

Az itt leírt kérdések és a vizsgákérdések közötti esetleges egyezés csupán a véletlen műve. Több ember gyűjtése. Használatuk a diák elolvasása után javasolt, önellenőrzés céljából. Helyesírás tudjuk, hogy rossz, gyorsan csináltuk. Sok sikert az utókornak!

1. **Felület szerelhető ellenállás képén megnevezni a részeket (0. 18/32 dia)**
ábra, diákból
2. **felületszerelt alkatrész hullámforrasztásának lépéseinek felsorolása, a rögzítés lépéseit is bele kellett írni (1-02. 14/21 dia)**
 - o *ragasztó felvitele a szerelőlemezre*
 - o *alkatrész beültetése a ragasztóba*
 - o *ragasztó térhálósítása*
 - o *szerelőlemez megfordítása hullámforrasztáshoz*
3. **újrögzítési forrasztás lépései, miket tartalmaz a forrasztó paszta (1-03. 3/33 dia)**
 - o *a forrasztó felvitele cseppadagolással vagy stencilnyomtatással*
 - o *alkatrészek beültetése (pick&place, collect&place)*
 - o *forrasztóvázet újrögzítése*

A forrasztó paszta 2 részből áll, a folyasztószer és forrasztó szuszpenzióként jön létre.
4. **Anizotrop ragasztó működésének elmagyarázása rajzzal (2-01. 14/56 dia)**

Az anizotrop ragasztónak az a tulajdonsága, hogy 1 kitüntetett irányban vezet (általában a chip és pad között). A fémgömbök mátrixos elrendezésben találhatóak meg a műgyantában, így van megoldva, hogy egy irányban vezessen
5. **Mi a különbség a PLCC és CLCC és mit jelentenek. (2-01. 43/56 dia)**
 - o *PLCC: plastic leadless chip carrier; hermetikus tok*
 - o *CLCC: ceramic leadless chip carrier; nem hermetikus tok*
6. **Mit jelent a félvezetőknél a „low-k” és high-k és milyen alkalmazásukat ismerjük. (2-02. 17/18 dia)**

A high-k és a low-k egy adott anyag dielektromos állandójának viszonyát mutatja meg az SiO₂ dielektromos állandójához (3.9) viszonyítva.
7. **Bridgman-Stockbarger eljárás rajza, és 1 mondat magyarázat (2-03. 12/23 dia)**

Az eljárás lényege, hogy az poly-Si olvadékot végighúzzuk egy csökkenő hőmérsékletű zónán

mindkét végén lezárt ampullában. Rajz a diákon.
8. **CVD reaktor rajzának részeinek megnevezése és mi az az in situ leválasztás (2-04. 7/30 dia)**

Rajz a diákon.
9. **Hagyományos maszk, és fázistoló maszk felrajzolása (2-05. 11/36 és 13/36 dia)**
10. *Rajz a diákon.*
11. **Lift-off technológia rajza, lépéseinek felsorolása (3-01 25/27 dia)**

Rajz a diákon.
12. **Mire jó a vákuum (3-02 5/29 dia)**

A vákuum két dolog miatt előnyös a tárgyban, csökkenti az adott térfogatban a gázcseppcské sűrűségét, ezáltal növeli az átlagos úthosszukat két ütközés között, valamint növeli a monoréteg kialakulásához szükséges időt; nem szennyezi a leválasztott réteget
13. **Milyen vastagréteg hordozókat ismersz, felsorolás (4-01. 6/31 dia)**
 - o *kerámia*
 - o *műanyag*
 - o *üveg*
 - o *fémek*
14. **Vastagréteg paszták összetevői (4-01. 5/31 dia)**
 - o *funkcionális fázis*

- kötőanyag
- oldószer

15. Mi a polimer vastagréteg technológia előnye, hátránya (laborsegédlet)

Polimer vastagréteg technológia előnye, hogy az eljárás olcsóbb, mint kerámia esetében, kevesebb technológia lépésből áll, kisebb a hőterhelés a gyártás folyamán és kevésbé környezetszennyező. Hátránya viszont, hogy rövidebb a várható élettartam, alacsonyabb megbízhatóság jellemzi, valamint alacsonyabb a mechanikai és termikus szilárdsága.

16. Szubsztraktív technológia, pozitív maszk esetén rajzolat létrehozása, alapanyag + 4 lépés lerajzolása(5-01. 15/33 dia)

- fotoreziszt előhívása
- maratás
- fotoreziszt eltávolítása
- forrasztásgátló maszk felvitele

17. Ábrán a részek beírása(5-02. 8/28 dia)

Rajz a diákon.

18. Ábrán a részek beírása (5-02 25/28 dia)

Rajz a diákon.

19. CAD-nél mikor alkalmazunk hierarchikus rendezést (5-03 13/38 dia)

CAD esetén akkor alkalmazunk hierarchikus rendszert, ha több egyforma egység van a tervezés folyamán(hierarchikus rendszernél ez esetben használhatunk blokkokat is)

20. Elektronikai konstrukció lépései felsorolás , NYHL tervezésén belül még volt 3 alpont, oda rízsáztam vmit(5-03 19/38 dia)

- kapcsolási rajz tervezés*
- szimuláció*
- NyHL tervezés:*
 - *forrszem*
 - *alkatrész rajzolat*
 - *tokhozzárendelés*
 - *elrendezés*
 - *huzalozás*

21. Részben szabványokra épülő megvalósítás előnyei/ hátrányai felsorolás és mit jelent (6-01 25/47 dia és 28/47 dia)

A részben szabványokra épülő megvalósítás azt jelenti, hogy a terméket a rendelkezésünkre álló, jól bevált építőelemeinkből rakjuk össze. Ennek, előnye, hogy nem szükséges intuitív tervezés, minden paramétert meghatároznak a szabványok, és a rejtett hibák felbukkanásának kisebb az esélye. Hátránya viszont, hogy a tervező keze teljesen kötött, egyedi ötletek gyártása nem lehetséges, túltervezett készülékek jöhetnek létre, melyeknek gyártása gazdaságtalan lehet.

22. Termikus interfész megvalósítás felsorolása + rajza(6-02. 11/31 dia)

Rajz a diákon.

