



Piirilevyn valmistus valotusmenetelmällä

Kouluelektronikka Oy

Karjalankatu 12, PL 37, 26101 RAUMA

Puh. 02- 8221 760, fax 02- 8251 645

www.kouluelektronikka.fi

Piirilevyn valmistus

Piirilevy on eristelevy, jonka toisella tai molemmilla puolilla on n. 35 µm:n paksuinen kuparifolio. Eristemateriaalina käytetään nykyisin useimmiten lasikuitua.

Kuparifolioon siirretään kuva piirtämällä, teippaamalla, valottamalla tai painamalla ohut kerros suojaavaa lakkaa tai maalia. Syövytyksessä kupari häviää suojaamattomista kohdista. Tässä ohjeessa on selvitetty piirilevyn valmistus valotusmenetelmällä.

Valotusmenetelmä

Kun halutaan valmistaa erittäin **tarkkoja piirilevyjä tai pieniä sarjoja**, käytetään valotusmenetelmää.

Piirilevyn kuparipinta lakataan tällöin valoherkällä lakalla (Kontakt Chemie Positiv 20). Levyn päälle asetetaan filmi, jossa on kuva piirilevystä ja painoksi lasi- tai akryylilevy. Kuva valotetaan lakalle ja suoritetaan kehitys, jolloin kehite reagoi valoherkän aineen valottuneisiin kohtiin eli se liuottaa valottuneet kohdat pois. Syövytys suoritetaan tavalliseen tapaan.

Piirilevyn esikäsittely

Levystä **leikataan** tarvittavan kokoinen pala. Käytä leikkaamiseen piirilevyleikkuria tai muuta tarkoitukseen sopivaa levyleikkuria, välttä pölyn muodostumista. Piirilevyn kupari-pinta **puhdistetaan** huolellisesti liasta ja rasvasta. Puhdistus suoritetaan **hankaus-jauheella** (Vim) ja sienellä tai harjalla. Pinta on puhdas, kun **vesi leviää sille tasaisesti**. Huuhtelevy huolella. Kuparipintaa ei tämän jälkeen saa kosketella käsin. Kuivaaminen voidaan suorittaa paperilla tai kankaalla, kunhan huolehditaan siitä, että piirilevyn pinnalle ei jää nukkaa. Ennen lakkaamista voidaan kuparipinta pyyhkiä vielä **sprillä** (Sinol).

Lakkaaminen

Lakkaaminen suoritetaan **hämärässä**, hyvin **tuuletetussa** ja mahdollisimman **pölyttömässä** paikassa. Lakkaa suihkutetaan tasaisesti **n. 30 cm:n etäisyydeltä** piirilevyn ollessa joko vaakasuorassa asennossa tai loivasti kallistettuna. Jälkimmäistä asentoa suositellaan käytettäväksi etenkin suihkutettaessa vajaalla pullolla.

Suihkuttaminen aloitetaan piirilevyn ulkopuolelta, koska lakka suuttimen avautumishetkellä lentää pisaroina. Suutinta kuljetetaan **tasaisesti** edestakaisin ensin levyn **pituuksuunnassa** ja tämän jälkeen **poikkisuunnassa**. Liikeradan tulee olla riittävän laaja, jottei levyn reunoille muodostuisi paksua lakkakerrosta. Lakkaa on suihkutettu riittävästi, kun pinta näyttää **vasaraniskuiselta**. Levy käännetään välittömästi suihkuttamisen jälkeen vaakasuoraan asentoon, jolloin valumia ei pääse syntymään ja lakkakerros tasoittuu.

Kuivaaminen

Kuivaaminen voidaan suorittaa **huoneenlämmössä**, jolloin kuivumisaika on **1 vuorokausi**. Suositeltavampi tapa on kuivaaminen **sähköuunissa**, josta on poistettu valaiseva merkkilamppu. Piirilevy asetetaan uuniin, jonka jälkeen uunin annetaan lämmitä **70 °C:een**. Tässä lämpötilassa piirilevy kuivuu **n. 15 minuutissa**.

Valotusmaski

Valotusmaskina voidaan käyttää **positiivireprofiilmiä**, jossa kuparikiskoja vastaavat läpinäkymättömät kohdat. Muilta osin filmi on läpinäkyvä.

Tehtäessä maski **itse** menetellään seuraavasti: Piirilevykuvan päälle asetetaan läpinäkyvä **kalvo** (esim. piirtoheitinkalvo). Kuva jäljennetään kalvolle **tussilla** siten, että piirretyt kohdat ovat **täysin läpinäkymättömiä**. Syntyneet virheet voidaan raaputtaa kalvosta pois partakoneenterällä.

Kuva voidaan siirtää kalvolle myös **teippaamalla** käyttäen piirilevyteippejä ja symboleja.

Helpoimmin kuvan tietenkin saa tulostamalla kalvon tietokoneen printterillä. Käytettäessä tavallista piirtoheitinkalvoa, tarvitaan riittävän tumman kuvan aikaansaamiseksi kaksi päällekkäin asetettua kalvoa.

Valottaminen

Koska lakka reagoi **ultraviolettivaloon** (UV-valo), valotukseen sopivia lamppeja ovat mm. **sekavalolamppu, valohoitolamppu, alppiaurinkolamppu, elohopeahöyrylamppu**. Valotus voidaan suorittaa myös auringonvalon avulla. Tällöin hankaluutena on kuitenkin oikean valotusajan arvioiminen.

