

III. Vastagréteg technológia

A mérés célja: a vastagréteg paszták felviteli technológiájának, a paszták hőkezelési eljárásának, valamint a diszkrét alkatrészek vezető ragasztóval történő rögzítésének megismerése.

A mérési feladat: egy egyszerű áramkör huzalozási pályájának megvalósítása polimer vastagréteg technológiával flexibilis poliészter hordozóra, majd az elkészült hordozón diszkrét alkatrészek rögzítése vezető ragasztóval. Az elkészült áramkör élesztése és bemérése.

A mérés elvégzésével megszerezhető képességek: a szitanyomtató berendezés felépítésének és működtetésének, a vastagréteg technológia folyamatainak, valamint az izotróp és anizotróp vezető ragasztók alkalmazásának a gyakorlati megismerése.

A mérés során felmerülő fogalmak rövid meghatározása:

Hibrid IC: vezető pályákat, passzív (R, L, C) hálózatot tartalmazó, vastag- vagy vékonyréteg technológiával szigetelő hordozóra készített áramkör, amelyre hibrid (diszkrét passzív és monolit aktív) alkatrészeket szerelünk felületszerelési és/vagy direkt chip beültetési technológiával.

Vastagréteg: 5-50 um vastagságú réteg, amelyet szitanyomtatással és hőkezeléssel paszta viszkozitású anyagból hoznak létre, általában kerámira (ritkábban üvegre, szilíciumra, passzivált fém-felületre) vagy műanyag hordozóra.

Vastagréteg hordozók: a vastagréteg áramköröket előre elkészített hordozókon hozzuk létre:

- kerámiák (szervetlen és szerves pasztához),
 - o alumínium-trioxid (Al₂O₃)
 - o berilium-oxid (BeO)
 - o alumínium-nitrid (AlN)
- passzivált fémhordozók (szervetlen és szerves pasztához)
- műanyagok (csak szerves pasztákhoz):
 - o epoxi alapú flexibilis vagy merev (pl. üvegszál erősítésű FR4) hordozók
 - o poliimid fólia
 - o poliészter fólia

Az elterjedten alkalmazott kerámia hordozók előnyei például a jó hőállóság, kis hőtágulás és alacsony permittivitás, ami előnyössé teszi a teljesítmény- és nagyfrekvenciás áramkörökhöz történő alkalmazásukat. Az olcsó flexibilis fóliák kiválóan használhatók kevésbé igényes áramkörök (pl. klaviatúrák) kialakításához, mozgó elemek összeköttetéséhez, ill. 3 dimenzióban hajlított-hajtogatott egységek megvalósításához.

Vastagréteg paszták: kolloid szuszpenziós anyagok a következő összetétellel:

- funkcionális fázis (amely a vastagréteg alaptulajdonságait szabja meg),
- szervetlen és/vagy szerves kötőanyag,
- oldószerek.

A rétegben visszamaradó kötőanyag típusa szerint megkülönböztetünk:

- szervetlen (üveg, üveg-kerémia, ill. reaktív) vastagréteg pasztákat,
- szerves (polimer) vastagréteg pasztákat.

A két technológia között lényeges különbségek vannak az alkalmazott anyagok, hordozók és hőkezelési eljárások szerint.

A vastagréteg áramkörök a huzalozási pályákon kívül integrált áramköri elemeket is tartalmazhatnak.

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

- huzalozási pályák,
- huzalkereszteződések és szigetelő rétegek (többrétegű struktúrák),
- kontaktus felületek (a kivezetők és a beültetésre kerülő diszkrét alkatrészek számára), ellenállás (állandó, hőfüggő: NTC, PTC, feszültségfüggő), kondenzátor, induktivitás

Vastagréteg technológia

I. Szitanyomtatás

1. Szita behelyezése és rögzítése
2. A hordozó elhelyezése a szitanyomtató berendezés asztalán
3. A vastagréteg-paszta felkenése a szitára (10-20 nyomtatásra elegendő)
4. Pozicionálás
5. A nyomtatókés végig görgeti a pasztát a szitán
6. A szita felemelkedik a hordozótól