Megvalósítás:

- *hővezető paszta*
- *hővezető ragasztó*
- *hővezető alátét*
- *halmazállapotváltó anyagok*

23. **Hűtési megoldások indirekt hűtés rajza, direkt hűtés rajza + tágulási tartály szerepének, valamint hőcserélő szerepének elmagyarázása (6-02. 25/31 és 26/31 dia)**
Rajz a diákon.
24. **Mit jelent és mire jó az AXI, mi az előnye az AOI-hoz képest+ rajz (7. 9/34dia)**
AXI: automatic x-ray inspection
AOI: automatic optical inspection
Az AXI előnye az AOI-hoz képest az, hogy
25. **Normál, exponenciális és Weibull függvény jellemzői, rajza (7. 30-32/34 dia)**
Rajz a diákon.
26. **Mit jelent az FR és a CEM, és egy táblázatba meg volt adva egy két dolog és ki kellett egészíteni h milyen műgyanta és vázanyag tartozik hozzá (5-01. 5/33.)**
Táblázat a diákon.
FR: Flame Retardant
CEM: Composit Epoxy Material
ezek szabványok az NyHL-el tulajdonságaira
27. **eszköz elkészítésének a lépései(6-01, 2/47)**
 - műszaki specifikáció*
 - prototípus kifejlesztése*
 - gyártástechnológia kidolgozása*
 - próbagyártás*
 - gyártás*
28. **félvezető anyagok és vegyületek 2-2(2-02 4/18)**
Félvezető anyagok: Si, Ge, C
Félvezető vegyületek: GaAS, SiC
29. **kermáiás tokozásba kellett beírni mi micsoda (2-01/34)**
Rajz a diákon.
30. **Furatszerelt kondenzátor**
31. **Paszta megjelenési formái (1-03/2)**
 - forraspaszta -> újraömllesztéses forrasztás*
 - előformázott forrasz -> speciális alkalmazások*
 - forraszszal -> kézi forrasztás*
 - forraszrudak -> hullámforrasztás*
32. **Nyomatás két stencillel, lépcsős stencileg**
Rajz a diákon.
33. **fel volt rajzolva 4-5 ábra: furatszerelt, felületszerelt és 2 kombinációja különböző alkatrészekkel, és be kellett írni hogy milyen típusú forrasztással forrasztanád**
Rizsa.
34. **Szerelési típusok + milyen technológiával(1-02 20/21 dia, 1-03/33)**
 - egyoldalas furat/felületszerelés: furat -> hullám, felület ->újrömllesztés*
 - egyoldalas vegyes: furat -> hullám, felület ->újrömllesztés*
 - kétoldalas vegyes: furat -> hullám, felület ->újrömllesztés*
35. **Egykristály készítés, mozgózónását is kérdezték**
 - Czochralski módszer*
 - Bridman eljárás*
 - Mozgózónás eljárás*

o

36. Kétoldalas nyomtatott huzalozású lemez készítés lépései

- a. furatkészítés
- b. furatfémezés
- c. fotoreziszt felvitele
- d. fotoreziszt előhívása
- e. réz galvanizálása
- f. pozitív fémmaszk készítése
- g. fotoreziszt leoldása
- h. kémiai maratás
- i. technológiai ón lemaratása
- j. forrasztásgátló maszk
- k. forrasztásgátló maszk leoldása
- l. forrasztási felület védelme

37. Flat (2-03/18)

megmutatja a szeled adalékolását és kristályorientációját(kis bevágás a szeleten)

38. CVD-vel leválasztható anyagok, és azok funkciója (2-04/9-10)

- o PSG/BSG: vezetékvezések közti dielektrikum
- o SiO₂: dielektrikus
- o Si₃N₄: szigetelő réteg
- o poly-Si: gate - elektróda

39. Diffúziós görbék (2-04/27)

Rajz a diákon

40. Vastagréteg technológiában az ellenállások értékbeállítása (4-01/28)

$R=R' \cdot l/d$, ahol R' a négyzetes ellenállás, l a hossza, d a szélessége

41. Vastagréteggel megvalósítható alkatrészek (4-01/7)

- o ellenállás
- o induktivitás
- o kondenzátor
- o huzalozási pályák/huzalkerszteződések
- o kontaktusfelületek

42. UV lézeres fúrás lépései (5-02/14)

- o rézréteget nagy intenzitású UV fénnel fúrjuk
- o szervesanyag réteget kis intenzitású UV fénnel fúrjuk

43. Kapcsolási rajz dokumentációi (5-03/18)

- o .net: netlist(tartalmazza az alkatrészek listáját, és a kapcsolási kényszerket)
- o .mnl: netlist a szoftvernek
- o .bom: alkatrészslista

44. Hűtőborda anyaga (6-02/20)

Alumínium, sárgaréz

45. Termék tervezés, konstrukció szempontjai (min 10, bazi nagy rizsa, 6-01/21)

- o termikus tervezés
- o EMC elleni tervezés
- o Zavarvédelmi tervezés

- Ergonómiai tervezés
- Üzembiztonságra tervezés
- Érintésvédelmi tervezés
- Gyárthatóságra tervezés
- Tesztelhetőségre tervezés
- Megbízhatóságra tervezés
- Szabványokra épülő tervezés

46. Minőségellenőrzés: hibák detektálása (7-01/3)

- AOI
- AXI
- áramköri bemérés
- működés ellenőrzése
- tesztelés szélsőséges körülmények között

47. Milyen előnyei vannak a chip forrasztásának?

A kötés hővezetése kiváló, továbbá a kötésből utólagosan nincs gázfejlődés

48. Minőségellenőrzés szempontjai

WTF??

49. Hermetikus tokozás ábrája

Rajz a diákon.

50. Mi az a spin-coating?

Folyadék halmazállapotú rezisztet felcsepepentjük a wafer-re, majd a szelet középpontján áthaladó tengely körül megforgatjuk, így a reziszt egyenletesen oszlik el a felületen.

