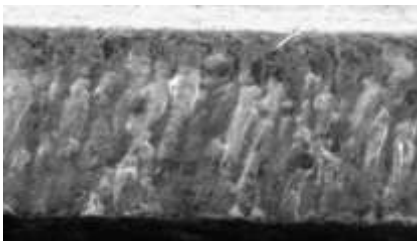


nerezové a electroformové SMT planžety

- * technologií chemické frézování (leptání) a
- * electroforming (elektrolytické pokovování)

SMT planžeta je nástroj, který umožňuje tisk lepidla pro klasické součástky nebo cínové pasty pro SMD součástky. Zatímco u planžety na lepidlo na přesnosti tolik nezáleží, pro planžety na SMT jsou kladeny čím dál větší nároky na všechny parametry. Existují i metody přímého tisku pasty specializovaným zařízením, planžeta však stále představuje především ekonomický způsob tisku. Naše firma se zaměřuje především na ekonomické provedení SMT planžet nebo naopak špičkové provedení z elektrolytického niklu.

Obecně panuje nedůvěra v kvalitu leptaných planžet. Příčina je historická, kdy se používaly nekvalitní materiály a postupy. Námi používané materiály jsou velmi kvalitní a certifikované, stejně tak přesná je výrobní technologie – litografie, používaná i při výrobě plošných spojů a polovodičových čipů. Nicméně nerez má i své nevýhody, při leptání je složitější vytvořit různě velké objekty v jednom výrobním cyklu, u laserem řezaných zase roste cena při velkém množství objektů. Obě technologie pak mají společný fakt, že jde o destruktivní metodu výroby, kdy se z kovové fólie odeberá materiál v otvorech. Tím dochází k porušení krystalické struktury kovu, což se projeví ve zdrsnění stěn otvorů. Lze ji elektrochemicky vyleštit, ovšem za cenu dalších nákladů.



**povrch stěny nerezové
planžety (150 um)**



**povrch stěny niklové
planžety (150 um)**



**typický tvar otvoru
electroformingem**

Proto jsme zavedli technologii electroforming, která tyto neduhy nemá : Nerezový nosný plech se chemicky vyčistí a nanese na něj vrstva fotorezistu v tloušťce požadované síly plechu. Přes fotografickou matrici se exponuje kolimovaným UV zářením nebo digitálně technologií LDI, čím se vytvoří výsledný motiv výrobku z niklu tvrdosti cca 550 Hv. Poté následuje vyvolání a galvanické pokovení niklem, který velmi přesně okopíruje motiv a v místě fotorezistu zůstanou otvory. Vše pracuje na molekulární úrovni, výsledný díl je proto velmi přesný a hladký. Následuje odstranění fotorezistu a přesné měření požadovaných tolerancí. Lze docílit ± 10 um, digitálně i ± 5 um. Je to nedestruktivní výrobní metoda, při níž se vynáší pouze materiál, který na výrobku zůstane.

Parametry :

Materiál : elektrolytický sulfamátový niklový plech síly 50 – 150 um do rozměrů cca 585 x 736 mm a tvrdosti cca 550 Hv.

Přesnosti : protože proces probíhá na molekulární úrovni, jsou tolerance objektů běžně $\pm 12,5$ um. Samotný proces kovení však probíhá ± 1 um, lze tedy docílit i lepších výsledků. Vyrobitelná velikost objektů je od 75 um.

Výhody :