Valotuslampun voi tehdä itsekin seuraavasti: Laajakiilaisesta 20W:n halogeenilampusta poistetaan lampun edessä oleva suojalasi (jos lamppu ei ole UV –stop tyyppiä, lasia ei ole). Käytetään lamppea lievällä ylijännitteellä (14-15V). Valotusetäisyys n. 30cm, valotusaika n. 12min.

Tasaisella alustalla olevan piirilevyn päälle asetetaan valotusmaski ja tämän päälle painoksi puhdas **lasi- tai akryylilevy**.

Valotettaessa **valohoitolampulla** (OSRAM Ultra Vitalux 300 W) **30 cm: etäisyydeltä**, on valotusaika **n. 1,5 – 2 minuuttia**. Valotusaikaan vaikuttavat mm. lampun teho, lampun etäisyys piirilevystä sekä lakkakerroksen paksuus; paksumpi kerros vaatii pidemmän valotusajan.

Valotettaessa **paljon** ultraviolettisäteilyä lähettävällä lampulla on käytettävä UV-valoa suodattavia **silmäsuojaimia**.

Kehittäminen

Kehittäminen suoritetaan natriumhydroksidi- eli lipeäliuoksella. **Natriumhydroksidi on syövyttävä aine**, jota ei saa päästä iholle. **Litraan haaleaa (ei kuumaa) vettä liuotetaan 7 – 10 g (n. 6 – 9 ml) natriumhydroksidia** (NaOH). Valotettu levy asetetaan hyvin sekoitettuun liuokseen ja liikutellaan sitä hieman. Mikäli liuos on väkevyydeltään sopiva ja valotusaika oikea, liukenee lakka valottuneista kohdista n. 30 sekunnissa ja kuva piirilevyllä erottuu selvänä. Ellei lakka ole liuennut **2 minuutissa**, on valotusaika ollut ilmeisesti liian lyhyt. Kehitystä voi nopeuttaa ”hivelemällä” piirilevyä pehmeällä maalipensselillä. Pensseli kannattaa huuhtoa mahdollisimman nopeasti kehityksen jälkeen, koska natriumhydroksidi syö pensselin karvat nopeasti. **MUISTA KÄYTTÄÄ KEHITYKSESSÄ SILMÄSUOJAIMIA!**

Kehityksen jälkeen levy **huuhdellaan** huolellisesti juoksevan veden alla.

Syövyttäminen

Peittämättömän kuparifolion syövyttäminen suoritetaan liuoksessa, joka valmistetaan sekoittamalla vettä ja ferrikloridia (FeCl₃). Sopiva sekoitussuhde on **0,5 kg ferrikloridia 0,5 – 1 litraan vettä**. Ferrikloridiliuos syövyttää kuparia ja muita metalleja. Samaa liuosta voidaan käyttää monta kertaa. Astian, jossa levyjä syövytetään tai liuosta säilytetään, on oltava **muovia tai lasia**.

Syövytettävä piirilevy upotetaan liuokseen esim. teippisuikaleen varassa. Syöpymistä voidaan nopeuttaa **liikuttelemalla piirilevyä** liuoksessa sekä **nostelemalla piirilevyä** välillä liuksesta ylös. Samalla syöpymistä voidaan tarkkailla.

Huoneenlämpöisessä liuoksessa syöpymisaika on **n. 20 – 30 minuuttia**. Jos liuoksen lämpötila on 40 – 45 °C, on syöpymisaika n. 10 – 20 minuuttia. Liuoksen lämpötilaa voidaan nostaa asettamalla syövytysastia lämpimään veteen.

Ferrikloridia on **käsiteltävä varoen**, sen joutumista iholle on vältettävä. Lisäksi se on erittäin **tahraavaa**. Jos ferrikloridia joutuu iholle, on iho huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä. Ferrikloridi on **ongelmajäte**: sitä ei saa laskea viemäriverkkoon eikä päästää luontoon, vaan se on toimitettava Paikkakunnan ongelmajätteiden vastaanottopisteeseen!

Kun peittämättömät kuparifolion kohdat piirilevyllä ovat syöpyneet, **huuhdellaan** levy huolellisesti juoksevan veden alla.

Piirilevyn suojaaminen

Kun piirilevy on huuhdeltu, poistetaan sen pinnalta valokopiolakka esim. **sprillä** (Sinol). Poistamiseen kannattaa käyttää tiskiharjaa. Työ kannattaa suorittaa lavuaarissa. Lopuksi piirilevy huuhdellaan vedellä ja kuivataan paperilla.

Puhdas kuparipinta lakataan likaantumisen ja hapettumisen estämiseksi **juoteaktiivisella suojalakalla** (Kontakt Chemie SK 10). Huolehdi huoneen riittävästä **tuuleuksesta**. Suojalakan annetaan kuivua, minkä jälkeen piirilevyyn porataan kaikki tarvittavat reiät. Piirilevy voidaan kuivata uunissa 70°C (10 – 20 min).

Valoherkällä aineella päällystetty piirilevy

Saatavana on myös piirilevyjä, joissa on tavanomaisen eristeen ja kuparifolion lisäksi **valmiiksi levitetty valoherkkä aine**. Aineen päällä on **suojaus**, joka estää valottumisen vahingossa ennen käyttöä. Jos piirilevy valmistetaan tällaisesta levystä, tapahtuvat valottaminen, kehittäminen, syövyttäminen ja piirilevyn suojaaminen samoin kuin edellä on esitetty.

Artikkelin päivitti: Veikko Pöyhönen
Oikoluku: Juhani Niinikoski