51. Terfogatlevalasztos szivattyu mukodesi elve

Ciklikusan magába szívja, majd elkülöníti a beszívott gázt, majd kiüríti

52. Sztatik típusai(6 db)

- direkt emulziós maszk
- indirekt emulziós maszk
- kombinált emulziós maszk
- direkt fémmaszk
- indirekt fémmaszk
- függesztett fémmaszk

53. MCM-D hordozok es dielektrikumok(4-4 db)

Hordozók:

- kerámia
- üveg
- szilícium
- gyémánt

Dielektrikumok:

- poliimid
- parilén
- SiO₂
- BCB

54. Ujraomlesztetes hoprofil

Rajz a diákon.

55. Kettos hullamforrasztas hoprofil

Rajz a diákon.

56. SiO₂ tulajdonsagai(3 db)

- jó elektromos szigetelő

- rossz hővezető
- kémiai és mechanikai stabilitása kiváló

57. Surusegfüggvény mire jó? (4 db)

- adott működési idő mekkora valószínűséggel van
- ebben az a-b intervallumban mekkora valószínűséggel hibásodik meg a termék
- megadható belőle a megbízhatósági függvény
- megadható belőle a hibaráta függvény

58. EMC: micsoda es minek zavarvedelem(3db)

EMC: elektromágneseskompatibilitás.

A tervezendő készüléket úgy kell megtervezni, hogy ne legyen érzékeny az EM zavarokra, ugyanakkor nem bocsásson ki túl sokat. Ilyen zavar pl. rádióhullámok, villám, távvezetékek EM tere

59. Hőátadás micsoda es hőtáadási tényező mitől függ

A hőátadás az a szilár és a folyadék fázis határán létrejövő hőmozgás, amelyben mind a hővezetés, mind a hőszállítás mind a hőszugárzás szerepet játszik. A hőátadási tényező függ a felületek minőségétől, a közegáramlási tulajdonságától, valamint a folyadék fizikai tulajdonságaitól.

60. Vezető ragasztók csoportosítása es mi van benne

Minden vezető ragasztó műgyantából áll, melyben vezető golyócskák vannak. Két típusuk van az izotróp és anizotróp. Az anizotróp csak egy irányban vezet, míg az izotróp minden irányban. A két fajtát a golyócskák különböző helyzete különbözteti meg.

61. Maratás 2felekepp csoportosítani

- nedves-száraz*
- izotróp-anizotróp*

62. Szalagnyomtatás(4-02 12/33)

Rajz a diákon.

Kommentek:

Elejéből wikin lévő ZH-kérdések, wikin lévő ZH.

+++ MBE részei, tantál alapú vékonyrétegek előnye, félvezetők, vegyületfélvezetők felsorolása, kapilláris hatás képlete.

<https://wiki.sch.bme.hu/pub/Villanyalap/ElektronikaiTechnologia/ET.rar> ennek a legelején is felsorol a srác jónéhány kérdést.

I. Felület és furatszerelt alkatrészek

1. Csoportosítás

Funkció szerint:

aktív, passzív

Szerelhetőség szerint:

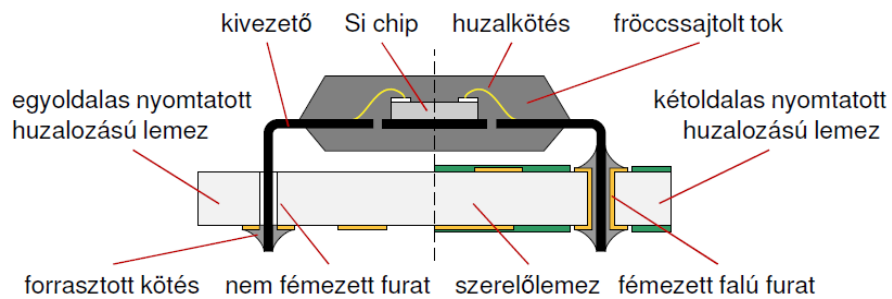
furatszerelt, felületszerelt, tokozatlan chip

Funkciók száma szerint:

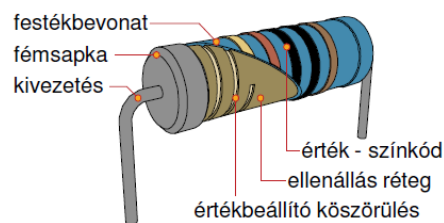
diszkrét alkatrészek – egy alkatrész egy áramköri elemet tartalmaz,

integrált áramkörök – egy alkatrész több áramköri elemet tartalmaz

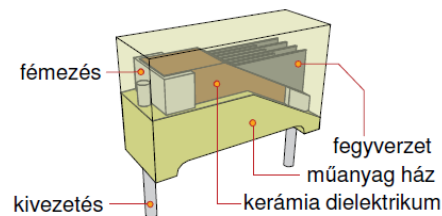
2. Furatszerelt alkatrészek



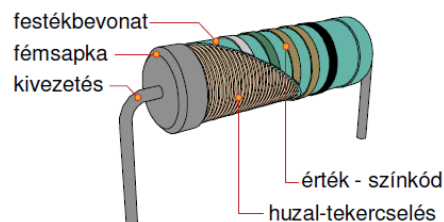
Ellenállás



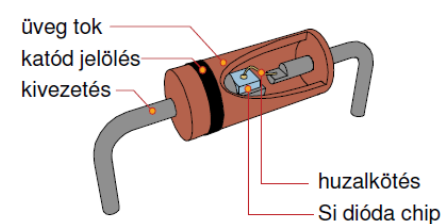
Kondenzátor



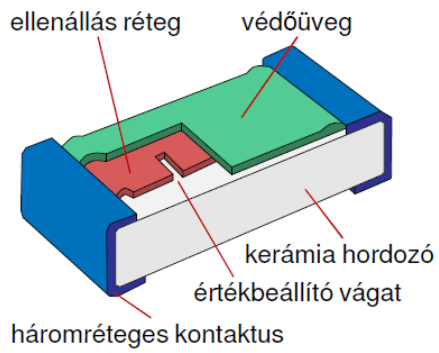
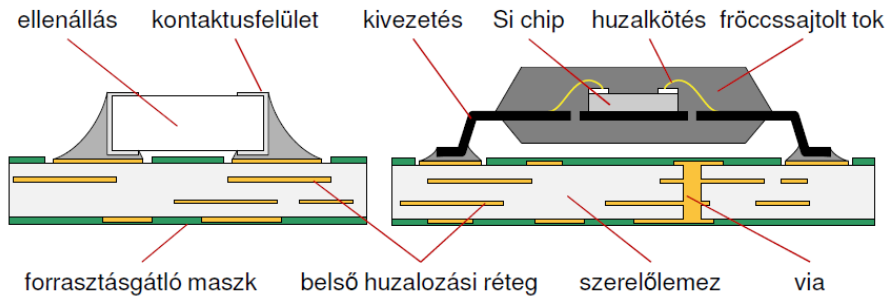
Tekercs



