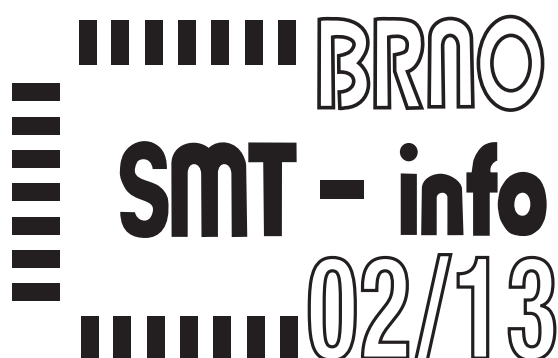




BULLETIN ANOTACÍ
BULLETIN OF ABSTRACTS

NÁVRHOVÉ SYSTÉMY DPS

**KOMPLEXNÍ VÝROBNÍ LINKY
MODERNÍCH MONTÁŽÍ**

INSPEKČNÍ SYSTÉMY

73. číslo, Brno, 12. 02. 2013
/příloha k pozvánce na akci 02/13/

Vydává: SMT-info konsorcium

ISSN 1211-6947

Obsah / Contents:

strana

M. Klauz Praktická ukázka v programu BluePrint <i>Practical Demonstration of BLUE PRINT Programme</i>	3
H. Kamenská Novinky technologií ASYS/EKRA <i>Latest of ASYS/EKRA Technologies</i>	4
P. Lacko Pokroky v rentgenové technice <i>Recent Advances in X-Ray Technology</i>	6
R. Kratochvíl SIPLACE - nejnovější inovace <i>The Newest Innovations of SIPLACE</i>	10
D. Striček JUKI – více možností pro Váš úspěch, nejen v SMT osazování <i>JUKI – More Possibilities for your Success not only in SMT Placement</i>	13
J. Popelínský Jak zvolit materiál pro selektivní lakování <i>How to Choose Material for Selective Lackering</i>	15
K. Jurák, Z. Nejezchlebová Návrh elektroniky podle IPC, IEC a ČSN <i>Design of Electronics according to IPC, IEC and ČSN</i>	16
J. Háze Mezinárodní společnost pro elektroniku a pouzdření IMAPS a její aktivity <i>The International Microelectronics and Packaging Society – IMAPS</i>	19
M. Štekovič Nízkoteplotní keramika LTCC a její aplikace <i>Application of LTCC</i>	21
Informace o inzerci <i>Advertisement's Informations</i>	25
Inzerce <i>Advertisement</i>	26

Do sborníku mohly být zařazeny pouze anotace a odborné příspěvky, které jsme obdrželi před uzávěrkou Bulletinu.

Uvedené materiály neprošly jazykovou redakcí.

Praktická ukázka v programu BluePrint

Ing. Milan Klauz / CADware s.r.o.

První částí přednášky je praktická ukázka práce s programem BluePrint od firmy Downstream technologies pro automatizované zhotovení dokumentace desky plošných spojů pro potřeby výroby, osazování, montáže a dodatečných oprav. Ukázka bude provedena na desce navržené v programu PADS, program ale umožňuje práci i s deskami navržených v jiných programech (Eagle, Altium, Orcad, Allegro, ...).

BluePrint načítá kompletní údaje o desce plošných spojů přímo ve formátu návrhového systému, protože se tím garantuje aktuálnost a úplnost údajů desky v dokumentaci. Data desky používá program pro automatické zhotovení požadovaných částí dokumentace, jako jsou např. vrtací výkres s tabulkou vrtáků či rozměrový výkres desky včetně detailních pohledů pro její výrobu, nebo osazovací výkresy desky se součástkami včetně variant osazení, postupů osazení a výpisů materiálu pro potřeby osazování, atd.

