

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

  
MŰEGYETEM 1782

**4 VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK**

**4-02 POLIMER ALAPÚ VASTAGRÉTEG ÉS TÖBBRÉTEGŰ KERÁMIA TECHNOLÓGIÁK**

**ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA ÉS ANYAGISMERET**

**VIETAB00**

 **BMEETT**  
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS  
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---


---

---

---

**TARTALOM**

- Alapfogalmak ismétlése
- Polimer vastagréteg alapanyagok
- A polimer vastagréteg technológia lépései
- Felület szerelt alkatrészek flexibilis hordozókon
- Polimer vastagréteg alkalmazások
- Többrétegű kerámiák típusai

 **BMEETT**

Polimer és többrétegű vastagrétegek

2/32

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

**ALAPFOGALMAK I – SZIGETELŐ ALAPÚ INTEGRÁLT ÁRAMKÖRÖK**

A szigetelő alapú integrált áramköri hordozókon az elemek összekötésére szolgáló **vezetékminiatúrát**, az **ellenállások** jelentős részét és egyes további passzív elemeket a **szigetelő lemez felületén integrált formában rétegtechnológiával** állítjuk elő.

Az alkalmazott **technológia alapján** kétféle hordozót különböztetünk meg: **vastagréteg** és **vékonyréteg IC**.

Ha további alkatrészeket (ún. hibrid elemeket) is beültetünk a szigetelő alapú integrált áramkörbe, akkor az áramkört **hibrid IC**-nek nevezzük.

 **BMEETT**

Polimer és többrétegű vastagrétegek

3/32

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

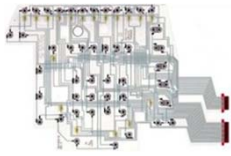
---

## Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## ALAPFOGALMAK II - VASTAGRÉTEG

**Vastagréteg:** 5-70  $\mu\text{m}$  vastagságú réteg, amelyet szitanyomtatással és hőkezeléssel paszta állagú anyagból hoznak létre, általában kerámiára (ritkábban üvegre, szilíciumra, passzívált fémfelületre) vagy **műanyag hordozóra**.



---

---

---

---

---

---

---

---

## ALAPANYAGOK I

- **Vastagréteg paszták:** kolloid szuszpenzió típusú anyagok a következő összetevőkkel
  - funkcionális fázis (amely a vastagréteg alaptulajdonságait szabja meg),
  - szerves és/vagy szerves kötőanyag,
  - oldószerek.
- A rétegben visszamaradó kötőanyag típusa szerint megkülönböztetünk:
  - szerves (üveg, üveg-kerámia, ill. reaktív) vastagréteg pasztákat,
  - **szerves (polimer) vastagréteg pasztákat.**



---

---

---

---

---

---

---

---

## ALAPANYAGOK II

- **Vastagréteg hordozók:** vastagréteg áramköröket előre elkészített hordozókon hozzuk létre:
- kerámiák (szerves és szerves pasztákhoz),
  - alumínium-oxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
  - berillium-oxid ( $\text{BeO}$ )
  - alumínium-nitrid ( $\text{AlN}$ )
- passzívált fémhordozók (szerves kötőanyagú és polimer pasztákhoz),
- **műanyagok (csak polimer pasztákhoz):**
  - epoxi alapú hajlékony vagy merev (pl. üvegszál erősítésű FR4) hordozók
  - poliimid fólia
  - poliészter fólia



---

---

---

---

---

---

---

---

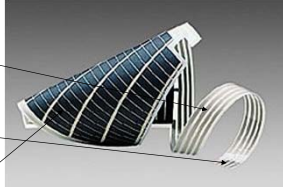
Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## INTEGRÁLT ALKATRÉSZEK

- **Vastagréteg integrált alkatrészek:** a vastagréteg áramkörökben megvalósítható passzív alkatrészek a következők:

- huzalozási pályák,
- huzalkereszteszódések és szigetelő rétegek,
- kontaktus felületek,
- kondenzátorok,
- induktivitások,
- ellenállások (állandó értékű, hőmérsékletfüggő NTC és PTC, feszültségfüggő típusok),