Dióda

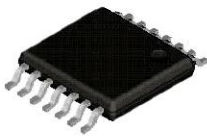


3. Felületszerelt alkatrészek



4. Tokozások

SOIC



QFP



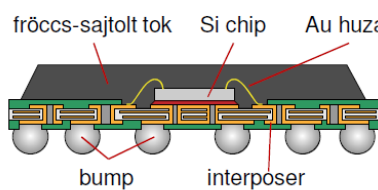
PLCC



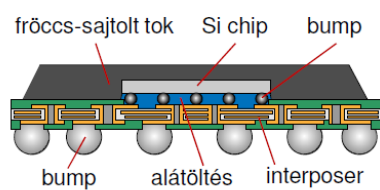
QFN



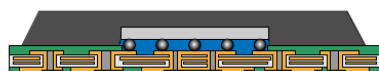
BGA



FC-BGA



LGA – Land Grid Array



5. Felületszerelt és furatszerelt technológia összehasonlítása

Furatszerelés hátrányai:

Szerelő lemez mindkét oldalát igénybe veszi
Alkatrészek nagy helyet foglalnak el
Nehezen gépesíthető

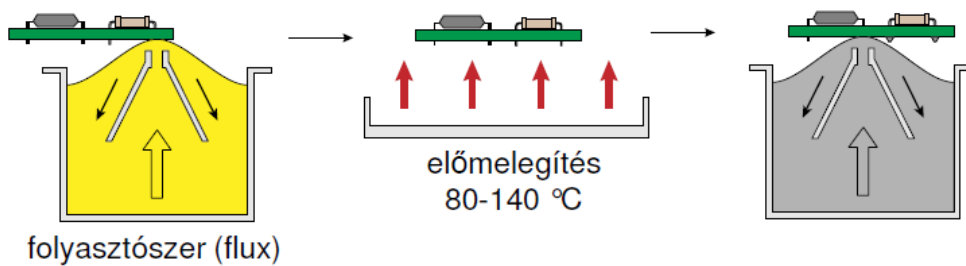
Felületszerelés előnyei:

Kisebb méret
Felületegységre eső funkciók száma több
Könnyen automatizálható -> hullámforr.

II. Hullámforrasztás

1. Hullámforrasztás technológiai lépései

1. Alkatrészek beültetése

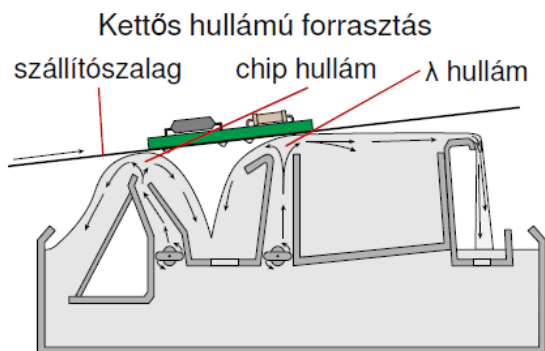


2. Folyasztószer felvitele

3. Előmelegítés

4. Forrasztás

2. Kettőshullámú forrasztás elve



Chip hullám:

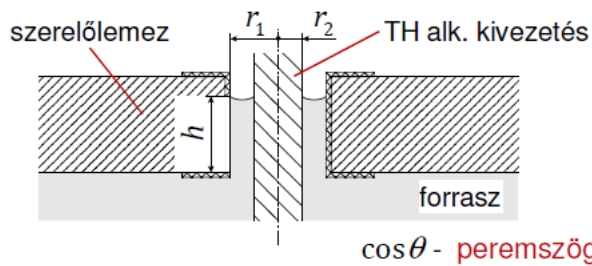
- Turbulens áramlású hullám
- A szükséges forrasz mennyiségét biztosítja a kontaktusfelületekre

Lambda hullám:

- Lamináris áramlású hullám
- Eltűnteti a forrasztöbbltetet
- Megszünteti a zárványokat

3. Kapilláris hatás

Furatszerelt alkatrész esetére



$$F_k = \gamma_{LG} \cdot \cos \theta \cdot 2\pi(r_1 + r_2)$$

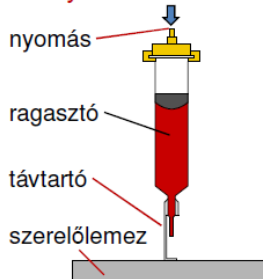
$$F_h = \rho g h \cdot \pi(r_1^2 - r_2^2)$$

4. Felületszerelt alkatrész hullámforrasztásának lépései

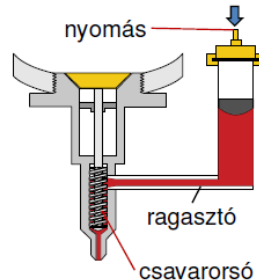
- Ragasztó felvitele a szerelőlemezre
- Alkatrész beültetése a ragasztóba
- Ragasztó térhálósítása
- Szerelőlemez megfordítása

5. Ragasztók típusai

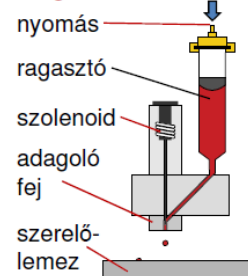
Idő/nyomás elvű



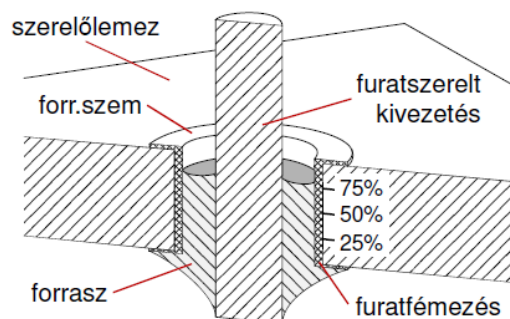
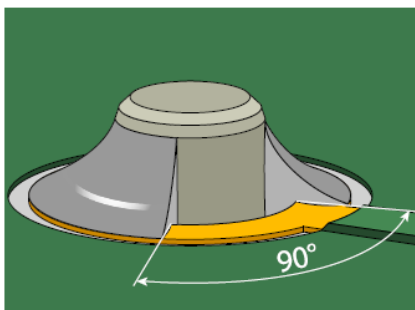
Csavarorsós