Program umožňuje zobrazit obě dvě strany desky najednou, v jakémkoliv měřítku a libovolném počtu, stejně jako barevně rozlišit skupiny součástek podle postupů či variant osazování. Všechny zhotovené výkresy mohou být doplněny o nejrůznější další details, aby vznikla dokumentace byla kompletní. Za tím účelem lze načíst další soubory různých formátů, které podporují a usnadňují vytvoření dokumentace, např. PDF, Gerber data, DXF, XML, ODB++, JPEG, GIF, TIF, BMP, atd. Kromě toho je možné do vytvářené dokumentace vložit objekty z jiných aplikací, video a zvukový záznam. BluePrint má vlastní textový editor, který umožňuje vytvářet a formátovat texty v dokumentaci podle potřeby. Umožňuje do výkresů vkládat pozice a poznámky se zakotvenou vztažnou čarou, které mohou být napojeny na další textové či grafické details.

Důležité je to, že dodatečná změna navržené desky se po opětovném načtení do programu automaticky promítne do již zpracované dokumentace. Dokumentace může být exportována do HTML formátu a tak může být prohlížena na běžném webovském prohlížeči.

Práce s programem je velmi jednoduchá – do kreslicí plochy výkresu se vloží připravené šablony určitého významu, např. zobrazení horní i dolní strany desky se všemi součástkami, výpis materiálu podle požadavku, zobrazení horní strany desky s variantou osazení a její výpis materiálu, zobrazení horní strany desky s jednotlivými postupy osazení a jejími výpisy materiálu, atd. Načtením dat desky (zde z PADSu) se šablony automaticky vyplní – pohledy na horní a spodní stranu desky jsou provedeny v zadaném měřítku, výpisy materiálu vyplněny. Varianty a postupy osazení se nadefinují v odpovídajících dialogích programu, takže odpovídající vložené šablony je okamžitě znázorní.

Freeware alternativy návrhových systémů DPS

Druhou částí přednášky je informace o programech pro návrh DPS, které jsou k dispozici zdarma. Počet takových programů se zvyšuje každým rokem, ať už se jedná o velmi jednoduché, nebo i profesně použitelné programy. Zde je ovšem nutné říci, že význam freeware software je mnohdy vyvážen jejich úrovní, nebo cílem jejich autorů. Ty jednoduché jsou vhodné spíše pro výuku nebo hobistu, ty lepší jsou určitým způsobem vázány na určitou firmu, ať už se jedná o výrobu desky, nebo zabudovanou knihovnu součástek.

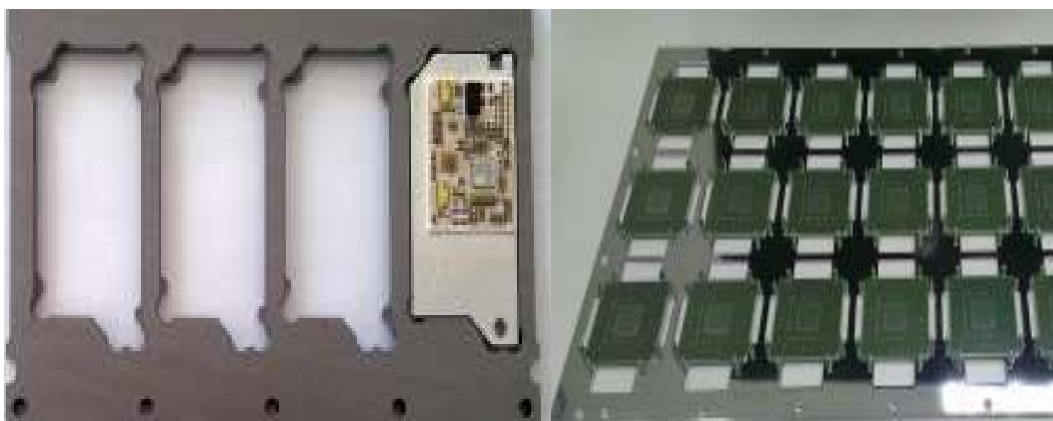
Příkladem první skupiny programů (výuka, hobby) je např. Fritzing (<http://fritzing.org/>), z druhé skupiny (výroba desky vyznána na konkrétního výrobce) to jsou např. ExpressPCB (<http://expresspcb.com/>) nebo PCB123 (www.sunstone.com/PCB123.aspx), třetí skupiny (knihovna součástek) DesignSpark (www.designspark.com).

