

Elektornikai Technológia és Anyagismeret

LABOROK ANYAGÁT ÖSSZEFOGLALÓ JEGYZET

Készítette: Illyés Dávid

Ez a jegyzet nagyon hasonlóan van struktúrálva az előadás jegyzetekhez és fő célja, hogy olyan módon adja át a "A Programozás Alapjai 1" nevű tárgy anyagát, hogy az teljesen kezdők számára is könnyen megérthető és megtanulható legyen.

Tartalomjegyzék

Oldal

| | |
|---|-----------|
| 1 (PWB) - Nyomtatott huzalozások technológiája | 3 |
| 1.1 A mérés célja | 3 |
| 1.2 A mérési feladat | 3 |
| 1.3 A mérés elvégzésével megszerezhető képességek | 3 |
| 1.4 A mérés során felmerülő fogalmak rövid meghatározása | 3 |
| 1.4.1 Nyomtatott huzalozású hordozó (lemez) | 3 |
| 1.4.2 Furatfémezés | 3 |
| 1.4.3 Rajzolatfinomság | 3 |
| 1.4.4 Fotolitográfia (fotoreziszt technológia) | 3 |
| 1.4.5 Nedveskémiai bevonat-készítési technológiák | 4 |
| 1.4.6 Alkalmazott technológiák | 4 |
| 1.4.7 A nyomtatott huzalozású hordozók gyakrabban használt alapanyagai . . | 4 |
| 1.5 A mérés menete | 5 |
| 1.5.1 CNC fúrás | 5 |
| 1.5.2 Nedves csiszolás | 6 |
| 1.5.3 Furatfémezés | 6 |
| 1.5.4 Fotoreziszt maszk készítés | 6 |
| 1.5.5 Rajzolatgalvanizálás | 6 |
| 1.5.6 Maszkeltávolítás és maratás | 6 |
| 1.5.7 Forrasztásgátló maszk és szelektív forrasztható bevonat felvitele | 6 |
| 1.5.8 Kontúrmarás | 6 |
| 1.5.9 Ellenőrző kérdések | 6 |
| 2 (DOE) - Számítógéppel segített kísérlettervezés | 7 |
| 3 (CAD-PCB) - Nyomtatott áramköri kártyák tervezése | 8 |
| 4 (CAD-3D) - Elektronikus áramkörök 3D tervezése | 9 |
| 5 | 10 |
| 6 (H.SOLD.) - Moduláramkör készítése kézi forrasztási technológiával | 11 |
| 6.1 A mérés célja | 11 |
| 6.2 A mérési feladat | 11 |
| 6.3 A mérés elvégzésével megszerezhető képességek | 11 |
| 6.4 A mérés során felmerülő fogalmak rövid meghatározása | 11 |
| 6.4.1 Forrasztás | 11 |
| 6.4.2 Javítás, rework | 11 |
| 6.4.3 Forrasztótvözetek kézi forrasztáshoz | 11 |
| 6.4.4 Forraszhuzal | 11 |
| 6.4.5 Folyatószer kézi forrasztáshoz, rework-höz | 11 |
| 6.4.6 Forrasztási csomópont | 11 |
| 6.4.7 A forrasztás hőmérséklete | 11 |
| 6.4.8 Forrasztópáka | 11 |
| 6.4.9 | 11 |
| 6.5 A pákacsúcs hőmérséklete | 11 |
| 6.5.1 I. táblázat. Az áramkör alkatrészjegyzéke | 11 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.6 | A mérés menete | 11 |
| 6.6.1 | A munka megtervezése, alkatrészek előkészítése | 11 |
| 6.6.2 | Megfelelő pákacsócs és pákahőmérséklet kiválasztása, beállítása | 11 |
| 6.6.3 | A kézi forrasztás műveleti lépései | 11 |
| 6.6.4 | Felületszerelt alkatrészek beforrasztása | 12 |
| 6.6.5 | Fúratszerelt alkatrészek beforrasztása | 12 |
| 6.6.6 | Minőségellenőrzés | 12 |
| 6.6.7 | A PIC felprogramozása | 12 |
| 6.7 | Ellenőrző kérdések | 12 |
| 7 | (SMT) - Újraömllesztéses felületszerelési technológia | 13 |

1 (PWB) - Nyomtatott huzalozások technológiája

1.1 A mérés célja

A nyomtatott huzalozások mechanikai, fotolitográfiai, valamint a szelektív rétegfelviteli és ábrakialakítási technológiáinak megismerése.

