

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK



5_01 - Elektronikai minőségbiztosítás, gyártásközi ellenőrző berendezések

ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA
VIETAB01

 BMEETT
ELEKTRONIKAI TECHNOLÓGIA TANSZÉK

BUDAPEST UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND ECONOMICS
DEPARTMENT OF ELECTRONICS TECHNOLOGY

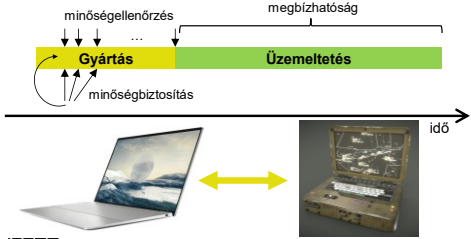
WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS


1

ALAPFOGALMAK

Minőség: az adott termék milyen mértékben felel meg azoknak a funkcióknak, amelyeket a fogyasztó tudatosan elvár.

Megbízhatóság: milyen hosszú ideig őrzi meg minőségét egy termék meghatározott üzemeltetési feltételek mellett.



 BMEETT

2/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

2

Minőségbiztosítás a mikroelektronikában

A mikroelektronika sajátosságai minőségbiztosítási szempontból:

- Tömeggyártás, nincs lehetőség minden termék ellenőrzésére
- Nagy hozzáadott értékű gyártás
- Komplex termékek előállítása komplex gyártástechnológiák alkalmazásával
- Nehézkes gyártás alatti ellenőrzés
- Magas minőségi követelmények

Megoldás: Statisztikai minőség-ellenőrzés és szabályozás
mintavételes ellenőrzéssel és statisztikai módszerekkel



 BMEETT

3/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

3

Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

MINŐSÉG BIZTOSÍTÁSA GYÁRTÁSBAN, TERMÉK KIBOCSÁTÁSA ELŐTT

- Minőségellenőrzés – a hibák detektálása a gyártás során:
 - vizuális ellenőrzés,
 - AOI (Automatic Optical Inspection) – automatikus optikai ellenőrzés,
 - AXI (Automatic X-ray Inspection) – automatikus röntgenes ellenőrzés,
 - ICT (In-Circuit Test) – áramköri bemérés,
 - FT (Functional Test) – működés ellenőrzése,
 - szélsőséges körülmények között (hőmérséklet, páratartalom, rázás, stb.) végrehajtott tesztek.
- SPC (Statistical Process Control) – statisztikai folyamatszabályozás:
 - mérési eredmények alapján a gyártási folyamat
 - minősítése,
 - szabályozása.

BMEETT

4/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

4

MINŐSÉG BIZTOSÍTÁSA GYÁRTÁSBAN, TERMÉK KIBOCSÁTÁSA ELŐTT

- „6 sigma”:
 - A Six Sigma egy minőségi irányzat, melynek célja "az osztályában a legjobb termék, szolgáltatás" megvalósítása.
 - A Six Sigma egy módszer, rendszerezett megközelítés azon hibák csökkentésére amelyek hatással vannak arra, ami a vevőnek fontos, a cél: egymillió termékből/szolgáltatásból/információból mindössze 3,4 db legyen hibás, más megfogalmazásban
 - A Six Sigma egy mérőszám, amely statisztikus mérésen alapul, megmondja mennyire jók valójában termékeink, szolgáltatásaink és folyamataink.
- FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) – hibamód és hatáselemzés:
 - elemzéses módszertan: az elkövethető hibák; hibák hatásainak, és a hibák okainak a gyűjteménye, kiegészítve a megelőzéssel és detektálhatósággal

BMEETT

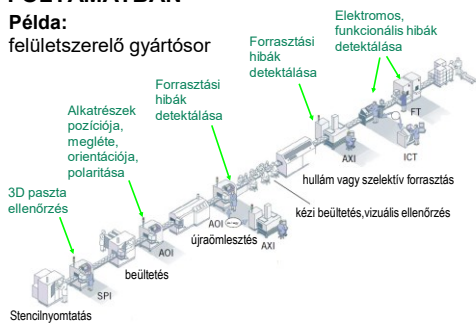
5/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

5

ELLENŐRZÉSI LEHETŐSÉGEK A GYÁRTÁSI FOLYAMATBAN

Példa:
felületszerelő gyártósor



BMEETT

6/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

6

Kerámia alapú vastagréteg technológia

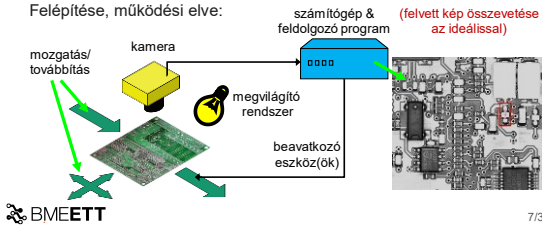
VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

AOI-AUTOMATIKUS OPTIKAI ELLENŐRZÉS

A leggyakrabban alkalmazott ellenőrzési módszer, mert

- automatikus (gazdaságos),
- érintésmentes (elektrosztatikus károsítás nem léphet fel),
- rugalmas (az AOI berendezés programozható),
- gyors (in-line alkalmazhatóság),
- segítségével hibajelenségek széles köre detektálható.