---

---

---

---

---

---

---

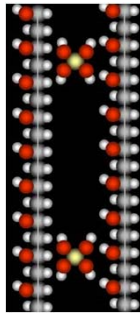
---

## POLIMER VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIA

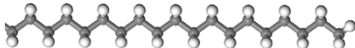
### Alapanyagok (paszták) összetétele:

- Funkcionális fázis:
  - Vezetőnél Ag v. Cu
  - Kontaktus ill. ellenálláspasztánál C
- Polimer kötőanyag:
  - Hőre lágyuló (termoplasztik): lineáris láncok
  - Hőre keményedő (termoszet): térhálósodó
  - UV-re keményedő
- Oldószer

Térhálós polimer lánc



Lineáris polimer lánc



---

---

---

---

---

---

---

---

## POLIMER VASTAGRÉTEGEK

### Rétegfelvitel:

Szitanyomtatás (szalagnyomtatás)

Pihentetés

Kikeményítés

- Poliészteren termoplasztik: 120°C/15perc
- Poliimiden termoszet: 120°C/15perc + 180-350°C/100-180perc
- UV-rendszer:
  - UV megvilágítás + 120-150°C/15-60perc



---

---

---

---

---

---

---

---

Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## SZITANYOMTATÁS

**A szitanyomtatás lépései:**

0. a paszta felkenése a szitára, a hordozó elhelyezése és pozicionálása
1. a nyomtatókés végig görgeti a pasztát a szitán
2. a szita felemelkedése a hordozóról.
3. Pihentetés szobahőmérsékleten, a paszta terülése

BMEETT POLIMER ÉS TÖBBRÉTEGŰ VASTAGRÉTEGEK 10/32

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## SZALAGNYOMTATÁS

BMEETT Polimer és többretegű vastagrétegek 11/32

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK HAJLÉKONY HORDOZÓKON

**Alaktrészek rögzítési lehetőségei:**

- Mechanikai rögzítés (ritkán használt)
- Vezető ragasztók:
  - izotróp (leggyakrabban alkalmazott)
  - anizitrop (főleg chipek rögzítésére)
- Forrasztás (csak poliimid fóliára)

BMEETT Polimer és többretegű vastagrétegek 12/32

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## MECHANIKAI RÖGZÍTÉS HAJLÉKONY FÓLIÁN

Polimer és többrétegű vastagrétegek

13/32

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK RAGASZTÁSA HAJLÉKONY HORDOZÓRA

Diszkrét alkatrészek szerelése vezető ragasztással

Vezető ragasztók:  
**műgyanta + vezető fázis.**  
Kiviteli típus szerint:  
**Pasztas és Film**  
Vezetési tulajdonság szerint:  
**Izotrop és anizotrop**

Polimer és többrétegű vastagrétegek

14/32

---

---

---

---

---

---

---

---

## FIIP CHIP RAGASZTÁSA (IZOTROP)

Polimer és többrétegű vastagrétegek

15/32

---

---

---

---

---

---

---

---

Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## ANIZOTRÓP VEZETŐ RAGASZTÓK (FLIP CHIP ON FLEX)

**Térhálósítás:**  
Melegítés és mechanikai nyomás együttes alkalmazásával

BMEETT Polimer és többrétegű vastagrétegek 16/32

---

---

---

---

---

---

---

---

## IC BEÜLTETÉS KERETBEN (TAB)

BMEETT Polimer és többrétegű vastagrétegek 17/32

---

---

---

---

---

---

---

---

## FELÜLETSZERELT ALKATRÉSZEK FORRASZTÁSA POLIIMIDEN

A hajlékony fóliák közül a forrasztás egyedül a hőálló poliimid fólián valósítható meg.  
(Poliimid max. hőkezelési hőm. ~370°C)

Alkalmazható forrasztási technikák:

- Újraömléshétes forrasztás
- Lézeres forrasztás (új technológia)

BMEETT Polimer és többrétegű vastagrétegek 18/32

---

---

---

---

---

---

---

---

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

**POLIMER VASTAGRÉTEG ALKALMAZÁSOK**

Olcsó, szórakoztató elektronika passzív hálózatai merev NYHL-en



Autóelektronika: tükörfűtő, ülésfűtő fóliák



**BMEETT** Polimer és többrétegű vastagrétegek 19/32

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

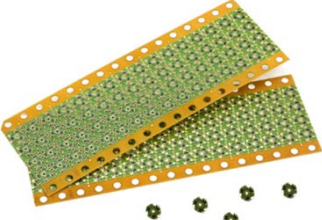
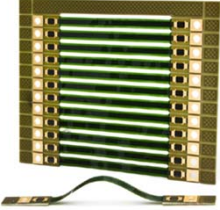
---