1.2 A mérési feladat

Olyan kétoldalas, furatfémezett, fényes ónbevonattal ellátott nyomtatott huzalozású hordozó készítése, melynek előállításában a hallgatók is részt vesznek, és amelyet az Elektronikai Technológia gyakorlat más mérésein is fel fognak használni. A gyakorlatvezető irányításával a hallgatók elvégzik a nyomtatott huzalozású lemezek gyártásának főbb technológiai lépéseit.

1.3 A mérés elvégzésével megszerezhető képességek

Az alkalmazott berendezések működését és működési elvét, az alapvető technológiákat, a technológiák gyakorlati alkalmazását valamint a környezetvédelmi ismereteket tanulmányozzák a hallgatók.

1.4 A mérés során felmerülő fogalmak rövid meghatározása

1.4.1 Nyomtatott huzalozású hordozó (lemez)

Az elektronikus készülékek, berendezések döntő többségénél a diszkrét aktív és passzív alkatrészeket nyomtatott huzalozású hordozókra szerelik. E hordozók feladata az alkatrészek mechanikai rögzítése és az alkatrészek kivezetői közötti villamos kapcsolat megteremtése szigetelő lemezen megvalósított vezető rajzolat révén.

1.4.2 Furatfémzés

A fúrás elvégzése, és megfelelő felületkezelés után a villamos szempontból szigetelő furatfalra árammentes, illetve elektrokémiai rétegépítési technológiákkal rezes, majd ónréteget visznek fel. A furatfémzés alkalmas vezető síkok közötti átvezetések (viák) kialakítására és a forrasztási felület megnövelése révén mechanikailag erősebb kötést kapunk. Már a huzalozástervezés során figyelembe kell venni a furatfémzés vastagságát a furatátmérő meghatározásakor. Fontos a furatfémzés minősége, elsősorban a megfelelő áramterhelhetőség, a jó tapadás és a forraszthatóság.

1.4.3 Rajzolatfinomság

A nyomtatott huzalozások fontos jellemzője a rajzolatfinomság, azaz a rajzlaton előforduló minimális vezeték- és szigetelő köz-szélesség. Ennek minimális értéke általában 0,1...0,3 mm, de ha az áramterhelhetőség, illetve az üzemi feszültség indokolja, akár néhány mm is lehet.

1.4.4 Fotolitográfia (fotoreziszt technológia)

A fotolitográfia során a hordozó felületére fényérzékeny anyagot, ún. fotorezisztet visznek fel. A fotoreziszt anyaga laminálással felvitt fólia (szilárd reziszt), szitanyomtatással felvitt kétkomponensű lakk, vagy ún. függönyöntéssel felvitt folyékony reziszt. A függönyöntésnél megfelelő résen át szivattyú segítségével függőleges folyékony reziszt filmet hoznak létre, melyre

merőlegesen halad a hordozó. A fotoreziszt film egyenletesen ráterül a hordozó felső oldalára. A folyékony rezisztet megvilágítás előtt beszárítják.

Megvilágításkor az UV fény hatására kémiai kötések alakulnak ki, vagy bomlanak fel, miáltal megváltozik az előhívószerral szembeni oldhatóság. A fotorezisztet ún. gyártófilmen keresztül világítjuk meg, mely a megvalósítandó rajzolatot tartalmazza. Az ún. negatív működésű rezisztelnél a megvilágított részeken oldhatatlanná válik a fotoreziszt bevonat. Ritkán pozitív működésű rezisztet is alkalmaznak, amikor a megvilágított részek oldhatók az előhíváskor. Az előhívás után a felületen maradó szelektív fotoreziszt bevonat a maszk. Negatív maszkról akkor beszélünk, amikor a megvalósítani kívánt ábra negatívja a maszkkal fedett rész. Pozitív maszknál a maszk a rajzolatnak megfelelő részeket fedi. Előbbit szelektív rétegfelviteli (pl. galvanizálás), utóbbit réteg eltávolító technológiákhoz (maratás) használják. A gyakorlaton negatív maszkot készítünk.

1.4.5 Nedveskémiai bevonat-készítési technológiák

A nyomtatott huzalozások technológiájában a galvanizálást, az árammentes bevonat-felvitelt és az ún. immerziós bevonatkészítést soroljuk ide.

Mindhárom eljárás folyékony közegben (elektrolitokban) kémiai reakciók révén megy végbe, ezért nevezzük e technológiákat nedveskémiai eljárásoknak. Közös tulajdonságuk, hogy e folyamatok mindegyike redukció: pozitív töltésű fém-ionok elektronfelvétellel fémmé redukálódnak.

