

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## 2 ELEKTRONIKAI SZERELÉS- ÉS KÖTÉSTECHNOLÓGIÁK

### 2-01 A FURAT ÉS FELÜLET SZERELHETŐ ALKATRÉSZEK MEGJELENÉSI FORMÁI ÉS TÍPUSAI

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET  
VIETAB00

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS  
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

1

---

---

---

---

---

---

---

---

## AZ ELEKTRONIKUS ALKATRÉSZEK CSOPORTOSÍTÁSA

- 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

Felületszerelt ellenállás

Furatszerelt tokozott IC  
Pl. Dual In-line Package (DIP)

Felületszerelt tokozott IC  
Pl. Quad Flat Pack (QFP)

Furatszerelt ellenállás

Elektronikus alkatrészek

2/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

2

---

---

---

---

---

---

---

---

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszálas epoxigyanta

Elektronikus alkatrészek

3/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

3

---

---

---

---

---

---

---

---

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta  
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított

via

BMEETT Elektronikus alkatrészek 4/29

4

---

---

---

---

---

---

---

---

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta  
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított  
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák

via

BMEETT Elektronikus alkatrészek 5/29

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

forrszem    vezetékek    forr. felület (pad)

1. Hordozó, pl. FR4 üvegszál-as epoxigyanta  
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított  
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák  
4. Feliratok, pozícióábrák: szitanyomtatással viszik fel

via

BMEETT Elektronikus alkatrészek 6/29

6

---

---

---

---

---

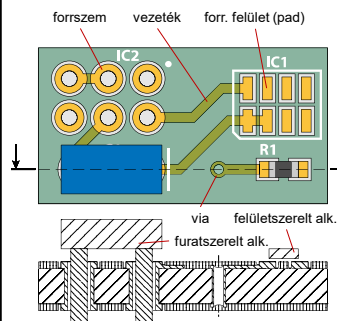
---

---

---

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE



1. Hordozó, pl. FR4  
üvegszálás epoxigyanta
2. Réz mintázat:  
fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk:  
szitanyomatással viszik fel és  
fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióábrák:  
szitanyomatással viszik fel
5. Alkatrészek beültetése:  
kézi, gépessített

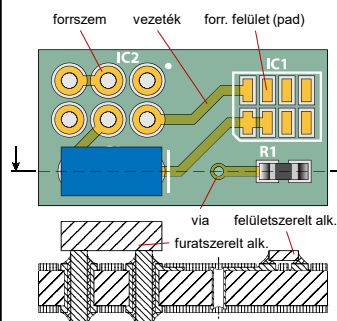
Elektronikus alkatrészek

7/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

7

## A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE



1. Hordozó, pl. FR4 üvegszálas epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: sztanymotattással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióárbrák: sztanymotattással viszik fel
5. Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített
6. Forrasztás: hullámforsztás, úraörmeléses forrasztás

Elektronikus alkatrészek

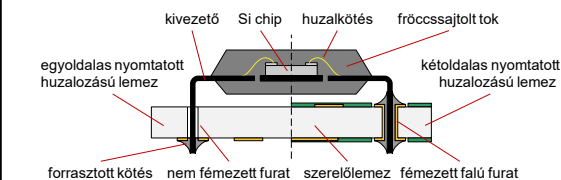
8/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

8

## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK

- **Hajlékony** vagy **merev** kivezetésekkel (alkatrészlábakkal) rendelkeznek. A hajlékony kivezetéseket a furatok helyzetének megfelelően mérete vágják és hajlítják.
- A kivezetéseket a szerelőlemez furataiba illeszkedő és többnyire a másik oldalról forrasztják be. Ezért a csak furatszertől alkatrészeket tartalmazó áramköröknél megkülönböztetünk **alkatrész-** és **forrasztási** oldalt.



Elektronikus alkatrészek

9/29

## WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

9

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK CSOPORTOSÍTÁSA

- Kivezetések mechanikai tulajdonsága szerint**

hajlékony – furatokhoz hajlítják

merev/fix – tervezett furatok

pl. kondenzátor      tranzisztor

2.54
- Kivezetések geometriája szerint**

axiális      radiális      kerület mentén

pl. ellenállás, kondenzátor      pl. kondenzátor, tranzisztor, LED      integrált áramkörök