Sugaras cseppadagoló

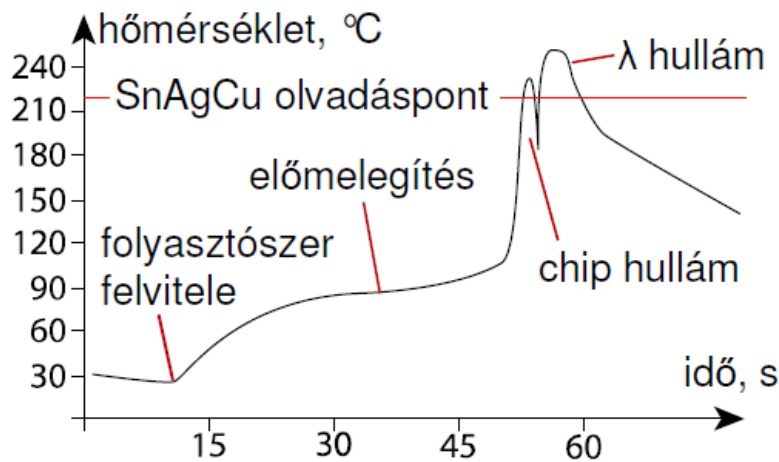


6. Forrasztott kötésekkel szemben támasztott minőségi követelmények



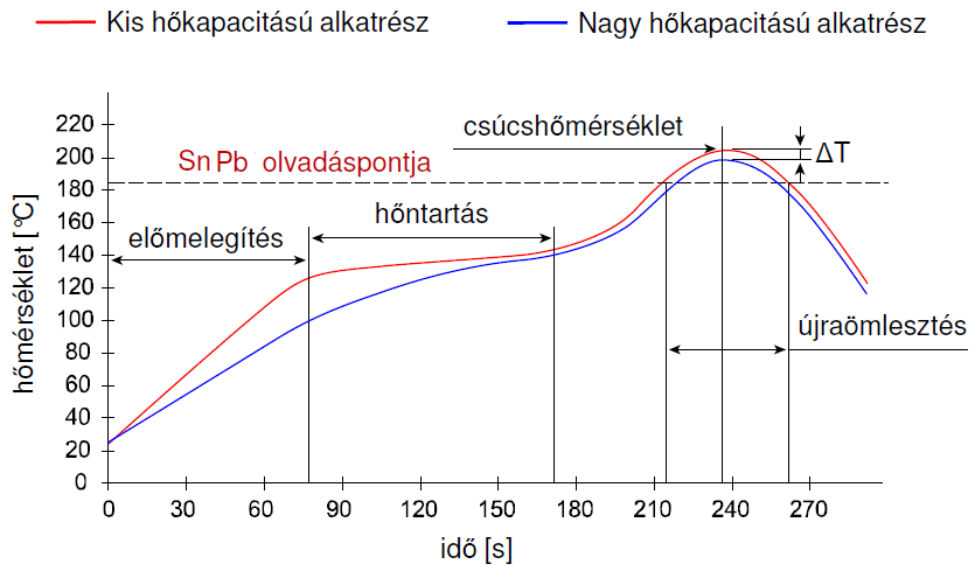
- A kivezetést körbeveszi a forrasz legalább 270/330°-ban
- A forrasztási felület >75%-át nedvesíti a forrasz
- A furatkitöltés legalább 75%
- Maximum 25% forraszhiány megengedett beleértve az alsó-felső oldali hiányt

7. Kettős hullámú forrasztás hőprofilja



III. Újraömlesztéses forrasztás

1. Újraömlesztéses forrasztás hőprofilja



2. Forrasz megjelenési formái

Kézi forrasztás: *forraszhuzal*

Hullámforrasztás: *forrasz rudak*

Újraömlesztéses forrasztás: *forraszpaszta*

Speciális alkalmazások: *előformázott forrasz*

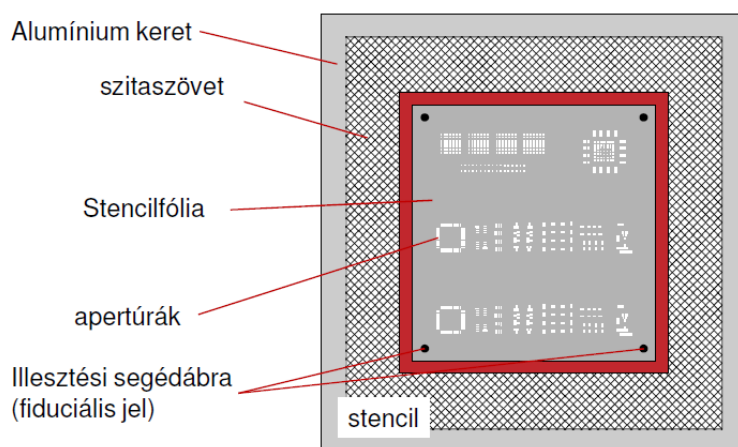
3. Újraömllesztéses forrasztás lépései

1. forraszpaszta felvitele
2. alkatrész beültetése
3. forrasztótvözet újraömlesztése

Forraszpaszta összetevői:

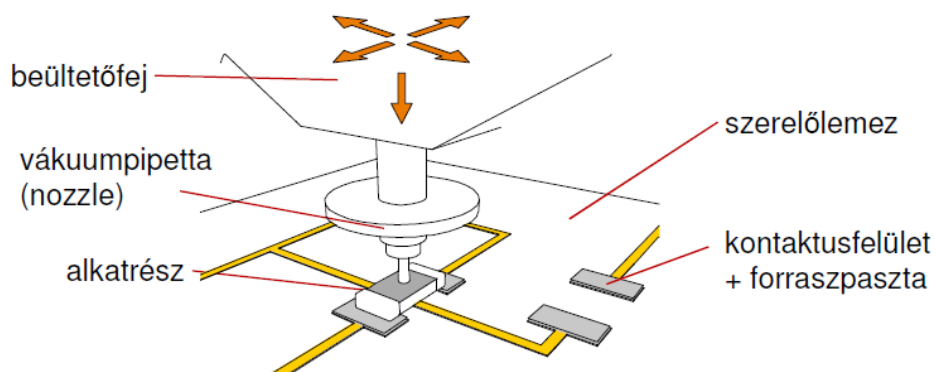
- forrasz szemcsék
- folyasztószer (flux)

4. Stencilek felépítése

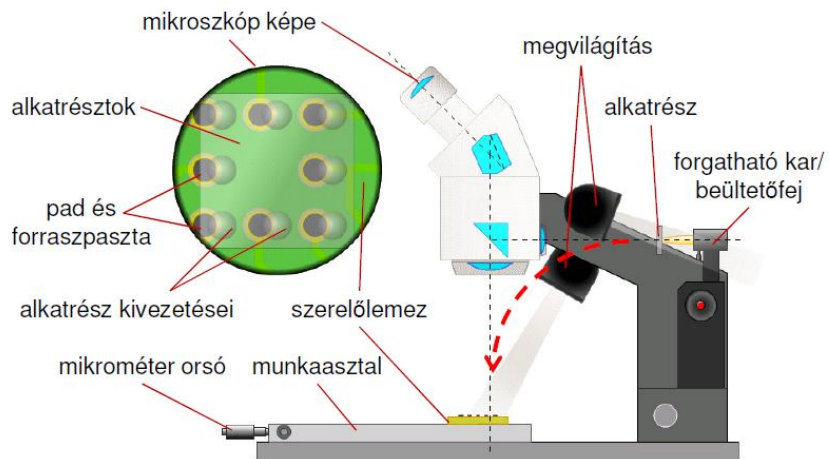


5. Alkatrész beültetése

- alkatrész felvétele
- alkatrész pozíciójának meghatározása
- alkatrész forgatása
- alkatrész pozicionálása, beültetés a forraszpasztába



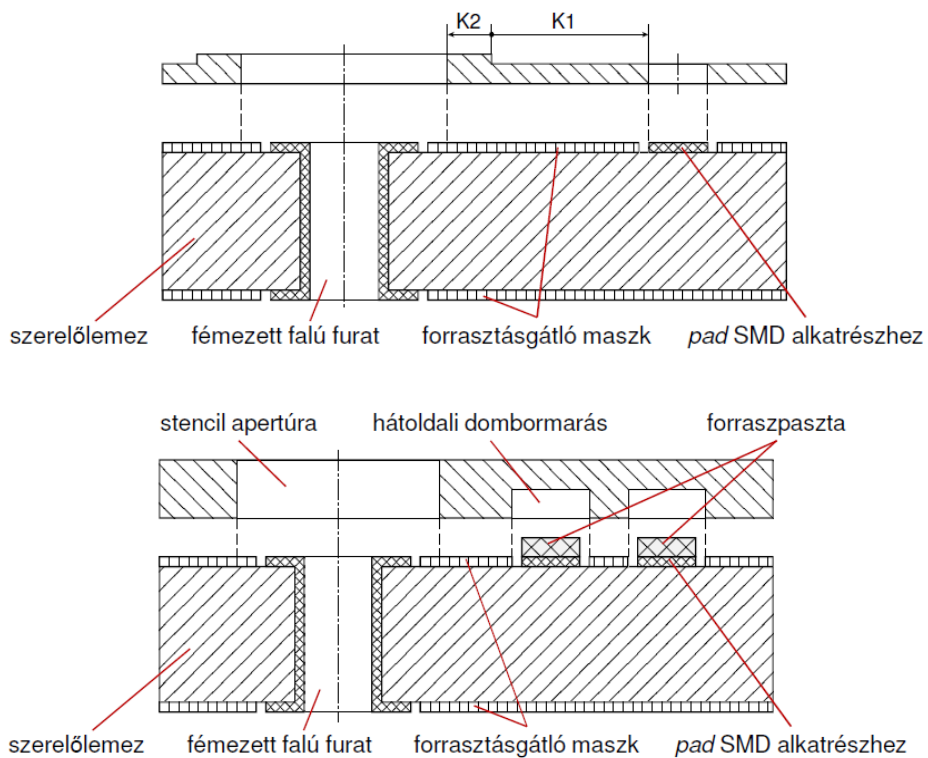
6. FINEPLACER manuális beültető



7. Pin In Paste technológia lépései

- stencilnyomtatás
- alkatrészek beültetése
- forrasztás

8. Lépcsős stencil és két lépésben történő nyomtatás második stencilje

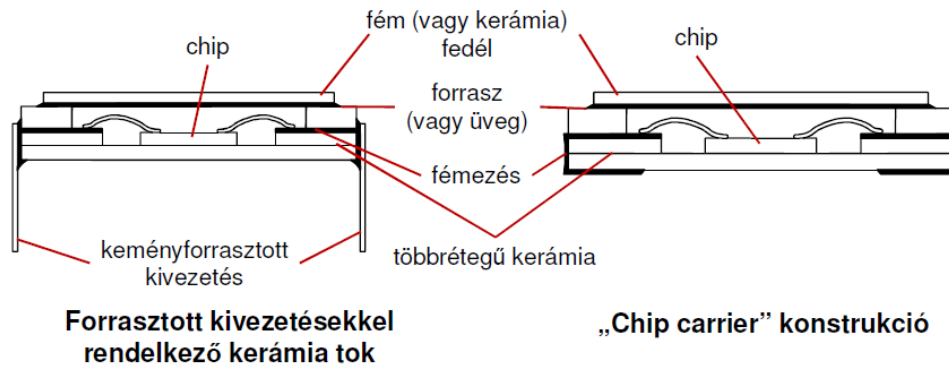


IV. Tokozások

1. PLCC és CLCC közötti különbség

A PLCC a CLCC nem hermetikus „párja”. (Tehát a CLCC hermetikus tok.)