---

---

**POLIMER VASTAGRÉTEG ALKALMAZÁSOK**

Hajlékony összeköttetés-hálózatok mozgó elemekhez, és 3D-s áramkörök



DC motor interfész

**BMEETT** Polimer és többrétegű vastagrétegek 20/32

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

**POLIMER VASTAGRÉTEG ALKALMAZÁSOK**

Klaviatúrák, azok kiegészítő elemeivel



**BMEETT** Polimer és többrétegű vastagrétegek 21/32

ME CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

### KLAVIATÚRA TÍPUSOK: TÖBBRÉTEGŰ MEMBRÁNKAPCSOLÓ

Polimer fólia      Szigetelő távtartó  
Vezető kontaktus

BMEETT      Polimer és többrétegű vastagrétegek      22/32

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

### KLAVIATÚRA TÍPUSOK: DOMBORÍTOTT MEMBRÁNKAPCSOLÓ

Polimer fólia      Szigetelő távtartó  
Vezető kontaktus

BMEETT      Polimer és többrétegű vastagrétegek      23/32

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

### ÉRINTKEZŐ-NYELVES DOMBORÍTOTT MEMBRÁNKAPCSOLÓ

Polimer fólia      Szigetelő távtartó  
Vezető kontaktus

BMEETT      Polimer és többrétegű vastagrétegek      24/32

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

---

---

---

---

---

---

---

---

Polimer és többrétegű vastagrétegek



# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

## POLIMER VASTAGRÉTEGEK JELLEMZŐI

Paraméter	Kerámia alapú vastagréteg	Polimer vastagréteg
TK, ppm/°C	±50... ±100	±200... ±500
Szórás, R, %	±20... ±30	±70... ±100
Stabilitás (1000h)	<0,5%(150°C)	<3...5%(80°C)
Vonalfelbontás	0,2...0,1mm	0,5...0,3mm
Előáll. költség	Drága, közepes	Nagyon olcsó

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## A TÖBBRÉTEGŰ KERÁMIÁK TÍPUSAI

1. MLC (MultiLayer Ceramic):
  - anyaga kerámia, főként  $Al_2O_3$
  - technológiája a kerámia tokoktól származik
  - hőkezelése magas, kerámia szinterelési hőmérsékleten >1500 C°-on
  - integrált alkatrészek nem készíthetők
  - más néven: HTCC (High Temperature Cofired Ceramic)
2. MLGC (MultiLayer Glass Ceramic):
  - anyaga üveg-kerámia
  - technológiája vastagréteg kompatibilis
  - hőkezelése alacsony, vastagréteg beégetési hőmérsékleten
  - integrált és eltemetett R, L, C elemek készíthetők
  - más néven: LTCC (Low Temperature Cofired Ceramic)