2.54

BMEETT      Elektronikus alkatrészek      10/29

10

## DISZKRÉT FURATSZERELT ALKATRÉSZEK (PASSÍV)

**Ellenállás**

festékbevonat  
fémsapka  
kivezetés

érték - színekód  
ellenállás réteg  
értékbeállító köszörülés

**Kondenzátor**

fémzés

fégyverzet műanyag ház  
kerámia dielektrikum

kivezetés

**Tekercs**

festékbevonat  
fémsapka  
kivezetés

érték - színekód  
huzal-tekerceselés

BMEETT      Elektronikus alkatrészek      11/29

11

## FURATSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK

**Dióda**

Si chip  
huzalkötés  
anód  
katód  
kivezetés

**LED**

félyvezető chip  
huzalkötés  
kivezetés

**TO-220**

nagyteljesítményű FET-ek

**TO-92**

általános tranzisztorok

műanyag tok

**TO-3**

nagyteljesítményű tranzisztorok

fém tok

**DIP-14**

integrált áramkörök

BMEETT      Elektronikus alkatrészek      12/29

12

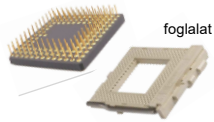
Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## KÜLÖNLEGES FURATSZERELT ALKATRÉSZEK

Nagy kivezetés számú furatszerelt alkatrészek - PGA (Pin Grid Array)

- A kivezetések a tokozás alján, felületi rácspontokban helyezkednek el (grid array)
- Asztali számítógépek processzorainak tipikus tokozás formája
- Előny: oldható mechanikai kötéssel foglalatba ültethető -> cserélhető



Elektro-mechanikus alkatrészek

Csatlakozók  
pl. USB



Kapcsolók



Modern aktív eszközök

Szenzorok



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

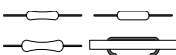
13/29

13

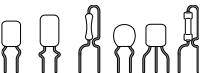
## FURATSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

Alkatrész típus

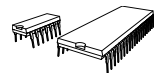
Axiális kivezetésű



Radiális kivezetésű

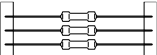


Integrált áramkör

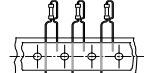


Csomagolás mód

Kétoldalas hevederezés



Egyoldalas hevederezés



Csőtár



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

14/29

14

## FURATSZERELÉSI TECHNOLÓGIA

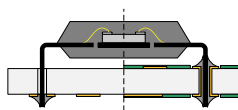
Furatszerelés (Through Hole Technology - THT)

A furatszerelhető alkatrészek kivezetőit a szerelőlemez furataiba illesztik és többnyire másik oldalon forrasztják be.

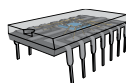
A furatszerelés hátrányai:

- a szerelőlemez mindkét oldalát igénybe veszi
- az alkatrészek helyfoglalása nagy
- nagy kivezetőszám (>40) esetén a beültetés gépesítése nehézkes:
  - az alkatrészek kiviteli formái igen eltérőek,
  - az alkatrészek kivezetéseinek raszterávolsága pontatlan.

A szerelés utáni bekötési művelet a kézi forrasztás vagy a hullámforrasztás.



Dual InLine Package (DIP=DIL)



BMEETT

Szereléstechológiák - forrasztás

15/29

15

Elektronikus alkatrészek

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK (SMD = SURFACE MOUNTED DEVICES)

- Rövid - furatszerelésre alkalmatlan - kivezetésekkel vagy az alkatrész oldalán/alján lévő, **kivezetési célú forrasztási felületekkel** (kontaktusfelület) rendelkeznek.
- Az alkatrészeket a kötött elrendezésű kivezetéseknek („footprint”) megfelelően kialakított **felületi vezetékmintázatra** (forrasztási felületekre – „pad”) **ültetik rá és ugyanazon az oldalon forrasztják be.**

ellenállás kontaktusfelület kivezetés Si chip huzalkötés fröccssajított tok

forrasztásgátló maszk belső huzalozási réteg szerelőlemez via

BMEETT Elektronikus alkatrészek 16/29

16

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT PASSZÍV DISZKRÉT ALKATRÉSZEK

ellenállás réteg védőüveg Felületszerelt kondenzátor

kerámia hordozó értékeállító vágat

háromréteges kontaktus

Méret kód	Méret [mm]	Méret kód	Méret [mm]
1206	3,05 x 1,52	0402	1,02 x 0,51
0805	2,03 x 1,27	0201	0,6 x 0,3
0603	1,52 x 0,76	01005	0,4 x 0,2

kerámia dielektrikum réteg elektróda réteg élkontakt

fémzés (~3 réteg) kerámia fólia elektróda

BMEETT Elektronikus alkatrészek 17/29

17

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT ELEKTROLIT KONDENZÁTOROK

### Alumínium házaz

- Négyrétegű szerkezetek
- A fegyverzet anyaga fémfólia
- Az anód felszínét oxidálják (1–10 nm oxidréteg), ez a dielektrikum
- A katód és az anód(oxid) közé jól vezető elektrolittal átitatott papírt helyeznek
- Élettartamuk rövid az elektrolit kiszáradása miatt

