készülő tranzisztor és IC tokok



 Beültetés, tokozás 50/55

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Fröccsöntéssel készülő IC és modul tokok külön fedéllel való lezáráshoz



 Beültetés, tokozás 51/55

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

TOKOZÁS TÍPUSAI – NEM HERMETIKUS TOKOZÁSOK

Bemártással készült, ún. fluid „tok”



Bemártással készült tokok

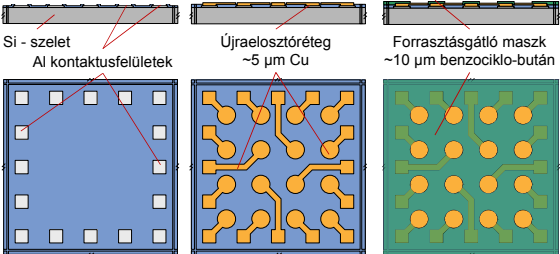
A műanyag tokoknak alakja, anyaga, kivezetők elrendezésére számos fajtája van, ezek mind a nem hermetikus kategóriába tartoznak.

BMEETT Beültetés, tokozás 52/55

SZELET SZINTŰ SZERELÉS – WAFER LEVEL PACKAGING

Szelet szintű tokozás: a chip védelem és a **tokozás a darabolás előtt**, a teljes szelet összes chipjén egyszerre kerül kialakításra

1. Si chip gyártása
2. Újraelosztó réteg
3. Chip védelem



Si - szelet
Al kontaktusfelületek

Újraelosztóréteg
~5 μm Cu

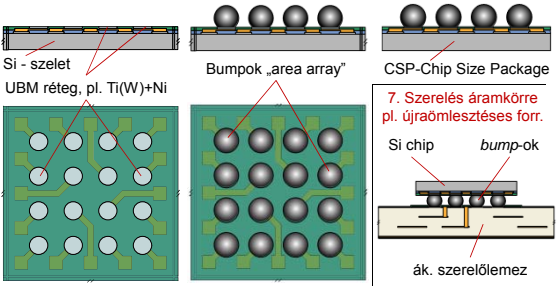
Forrasztásgátló maszk
~10 μm benzociklo-bután

BMEETT Beültetés, tokozás 53/55

SZELET SZINTŰ TOKOZÁS – WAFER LEVEL PACKAGING

Szelet szintű tokozás: **kevés számú kivezető esetén** (5-30) alkalmazzák a **nyomatott huzalozású lemezek korlátozott rajzolatfinomsága** miatt

4. UBM réteg felvitele
5. Bump felvitel
6. Szelet darabolása!
7. Szerelés áramkörre pl. újraömlésztéses forr.



Si - szelet
UBM réteg, pl. Ti(W)+Ni

Bumpok „area array”

CSP-Chip Size Package

Si chip bump-ok

ák. szerelőlemez

BMEETT Beültetés, tokozás 54/55

Beültetés, tokozás

FÉLVEZETŐ ALAPÚ ESZKÖZÖK GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

FEJLESZTÉSI IRÁNYZATOK

- Flip-chip technológiák – UBM fémmezések megbízhatósága ólommentes forrasztanyagok alkalmazása esetén
- Flip-chip technológiák – anizotróp vezető ragasztók alkalmazása az elektromos összeköttetések kialakítására
- tokozási technológiák – az egyre komplexebb tokozások esetén is fenntartani az 5% ár/kivezetés csökkenési arányt
- Szelet szintű tokozások megbízhatósági kérdései
- Tokozási technológiák – tervezési irányelvek nagyfrekvenciás alkalmazásokhoz (hozzávetések induktivitása)
- 3 dimenziós tokozási technológiák, pl. stacked ICs, package-on-package (**szakirány**)