2. Kerámia tok



3. Spin coating

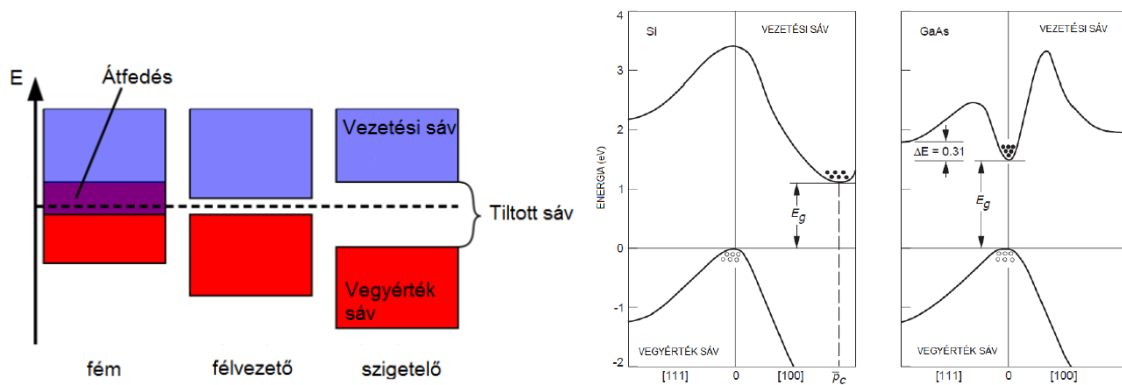
Folyadék halmazállapotú rezisztet cseppentünk a wafer-re, majd a szelet középpontján átmenő tengely körül megforgatjuk, így egyenletesen oszlik el a felületen.

4. Milyen előnyei vannak a chip forrasztásának?

- A kötés hővezetése kiváló
- A kötésből utólagosan nincs gázfejlődés

V. Félvezetők

1. Sáv szerkezet



Direkt: *Si, Ge, C*

Indirekt: *GaAs*

Indirekt sáv szerkezet: a vezetési sáv minimuma és a vegyérték sáv maximuma azonos impulzus értékhez esik.

2. Elemi és vegyület félvezetők

Elemi félvezetők: *Si, C, Ge*

Vegyület félvezetők: *GaAs, SiC*

3. Szilícium-dioxid tulajdonságai

- jó szigetelő
- rossz hővezető
- kémiaiailag és mechanikailag stabil: csak a hidrogén-fluorid oldja!
- olvadáspont: 1830 fok

4. High-k és low-k

K: dielektromos állandó. Szilíciumra: $K=3.9$. Ennél nagyobb \rightarrow high-k. Ennél kisebb \rightarrow low-k

5. Si egykristály növesztése (általános eljárás)

- Alapanyag: kvarchomok
- polikristályos szilícium előállítása
- olvadék készítése
- öntecs húzása

6. Polikristályos szilícium előállítása

1. Homokból ivkemencében magas hőmérsékleten nyers Si

$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$
Ez a Si még szennyezett.

2. Nyers Si reagáltatása sósavval

$\text{Si} + 3\text{HCl} \rightarrow \text{SiHCl}_3 + \text{H}_2$
A triklór-szilán gáz, könnyen desztillálható.

3. CVD eljárással Si leválasztása triklór-szilánból

$\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3\text{HCl}$ (1000 °C-on)

7. Choralski eljárás

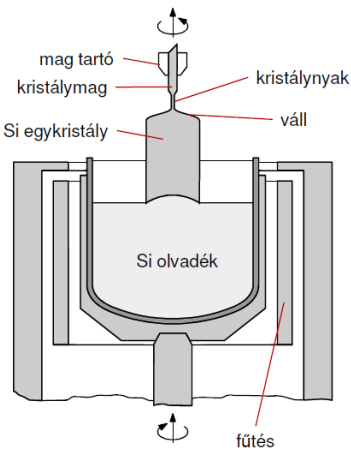
Si olvadékból orientált kristálymag segítségével húzzuk a kristályt, forgatás közben.

8. Bridgeman-Stockbarger eljárás

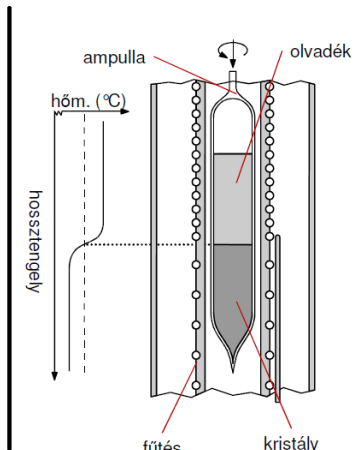
Lezárt ampullát húzzunk végig csökkenő hőmérsékletű zónán.

9. Mozgó zónás (floating zone) eljárás

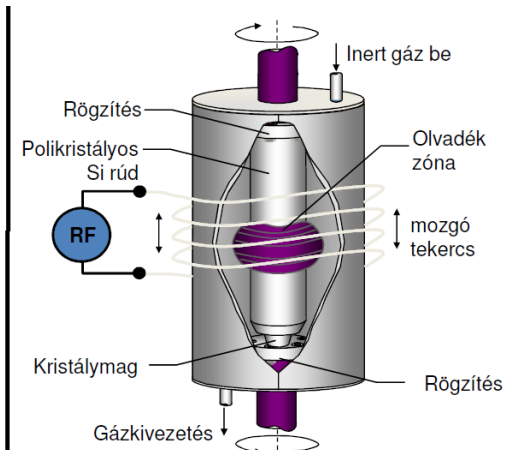
Polikristályos Si rudat induktív tekerccsel megolvasztunk. A lassú kristályosodás Si egykristályt eredményez.



Choralski



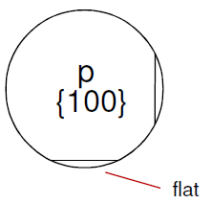
Bridgmann-Stockbarger



floating zone

10. Mi a flat?

A flat tartalmazza az orientációt és az adalékolást. A Si egykristály szélébe köszörülük.



