
Návod na výrobu desek plošných spojů

Dokument popisuje domácí výrobu desek plošných spojů z materiálu FR4 s fotocitlivou nalaminovanou fólií KOLON KP-2100.

Nejprve pár výhod a faktů fotocitlivé nalaminované fólie oproti fotocitlivým lakům

Nalaminovaná fólie požaduje pro osvit negativní obrazec. Fólie je jakýsi monomer, který působením UV záření polymerizuje. Po polymerizaci je velmi odolný mechanicky i vůči chemikáliím používaných při výrobě DPS.

Fotocitlivá fólie krytá ochrannou průhlednou fólií, na kterou lze kreslit lihovým fixem např. čáry pro ostříhnutí.

Negativní obrazec má velkou výhodu při domácím tisku předlohy – rozlité plochy mědi jsou průhledné (bez toneru) – šetří se tím Váš toner či inkoust a navíc absolutní většina laserových tiskáren má problém se souvislým a dostatečným krytím ve velkých černých plochách.

Nalaminovaná fólie má po celé ploše definovanou a konstantní tloušťku – lak často steče k jedné straně a tam vytvoří silnější vrstvu.

Nanášení laminovací fólie není zdaleka tak citlivé na poruchy jako lak – např. zrníčka prachu apod.

Fotocitlivá fólie se laminuje s nosnou plastovou fólií, která slouží při manipulaci jako ochranná fotocitlivé vrstvy.

Tento typ fólie se používá v průmyslové praxi (tam se fotocitlivé laky prakticky nepoužívají) – je odolná, má vysoké rozlišení, vytváří podstatně kontrastnější obrazec.

Příprava před výrobou

Předloha

Předloha musí být negativní (budoucí spoje jsou průhledné).

Základní fotocitlivý materiál

Základní materiál ostříhnete asi o 5 až 10 mm větší než je obrys předlohy .

Osvitová jednotka

Zdroj ultrafialového světla. Lze použít rtuťovou výbojku z pouličního osvětlení, obyčejnou zářivku, v létě sluníčko atd.

Vývojka

Jako vývojku si připravte 1% roztok uhličitanu sodného (Na_2CO_3). Lze jej koupit jako „sodu na praní“ v drogerii, ale nejspíš dostanete spolu s fotocitlivým kuprextitem balíček pro přípravu 1 litru roztoku. Ten stačí vysypat do 1 litru destilované vody a rozpustit.

Leptací roztok

Nejlépe klasiku – chlorid železitý, ale lze použít jakoukoliv osvědčenou chemikálii.

Stripovací roztok

3,5% roztok hydroxidu sodného (NaOH). Opět lze koupit v drogerii. Stripování (odstranění fotorezistu z vyleptané desky) lze provést i mechanicky, např. jemným smirkovým papírem nebo ocelovou vatičkou.

Postup výroby

Příprava předlohy

První a asi nejkritičtější krok. Předloha musí být dostatečně ostrá a černá barva co nejméně průhledná. Negativní obrazec má v tomto velikou výhodu pokud si tiskneme předlohu doma na tiskárně: nemusí se tisknout velké černé plochy rozlité mědi. Jednak rychle ubývá toner či inkoust, a především laserové tiskárny mají problém vytisknout velkou černou plochu dostatečně krytou tonerem.

Nejlépe je nechat vyrobit fotopředlohu v reklamním studiu, kde mají tzv. Fotoplotr.

Pokud budete tisknout doma na tiskárně, lze použít jakýkoliv osvědčený způsob: tisk na obyčejný papír a následné zprůhlednění roztokem Pausclar, tisk na pauzovací papír nebo tisk na průhledné fólie.

Každopádně předlohu vždy pečlivě zkontrolujte a případně opravte černým lihovým fixem.

Ostříhnutí materiálu

Doručuji stříhat na stolních pákových nůžkách, kde se materiál nekrouť. Ovšem problém není ani stříhat ručními nůžkami na plech – je ale nutné nechat větší rezervu na okraji materiálu a ten pak zkontrolovat a v ruce narovnat případné prohnutí.

S fotocitlivým materiálem manipulujte nejlépe ve fotokomoře, ale plně postačí i tlumené žárovkové světlo (osvětlení žárovkou 25W je dostatečné a přitom neublíží fotovrstvě). Zářivky i úsporné žárovky vydávají již nějaké množství UV záření, které může osvitit fotovrstvu.

Foto vrstva má na sobě ještě krycí průhlednou fólii, takže klidně můžete na materiál malovat lihovým fixem (např. linky pro ostříhnutí). Tuto fólii tam necháváme až do okamžiku vložení s předlohou do osvitky.

Příprava pro osvit

Nejlépe je si opatřit dvě silnější desky plexiskla o požadovaných rozměrech (já mám 25x25 cm) a tloušťce asi 6 mm. Lze použít i normální sklo, ale to vždy nějakým způsobem filtruje UV záření, takže osvit bude trvat déle.