1. Tvar stěn a hran : a) spodní strana plechu zůstává matná a velmi rovná s ostrou hranou otvoru b) horní strana je zrcadlově hladká, nízké povrchové napětí umožňuje lepší odvalování pasty c) hrany otvorů jsou u horní části zaoblené, tedy nepoškozují těrku a u spodní části jsou ostré, což zajistí přesné uříznutí pasty při odtrhu. Díky zrcadlově hladkému povrchu stěn se velmi dobře uvolňuje cínová pasta z otvorů a planžeta se lépe čistí.
2. Rovinnost : výrobou nevznikají žádné otřepy, hrany jsou už z výroby velmi hladké i na hranách i stěnách otvorů. Materiál nedostává tepelný ani mechanický stres, zůstane tedy velmi rovný.
3. Složitost : lze vytvářet i velké množství objektů, tvarově jakkoli složité v jednom výrobním cyklu, tedy ekonomicky velmi přijatelně.
4. Preciznost : lze vyrobit velmi malý průměr objektů od 75 um. Přínos mají tyto planžety pro velmi malé součástky typu microBGA, kde mají zvýšenou schopnost tisku i přes velmi malé otvory. Lze dosáhnout lepšího poměru velikosti otvorů a síly plechu. Pasta méně ucpává i velmi malé otvory.
5. Životnost : díky tvrdosti cca 600 Hv, což je o 50 % proti nerezovým mají tyto planžety dvojnásobně vyšší životnost a velmi dobrou pevnost v tahu. Nedochozí tak k průhybu planžety ani při silném napnutí - je tedy zajištěn velmi přesný tisk.
6. Tloušťka : protože plech narůstá postupně, je možné vytvořit jakoukoli sílu plechu mezi 50 – 150 um v krocích po 10 um. Nevýhodou je delší čas výroby i více než 6 hodin, navíc čím pomaleji se pokovuje, tím rovnoměrnější je plech. Není tedy vhodná pro expresní záležitosti.
7. Reliéf : lze lokálně snížit plochu až a 2/3 původní tloušťky, což je jinými metodami obtížně vyrobitelné. Tato metoda umožňuje i vytváření různě silných oblastí, tzv. víceúrovňové planžety, které jsou vhodné pro plošné spoje s kombinací jemných a masivních součástek s různými potřebami množství pasty.
8. Ekologie : tato stránka rovněž není zanedbatelná. Niklové planžety se vyrábí galvanickým pokovením a vytváří se tedy pouze výsledný plech, nevzniká tedy téměř žádný odpad. Ostatní metody jsou destruktivní a vzniká část odpadu, který nemá využití. Energetické prostředky k jeho výrobě tedy byly zbytečné, navíc nikl má i po skončení životnosti cca 10 x vyšší hodnotu při výkupu na rozdíl od nerezi. Electroforming je tedy nejšetrnější k životnímu prostředí z všech ostatních technologií.

Mezi technické parametry, ovlivňující kvalitu patří především hranová ostrost vytvořených objektů. Pokud tato není dodržena, dostává se pasta mimo pájecí plošky, což způsobuje po pájení zkratky. Dalším, neméně důležitým parametrem je tvrdost materiálu, která musí být alespoň 400 HV, jinak nelze zajistit opakovatelnou přesnost tisku. Aby nedocházelo k prosakování pasty pod planžetu a pozdějším možným zkratům nebo kuličkám pájky, musí planžeta dokonale sedět na pájecí plošce a nesmí docházet k průhybu vlivem pružného podložení. A konečně, posledním důležitým faktorem je přesnost vytvořených objektů, které jsou u laserem řezaných cca 12,5 um, u leptaných cca ± 25 um. Velikost kuliček pájky v pájecí

pastě bývá však v obou případech větší, takže tyto parametry jsou vyhovující. Kapilární síly při přetavení pasty způsobí, že se eliminují i poziční nepřesnosti usazení planžety (pokud nejsou příliš velké) na plošný spoj a roztavená pájka se rozlije pouze na cílené plošce.

Druhy planžet :

1. Nerezové leptané :

Tyto planžety jsou vyráběny fotolitografií, tedy chemickým leptáním. Jde o přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 25 \mu\text{m}$. Tyto nerezové planžety jsou především s důrazem na ekonomickou stránku produktu. Výhody :

1. Chemickým obráběním plechu nedochází k žádnému tepelnému ani mechanickému namáhání, takže planžeta zůstává zcela rovná a nezvlněná.
2. Na hranách otvorů nevznikají žádné otřepy, hrany jsou hladké a pájecí pasta se může lépe uvolňovat na plošný spoj.
3. Tato metoda umožňuje i vytváření různě silných oblastí, tzv. víceúrovňové planžety, které jsou vhodné pro plošné spoje s kombinací jemných a masivních součástek s různými potřebami množství pasty.
4. Vzhledem k obrábění v ploše není podstatné množství vytvářených objektů, zvláště při velkém množství plošek pak může být značný ekonomický efekt.