Kromě programů na OS Windows jsou k dispozici i programy které běží i pod OS Linux a Mac. Většinou se jedná o programy založené na otevřené platformě podle GL (www.gpleda.org/index.html). Kromě schematického editoru a návrhu DPS zahrnují i Gerber viewer, simulaci a další nástroje.

Vybrané novinky technologií ASYS/EKRA

Společnost ASYS group, která je na trhu již více než 20 let představuje některé novinky svého produktového portfolia. Jednou z nich je systém „OPTILIGN“ pro sítotiskové zařízení EKRA (EKRA je součástí ASYS Group od r. 2005).

OPTILIGN je synonymum odvozené z anglických slov Optical and Optimal alignment, tedy Optické a Optimální zarovnání. Tato funkce byla vyvinuta z důvodu stále častější miniaturizace, vhodná pro potřebu výrobců elektroniky, kteří pracují s malými DPS. Představme si fixační multišablonu, např. viz. obrázek.



Jednořadová šablona

Víceřadová šablona

V šabloně je každá jednotlivá DPS zarovnána individuálně, pro lepší fixaci se využívá vakua. Optilign funguje s přesností $12,5\mu\text{m}$ @ 6 sigma. Jedná se o aplikace s vysokou produktivitou.

Jednotlivé kroky tiskového procesu:

- vstup transportně fixačního zařízení do stroje
- celkové zarovnání šablony dle zaměřovacích bodů
- individuální zarovnání jednotlivých DPS dle zaměřovacích bodů způsobem, že jsou vyzvednuty z individuálního tiskového prostoru a vloženy do optimální pozice
- nanesení tiskového media – fixační pumpa v činnosti
- výstup ze stroje

Další novinkou je přizpůsobitelný, velmi flexibilní systém CONEXIO. Název je odvozen od anglického Connect – spojit a Flexible – flexibilní. Princip spočívá v propojení multifunkční báze, čímž je vlastně základní dopravník a procesní části, která je volně pohyblivá v rámci komplexní linky, přemístitelná dle aktuálních požadavků a potřeb.



Dopravník



Spojovací rozhraní



Procesní část

Stejně jako předchozí Optilign tato platforma byla také vyvinuta na základě trendu miniaturizace.

Výhodou řešení je kromě jiného malá stojná plocha, cca od 1m². Další výhodou je snadná manipulace, a tím i snadný servisní přístup ke všem důležitým částem, což následně umožňuje stavbu linky záda x záda a tím další úsporu pracovní plochy linky.

Společnost ASYS vyvinula jako první prototypové zařízení dispenzní systém, v další etapě vývoje systém značící (laserové zařízení) a SPI. Konstrukční možnosti jsou jak jednolinka, tak dvoulinka.

Systém CONEXIO je vhodný pro výroby:

- s vysokou produktivitou
- častými požadavky na změnu finálního produktu – jednoduchá a snadná přestavba konfigurace na základě poptávky
- podlahové rozvržení a logistický řetězec přitom zůstávají změnami nedotčeny



The Intelligent Solutions Company

www.quiptech.com

Ing. Peter Lacko

placko@quiptech.com

+420 604216050



DAGE

www.nordsondage.com

Pokroky v röntgenovej technike

Keith Bryant, globálny obchodný riaditeľ, Nordson Dage
Predseda SMART skupiny UK.

Mnohé z technológií používaných v röntgenových systémoch vo výrobnej elektronike, v testovacích laboratóriách a na analýzu sú známe už pomerne dlhú dobu a takmer všetky boli adaptované z technológií používaných v lekárskom odvetví. Samozrejme jednotkový objem v zdravotníctve je oveľa väčší, ale použitie je, mierne povedané, trochu odlišné, takže je možné povedať, že od prvého dňa sme prijímali kompromisy na naše požiadavky. Možnosť na špecializovaný vývoj pre relatívne malý trh bola až do nedávnej doby nevyužitá.

Začnime s röntgenovou tubou, uzatvorená tuba bola prvý vývojový krok v röntgenovej technológii pred viac ako 100 rokmi a je používaná dodnes. Dnes ju stále používajú nízko nákladkové elektronické systémy. Zatiaľ čo, ako vidíme na obrázku, ostatní vrátane múzeí ich zbierajú.