Galvanizálás során a redukció elektromos áram hatására megy végbe, árammentes rétegfelvitel esetén redukálószerrel használnak, az immerziós bevonat készítésekor pedig az elektródpotenciálok különbsége a folyamat hajtóereje.

1.4.6 Alkalmazott technológiák

- mechanikai technológiák: lemezollóval végzett darabolás, fúrás, csiszolás, kontúrmarás;
- fotolitográfia: fotoreziszt felvitele, gyártófilm illesztése, megvilágítás, előhívás;
- nedveskémiai technológiák: tisztítás, rétegfelvitel, rétegeltávolítás (maratás).

1.4.7 A nyomtatott huzalozású hordozók gyakrabban használt alapanyagai

A különböző hordozók felhasználási területeit a vázanyag és a kötőanyag fizikai és kémiai tulajdonságai határozzák meg.

Néhány elterjedten alkalmazott hordozó fontosabb tulajdonságai az 1. táblázatban láthatók.

A megvalósítandó áramkörökhöz az optimális hordozó-anyagot az egyes tulajdonságok – pl. villamos és/vagy mechanikai tulajdonságok, környezetállóság, ár – mérlegelésével kell megválasztani. Olyan célra, ahol az ár a lényeges szempont, legtöbbször az olcsó papírváz erősítésű fenolgyanta lemezeket használják. Ezek hőállósága megfelelő, jól megmunkálhatók, de nagy a nedvszívó képességük és kicsi a mechanikai szilárdságuk. Gyártják önkioltó változatban is, ami azt jelenti, hogy a hordozó meggyulladás esetén égést elfojtó gázok keletkeznek. Az ilyen tulajdonsággal rendelkező hordozók szabványos jelölése tartalmazza az FR (Flame Retardant) jelzést. A papírváz erősítésű epoxigyanta lemezek kis dielektromos veszteségi tényezővel és kedvező szigetelési tulajdonságokkal rendelkeznek. Jól sajtolhatók, hajlító szilárdságuk jobb, mint a fenolgyanta lemezeké. A megmunkálási körülményektől függően fémezett falú furatok készítésére is alkalmasak. Az üvegszövet erősítésű epoxigyanta lemezek kiváló villamos, mechanikai és hőállósági tulajdonságokkal rendelkeznek. Vízfelvételük csekély. Furatfémezési technológiákhoz kiválóan alkalmasak. A két oldalon huzalozott, fémezett furatú és többrétegű nyomtatott huzalozású lemezek legelterjedtebben használt szigetelőanyaga.

Az említett hordozók mellett számos egyéb anyagot is használnak, melyek alkalmazását egy-egy különleges tulajdonságuk teszi indokolttá. Ilyen lehet például a kis dielektromos állandó vagy veszteségi tényező, a hőmérsékletállóság, hőtágulási és hővezetési tulajdonságok. Kiváló dielektromos tulajdonságai miatt a mikrohullámú elektronikában gyakran alkalmazzák a politetrafluoretilént (PTFE), közismert nevén a teflont. Alkalmazásának korlátja elsősorban az igen magas ár. A poliimidet jó szigetelési tulajdonságai mellett elsősorban az epoxigyantához képest magasabb hőállósága miatt célszerű esetenként használni.

1.5 A mérés menete

1.5.1 CNC fúrás

A CNC fúráshoz köteget készítünk, azaz lemezollóval méretre vágjuk az FR4-es epoxi-üvegszövet hordozót, valamint a kifutólemezeket, majd két helyen fúrás után 3 mm átmérőjű csappal egymáshoz rögzítjük a lapokat. Felső kifutólemezként 0,24 mm vastag kemény alumínium lemezt, alsó kifutólemezként pedig 2,5 mm vastag döntően műgyantából és farostból álló lemezt használunk. A termelékenység növelése érdekében rendszerint több hordozót fognak össze, egyszerre végezve el azok fúrást (1. ábra). A kötegben egyszerre fúrható hordozók számát (általában 2...4 db) a fúróprogramban előforduló legkisebb átmérőjű furatra számított furathosszfuratátmérő arány határozza meg, amelynek általában 7-nél nem szabad nagyobb lennie. A kifutó lemezek alkalmazásának célja elsősorban a sorjaképződés megakadályozása. Az alsó kifutólemez feladata egyben a munkaasztal védelme is. A köteggészítést követő lépés a fúrás, ami CNC géppel történik (2. ábra).

