

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK



2 ELEKTRONIKAI SZERELÉS- ÉS
KÖTÉSTECHNOLÓGIÁK

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

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET
VIETAB00

A háttérszín jelentése: IMSc anyag

 BMEETT
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

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 Inline Package (DIP)



Felületszerelt tokozott IC
Pl. Quad Flat Pack (QFP)



Furatszerelt ellenállás



 BMEETT

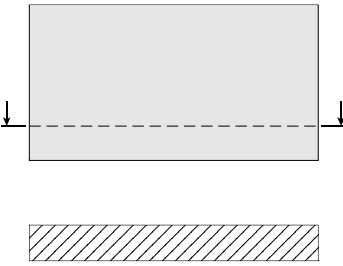
Elektronikus alkatrészek

2/29


WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

2

A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE



1. Hordozó, pl. FR4
üvegszálas epoxigyanta

 BMEETT

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 üvegszál-as epoxigyanta
2. Réz mintázat: fotolitográfiával kialakított
3. Forrasztásgátló maszk: szitanyomtatással viszik fel és fotolitográfiával mintázzák
4. Feliratok, pozícióábrák: szitanyomtatással viszik fel
5. Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített

BMEETT Elektronikus alkatrészek 7/29

7

A SZERELT NYOMTATOTT HUZALOZÁSÚ LEMEZ FELÉPÍTÉSE

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
5. Alkatrészek beültetése: kézi, gépesített
6. Forrasztás: hullámförroasztás, újraömlésztéses forrasztás

BMEETT Elektronikus alkatrészek 8/29

8

FURATSZERELT ALKATRÉSZEK

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

BMEETT Elektronikus alkatrészek 9/29

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 (PASSZÍV)

Ellenállás

festékbevonat
fémsapka
kivezetés

érték - színkód
ellenállás réteg
értékbeállító körszerűlés

Kondenzátor

fémzés
fegyverzet műanyag ház
kerámia dielektrikum
kivezetés

Tekercs

festékbevonat
fémsapka
kivezetés

érték - színkód
huzal-tekerceselés

BMEETT Elektronikus alkatrészek 11/29

11

FURATSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK

Dióda

Si chip
huzalkötés
anód
katód
kivezetés

LED

félvezető 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

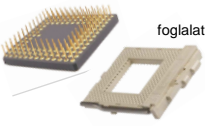
Elektronikus alkatrészek

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




foglalat

Elektro-mechanikus alkatrészek

Csatlakozók
pl. USB




Kapcsolók



Modern aktív eszközök

Szenzorok



Elektronikus alkatrészek

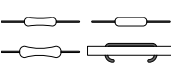
13/29

13


FURATSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

Alkatrész típus

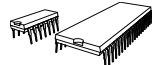
Axiális kivezetésű



Radiális kivezetésű

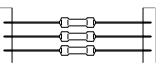


Integrált áramkör

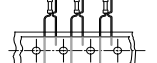


Csomagolás mód

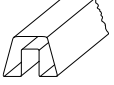
Kétoldalas hevederezés



Egyoldalas hevederezés



Csőtár



Elektronikus alkatrészek

14/29

14

FURATSZERELÉSI TECHNOLÓGIA

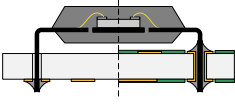
Furatszerelés (Through Hole Technology - THT)

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

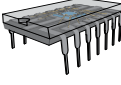
A furatszerelés **hátrányai**:

- 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)



Szereléstechológiák - forrasztás

15/29

15

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 dielektrikum réteg

elektróda réteg

élkontakt

kerámia hordozó

értékbeállító 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

fémzés (~3 réteg)

kerámia fólia

elektróda

BMEETT Elektronikus alkatrészek 17/29

17

FELÜLETSZERELT ELEKTROLIT KONDENZÁTOROK

Alumínium házas

- 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 (-)

Vezetőragasztó katód -> kivezetés

Anód (+)

Tantál huzal

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

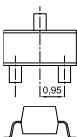


BMEETT Elektronikus alkatrészek 19/29

19

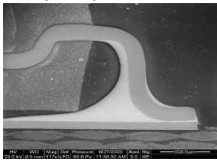
FELÜLETSZERELT AKTÍV ALKATRÉSZEK ÉS INTEGRÁLT ÁRAMKÖRI TOKOZÁSOK

SOT-23

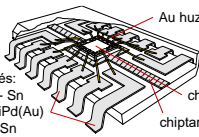


kollektor
Au huzal
epoxi tok
bázis
emitter

Síralyszármű alakú kivezetés



SOIC



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

Au huzal
chip
chiptartó

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)

fröccs-sajtoló tok Si chip Au huzal fröccs-sajtoló tok Si chip bump
bump interposer bump alátöltés interposer

AMD Opteron

BMEETT Elektronikus alkatrészek 22/29

22

INTEL CORE I7 Skylake – LGA1151

Processzor felülszerelt kondenzátorok

Processzor foglalat felülszerelt kondenzátorok

interposer kivezetés-fémzés alaplapp foglalat, rugós lamellák

BMEETT Elektronikus alkatrészek 23/29

23

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-e.

pl. merev interposer, FC-CSP fröccsajtoló tok
flip-chip interposer
bump

BMEETT Elektronikus alkatrészek 24/29

24

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

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

Újraelosztó réteg
~5 μm Cu

Forrasztásgátló maszk
~10 μm benzociklo-bután

BMEETT

Beültetés, tokozás

25/29

25

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 felvittele
5. Bump felvitte
6. Szelet darabolása!

Si - szelet
UBM réteg, pl. Ti(W)+Ni

Bumpok „area array”

CSP-Chip Size Package

7. Szerelés áramkörre
pl. újraömléztetés forr.

Si chip bump-ok

ák. szerelőlemez

BMEETT

Beültetés, tokozás

26/29

26

FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK CSOMAGOLÁSI MÓDJAI

Felületszerelt ellenállások
- papír szalagtár

SOIC – Small Outline IC
- műanyag csőtár

Felületszerelt kondenzátorok
- műanyag szalagtár

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

BMEETT

Elektronikus alkatrészek

27/29

27

Elektronikus alkatrészek

ELEKTRONIKAI SZERELÉSTECHNOLÓGIÁK

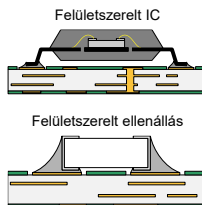
FELÜLETI SZERELÉSTECHNOLÓGIA

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 tok típusai szabványosítottak

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



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