II. Hőkezelés:

- felvitt réteg pihentetése 5-10 percig (hogy a paszta elterüljön)
- szárítás 10-15 percig 120-150 °C-on (oldószeres eltávolodnak)
- paszta beégetése:
 - o szervetlen paszta 750-950 °C-on 40-60 percig többzónás alagútkemencében
 - o szerves paszta:
 - „thermo-plast: 120 °C-on 15 percig
 - „thermo-set“ 180-350 °C-on 100-180 percig
 - UV paszta: UV-megvilágítás, majd 120-150 °C-on 15-60 percig

III. További teendők:

- A szita és nyomtatókés oldószeres mosása, tisztítása.
- A poliészter fólia darabolása. (ami elkészült a szitanyomtatás és hőkezelés után)
- ragasztás vagy forrasztás (ld. következő oldal)
 - o A vezető ragasztó felcseppentése a kontaktus felületre.
 - o Alkatrészek beültetése kézi Pick&Place géppel.
 - o Ragasztó kikeményítése 140 °C-on 30 percig.
- Az áramkör működésének ellenőrzése.

Alkalmazások:

- Szervetlen (üveg, kerámia) vastagrétegek: passzív alkatrészek: huzalozási pályák, többrétegű struktúrák, kontaktus felületek, R-L-C elemek (különböző tulajdonságú pasztákból, rétegenként építkezve)
- Szerves (polimer) vastagrétegek: egyszerű, olcsó, de korlátozottan megbízható → alacsonyabb minőségi követelményű tömegtermékek:
 - o Szórakoztató elektronikák kevésbé igényes passzív hálózatai merev NYHL-en
 - o Flexibilis összeköttetés-hálózatok mozgó elemekhez (nyomtató, HDD, kamera, stb.)
 - o Autóelektronika: tükör- és ülésfűtő fóliák
 - o Billentyűzetek, különféle speciális dolgok (pl. intelligens címke)

Polimer vastagréteg előnyei (a szervetlennel szemben)

- olcsó előállítás, alacsony beruházási költség
- kevesebb technológiai lépés
- kis hőterhelés a gyártás során
- flexibilis hordozókat is lehet vele csinálni
- nem annyira környezetszennyező (nincs annyi szerves oldószer benne)

Hátrányai:

- rövidebb élettartam
- nagy szórás, alacsony megbízhatóság
- alacsony mechanikai és termikus szilárdság

IV. Ragasztás:

- mechanikai rögzítés és villamos kontaktus
- villamosan vezető ragasztók:
 - o Két alapfázis: műgyanta (pl. epoxi, poliimid) + szuszpendált vezető fázis (ezüst, arany)
 - o Izotróp vezető ragasztó:
 - Minden irányban azonos tulajdonságok.
 - Arany, ezüst vagy nikkel szemcsék alkotják a vezető fázist.
 - Kiviteli formájuk általában paszta.
 - Tipikusan diszkrét alkatrészek rögzítésére használjuk.
 - o Anizotróp vezető ragasztó:
 - Csak a tér egyik irányába vezetik az áramot.
 - Ezüst szemcsék vagy vezetővel bevont gömböcskék (pl. arannyal bevont kerámia) alkotják a vezető fázist – ezeket szabályosan, mátrixos elrendezésben ágyazzák a hordozó filmbe. Nyomás és hő hatására a folyékonyra váló, felesleges ragasztó kifolyik a hézagokból, a vezető gömböcskék pedig beszorulnak a kontaktusfelületek közé és azokat villamosan összekötik – azonban a mátrixos elrendezés miatt oldalirányban nem jön létre villamos kontaktus.
 - Kiviteli formája a film.
 - Flip-chip IC-k ragasztására használhatjuk.
- hőkezelní kell (150-140 °C → 30 perc | 130 °C → 60 perc | 120-90 °C → 90-120 perc)

v. Forrasztás:

- újraömlésztésés technológiával
- hátrány: a vastagréteg kontaktus felületek rosszul nedvesíthetők