---

---

---

---

---

---

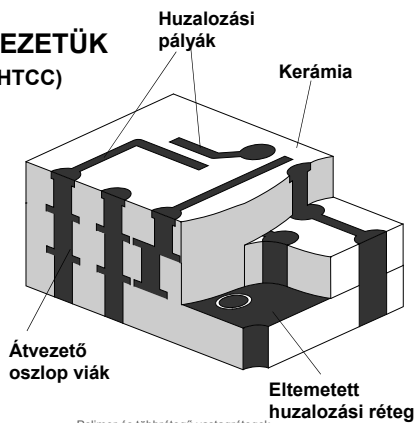
---

---

---

---

## SZERKEZETŰK MLC (HTCC)




---

---

---

---

---

---

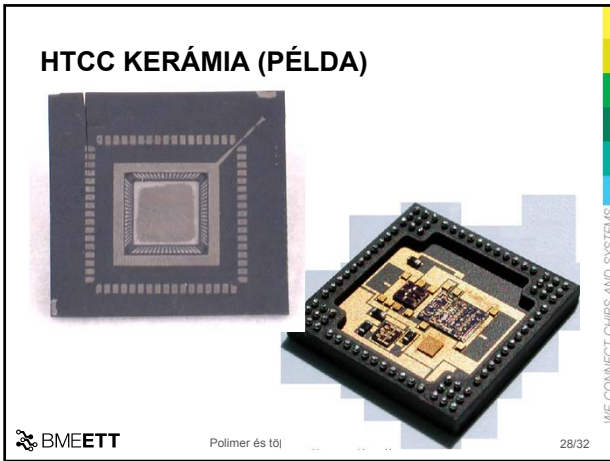
---

---

---

---

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK



---

---

---

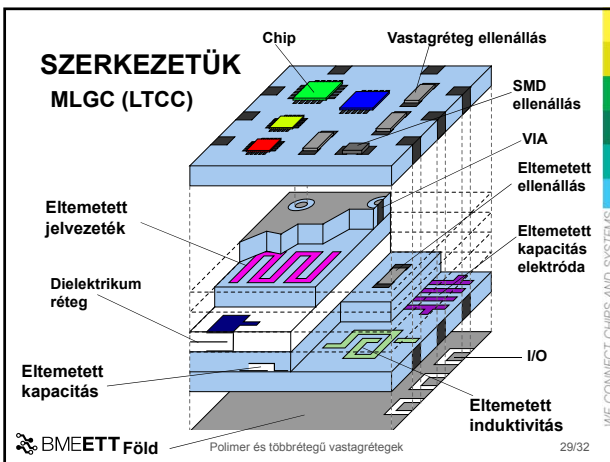
---

---

---

---

---



---

---

---

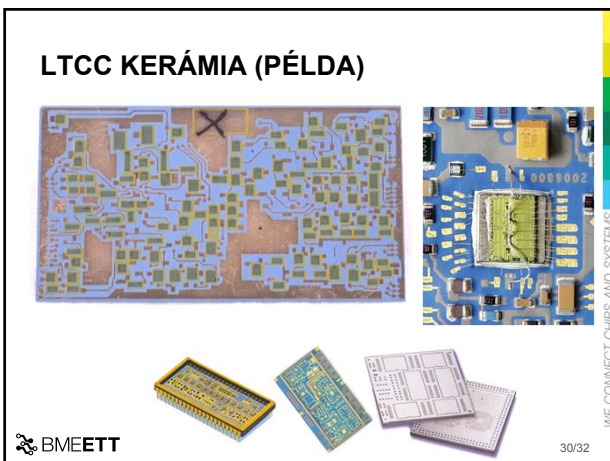
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

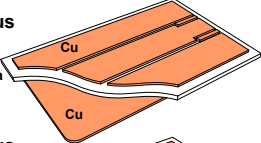
Polimer és többrétegű vastagrétegek

# VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

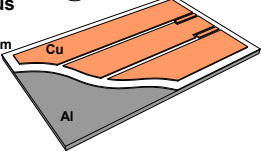
## SPECIÁLIS KERÁMIA HORDOZÓK

### DBC (Direct Bonded Copper)

**1. típus**



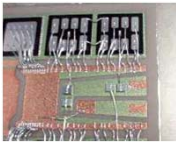
**2. típus**



A kerámiaira laminált réz, magas hőmérsékletű hőkezeléssel rögzítve, fotolitográfiával mintázva.

Nagyáramú alkalmazásoknál előnyös, nagy áramerelhetősége és jó hővezetése miatt

**Ez nem vastagréteg áramkör!**



**BMEETT** Polimer és többrétegű vastagrétegek 31/32

---

---

---

---

---

---

---

---

## KITEKINTÉS

### Legújabb LTCC alkalmazások és trendek:

- LTCC hordozóba eltemetett mikrofluidika hűtés céljából és szenzorikai alkalmazások céljából.
- Ún. „Zero Shrinkage” nem zsugorodó LTCC kerámiák fejlesztése.
- Rétegszám és a komplexitás (rajzolatfinomság) növelése.
- Passzív elemek eltemetése.
- Speciális hordozók (RAM acél, stb.)

**BMEETT** Polimer és többrétegű vastagrétegek 32/32

---

---

---

---

---

---

---

---