Felépítése, működési elve:

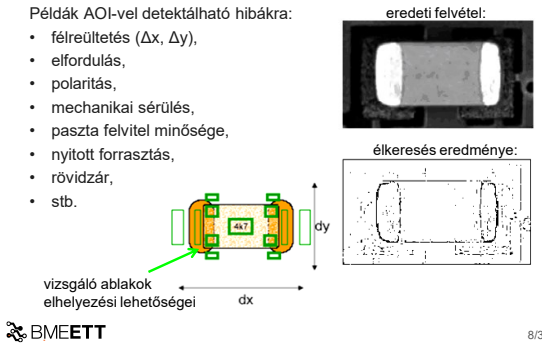


7

AOI – AUTOMATIKUS OPTIKAI ELLENŐRZÉS

Példák AOI-vel detektálható hibákra:

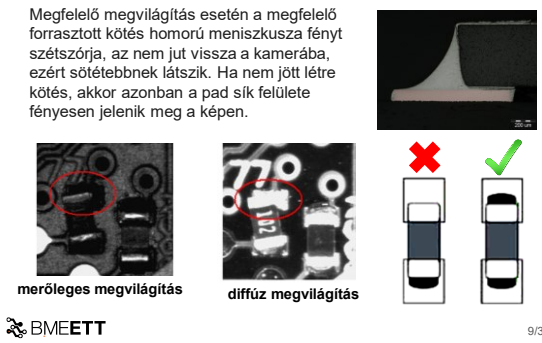
- félreültetés (Δx , Δy),
- elfordulás,
- polaritás,
- mechanikai sérülés,
- paszta felvitel minősége,
- nyitott forrasztás,
- rövidzár,
- stb.



8

PÉLDA: FORRASZTOTT KÖTÉS (MENISZKUSZ) MEGLÉTÉNEK VIZSGÁLATA AOI-VAL

Megfelelő megvilágítás esetén a megfelelő forrasztott kötés homorú meniszkusza fényt szétoszorja, az nem jut vissza a kamerába, ezért sötétebbnek látszik. Ha nem jött létre kötés, akkor azonban a pad sík felülete fényesen jelenik meg a képen.



9

Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

AXI – AUTOMATIKUS RÖNTGENES ELLENŐRZÉS

- rejtett kötések vizsgálata (area array tokozások, hűtőfelületek)
- kis méretű kötések (finom raszterosztású QFP).

10/30

10

AXI – AUTOMATIKUS RÖNTGENES ELLENŐRZÉS

A nagyítás a minta pozíciójával változtatható:

11/30

11

ICT – ÁRAMKÖRI BEMÉRÉS

ICT segítségével elvégezhető vizsgálatok:

- ellenállás, kapacitás, induktivitás mérése,
- polaritás, nyitott kötések detektálása,
- NyHL-en szakadások és rövidzárok detektálása
- (tesztelés következő lépése: funkcionális vizsgálat - FT).

Előnye:

- villamos paramétereket mér,
- egyes esetekben kiválthatja az AXI-t.

Hátrányos tulajdonságai:

- gyakran tesztelhetőre tervezés szükséges,
- alacsonyabb működési sebesség,
- nem érintésmentes.

Megvalósításának lehetőségei:

- tűágy,
- mozgóérintkezős mérés.

12/30

12

Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

VONATKOZÓ SZABVÁNYOK

A szabványokat létrehozó szervezetek célja:

- a gyártók és a felhasználók érdekeinek egyeztetése,
- a fejlesztések, fejlesztési irányok összehangolása.

A legfontosabb vonatkozó szabványok:

- IPC-A-610: Elektronikai gyártmányok elfogadhatósága,
- IPC-A-600: Nyomtatott huzalozású lemezek elfogadhatósága,
- IPC-TM-650: Vizsgálati módszerek (ingyenes!),
- J-STD-001-006: Forrasztási, forraszthatósági szabványok,
- J-STD-035: Akusztikus mikroszkópia,
- J-STD22-.....: Gyorsított élettartam vizsgálatok,
- IPC-7711 és 7721: Javítás.



13/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

13

IPC-A-610 ELEKTRONIKAI GYÁRTMÁNYOK ELFOGADHATÓSÁGA

- Minősítési osztályok a felhasználás szerint:
 - 1. osztály - Általános felhasználású (közszükségleti) készülékek,
 - 2. osztály - Ipari (folyamatos működésű) készülékek,
 - 3. osztály – Nagy megbízhatóságú (közlekedés, orvosi) készülékek.
- Minősítési szintek:
 - tökéletes szint (target condition),
 - elfogadható szint (acceptable Condition),
 - hibás szint (defect Condition).