2. Niklové leptané :

Tyto planžety jsou vyráběny fotolitografií, tedy chemickým leptáním. Jde o přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 25 \mu\text{m}$. Tyto niklové planžety jsou především s důrazem na rychlost výroby, avšak na kvalitní niklový plech. Výhody :

3. Niklové elektroformové :

Tyto planžety jsou vyráběny electroformingem, tedy galvanickým vytvářením. Jde o velmi přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 12,5 \mu\text{m}$. Tyto niklové planžety jsou především s důrazem na kvalitní provedení a dlouhou životnost. Výhody :

- na niklové planžety není nutný polishing, niklové planžety mají hladké stěny i horní stranu, což působí lepší uvolňování pasty
- hrubost nerez je $2 \mu\text{m}$, niklu $0,8 \mu\text{m}$, tedy se 4 x lépe uvolňuje pasta
- niklové planžety standard IPC 7525 revize A
- srovnání typů planžet výhody a nevýhody, technici kteří měli možnost tisknout s niklovými planžetami, si pochvalují jejich vlastnosti, výrazně lepší od nerezového materiálu, ale kvůli ceně nebrali a považují ji za lepší pro tisk než nerez
- proces electroformingu je časově náročný a nedá se příliš automatizovat. Proto v zemích s drahou pracovní silou jsou tyto výrobky velmi drahé
- kvalita planžety je především kvalita materiálu, nerez, lepší je nikl je tvrdší a hladký
- jsou navrženy pro výrobce elektroniky, kteří vyžadují prvotřídní provedení tisku až do úrovně mikroelektroniky, dokonce i pod rozteč $0,4 \text{ mm}$. Planžety poskytují vysokou přesnost, trvanlivost a dlouhou životnost pro i pro velkoobjemové aplikace tisku.

- Tyto planžety jsou vyráběny elektroformingem, tedy galvanickým pokovováním nosného nerezového plechu, na němž je vytvořen motiv objektů. Ty pak tvoří výsledné otvory. Jde o velmi přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi až $\pm 12,5 \text{ um}$.

4. Alpakové leptané :

Tyto planžety jsou vyráběny fotolitografií, tedy chemickým leptáním. Jde o přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 25 \text{ um}$. Tyto alpakové jsou především s důrazem na rychlost výroby. Výhody :

- materiál Alpaka je dobře opracovatelný. Protože je však poměrně měkký a drahý, na SMT planžety jej nedoporučujeme a nabízíme jen na přání, pokud jsou k tomu nějaké důvody.

5. Hliníkové vrtané :

Tyto planžety jsou vyráběny CNC vrtáním. Jde o nepříliš přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 100 \text{ um}$. Tyto planžety jsou určeny především na nanášení lepidla, kde přesnost nehraje roli. Výhody :

- Použitý hliníkový materiál je velmi levný a dobře opracovatelný. Je tak vhodný speciálně pro zakázky, kde se osazuje lepidlem pro součástky jen několik málo kusů desek v jediném osazovacím cyklu, tedy velmi malá série nebo vývojová záležitost pro 1 ks. Tato planžeta není nijak přesná, lze ji napnout jen jednou, čímž se natolik zdeformuje, že je po vyjmutí ze sítotisku nepoužitelná. Jejím hlavním úkolem je ekonomická stránka, je dostupná za polovinu ceny planžety nerezové. Přes své nedostatky, kde patří i zvýšené množství zkratů a nedotisků, tedy potřebě zvýšených oprav na plošných spojích může být u malých sériích ekonomická úspora značná. Ne každá osazovací firma však může být ochotná takovéto planžety používat.

6. Nerezové laserem řezané :

Tyto planžety jsou vyráběny laserovým řezáním. Jde o přesnou metodu s dosahovanými přesnostmi $\pm 10 \text{ um}$. Tyto nerezové planžety jsou především s důrazem na. Výhody :

Tyto planžety jsou vyráběny řezáním laserem. Jsou to s dosahovanými přesnostmi $\pm 10 \text{ um}$. Výhody :

Speciální provedení planžet :

1. Prototypová, ekonomická SMT planžeta :

V evropských podmínkách je často potřeba vyrábět ověřovací vzorky, k čemuž ekonomicky mohou přispět tzv. EKO šablony. Jde o standardní planžetu, která má pouze omezení velikosti plochy do cca A4 a nelze ji tak upevnit do běžných tiskových zařízení. Pro vytvoření několika kusů osazených plošných spojů si však vývojář může připravit pracoviště, kde desky natiskne a vývoj tak méně zatíží dalšími náklady.