A köteget a két csap alul kilógó részét megfogó pneumatikus szerkezet segítségével lehet a munkaasztalon rögzíteni. A fúróorsót ill. az asztalt nagy menetemelkedésű csavarorsók közbeiktatásával szervomotorok mozgatják a három tengely irányában. A gép működése közben keletkező fúrási törmeléket elszívó rendszer távolítja el.

A számítógépes tervezés (CAD) befejezésekor gyártófájlokat készítenek, ezek egyike a fúrógépet vezérlő, rendszerint drl kiterjesztésű fájl, amelynek kiterjesztése a fúrás angol elnevezéséből (drill) származik. A fúróprogram tartalmazza azt az információt, mely meghatározza furatok átmérőjét és azok koordinátáit. A furatkoordináták átmérők szerint csoportosítva szerepelnek a fúróprogramban, az átmérő általában 0,1...6,3 mm közé esik, ennél nagyobb furatokat kör kontúrmarásával lehet kialakítani. 3 mm feletti átmérőjű furatoknál a légcsapágyazású orsók kímélése érdekében 1 mm körüli átmérőjű szerszámmal előfúrást végeznek, ezek a furatok a program elején helyezkednek el.

A furatok elkészítésének sorrendje erőteljesen befolyásolja a termelékenységet, ezért a gyártás előkészítésekor az orsó útvonalát optimalizáljuk. Fúrás közben a számítógép kijelzi a gép működésének fő adatait: az éppen használt átmérőt, a fordulatszámot, az előtolási sebességet, az összes furat számát, az éppen készülő furat sorszámát és a fúró pillanatnyi koordinátáit. Az optimális technológiai paramétereket (fordulatszám, előtolási sebesség) az alábbi összefüggésekkel határozhatjuk meg:

$$n = \frac{v}{d\pi}$$

$$v_e = e \times n$$

és ahol:

- n: fordulatszám (ford/min)

v: a fúró kerületi ("vágási") sebessége — 100...150 m/min,

- x_d : a fúró átmérője — $0,1\dots 6,3$ mm,
- v_e : előtolási sebesség (m/min),
- x_e : előtolás — $0,05\dots 0,15$ mm/ford.

1.5.2 Nedves csiszolás

1.5.3 Furatfémezés

1.5.4 Fotoreziszt maszk készítés

1.5.5 Rajzolatgalvanizálás

1.5.6 Maszkeltávolítás és maratás

1.5.7 Forrasztásgátló maszk és szelektív forrasztható bevonat felvitele

1.5.8 Kontúrmarás

1.5.9 Ellenőrző kérdések

2 (DOE) - Számítógéppel segített kísérlettervezés

3 (CAD-PCB) - Nyomtatott áramköri kártyák tervezése

4 (CAD-3D) - Elektronikus áramkörök 3D tervezése

6 (H.SOLD.) - Moduláramkör készítése kézi forrasztási technológiával

6.1 A mérés célja

6.2 A mérési feladat

6.3 A mérés elvégzésével megszerezhető képességek

6.4 A mérés során felmerülő fogalmak rövid meghatározása

6.4.1 Forrasztás

6.4.2 Javítás, rework

6.4.3 Forraszötvözetek kézi forrasztáshoz

6.4.4 Forraszhuzal

6.4.5 Folyatószer kézi forrasztáshoz, rework-höz

6.4.6 Forrasztási csomópont

6.4.7 A forrasztás hőmérséklete

6.4.8 Forrasztópáka

6.4.9

6.5 A pákacsúcs hőmérséklete

6.5.1 I. táblázat. Az áramkör alkatrészjegyzéke

6.6 A mérés menete

6.6.1 A munka megtervezése, alkatrészek előkészítése

6.6.2 Megfelelő pákacsőcs és pákahőmérséklet kiválasztása, beállítása

6.6.3 A kézi forrasztás műveleti lépései

6.6.3.1 Felmelegedett forrasztópáka megtisztítása és előőnozása

6.6.3.2 Hővezető híd képzése

6.6.3.3 A forrasztási csomópont kialakítása

6.6.3.4 Forraszhuzal elvétele, megfelelő intermetallikus réteg kialakítása (500 ms-1 sec), végül a pákacsúcs elvétele

- 6.6.4 Felületszerelt alkatrészek beforrasztása
- 6.6.5 Furatszerelt alkatrészek beforrasztása
- 6.6.6 Minőségellenőrzés
- 6.6.7 A PIC felprogramozása
- 6.7 Ellenőrző kérdések

7 (SMT) - Újraömllesztéses felületszerelési technológia