14/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

14

MINŐSÍTÉSI KRITÉRIUMOK PÉLDA: LAPOS, L, SIRÁLYSZÁRNY KIVEZETÉSEK

Jellemző	Méret	Class 1	Class 2	Class 3
Maximum oldalsó túlnyúlás	A	50% (W) vagy 0,5 mm amelyik kisebb, nem befolyásolja az elektr. tűv. tart.		25% (W), vagy 0,5 mm amelyik kisebb, nem bef. az elektr. tűv. tart.
Végfűtőnyúlás	B	Nem megengedett		
Minimum végtörés szélesség	C	50% (W)		75% (W)
Minimum oldalsó kötés hossz	D	(1W) vagy 0,5 mm, amelyik kisebb	3 (W) vagy 75% (L) amelyik hosszabb	
			100% L	
Maximális sarokkötés	E			
Minimális sarokkötés	F	Nedvesítő forrasztás a kivezetés függőleges felületén	(G) + 50%(T)	(G) + (T)
Forrasztás vastagság	G	Nedvesítő forrasztás		
Formázott láb hossz	L	Nem meghatározott, vagy változó méret, a terv határozza meg		
Kivezetés Vastagsága	T	Nem meghatározott, vagy változó méret, a terv határozza meg		
Kivezetés szélessége	W	Nem meghatározott, vagy változó méret, a terv határozza meg		



15/30


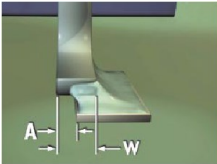
WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

15



Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

A – OLDALSÓ ELCSÚSZÁS

Cél: nincs elcsúszás
Elfogadható:
Class 3: 25%
Class 2: 50%

BMEETT 16/30

16

OLDALKÖTÉS HOSSZ



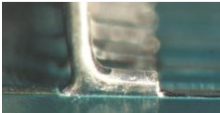
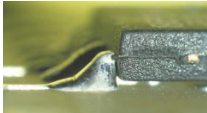
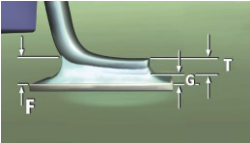


Cél: Nedvesítő forrasztás a kivezetés teljes hosszán
Elfogadható:
Class 1: $D > W$ vagy $0,5\text{mm}$
Class 2,3: $D > 0,75L$

BMEETT 17/30

17

HÁTSÓ MENISZKUSZ

Elfogadható:
Class 1: Nedvesítő forrasztás
Class 2: $F > G + 0,5T$
Class 3: $F > G + T$
De ne érjen hozzá a tokhoz!

BMEETT 18/30

18

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HIBÁI – SÍRKŐ – „TOMBSTONE”

Ez a jelenség kétpólusú alkatrészeknél jelentkezik, az egyik kivezető elválik a kontaktus felületétől, felemelkedik. A hiba a forrasztási folyamat beállításában és/vagy a hordozó tervezési hibáiban keresendő.



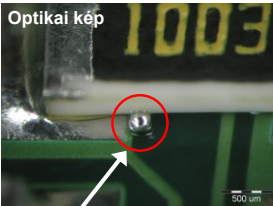
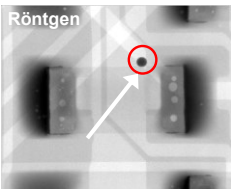
19/30


WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

19

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HIBÁI – FORRASZGOLYÓ – „MID-CHIP BALLING”

A megömlött forrasz-anyag az alkatrész alá kerül és mellette forraszgolyót képez.



20/30

WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

20

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HIBÁI – ZÁRVÁNY – „VOID”

A forrasztás során felszabaduló gázok nem tudnak távozni a forraszból. Okozhatja folyasztószer maradvány és furatok belsejében a hordozóból kipárolgó gázok. A jelenség a kötések belsejében üregeket, a kötés felületén krátereket hoz létre.



21/30

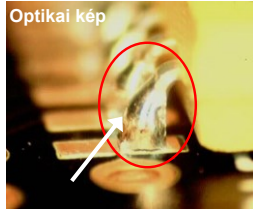
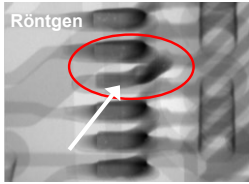
WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

21

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HIBÁI – FORRASZ FELKÚSZÁS – „WICKING UP”

A teljes forraszanyag vagy annak nagy része felkúszik a kivezetőre. Általában J és sirályszárny kivezetős alkatrészeknél fordul elő.