2. Víceúrovňové SMT planžety :

S postupem miniaturizace a dalšího zmenšování součástek přibývá požadavků na různé množství nanesené pasty na plošky na plošném spoji. Jednou z metod, jak nastavit rozdílné množství pasty je různá velikost otvorů na planžetě při stejné tloušťce planžety. Při nevhodně

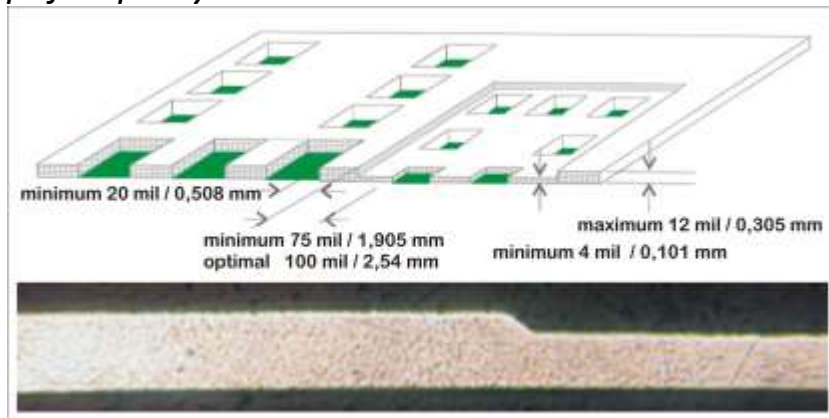
zvolené velikosti otvorů to ale může způsobovat nanesení větší vrstvy pájecí pasty a po přetavení mohou vznikat zkraty. Proto je vhodnější vyladit množství natisknuté pasty různou silou plechu na tiskové planžetě. Pak je možné v jednom tiskovém kroku nanést jak malé množství pasty např. pro pouzdra BGA, tak větší množství pro větší součástky. Na vyleptané planžetě jsou oblasti, kde je tloušťka plechu snížena a proto se při jednom tisku nanese různé množství pájecí pasty na pájecí plošky.

popis víceúrovňových, kdy při kombinaci velkých součástek a microBGA je problém zvolit jednotnou sílu planžety. Tyto lze vyrábět jen elektrochemicky, laser tuto možnost nemá. 3D planžety lze udělat tak, že se zaleptá reliéf dříve nanesené pasty, nejen v ploše, ale i na stěnách otvorů. Hrany jsou lehce zaobleny a nedochází tak k poškozování třepek.

Víceúrovňová planžeta s vymezením oblastí se sníženou tloušťkou



Zobrazení planžety se dvěma různými tloušťkami. Nižší je určena pro tisk velmi jemných roztečí, kde je potřeba menší množství pájecí pasty



3. 3D planžety :

Jedná se o poměrně speciální druh planžety. Její princip spočívá v tom, že například při silných vodičích na plošném spoji dochází k pružení planžety proti zbytku laminátu a k deformacím tisku. Zvláště u velmi jemných roztečí by měla planžeta při tisku ležet velmi dobře na plošném spoji, který musí být rovněž nepružně podložen. Proto se dá použít tato reliéfová planžeta, jejíž princip je podobný jako víceúrovňová. Zaleptaný motiv je však otočen směrem k plošnému spoji a je zaleptán motiv plošného spoje, který tak přesně kopíruje vodiče a znemožňuje pružení. Její využití může být ve speciálních případech, kdy tento parametr ovlivňuje kvalitu tisku. Další možné řešení problémů, pokud povrch desky není rovný, jsou na něm už vytvořené nějaké součástky nebo jiné nerovnosti.

Provedení 3D planžety. Kde je patrné zaleptání vodičů do stejné hloubky, jako síla mědi na plošném spoji

Položení planžety v řezu na plošný spoj

