

Výroba plošných spojov fotocestou za použitia moderných materiálov a postupov.

Úvod

Výroba plošných spojov je nepostrádateľnou činnosťou, ktorú by mal človek kategórie "bastlič" zvládnuť. V odbornej literatúre aj na internete možno nájsť veľké množstvo rôznych návodov, viac či menej vydarených a s rôznou úrovňou zložitosti, náročnosti na vybavenie a s rôznou kvalitou výstupov.

Krátky historický exkurz

V rámci svojej praxe som vyskúšal veľa rôznych postupov (kreslenie acetónovou farbou trubičkovým perom, nažehľovanie tonera z laserovky, nažehľovanie cez modrú fóliu) až som nakoniec zakotvil pri fotocesti. Ale aj tu bola cesta porastená trnami, prvé pokusy s cuprexitom s fotovrstvou z predajní Tesla boli dosť nešťastné (osvitka bolo slniečko), vyvolávalo sa klasický hydroxidom, ale tá kvalita vrstvy bola rôzna a výsledok bol častokrát dielom náhody a nie snahy, pričom opakovateľnosť bola veľmi problematická.

Neskôr sa dostali do obehu kvalitnejšie pripravené dosky s nanesenou fotovrstvou (SOS, GME).

Aktuálny stav

S týmito sa už dá dosiahnuť ozaj dobrý výsledok, problém nastane vo chvíli, keď sa niečo nepodarí, ostane mám holá doska bez fotorezistu. Čiastočným riešením je nechvalne známy sprej Positiv20, ktorý som vyskúšal tiež, ale nebol som s ním spokojný - nanášanie je dosť problematické, prach vlezie všade tam, kam nemá, kvalita osvitky je veľmi závislá na hrúbke nanesej fotovrstvy, na kvalite vysušenia a tuším závisí aj od aktuálneho dátumu - aspoň mne to tak občas pripadalo. Na malé dosky sa dá vcelku dobre použiť, ale na väčšie plošné spoje je prakticky použiteľný len ťažko, až vôbec nie.

Nová inšpirácia

Dosť dlho som používal dosky s nanesenou fotovrstvou z produkcie SOS, ale ako som už písal, problém je čo s nepodarkami - začne sa vám na stole hromadiť cuprexit bez fotovrstvy. Preto som bol mimoriadne potešený, keď som objavil fotorezist vo fólii značky Riston od Dupont Chemicals, ktorý sa používa aj v poloprofi a profi sfére. Ide o fotorezist vo forme fólie (dodáva sa v rolkách rôznej šírky, dá sa kúpiť buď ako metráž, alebo vo forme archov formátu A4), ktorý sa na cuprexit nanáša laminovaním, následne sa osvitne UV svetlom, ako aj ostatné typy fotorezistov, vyvolá (na rozdiel od predtým uvedených fotorezistov sa nevyvoláva agresívnym hydroxidom sodným, ale neškodným uhličitom sodným - teda sódou). Jediným rozdielom (a dosť podstatným), že tento rezist je negatívny - na rozdiel od skôr uvedených, ktoré sú pozitívne. To znamená, že u tohoto rezistu cestičky na predlohe musia byť priesvitné, UV svetlom sa rezist vytvrdzuje a je potom voči vývojke odolný.

Nespájkovateľná maska

Úplne nadšený som bol, keď som ako dvojičku k fotorezistu objavil aj nespájkovateľnú masku VACREL od toho istého výrobcu, ktorá sa spracováva veľmi podobne (a rovnakou chémiou). Popis, ktorý tu je rieši aj jej použitie, nech tie plošáky nejako aj vyzerajú.

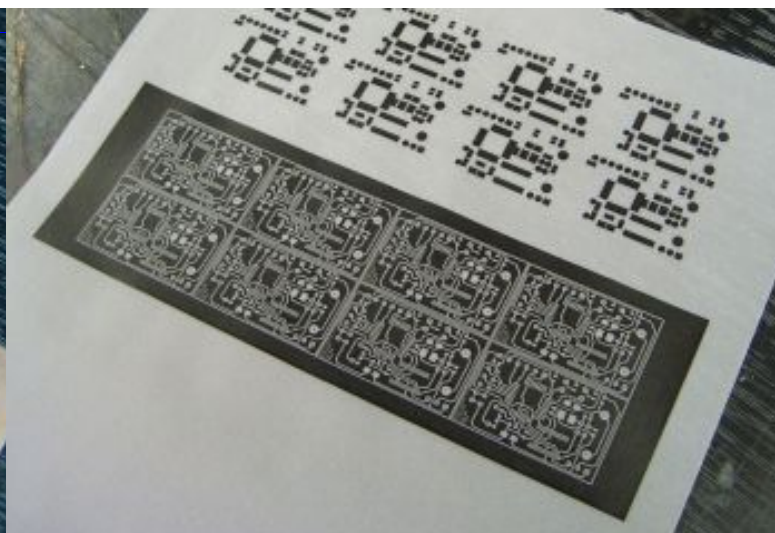
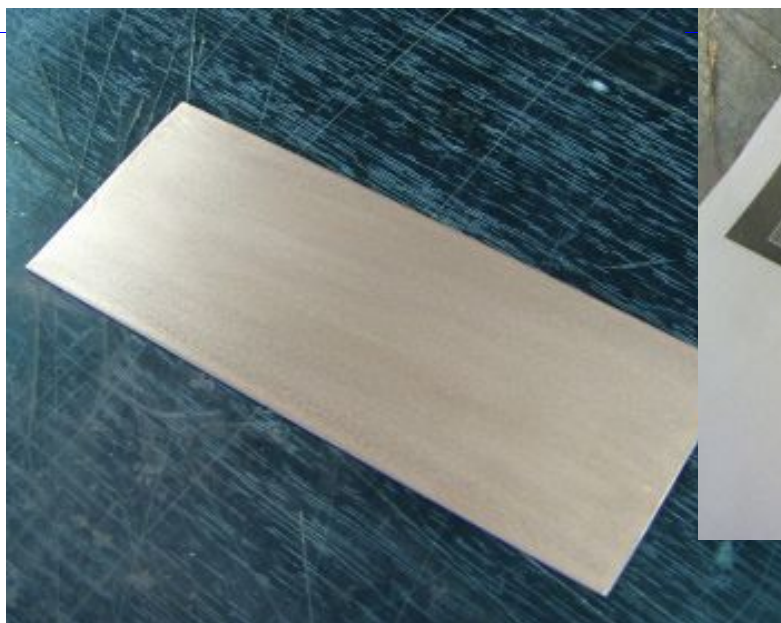
Tak podme na to

Skúsime si popísať postup, ktorý mám už pomerne slušne zvládnutý - nie že by tu nebolo ešte čo vylepšovať, to nie, ale je to len vec praxe a skôr kozmetická, ako funkčná záležitosť.

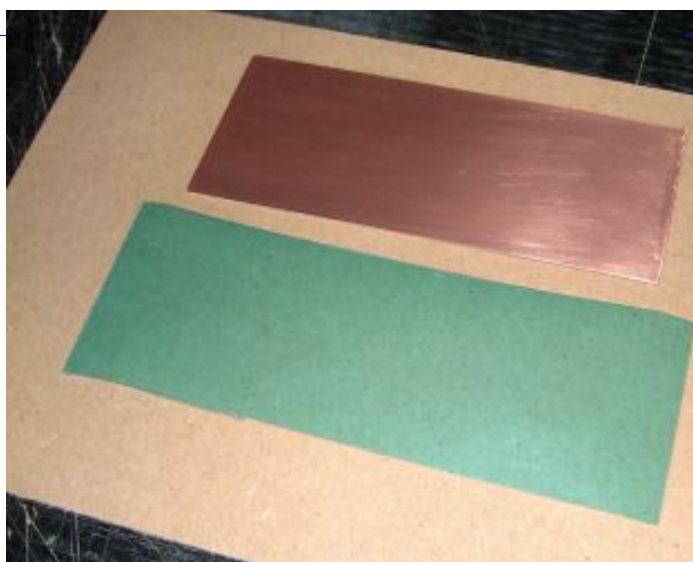
Budeme potrebovať:

- laminovací fotorezist Dupont Riston
- laminovacu nespájkovateľnú masku Dupont VACREL 8130 (ak ju máme v úmysle použiť)
- obyčajný kancelársky laminátor
- mäkkú filcovú stierku (v núdzi postačí papierová utierka)
- cuprexit
- brúsny papier zrnitosti 1200 - 2000
- prášok na nádoby (Toro a pod.)
- uhličitán sodný (dodáva sa spolu s fotorezistom, vývojka)
- riedidlo C6000 alebo lieh
- misky na vyvolávanie a leptanie
- staršiu zubnú kefku alebo malú mäkkú kefku
- obľúbené leptadlo (chlorid, HCl+H₂O₂, persulfát, alkalický leptací roztok, ...)
- predlohu vytlačenú na laserovej alebo atramentovej tlačiarni na pauzák alebo číru fóliu
- lepiacu pásku
- samozrejme osvitku, resp. zdroj UV žiarenia

Celý postup si vysvetlíme na nasledujúcej sérii fotografií - povedia viac ako len holý popis.



Pripravíme si príslušný kus cuprextitu, samozrejme dosť veľký. Pripravíme si predlohu pre plošný spoj, pozor, v negatívnej na to, aby sa naň vošiel budúci plošný spoj s prídavkom prepodobu a obrazec tlačíme zrkadlovo otočený. Ja tlačím na pohodlnú manipuláciu. Ak je v dobrom stave, tak ho len pauzák na laserovej tlačiarni, pre zvýšenie kontrastu pekne očistíme práškom na nádoby (Toro a pod.), dobre takto vytlačený pauzák dám "napariť" acetónovými parami (do opláchneme pod tečúcou vodou a vysušíme - očistenú medenú nádobku nalejeme na spodok troška riedidla, na vrch položíme plochu už nechytáme prstami, aby sme ju neznečistili. Ak predlohu tonerom smerom k hladine acetónu a prikryjeme je med' silnejšie zaoxidovaná, môžeme ju najprv zľahkákúskom skla - naparovať nechávam asi 15 minút, záleží od prebrúsiť brúsnym papierom zrnitosti 1200-2000 a následne teploty. Toner sa v acetónových parách rozpustí, zleje a vytvorí peknú súvislú a krásne čiernu plochu. Údajne niektoré moderné tonery už túto schopnosť nemajú, čo je škoda, treba to vyskúšať).

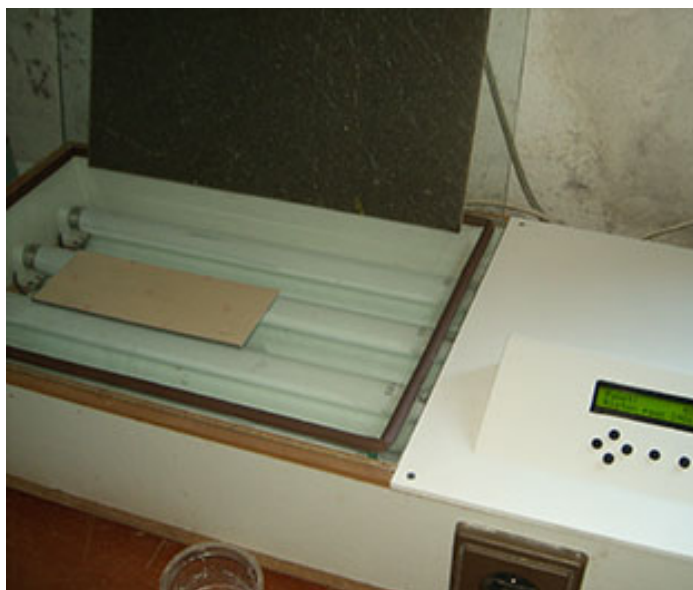


Odstrihneme si kus fotorezistu o niečo málo väčší, ako je. Zapneme laminátor a necháme ho zohriať na pracovnú teplotu. cuprextit, za pomoci dvoch kúskov lepiacej pásky, ktoré prilepíme z oboch strán v rohu fólie oddelíme na kúsok kryciu fóliu (to je tá matná). Táto strana fotorezistu je po oddelení krycej fólie mierne lepivá. Okraj fotorezistu jemne prilepíme k okraju plošného spoja, postupne opatrne sťahujeme kryciu fóliu a zároveň filcovou stierkou alebo

papierovou utierkou opatrne pritláčame rezist k cuprextitu. Pracujeme opatrne, nenechávame bublinky a musíme dávať pozor, aby sa nám fólia nepokrčila. Pri malých plošných spojach to naozaj nie je problém, fóliu možno v pohode poodlepiť a prípadnú bublinku vyhnať, len musíme dávať pozor, aby sa nám pod ňu nedostali nečistoty, alebo aby sme fóliu nezalomili. Pri väčších plošných spojach odporúčam použiť mokrú cestu - cuprextit dáme do vaničky s vodou, stiahneme z rezistu kryciu fóliu, položíme pod vodou na povrch cuprextitu a umiestnime na správne miesto. Vyberiem von na savú podložku a smerom od stredu k okrajom vytlačíme vodu stierkou alebo papierovou utierkou spod rezistu von, musíme ale pracovať opatrne, aby tam voda nezostala a aby sme prílišným tlakom nepoškodili rezist, aj keď ten znesie naozaj veľa.

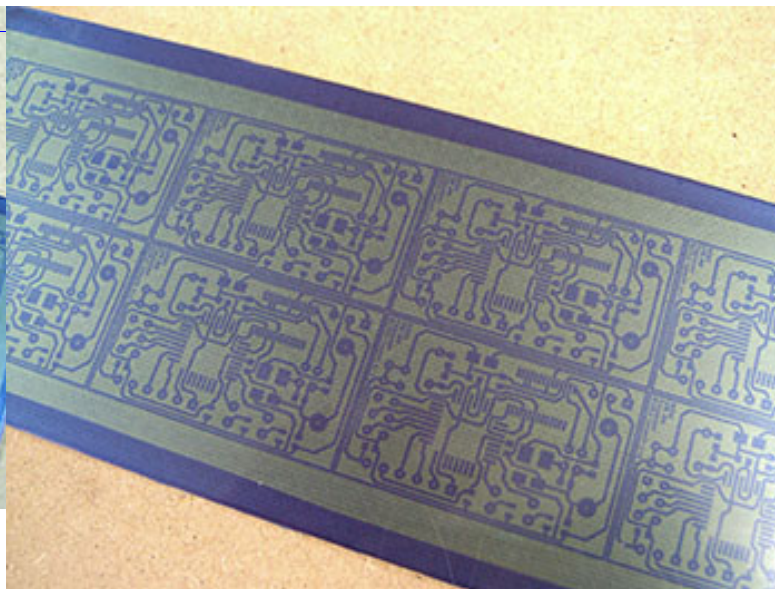
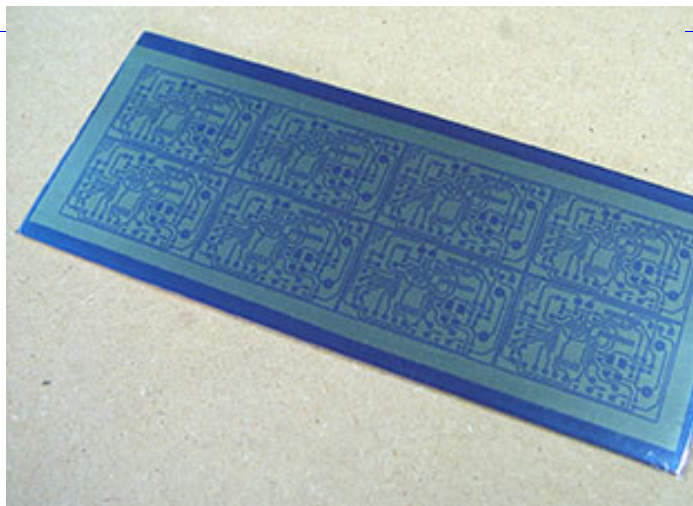


Keď máme rezist prilepený, otočíme dosku a popri okrajoch. Necháme dosku vychladnúť, umiestnime na ňu predlohu ostrým nástrojom orežeme prebytočný fotorezist, inak sa nám (samozrejme tonerom dole, preto sme tlačili predlohu zrkadlovo môže prilepiť v laminátore na valce a narobiť neplechu. otočenú, aby sme minimalizovali riziko podsvietenia) a Potom dosku 4-5x necháme prejsť laminátorom, ak je to možné, prichytíme lepiacou páskou, aby sa nám predloha neposunula. aj v pozdĺžnom, aj v priečnom smere. Výsledkom musí byť. Na tejto fotke zároveň vidno filcovú stierku, ktorú používam, fotorezist dokonale prilepený na povrch medi bezkúpiť ju môžete u firiem, ktoré dodávajú materiál pre bubliniek, bez nečistôt pod ním a bez viditeľných väd. výrobu reklám.



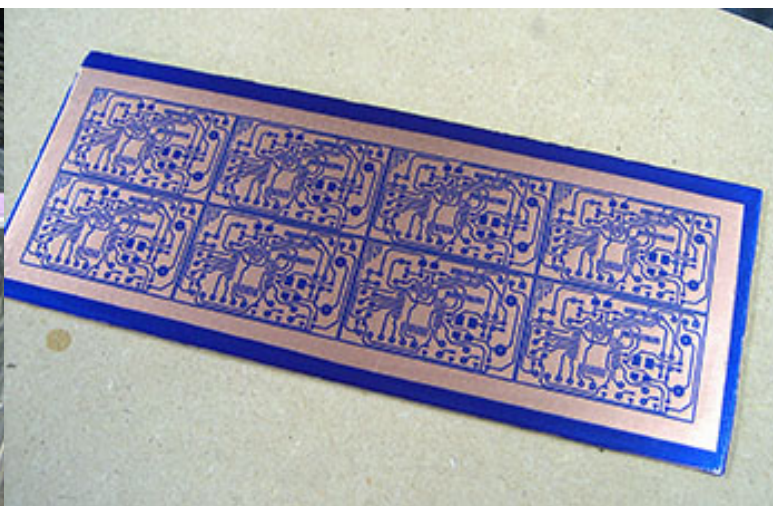
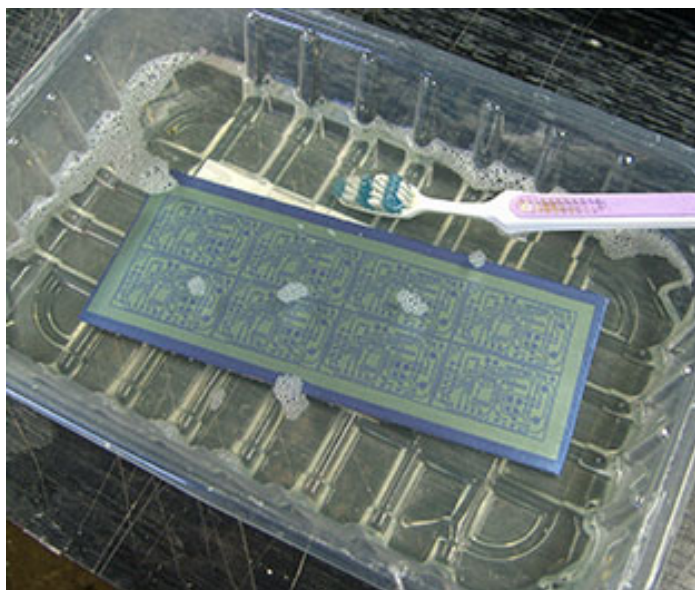
Dosku s naneseným rezistom a prichytenou predlohou Zapneme osvit a počkáme. Optimálny osvitový čas si každý umiestnime do osvitky, ktorú máte k dispozícii. Dôležité je musíme vyskúšať sám, závisí od intenzity UV žiarenia vášho zdroja, zabezpečiť, aby predloha čo najdokonalejšie priliehala k sýtosti a priepustnosti použitej predlohy. Ja som pri rezistu, či už zaťaženiím, svorkami, alebo váukovaním, ako to prvých testoch skúšal až 7 minút, postupne čas znižujem, už robím ja. Zabránilme tým podsvieteniu, ktoré dokáže dosť som na 60s a ešte stále sa dá ísť dole. Pri tomto negatívnom znehodnotiť výsledok našej práce.

fotoreziste ak preženiete osvit, tak to spoznáte tak, že doska sa ťažko a dlho vyvoláva a aj tak ostanú neodplavené miesta.

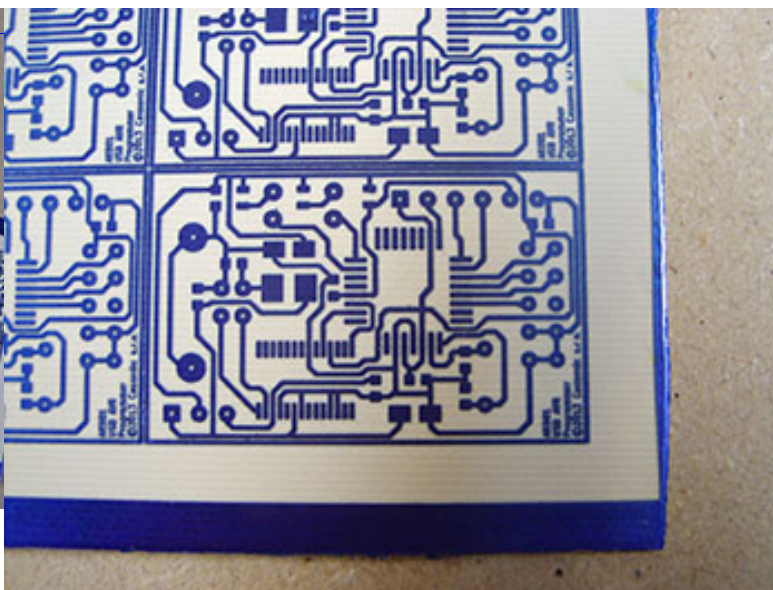
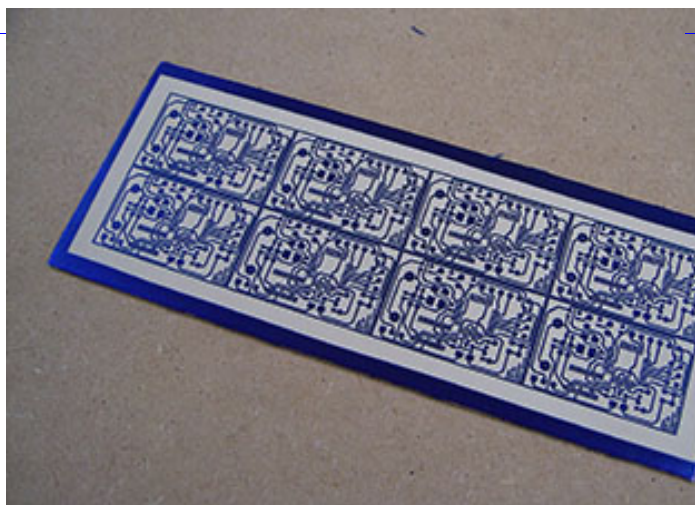


Po ukončení osvitú dáme dole z dosky predlohu, musí byť jasne Teraz sa nám z vrchnej strany bude dať veľmi ľahúčko oddeliť viditeľná kresba budúceho plošného spoja.

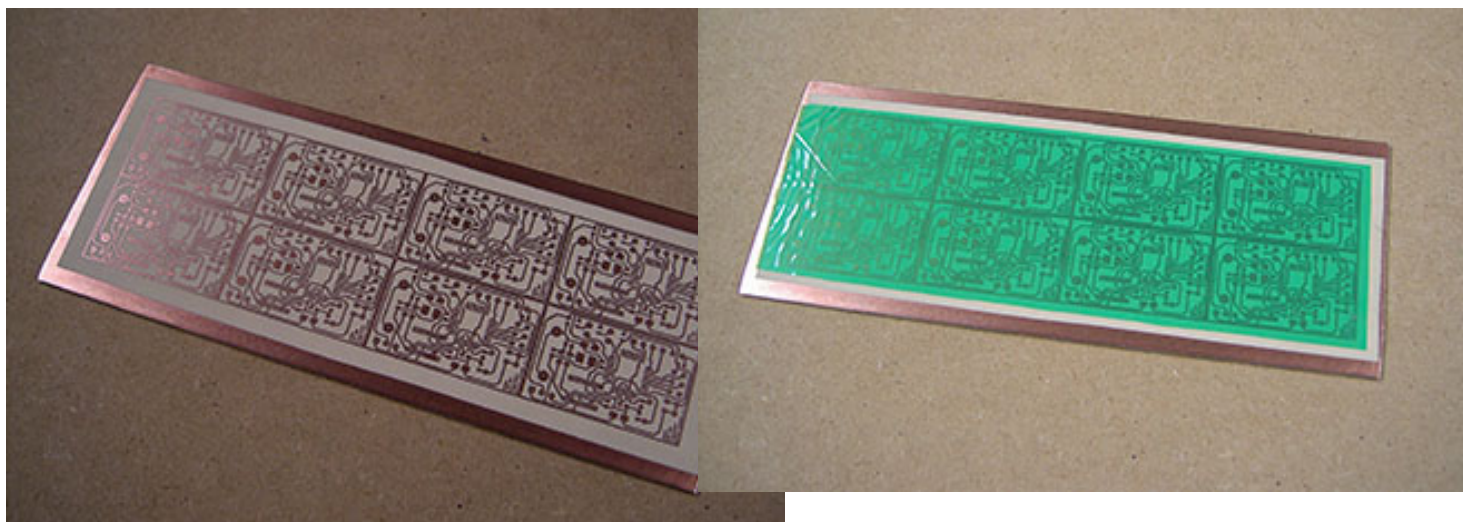
vrchná krycia fólia (je lesklá), nenechajte ju tam, mali by ste problém s vyvolávaním



Osvitnutú dosku vyvoláme v 0,8% roztoku uhličitanu sodného. Vyvolávanie je ukončené, keď všetky svetlejšie miesta odplaví. Vývojka by mala mať teplotu okolo 30°C, dosku do nej vývojka a ostane len motív, ktorý má jednoliatu tmavšiu farbu. ponoríme, necháme chvíľku postáť (1-2 minútky) a ak aj napriek dlhšiemu vyvolávaniu a šúchaniu niekde potom pomocou zubnej alebo inej mäkkej kefy pomôžeme ostať napr. medzi cestičkami plôšky svetlého rezistu, tak sme šúchaním vyvolávať. Nebojte sa aj pritlačiť, exponovaný rezist ho preexponovali a buď urobíme celú procedúru znova, alebo opatrne skalpelom urobíme nápravu.



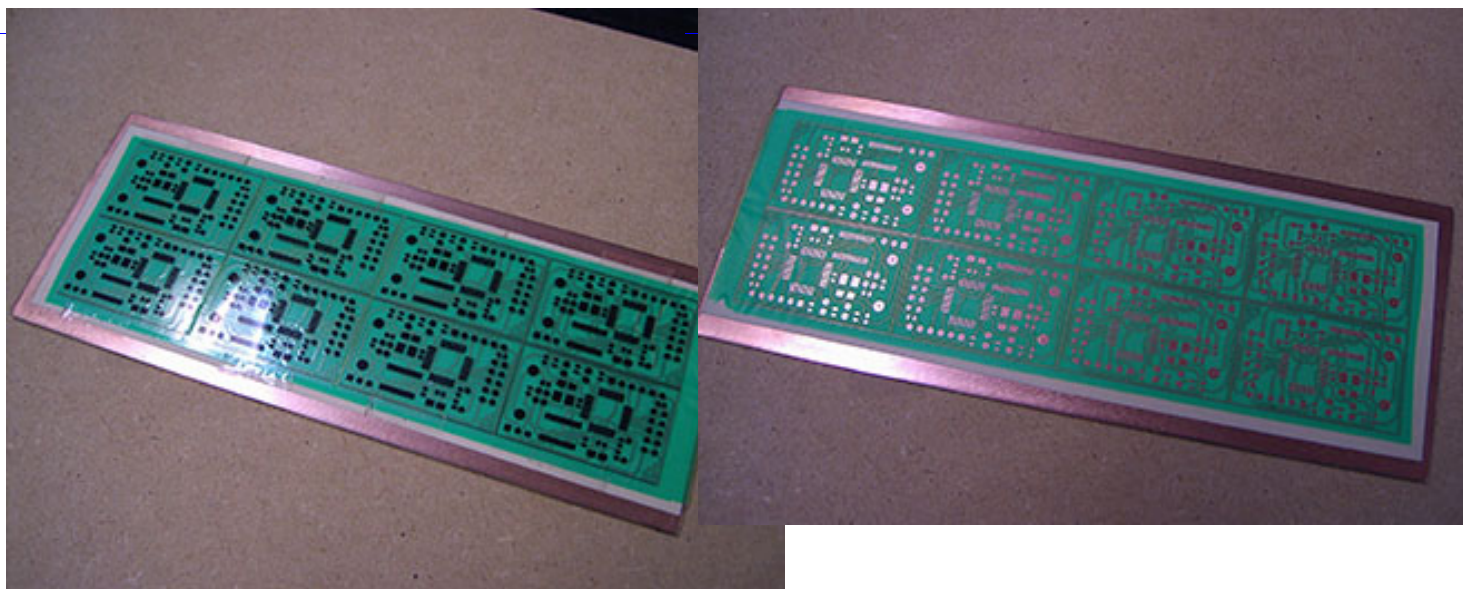
Vyleptáme v oblúbenom leptadle, rezist je odolný voči všetkým. Ako vidíte na detailnom zábere, doska je takmer dokonalá... bežným leptacím roztokom, môžeme použiť chlorid železitý, HCl s peroxidom vodíka, amoniumpersulfát, alebo amónny medený komplex (o ňom si podrobnejšie povieme niekedy nabadúce)



Teraz z dosky dáme dole už nepotrebný fotorezist - vložíme dosku do nádoby s riedidlom C6000 alebo liehom, počkáme pár minút a fotorezist pekne zlezie dole. Tí, ktorí nebudú mať kryciu fóliu - pozor, tu to ide podstatne horšie, robíť nespájkovateľnú masku vlastne na tomto kroku končia, ako pri reziste, niekedy je to riadna fuška. Nanášanie masky je stačí už len nejaká povrchová úprava (postriebrenie, alebo trochu komplikovanejšie - neuložíme ju na dosku hneď celú, aspoň flux), môžete dosku odvráť a použiť. Ostatí prilepíme len okraj (aj to opatrne, aby sa maska

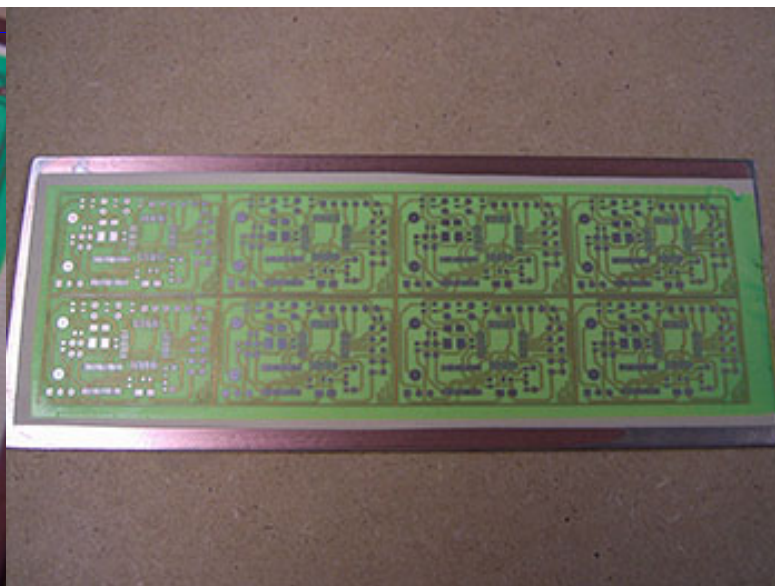
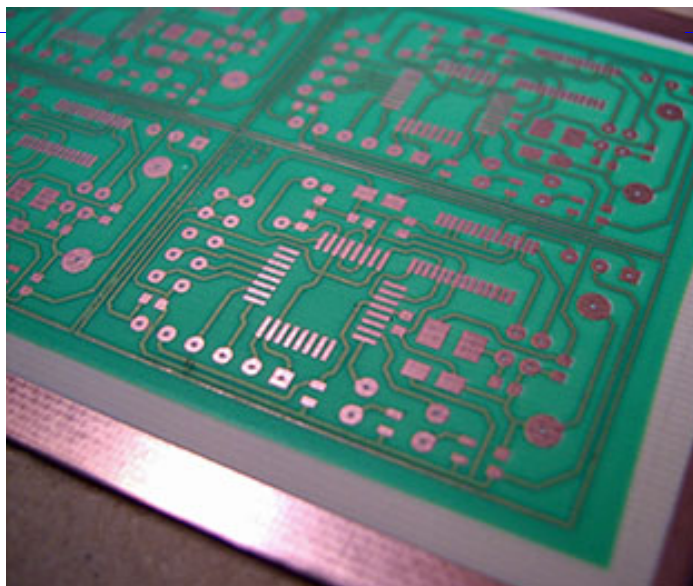


nezrolovala), zapneme laminátor a kým ešte nie je úplne zohriaty strčíme dosku do laminátora, držíme masku mierne napnutú nad povrchom dosky, postupne oddeľujeme kryciu fóliu a laminátor postupne priamo prítlačá masku k povrchu dosky. Výsledkom musí byť hladká, dokonale prilepená maska bez bubliniek, Môžete použiť aj mokрую cestu, tak ako pri reziste, ale treba dávať extrémne veľký pozor, aby vám tam nezostali zvyšky vody, nakoľko povrch dosky po vyleptaní už nie je hladký, má reliéf a všade, kde ostane vzduchová bublina alebo voda, maska neprilíne, neprilípí sa, a pri vyvolávaní sa odlepí a znehodnotí výsledok našej snahy. Ak sa vám to nepodarí, alebo nie ste spokojní s výsledkom, pred osvitom možno ešte stále masku dať dole podobne ako fotorezist (acetón, lieh) a operáciu opakovať. Ako vidno z fotky, mne sa ten koniec nie celkom podaril, takže som ho dal dole a opakovane naniesenie masky.



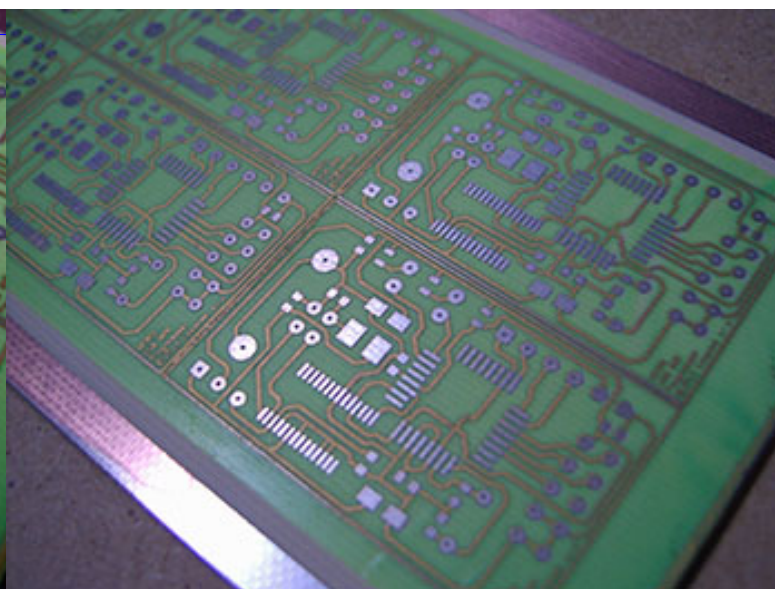
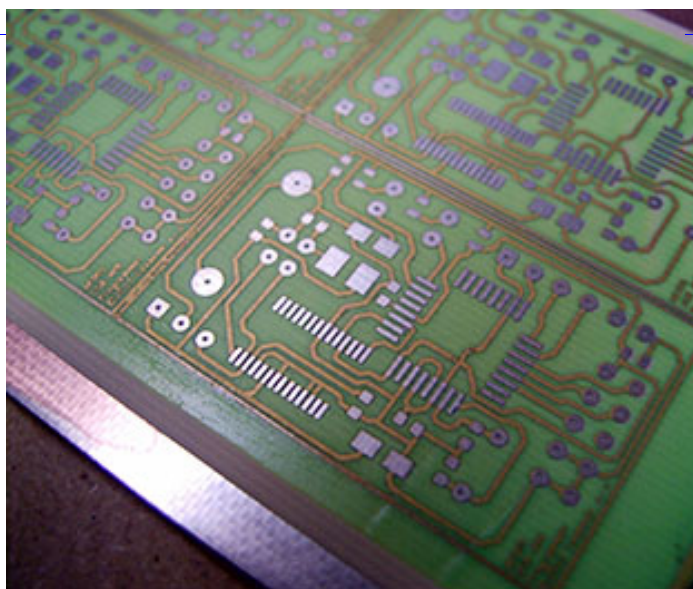
Umiestnime na dosku predlohu s maskou (používam číru fóliu, Vyvoláme v rovnakej vývojke ako rezist, taktiež si pomáhame lepšie sa to pasuje na motív), a osvitneme podobne ako rezist. kefkou. Ak sa nám z plošiek, na ktoré budeme neskôr pájkovať, Po osvite nezabudneme opäť stiahnuť kryciu fóliu z masky.

vrchnú lesklú neodplavila všetka maska, tak opäť platí, že sme to preexponovali, Tu si už ale veľmi nepomôžeme, naexponovaná maska je už pomerne odolná a dole z dosky pôjde len veľmi zle, takže jednoduchšie je opatrne mechanicky zoškrabať prípadné prebytočné plochy, ak je výsledkom katastrofa, tak radšej celú dosku nanovo. Chce to proste prax a možno sa vám na začiatok podarí pár dosiek zmršiť, odporúčam testovať na niečom menšom. Po vyvolaní musíme masku ešte vytvrdiť - najprv cca 15-30 minútovým osvitom UV svetlom, a na záver by sa maska mala piecť 1 hodinu v peci pri teplote 140-150°C. V núdzi možno použiť aj kuchynskú rúru (nastavte troška nižšiu teplotu, regulácia teploty v rúre nie je bohvie čo), treba potom ale dobre vyvetrať, pri pečení vzniká dosť nepríjemný smrádeček



Detailný záber na masku, výsledok je takmer dokonalý.

Ja som dosku ešte postriebil, použil som komerčne dostupný postriebrovací roztok, ktorý sa dá kúpiť v GM Electronic, na záver som dosku ešte nastriekal fluxom v spreji.



A na záver ešte pár detailných záberov na pokochanie sa...

Dúfam, že som aspoň niekoho inšpiroval, postup to nie je náročný a výsledky sú viac ako dobré. Nabudúce si povieme niečo o postriebrovaní, podrobne si popíšeme spomenutý alkalický leptací roztok a vyriešime aj problém so smradom pri zapekaní masky.

A ako som bol v komentoch správne upozornený, patrí sa aj uviesť, kde sa dajú tieto materiály kúpiť, čo sa týka masky, viem o jednom jedinom zdroji - webshop firmy [DPSK](#), zdroje na fotorezist sú momentálne dva - [DPSK](#) a [Emzet Robotics](#).