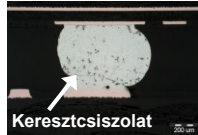
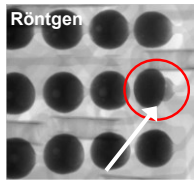
BMEETT

22/30

22

AZ ÚJRAÖMLESZTÉSES FORRASZTÁS HIBÁI – „HEAD IN PILLOW”

A forraszgolyó és a pad-en lévő forraszpaszta is megömlik, de nem alakul ki közöttük villamos és mechanikai kapcsolat.



BMEETT

23/30

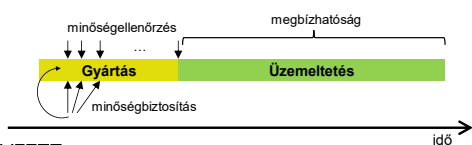
23

ALAPFOGALMAK

A megbízhatóság további definíciói:

- „Időfüggő minőség”
- „A megbízhatóság a minőség dinamikája”
- „A termék specifikációjának időben teljesülésének módja”

Lényeges -> **megbízhatóság egy időfüggő fogalom!**



BMEETT

24/30

24

Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

MEGHIHÁSODÁSOK

A meghibásodások típusai és okai:

1. Meghibásodás közvetlenül a működtetés megkezdése után (az élettartam kezdeti szakaszában)
-> főleg gyártási és alapanyag hibák miatt.
2. Meghibásodás az élettartam hasznos szakaszában (az alkatrészek elöregedése előtt)
-> véletlen (sztochasztikus) hibák, esetleg nem megfelelő használat.
3. Meghibásodás az alkatrészek elöregedési szakaszban.
-> anyagok elöregedése miatt .



BMEETT

25/30

25

MEGHIHÁSODÁSOK KEZELÉSE

Kezdeti meghibásodások:

Olcsó termék esetén: „nem foglalkozik vele a gyártó”, inkább cseréli az elromlott készüléket

Drága termék esetén: „Burn in” módszer

Burn in módszer:

„Túléltetik” a kezdeti szakaszt a termékkel a gyártás helyén (pl. elektronikus eszközöket 2 napig járatják eladás előtt).



BMEETT

26/30

26

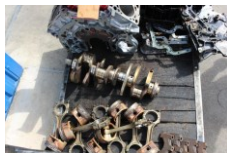
MEGHIHÁSODÁSOK KEZELÉSE

Kezdeti meghibásodások:

Hasznos élettartam alatt: Garanciális szervíz (majd garanciális szervíz után sima szervíz)

Elöregedési szakaszban:

Generálózás, felújítás, kopó alkatrészek cseréje, főleg nagyon értékű készülékek esetén (pl. autó)



BMEETT

27/30

27

Kerámia alapú vastagréteg technológia

VASTAGRÉTEG TECHNOLÓGIÁK

MEGHIBÁSODÁSOK

„Fizikai vs erkölcsi” elavulás:

- A tényleges fizikai és erkölcsi elévülés sok esetben nem esik egybe (pl. mobil kommunikációs eszközök).
- 20. századi megbízhatósági filozófia: nem ismerte az erkölcsi elévülést „egy termék annál inkább eladható minél tovább működik”, (pl. Hajdú mosógépek 20 évig is működtek).
- Mára nagy szerepe van az erkölcsi elvülésnek!



WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

BMEETT

28/30

28

MEGHIBÁSODÁSOK

Élettartam tervezése:

- Ha készülék tovább működik mint amíg úgy is lecserélik az sem a vevőnek sem a gyártónak nem érdeke.
- Termékeket úgy kell megtervezni, hogy az erkölcsi és fizikai elévülés közel egybe essen.
- Manapság gyakran alkalmazott üzletpolitika: „Fizikai elévüléssel presszionált csere” (pl. háztartási gépeket 6-8 éves élettartamra gyártják, ha akarom ha nem cserélni kell...)



WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

BMEETT

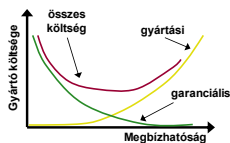
29/30

29

MEGHIBÁSODÁSOK

„Design for Reliability” (DFR): alkatrészek, készülékek, rendszerek meghatározott időben, meghatározott körülmények között történő (hibamentes) működése meghatározott pontossággal tervezhető, „jósolható”. Előnyei:

- Növelhető a termék megbízhatósága
- A termék elemeinek megbízhatósága összehangolható.
- Megtalálható a termékek megbízhatóságának optimuma (a gyártói költségek tükrében)
- Kritikus rendszerek esetén tervezhető a preventív javítás időpontja, és a tartalékolás mértéke
- Tervezhető a termékek élettartama (korai meghibásodás, erkölcsi elavulás)



WE CONNECT CHIPS AND SYSTEMS

BMEETT

30/30

30