Fotokuprexit a předlohu vložíme mezi skla tak, aby fotopředloha byla tiskem ke kuprexitu, a obě skla sepneme vhodnými svorkami (silnější kolíčky na prádlo, kancelářské svorky). Těsně před touto operací sejmeme krycí průhlednou fólii – tím máme zaručeno, že na fotocitlivé fólii nejsou nečistoty z průběhu předchozí přípravy, či prach.

Osvit

Osobně používám pro osvit rtuťovou výbojku 125W s rozbitou vnější výbojkou. Při práci je nutné používat černé brýle, ale osvit ze vzdálenosti 50 cm trvá asi 60 sekund. Výbojku je nutné nechat asi 5 minut nažhavit na plný svit.

Zkoušel jsem osvit i obyčejnou lineární zářivkou – tam to trvá ze vzdálenosti asi 20 cm cca 5 minut.

Nutno podotknout, že s osvitkem je zapotřebí experimentovat, ale víceméně časy jsou shodné s osvitkem materiálu z GM nebo GESu.

Po úspěšném osvětlení a sundání předlohy bude vidět obrazec – v místě osvětleném bude fotocitlivá fólie tmavo modrá až fialová, v místě kam se UV světlo nedostalo musí zůstat světle modré.

Vyvolání

Vyvolání se provádí v 1% roztoku uhličitanu sodného Na_2CO_3 (soda na praní). Pro optimální průběh by měl mít roztok 28 až 30°C a vyvolání trvá asi 3 až 5 minut. Pokud necháte běžnou pokojovou teplotu 20°C bude vyvolání trvat déle.

Při vyvolávání je vhodné s deskou pohybovat, případně ji otírat v roztoku měkkým štětečkem.

POZOR: vyvolání nelze provádět hydroxidem sodným (NaOH, louh) jakou u desek s fotocitlivým lakem. Zde se NaOH používá pro tzv. stripování, tj. úplné odstranění fotocitlivé fólie po vyleptání.

Po vyvolání zkontrolujeme vady v obrazci a případně lakem opravíme.

Vyleptání

Leptání lze provádět v jakémkoliv použitelném roztoku: nejčastěji chlorid železitý (FeCl_3), kyselina chlorovodíková (HCl) s peroxidem vodíku (H_2O_2), ředěná kyselina dusičná atd.

Já používám klasiku chlorid železitý ohřátý na 40°C v tzv. bublátoru.

Stripování

Odstranění zbytku fotocitlivé fólie lze provádět buď chemicky – 3,5% roztok hydroxidu sodného (NaOH, louh), ohřátého na 50°C, nebo mechanicky jemným smirkovým papírem nebo jemnou ocelovou čistící vatou.

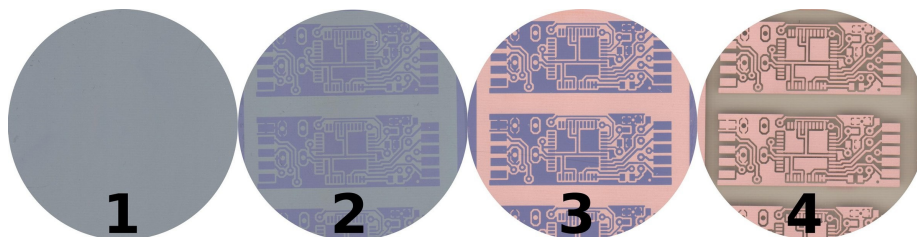
Já používám roztok NaOH – v rychlovarné konvici nechám ohřát vodu z vodovodu, naleju do plastové misky a přidám odvážené množství louhu. Pro urychlení stripování je vhodné desku přejíždět malým štětečkem.

S louhem pracujte velmi opatrně, používejte ochranné brýle, gumové rukavice a staré oblečení. Po ukončení všechna místa a nádoby opláchněte množstvím vody.

Finální úprava

Hotovou desku umyjte pod tekoucí vodou, osušte a nalakujte pájitelným lakem, který zabrání oxidaci u usnadní pozdější letování.

Postup výroby v obrázcích



1 – nalaminovaný fotorezist – barva světle modrá, krytý ochrannou fólií

2 – osvětelný motiv – osvětlená místa ztmavnou do tmavomodré až fialové barvy.

3 – po vyvolání – vyvolaný obrazec je velmi kontrastní a odolný i proti seškrábnutí např. nehtem.

4 – vyleptaná DPS – a už zbavená fotorezistu ve stripovacím roztoku.

Poznámka 9.8.2010

Ještě nedávno jsem sundával ochrannou fólii až před vyvoláním. Zjistil jsem však, že v praxi se sundává už před osvětlením a i v mé praxi se tento postup lépe osvědčil – se sejmutím krycí fólie se odstraní i prach a navíc spoje jsou i ostřejší, nedochází k podsvícení spojů kvůli „mezivrstvě“ mezi předlohou a fotocitlivou fólií. U spojů nad 0,25 mm je to téměř nepostřehnutelné, ale u 0,15 mm je to už znát.