### Tantál elektrolit

- Általában száraz (folyékony elektrolit nélküli) kivitelben készülnek
- Viszonylag kis kapacitású és feszültségű kondenzátorok
- Szűrésre, egyenszint-leválasztásra alkalmazzák

Külső ellenelektrod (grafit és ezüst) Katód (-)

Anód (+) Tantál huzal

Vezetőragasztó katód -> kivezetés

Kapacitás belső rétegei: - tantálpentoxid (dielektrikum) - mangán-dioxid (szilárd elektrolit)

BMEETT Elektronikus alkatrészek 18/29

18

---

---

---

---

---

---

---

---

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## TOVÁBBI FELÜLETSZERELT PASSZÍV ALKATRÉSZEK, CSATLAKOZÓK

**Tekercs**

**Csatlakozók**

többpólusú

Néhány kiemelt példa.  
nagyfrekvenciás

**Transzformátor**

**SATA**

**HDMI**

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 19/29

---

---

---

---

---

---

---

---

19

## FELÜLETSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK ÉS INTEGRÁLT ÁRAMKÖRI TOKOZÁSOK

**SOT-23**

kollektor  
Au huzal  
epoxi tok  
bázis  
emitter

**Síralyszárny alakú kivezetés**

**SOIC**

Au huzal  
chip  
chiptartó

kivezetés:  
pl. Cu + Sn  
Cu + NiPd(Au)  
NiFe + Sn

**Tokozás célja:** a chip védelme és a kapcsolat megteremtése a chip a szerelőlemez között.

**1. szintű összeköttetés:** a chip és a chiptartó (hordozó) között

**2. szintű összeköttetés:** a chiptartó és a szerelőlemez között

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 20/29

---

---

---

---

---

---

---

---

20

## SM IC TOKOZÁSOK OSZTÁLYOZÁSA A KIVEZETÉSEK GEOMETRIÁJA SZERINT

Kerület mentén elhelyezkedő kivezetésekkel rendelkező tokozások (perimeter style)

**SOIC – Small Outline IC**  
(4-16 kivezetés, raszterosztás ~1,27 mm)

**QFP – Quad Flat Pack**  
(4-256 kivezetés, raszterosztás >0,4 mm)

**PLCC – Plastic Leaded Chip Carrier**  
(8-40 kivezetés, raszterosztás ~1,27 mm)

**QFN – Quad Flat No-Lead**  
(16-32 kivezetés, raszterosztás ~0,4 mm)

**BMEETT** Elektronikus alkatrészek 21/29

---

---

---

---

---

---

---

---

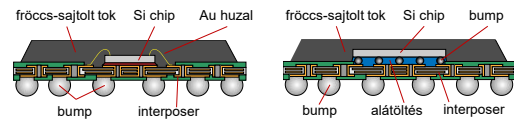
21

# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

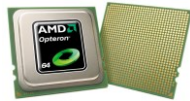
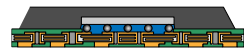
## SM IC TOKOZÁSOK OSZTÁLYOZÁSA A KIVEZETÉSEK GEOMETRIÁJA SZERINT

A tok alján egy rács metszéspontjaiban elhelyezkedő kivezetésekkel rendelkező tokozások (area array style)

**BGA** – Ball Grid Array (16-256 kivezetés, raszterosztás ~1,27 mm) **FC-BGA** – Flip-Chip Ball Grid Array (<1600 kivezetés, raszterosztás ~0,8 mm)