11. Mi a csiszolás (lapping) feladata?

- szelet vékonyítása
- felületi repedések eltávolítása
- mechanikai feszültségek felszabadítása
- eredményeképpen wafer-t kapunk

VI. Rétegleválasztás

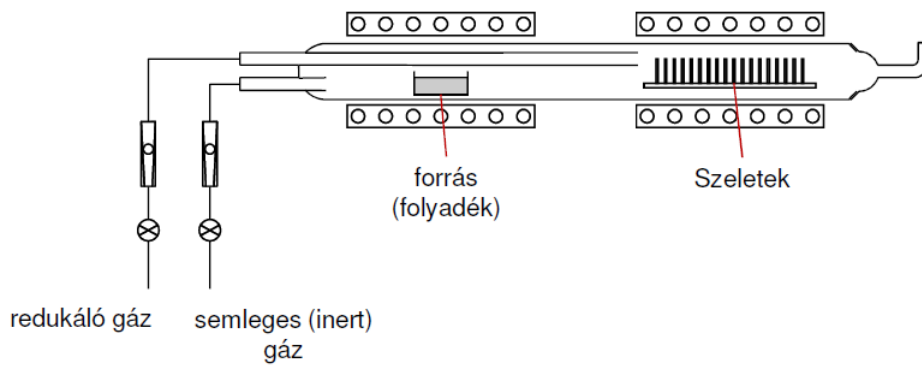
1. Rétegleválasztás definíciója: Olyan eljárás, melynek során a hordozóra nagy felületű, de laterális méretéhez képest nagyságrendekkel kisebb *egyenletes* réteget viszünk fel.

2. PVD (fizikai gőzfázisú leválasztás) elve: A réteg anyagai energia befektetéssel (vákumpárolgatással vagy vákuumporlasztással) gőz vagy gáz fázisba hozzuk, ami kondenzálódik a hordozón.

3. CVD (kémiai gőzfázisú leválasztás) elve: A hordozó felülete és a réteg között kémiai reakció játszódik le.

Prekursor anyagok: a kiindulási anyagok összessége.

CVD reaktor szerkezete:



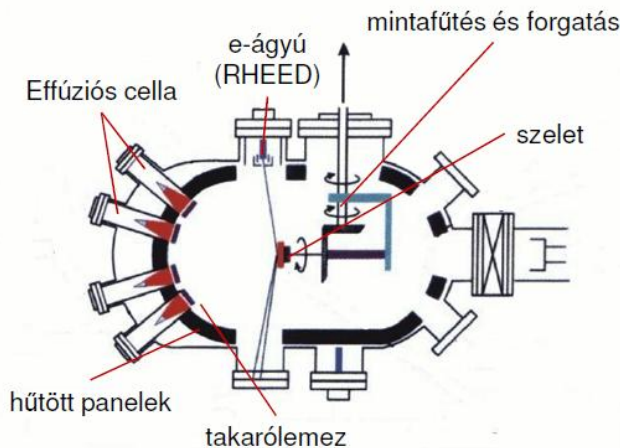
In situ adalékolás:

4. Epitaxia: Egykristályos réteg leválasztása olyan kristályra, hogy a réteg és a hordozó kristályorientációja közel megegyezzen.

5. Epitaxia fajtái:

- *homoepitaxia*: a felvitt réteg és a hordozó anyaga megegyezik
- *heteroepitaxia*: a felvitt réteg és a hordozó kémiai összetétele különbözik, de rácsállandóban nem nagyon különböznek

6. MBE (molekulasugaras epitaxia):



7. Diffúzió matematikai leírása:

$$\underline{j} = -D \cdot \text{grad } c = -D \nabla c$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nabla (D \nabla c) \xrightarrow{1D} \frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad D = D_0 \exp\left(-\frac{H}{kT}\right)$$

c : koncentráció [mol/m³]

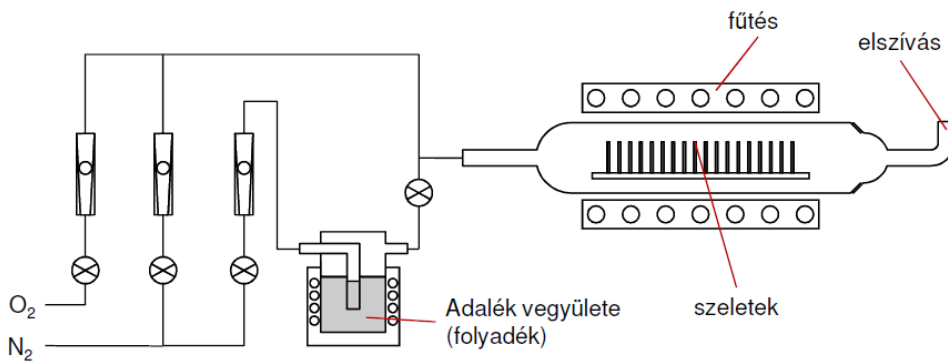
D : diffúziós állandó [m²/s]

\underline{j} : részecskeáram-sűrűség (fluxus) [mol/(m²s)]

H : aktivációs energia [J]

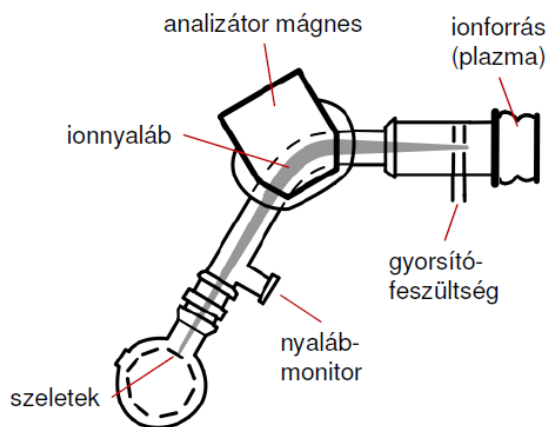
k : Boltzmann-állandó
1,38x10⁻²³ [J/K]

8. Diffúziós kályha:



9. Ionimplantáció:

Az adalékolás elektromos térerősség által gyorsított ionok felületbe lövésével történik.



Csatornahatás: megfelelő orientációjú kristályban a kristály vezeti a belőtt adalékot. Ezt elkerülendő a kristályt félreorientálják.

10. Koncentráció profil:

