

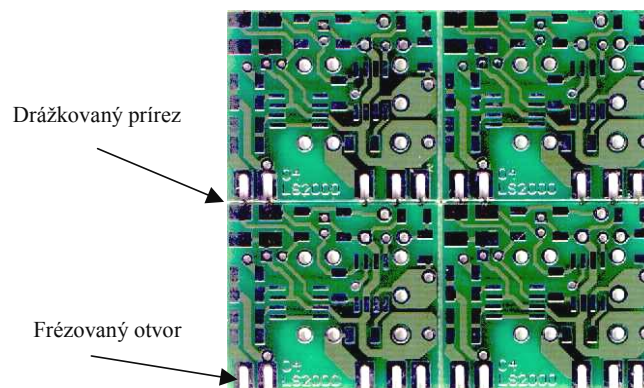
4. týždeň

11 Dočasná povrchová ochrana

Ak povrch medi nie je pokrytý vrstvou kovového rezistu je nutné DPS chrániť pred pôsobením vonkajšieho okolia. Povrch DPS sa preto pokrýva spájkovacím lakom.

12 Konečná úprava tvaru na výslednú dosku plošného spoja

Výsledná doska je tvarovo upravená na konečný tvar a je pripravená pre montáž súčiastok. Úprava na konečný rozmer DPS prebieha strihaním, frézovaním, drážkovaním alebo ich kombináciou. **Strihanie** sa vykonáva vzhľadom na vnútornú hranu rohových značiek plošného spoja alebo na stred tenkej čiary ohraničujúcej obrys DPS. **Frézovanie** (Obr. 12) sa používa na vytvorenie nepravidelných obrysových tvarov DPS, ktoré nie je možné dosiahnuť strihaním alebo drážkovaním. Často sa robí frézovanie izolačných deliacich čiar do plátovaného základného materiálu. Táto metóda je vhodná len pre obmedzenú hustotu spojov. Pre frézovanie je nutné dodať frézovací výkres.



Obr. 12 Frézované otvory v DPS a drážkované prírezy

Drážkovanie sa používa na vytvorenie ľahko lámateľných prírezov v miestach hrán DPS. Využíva sa pre hromadné osadzovanie DPS. Drážkovaním je možné spraviť len rovný rez od začiatku prírezu po jeho koniec. Pre realizáciu drážkovania je nutné, aby technologické okolie prírezu obsahovalo príslušné otvory pre uchytenie a zameranie drážkovačky.

13 Skladovanie DPS pred montážou

Pre skladovanie pred montážou je nevyhnutné dodržať podmienky skladovania :

1. DPS sa nesmú skladovať v uzavretých balíkoch, ale jednotlivo v hodvábnom papieri. DPS je potrebné skladovať na policiach, avšak najvýhodnejšie sú minimálne zásoby.

- Optimálna teplota skladovania je 25 - 30°C pri relatívnej vlhkosti 40-60 %. Najlepšie prostredie je v klimatizovaných priestoroch, bez prachu a nečistôt vo vzduchu. DPS sa nesmú chytať holými rukami. Najvýhodnejšie je vákuové skladovanie.
- Za uvedených podmienok možno pocínované DPS skladovať aj viac ako 6 mesiacov, ale po 3. mesiaci je potrebné robiť test spájkovateľnosti. DPS cínované valcovaním majú kratšiu životnosť.
- Pred montážou sa odporúča všetky DPS sušiť 2 hodiny pri teplote 115 - 125°C na policiach za cirkulácie vzduchu.

14 Kvalita neosadených DPS a ich skladovanie

Základný ukazovateľ kvality konštrukčného prevedenia DPS a ich skladby je ich **certifikácia**. Existujú medzinárodné certifikačné systémy, splnenie ktorých si vyžaduje vykonávať na DPS množstvo rôznych typov skúšok. Podľa STN 35 90 04 "Plošné spoje - metódy skúšok,, sa vykonávajú nasledovné skúšky:

kontrola rozmerov a kontrola vonkajšieho vzhľadu,
 skúška spájkovania a tepelnej odolnosti pri spájkovaní,
 skúšky elektrických parametrov,
 klimatické skúšky,
 skúška pevnosti, skúška adhézie medenej fólie ťahom,
 kontrola zmeny odporu pokovených otvorov v dôsledku ohybu a skrútenia.

Nasledujúca tabuľka (Tab. 8) udáva bežne používané chemikálie v priemysle DPS.

Tab. 8 Bežne používané chemikálie v priemysle DPS

KYSELINY	VZOREC	NAJČASTEJŠIE POUŽITIE
Borová	H ₃ BO ₃	Tlmič pre nikel (Ni) a spájku (SnPb) v nanášacích kúpeľoch. Potláča tvorbu agresívneho HF vo fluoborovom spájkovom kúpeli.
Fluoroborová	HBF ₄	Predpokovovací odstraňovač spájky; poskytuje vodivosť spájkovej kúpele.
Chlorovodíková	HCl	Bezelektrický aktivátor medi; odstraňovač oxidu medi; leptadlo chloridu mednatého (muratic)
Citrónová	C ₆ H ₈ O ₇	Organická kyselina. Mierne čistiadlo.
Dusičná	HNO ₃	Odstraňovač starej vrstvy pokovovacích zvyškov; odstraňovač pH testeru; odstraňovač starej spájky.
Fosforová	H ₃ PO ₄	Súčasť čistiadiel; čistiadlo predpokovovacieho máčania.
Sírová	H ₂ SO ₄	Odmasťovač vŕtaných dier v epoxide; predpokovacie čistenie/neutralizácia; vodivosť v kúpele síranu mednatého.
Fluorovodíková	HF	(Nechcený) vedľajší produkt vo fluoborovom spájkovom kúpele. Napáda suchý filmový rezist.
Metánsiričitá	CH ₃ SO ₃ H	Kyselina v ne-fluoborovom cínovom/olovenom kúpele.
Chrómová	H ₂ CrO ₄ (H ₂ Cr ₂ O ₇)	Použitie: Odmasťovanie, aktivácia plastov pre metalizáciu produkcia "chrómovaných konverzných náterov" na medenej fólii

ALKALIE (ZÁSADY)	VZOREC	NAJČASTEJŠIE POUŽITIE
Monoetanolamín	MEA	Patentované "vodné" odstraňovače starých vrstiev.
Uhlíčan draselný	K_2CO_3	Vodné vyvíjanie (potaš)
Hydroxid draselný	KOH	Vodné odstraňovanie starých vrstiev (leptavý potaš)
Uhlíčan sodný	Na_2CO_3	Vodné vyvíjanie (bezvodná forma) (sódovkový popol)
Hydroxid sodný	NaOH	Vodné odstraňovanie starých vrstiev; spracovanie odpadu; bezelektrická meď a.k.a.: leptavá sóda
Hydroxid Tetrametyl-amonný	TMAH	Patentované "vodné" odstraňovače starých vrstiev
Zásada Cholinová	$N(CH_3)_3C_2H_4OH$	Patentované "vodné" odstraňovače starých vrstiev
Hydroxid amónny	NH_4OH	Diazo phototool vývoj; polovodný odstraňovač starých vrstiev; zásadité (amónické) leptadlá.

SOLY/OXIDY	VZOREC	NAJČASTEJŠIE POUŽITIE
Oxid hlinitý	Al_2O_3	Čistič brúsnych častíc pre trysky a štetcovú prelamináciu.
Uhlíčan vápenatý	$CaCO_3$	Nánosy tvrdej vody vo vývojkách a odstraňovačoch starých vrstiev; tvrdosť vody je obvyčajne vyjadrená v ppm $CaCO_3$ (vápenec).
Síran meďnatý	$CuSO_4$	Zdroj iónov pre pokovovací kúpeľ v meďnatej kyseline; všeobecné použitie pre meďnatú kyselinu.
Chlorid meďnatý	$CuCl_2$	Kyslé leptadlo pre polyméry
Chlorid železnatý	$FeCl_3$	Čistidlá prelamináčnej medi; kyselinové leptadlo pre fotochemické spracovanie.
Chlorid amónny	NH_4Cl	Alkalický leptavý obnovovač.
Síran horečnatý	$MgSO_4$	Prídavok na zmäkčenie tvrdosti vody (napr. vývojový preplach)
Karbid kremičitý	SiC	Brusný piesok v kefách
Oxid kremičitý	SiO_2	Hlavná súčasť pemzy (čistič brúsnych častíc pre trysky a štetcovú prelamináciu) a.k.a.: kremeň; piesok.
Oxid meďný	$Cu_xO \cdot H_2O$	Obvyčajne zmes oxidu meďného (Cu_2O) a oxidu meďnatého (CuO), obvyčajne hydratovaný. Formuje sa ako "špina" na čerstvo vyčistenej medi. Zámerne produkovaný na meďnatých povrchoch ako väzba medzi viacerými vrstvami.
Manganistan draselný	$KMnO_4$	Odmasťovač

ROZPÚŠŤADLÁ	VZOREC	NAJČASTEJŠIE POUŽITIE
Acetón	CH_3COCH_3	Povrchové čistiadlo na odstránenie organických látok.
Metyletylketon	MEK	Náterové rozpúšťadlo pre výrobu suchého filmu. Povrchové čistiadlo na odstránenie organických látok.
Butyl karbitol	EGMBE	Polo-vodný odstraňovač starých vrstiev (etylén glykol monobutyl éter).
Izopropylalkohol	IPA	Povrchové čistiadlo (odstránenie organických látok) (drhnúci alkohol).
Metylénchlorid	CH_2Cl_2	Chlórínované odmasťovač; povrchové rozpúšťadlo na odstránenie organických látok.
Polyetylén glykol	PEG	Odpeňovač. Prídavok do pokovovacej kúpele (nosič).
Trichloreťán	CH_3CCl_3	Chlórínované odmasťovač (1, 1, 1-forma) (metyl chloroform)

RÔZNE	VZOREC	NAJČASTEJŠIE POUŽITIE
Silikóny	$(SiOR_2)_n$	Rôzne polymérické organické silikónové zlúčeniny. Používa sa v olejoch, lubrikantoch, tesneniach, odpeňovačoch.
Kremíkovodíky	$RSi(OH)_3$	Rôzne organické silikónové zlúčeniny. Používa sa ako "spájací agent" medzi sklenenými vláknami a epoxidom alebo meďou a organickými látkami. Tiež sa používa ako čistič alebo zvyšovač príľnavosti na medených fóliách.
Benzotriazoly	$C_6H_5N_3$	Rodina organických heterocyklických zlúčenín obsahujúcich 3-dusíkovú väzbu. Používa ako čistič alebo zvyšovač príľnavosti.
Imidazoly	$C_3H_4N_2$	Rodina organických heterocyklických zlúčenín obsahujúcich 2-dusíkovú väzbu. Používa sa ako čistič a ako ochranný povlak proti organickým látkam na medi pre zachovanie spájkovateľnosti.
Formaldehyd	HCHO	Redukčný činiteľ pri bezelektrickom kúpele. Bakteriostat (riešenie: formalín).
Kyanid	CN^-	Súhrnný činiteľ pri rozpúšťaní zlata. Stabilizátor medi v bezelektrickom kúpele. Vysoko toxický.

15 Poruchy typické pri výrobe DPS

Poruchy DPS, významne ovplyvňujúce cenu a kvalitu výrobkov, možno rozdeliť do niekoľkých kategórií:

a/ **Poruchy základného laminátu a medenej fólie:** bubliny v epoxidovom spojive - na rozhraní izolant - plátovaná medená fólia, praskliny v objeme izolantu, pokles odolnosti v lúpaní plátovanej medenej fólie na základnom materiály.

b/ **Poruchy vznikajúce v dôsledku nekvalitného výrobného procesu.** Napr. poruchy vznikajúce v procese pokovenia otvorov v DPS majú za následok zvýšenie odporu prepojení. Príčiny porúch sú rôzne: neuvoľnené vnútorné pnutia, zlá kvalita vŕtania, nízka kvalita ťažnosti alebo pevnosti medenej fólie, nekvalitná metalizácia otvorov, nevhodná hrúbka medi po metalizácii, neodstránené premazy polymérneho spojiva po nesprávnom vŕtaní.

c/ **Poruchy v prevedení vonkajších a vnútorných plošných spojov** vznikajú v dôsledku zle definovanej geometrie plošných spojov alebo v dôsledku výskytu náhodných skratov.

2. Materiály používané pre povrchové úpravy dosiek plošných spojov a súčiastok

Povrchové úpravy dosiek plošných spojov (Tab. 9) a súčiastok sú podstatnou súčasťou spájkovacieho procesu. Majú vplyv ako na samotný proces spájkovania, tak na výslednú kvalitu spájkovaného spoja. Podstatou je, že meď môže stratiť lesk (oxidovať) relatívne rýchlo vplyvom normálnych podmienok okolitého prostredia, a preto musia byť všetky exponované časti medi na DPS chránené povrchovou úpravou, aby sa zachovala jej spájkovateľnosť a prevencia voči korózii v dlhodobom časovom horizonte.

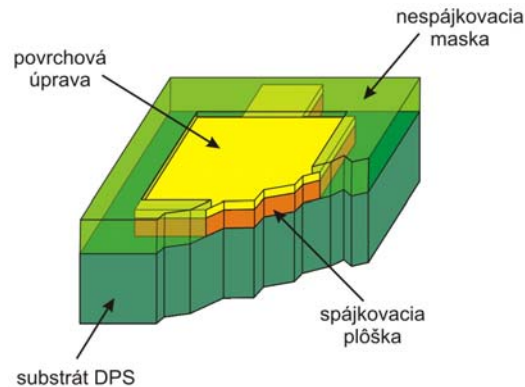
Úlohou povrchových úprav dosiek plošných spojov je:

- Zabránenie oxidácii alebo iných foriem korózie medi pred aplikáciou montážnych technológií,
- zachovanie dobrej spájkovateľnosti povrchu, ktorá je garanciou kvalitného spoja,
- vytvorenie prostredia pre iné kontaktovacie technológie (Wire bonding, ...),
- vytvorenie bariéry pre minimalizáciu rozpúšťania medi v priebehu montážnych technológií,
- funkčné rozhranie.

Spájkované povrchy dosiek a súčiastok musia byť spájkovateľné bezolovnatými spájkami, vo väčšine prípadov musia byť schopné opakovaného spájkovania bez toho, aby sa zhoršila kvalita spájkovaného spoja. Preto existuje niekoľko rôznych možností povrchových úprav. V nasledujúcom texte sú opísané najčastejšie používané typy povrchových úprav.

2.1 Povrchové úpravy DPS

Najčastejšie používané povrchové úpravy spájkovacích plôšok DPS (Obr. 13, Obr. 14), aplikovaných pre bezolovnaté spájkovanie, sú uvedené v tab. 9. Zloženie povrchových úprav zásadne vplyva na tvorbu intermetalických zlúčenín v spoji, a tým aj na kvalitu samotného spájkovaného spoja.



Obr. 13 Povrchová úprava spájkovacej plôšky DPS

Tab. 9 Najčastejšie používané povrchové úpravy spájkovacích plôšok DPS

Povrchová úprava	Technológia	Hrúbka vrstvy [μm]
Ponor do Ag	ponor DPS do chemického kúpeľa	0,15–0,3
Ponor do Sn	ponor DPS do chemického kúpeľa	0,6-1,2
ENIG	ponor DPS do chemického kúpeľa (2 x)	Ni: 4 - 6
		Au: 0,05-0,2
OSP	OSP nanosená sprejovaním na DPS	0,2-0,6
HASL	ponor DPS do kúpeľa taveniny spájky, nadbytočná spájka následne odstránená horúcovzdušnými nožmi	5-45

Charakteristiky jednotlivých, najčastejšie používaných povrchových úprav spájkovacích plôšok DPS (Tab. 11):

- a) **Ponor do Ag:** využitie Ag ako povrchovej úpravy sa stalo rozšírené najmä odkedy sa používajú bezolovnaté spájky. Ag vrstva má dobrú spájkovateľnosť, zmäčavosť, kontrolovanú rovnomernú hrúbku, znesie opakované niekoľkonásobné spájkovanie, využíva sa vertikálna (pokovenie otvorov na DPS) aj horizontálna aplikácia. Skladovanie však vyžaduje špeciálne podmienky – kvôli oxidácii a tvorbe sírníkov Ag, resp. vmestov na vzduchu. Na prevenciu oxidácie sa využíva pokrytie Ag organickým filmom, ktorý však starne, preto malo by dôjsť k spracovaniu DPS do niekoľkých mesiacov. Ag je kompatibilné s väčšinou montážnych procesov, má výhodné vlastnosti – obzvlášť vhodné pre BGA puzdra, kompatibilné s Au vodičmi, výborná kontrola hrúbky Ag vrstvy otvorov. Avšak Ag sa počas spájkovania rozpúšťa v spájkovanom spoji a podporuje tvorbu intermetalickej zlúčeniny Ag_3Sn . Keďže hrúbka takto nanesej vrstvy je

najviac niekoľko desiatín μm , navyše je táto vrstva dostatočne rovinná, je možné ju použiť pre súčiastky s jemným rozstupom vývodov.

- b) **Ponor do Sn:** pre tento spôsob povrchovej úpravy je typická vysoká rýchlosť nanášania Sn vrstvy a voliteľná drsnosť povrchu. Spájkovateľnosť sa znižuje po prvom spájkovaní. V závislosti od konkrétnych podmienok depozície nemusí byť však táto vrstva, čo do hrúbky, rovnomerná. Doba skladovateľnosti je niekoľko mesiacov. Skladovanie však vyžaduje špeciálne podmienky – kvôli oxidácii Sn na vzduchu. Na prevenciu oxidácie sa môže použiť pokrytie Sn organickým filmom, ktorý však starne, preto by malo dôjsť k spracovaniu DPS do niekoľkých mesiacov. Pri spájkovaní vzniká riziko tvorby intermetalických zlúčenín a pri používaní tiež riziko tvorby viskrov.
- c) **Bezprúdové nanášanie Ni/ponor do Au (ENIG – *Electroless Nickel and Immersion Gold*):** deponuje sa na spájkovacie plôšky, výhradne rovinná aplikácia. Povrch sa následne vynikajúco spája, je najvhodnejší pre súčiastky s jemným rozstupom vývodov a pre bezolovnaté aplikácie. Typická hrúbka Ni je rádovo jednotky μm a Au stotiny až desatiny μm . Výhody tejto povrchovej úpravy sú: využíva sa už dlhé obdobie (dokonalé poznanie celého procesu nanášania jednotlivých vrstiev), možnosť viacnásobného spájkovania, doba skladovateľnosti niekoľko mesiacov, kompatibilita Sn a Ni, Ni zabráňuje difúzii Cu do spájky (vznik intermetalických zlúčenín na báze Sn a Cu). Au slúži výhradne na prevenciu oxidácie Ni – zoxidovaný Ni je ťažko spájkovateľný. Nevýhody sú: vyššia cena, dvoj krokový proces depozície dvojvrstvy, existuje aj možnosť vzniku tzv. „čiernych spájkovacích plôšok”- súvisí to s prítomnosťou fosforu pri bezprúdovom nanášaní Ni v chemickom kúpeli, Ni je krehký a láme sa počas mechanického namáhania, používanie jedovatých chemikálií vo výrobnom procese, napr. kyanid.
- d) **Organická konzervačná látka (Organic Solderability Preservative – OSP):** je to priehľadný, tenký, rovnomerný, ochranný organický povlak (imidazol, benzotriazol alebo náhradný benzimidazol) nanesený na miesta spájkovania, napr. po depozícii spájkovacej masky. Má chrániť povrch Cu na DPS pred oxidáciou počas skladovania a procesu spracovania. Hrúbka takejto vrstvy je rádovo desatiny μm . Staršie verzie (90. roky 20. storočia) dokázali vydržať len jeden alebo dva spájkovacie cykly. Novšie verzie v súčasnosti však vydržia oveľa viac spájkovacích cyklov, sú navrhnuté pre bezolovnaté spájkovanie, kompatibilné so všetkými elektrotechnickými kovmi, skladovacia doba až jeden rok. Kontrola presnej hrúbky vrstvy je pri ovrstvovaní otvorov (vertikálna aplikácia) náročná. Je cenovo výhodný, jednoducho aplikovateľný, odolný voči oteru, vhodný pre súčiastky s jemnými rozstupmi vývodov. Nevýhodou je starnutie organického materiálu takejto povrchovej úpravy.
- e) **Zarovnanie spájky horúcim vzduchom (HASL - *Hot Air Solder Leveling*):** proces pozostáva z ponorenia DPS do roztavenej spájky. Hrúbka takto nanesej vrstvy spájky môže byť až 45 μm (Tab. 10). Nadbytočná spájka je potom odstránená horúcovzdušnými nožmi, ktoré fúkajú horúci vzduch na DPS. Pre spájkovacie plôšky DPS má tento spôsob povrchovej úpravy veľa výhod. Plôšky ostávajú spájkovateľné aj počas viacnásobného pretavenia, poskytujú výbornú zmáčavosť.

Nevýhodou je však nerovinnosť povrchu v porovnaní s inými typmi povrchových úprav, riziko tvorby intermetalických zlúčenín (spájka je na báze Sn), tiež nie je vhodná pre vývody súčiastok s jemnými rozstupmi.

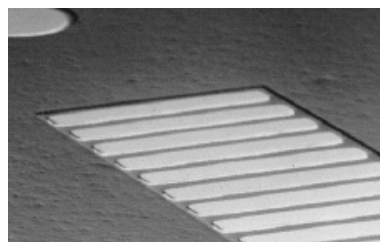
Tab. 10 Rozpätia hrúbok HASL pre konkrétne zliatiny

Bezolovnatá zliatina	Rozpätie hrúbky
Sn0,3-0,7Ag	2,6 – 14,2 μm
Sn0,5-3Ag	1,0 – 12,32 μm
Sn0,6-0,7Ag	2,7 – 14,72 μm

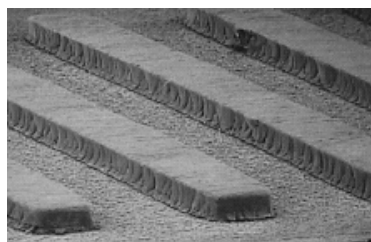
Výhody a nevýhody jednotlivých povrchových úprav DPS sú uvedené v tab. 11.

Tab. 11 Výhody a nevýhody jednotlivých povrchových úprav DPS

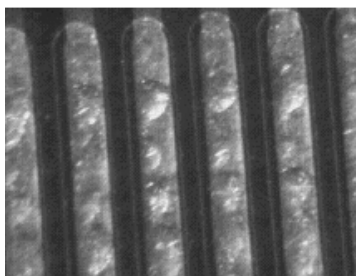
Povrchová úprava	Výhody	Nevýhody
Zarovnanie spájky horúcim vzduchom (HASL)	<ul style="list-style-type: none"> vynikajúca zmáčavosť dobrá skladovacia doba ideálne pre viacnásobné pretavenie minimálna povrchová oxidácia nízka cena kompletné zmáčanie na celej ploche Cu možnosť opätovného spracovania dobré procesné okno a dobrá príľnavosť excelentné spájkované spoje dobrá elektrická testovateľnosť 	<ul style="list-style-type: none"> kontrola procesu slabá rovinnosť tmavé spájkované spoje
Organická spájkovacia konzervačná látka (OSP)	<ul style="list-style-type: none"> dobrá rovinnosť minimálna oxidácia možnosť opravy veľmi nízka cena dostatočné procesné okno dobrá kontrola procesu 	<ul style="list-style-type: none"> krátka skladovacia doba degradácia vplyvom vysokej teploty nie viacnásobné pretavenie citlivosť tavidla malá zmáčavosť malá príľnavosť zlá elektrická testovateľnosť
Ponor do striebra	<ul style="list-style-type: none"> dobrá zmáčavosť dobrá doba skladovateľnosti dobrá rovinnosť možnosť viacnásobného pretavenia možnosť opravy nízka cena dobrá kontrola procesu dobrá elektrická testovateľnosť 	<ul style="list-style-type: none"> musí sa baliť do bezsírového papiera primerané procesné okno
Ponor do cínu	<ul style="list-style-type: none"> dobrá zmáčavosť dobrá rovinnosť možnosť viacnásobného pretavenia nízka oxidovateľnosť nízka cena dobrá kontrola procesu dobrá príľnavosť dobrá elektrická testovateľnosť 	<ul style="list-style-type: none"> komplexný proces primerané procesné okno potenciálne cínové viskre náročné ručné spájkovanie
Bezprúdové nanášanie niklu/ ponor do zlata	<ul style="list-style-type: none"> excelentná zmáčavosť excelentná rovinnosť ideálne pre viacnásobné pretavenie minimálna povrchová oxidácia vynikajúca doba skladovania dobrá príľnavosť dobrá elektrická testovateľnosť 	<ul style="list-style-type: none"> rozumná cena komplexný proces spracovania nie opätovné spracovanie povrchu



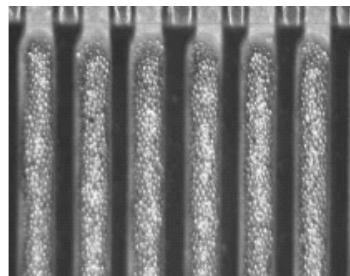
a) Ponor do striebra



b) Ponor do cínu



c) Zarovnanie spájky horúcim vzduchom



d) OSP po pretavení

Obr. 14 Pohľad na rôzne typy povrchových úprav DPS

Porovnanie rozličných povrchových úprav

Dominantnou povrchovou úpravou z pohľadu celosvetového používania je HASL (Obr. 15, Obr. 16), ktorá je aplikovaná každodenne pre miliardy spojov. Avšak nerovnomerný povrch HASL, ktorý obmedzuje jeho použitie pre súčiastky s jemným rozstupom vývodov, núti elektronický priemysel k alternatívam ku HASL. Mnoho článkov bolo publikovaných v poslednej dekáde ohľadom náhrady HASL organickou spájkovateľnou konzervačnou látkou (OSP), ENIG-om alebo novými ponornými technológiami ako striebro a cín. Avšak žiadna z týchto povrchových úprav nie je taká populárna ako HASL. Alternatívy ku HASL umožňujú bezolovnaté spájkovanie, poskytujú rovinný povrch. Jemnejšie rozstupy vývodov súčiastok a polia vývodov umožňujú zvýšenú funkčnosť elektroniky. Vyššia technológia znamená nižšiu cenu (náklady) a vyššiu dlhodobú spoľahlivosť.

Cenová úspora je kľúčová k celému procesu nanášania povrchovej úpravy, napr. cena zahŕňa chemické postupy, prácu a režijné náklady. Alternatívy ako OSP, ponor do cínu a striebra môžu redukovať finálne náklady o (20 – 30) %. Hoci percentuálna úspora na jednu DPS môže byť nízka, v prípade veľkého počtu viacvrstvových výrobkov, cenová úspora (poruchovosť konečného produktu), spolu so zvýšenou funkčnosťou a elimináciou olova vedie k dramatickému nárastu v používaní alternatív povrchových úprav. Použitie alternatív by mohlo nahradiť používanie HASL ako povrchovej úpravy. ENIG, OSP, ponor do cínu a striebra poskytujú bezolovnaté, vysoko spájkovateľné, rovinné povrchy, ktoré (počas výrobných podmienok) poskytujú významné zlepšenie oproti HASL (Tab. 12).

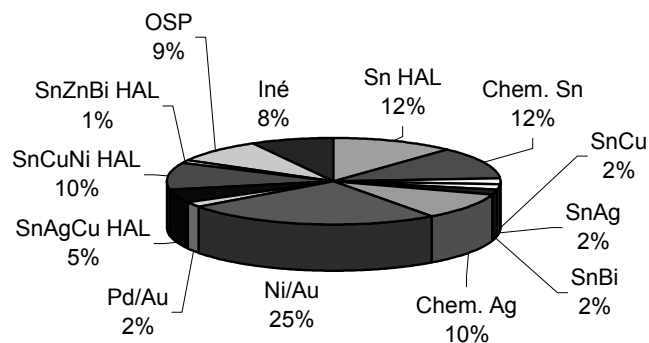
Tab. 12 Porovnanie vlastností rozličných povrchových úprav

Vlastnosti	HASL	Ponor do Sn	Ponor do Ag	OSP	ENIG
Teplota spracovania (°C)	240-260	70	50	40	80
Počet cyklov pretavenia	6	2-3	6	2	6
Skladovacia doba (mesiace)	18	6	12	6	24
Relatívna cena	1	0,8	0,8	0,7	3
Jemný povrch	nie	áno	Áno	áno	áno

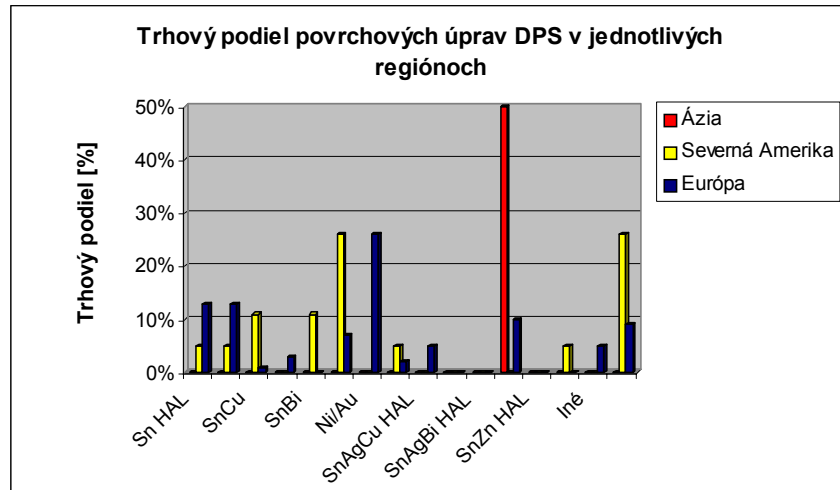
2.1.1 Chyby na povrchových úpravách

- **Poškodenie rozhrania nespájkovacej masky:** súvisí s obsahom zvyškov kyselín a korozívnych chemikálií, ktoré zostávajú na povrchu po vodných oplachoch a ktoré degradujú medené dráhy. Korozívne chemikálie v procese ponoru do Ag sa zachytia pod okrajom nespájkovacej masky a môžu erodovať medené dráhy na rozhraní nespájkovacia maska a medená dráha.
- **Čierna spájkovacia plôška:** súvisí s prítomnosťou fosforu pri bezprúdovom nanášaní v niklovom kúpeli. Formuje sa počas nanášania ponorom do zlata a je to chyba nekvalitného niklu. Vzniká v dôsledku odkrytého povrchu niklu a predĺženého času ponoru v zlato. V prípade správneho spájkovania (ENIG), zlato sa rozpustí a migruje do spájky, a tak spájka priľne priamo ku niklu.
- **Visker:** Cínový visker je elektricky vodivá kryštálová štruktúra cínu, ktorá rastie spontánne. Rastie až do dĺžky niekoľkých milimetrov s priemerom až do 5 µm. Mechanizmus rastu viskra sa študoval niekoľko rokov. Aj keď ešte nie je správne pochopený, predpokladá sa, že tlaková mechanická sila spôsobuje jeho rast. Sila vzniká v dôsledku zvyškového napätia spôsobeného elektropokovením. Táto sila vytláča visker, čím sa uvoľňuje napätie.

Povrchové úpravy DPS



Obr. 15 Pomerné zastúpenie povrchových úprav DPS



Obr. 16 Trhový podiel povrchových úprav DPS v jednotlivých regiónoch