**LGA** – Land Grid Array (16-2000 kivezetés, raszterosztás ~0,8 mm)



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

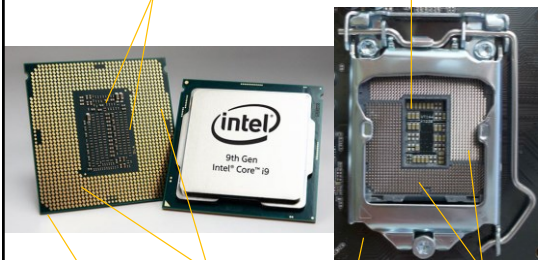
22/29

22

## INTEL CORE I7 Skylake – LGA1151

Processzor  
felületszerelt kondenzátorok

Processzor foglalat  
felületszerelt kondenzátorok



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

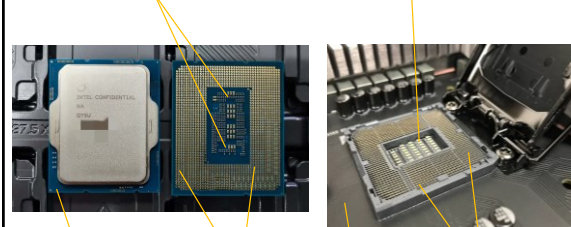
23/29

23

## INTEL CORE I9 12900 – LGA1700

Processzor  
felületszerelt kondenzátorok

Processzor foglalat  
felületszerelt kondenzátorok



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

24/29

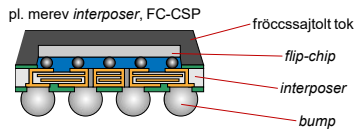
24



# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## CHIPMÉRETŰ TOKOZÁSOK (CSP – CHIP SCALE PACKAGE)

A CSP definíciója az IPC/JEDEC J-STD-012 szabvány alapján: egy lapkát tartalmazó (single die), felület szerelhető alkatrész, melynek területe nem nagyobb, mint az eredeti lapka 1.2x-ese.



BMEETT

Elektronikus alkatrészek

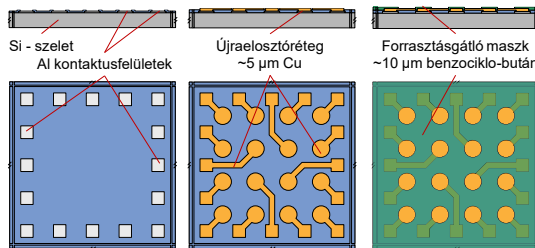
25/29

25

## 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



BMEETT

Beültetés, tokozás

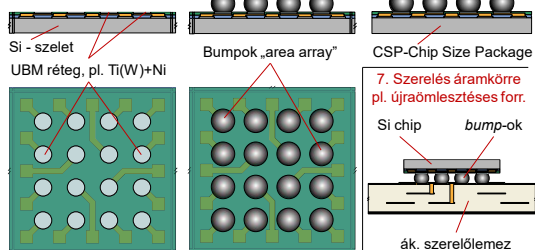
26/29

26

## SZELET SZINTŰ TOKOZÁS – WAFER LEVEL PACKAGING

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

4. UBM réteg felvitele
5. Bump felvitel
6. Szelet darabolása!



BMEETT

Beültetés, tokozás

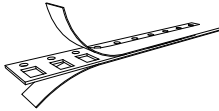
27/29

27

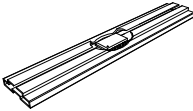
# ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

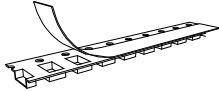
Felületszerelt ellenállások  
- papír szalagtár



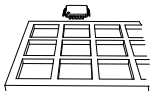
SOIC – Small Outline IC  
- műanyag csótár




Felületszerelt kondenzátorok  
- műanyag szalagtár



QFP, PLCC, QFN, BGA, LGA  
- műanyag tálcátár





Elektronikus alkatrészek

28/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

28

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETI SZERELÉSTECHNOLÓGIA


A **felületi szereléstechológia** (Surface Mount Technology) alkatrészeit (Surface Mounted Devices) a szerelőlemez felületén, az alkatrészeket a kötött elrendezésű kivezetéseknek („footprint”) megfelelően kialakított **felületi vezetékmintázatra** (forrasztási felületekre – „pad”) **ültetik rá és ugyanazon az oldalon forrasztják be.**

A felületszerelés **előnyei:**


- azonos funkció mellett sokkal **kisebb méret**
- **nagyobb integráltság**, felületegységre eső funkciók száma nagyobb
- **könnyen automatizálható**, az alkatrészek toktipusai szabványosítottak


A kötési technológia az esetek döntő többségében forrasztás, ritkán (pl. hőre érzékeny alkatrészeknél) vezető ragasztás.

Felületszerelt IC



Felületszerelt ellenállás





Szereléstechológiák - forrasztás

29/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

29

---

---

---

---

---

---

---

---

## TARTALOMJEGYZÉK

- Elektronikus alkatrészek csoportosítása
- Furatszerelt alkatrészek
  - passzív és aktív alkatrészek, integrált áramkörök
  - csoportosítása a kivezetések mechanikai tulajdonságai és geometriája alapján
  - csomagolási módjai
  - furatszerelési technológia
- Felületszerelt alkatrészek
  - passzív és aktív alkatrészek, integrált áramkörök
  - csoportosítása a kivezetések geometriája szerint
  - csomagolási módjai
  - CSP – Chip Scale Package
  - szelet szintű tokozás – wafer level packaging
  - felületi szereléstechológia



Elektronikus alkatrészek

30/29

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

30

---

---

---

---

---

---

---

---