Tieto tuby majú niekoľko obmedzení pre použitie v našom priemysle; zväčšenie a kvalita obrazu je v poriadku pri röntgenovaní zlomenej nohy, ale nie už tak dobrá pre zlomené zlate drôty z priemerom 20 mikróv. Navyše aj využitie röntgenu v našom priemysle je oveľa vyššie než v zdravotníctve, čo vedie k zníženiu životnosti tuby. Pri cene 20.000 až 40.000 dolárov za novú tubu raz za niekoľko rokov to môže znamenať, že nízko nákladový systém sa rýchlo stáva veľmi drahý na používanie.

Pred viac ako 50 rokmi dvaja anglický páni vynali tubu s niekoľkými vylepšeniami, opäť pre zdravotnícky priemysel. Tieto tuby mali možnosť zmeniť cieľové oblasti lúča (targety), čo predĺžilo životnosť tuby. Tuba má volfrámove vlákno navrhnuté tak, aby sa mohol vymeniť pri poruche, to predlžuje životnosť a znižuje prevádzkové náklady. Zároveň mala možnosť

zobraziť menšie objekty. Avšak, na dosiahnutie toho bolo potrebné niečo obetovať. Vákuum nebolo hermeticky uzavreté po celú dobu životnosti, muselo byť vytvorené vákuovou pumpou a tak malo nižšiu úroveň. Vymeniť vlákno tiež znamenalo otvorenie tuby a riziko prípadného znečistenia "otvorenej tuby". To by spôsobilo iskrenie v tube, ktoré by mohlo poškodiť alebo zničiť vysokonapäťový reťazec systému. Opäť, keďže toto riešenie bolo vyvinuté pre zdravotnícky priemysel, pri použití s vyšším výkonom bola životnosť vlákna znížená a navyše elektronický priemysel nie je vždy tak čistý ako zdravotnícke zariadenie, takže kontaminácia môže spôsobiť veľký problém pre spoľahlivosť a prevádzkové náklady. Tieto tuby sú štandardné pre systémy vyššej úrovne v súčasnej dobe používané pre elektronické aplikácie.

Prvá röntgenová tuba špeciálne určená pre elektronický priemysel bola vyvinutá vo Veľkej Británii, uzatvorená priepustná tuba (sealed transmissive tube), odvtedy boli predané stovky a fungujú v prestížnych závodoch po celom svete. Táto tuba má priepustný target ako "otvorená tuba", ale je bez vlákna, takže je bezúdržbová ako uzavretá tuba, ale bez obmedzenia životnosti a bez zlej kvality obrazu keďže vákuum v tejto tube je utesnené priamo v továrni a je vyššie ako pri otvorenej tube. To umožňuje oveľa vyššiu kvalitu obrazu pri nižšom výkone a napätí a navyše schopnosť vidieť detaily menšie než 0,5 mikrónov. Ďalej obsahuje obvody automatickej spätnej väzby pre vynikajúcu stabilitu tuby. Jednoducho povedané sa jedná o prvý dôležitý pokrok v röntgenovej technológii za viac ako 50 rokov a prvý hlavný pre elektronický priemysel.



Zosilňovače obrazu majú rovnako ako tuba ako tub technologické korene v zdravotníctve. Na začiatku prvé röntgeny používali film a boli aj elektrotechnické firmy, ktoré brali svoje osadené dosky k miestnemu zubárovi na vyhotovenie snímku! Niektorí výrobcovia röntgenov používajú film na špecifické odlišenie ich systémov, je to ale zavádzanie, že film má jemnejšie rozlíšenie v porovnaní s diskretnými prvkami CCD čipu digitálneho detektoru v komerčne dostupných snímačoch. Väčšina spoločností využíva komerčne dostupné produkty od svetových výrobcov, ale tieto nie sú špecializované pre inšpekciu v elektronike. Jeden alebo dvaja výrobcovia upravili existujúce štandardné systémy aby získali lepší obraz. Oblasťami záujmu pre zosilňovače obrazu sú kvalita kamery a objektívu, zakrivenie obrazu a zašumenie živého obrazu. Niektoré spoločnosti ponúkajú možnosť veľkého zosilňovača obrazu, aby sa pokúsili prekonať zakrivenie objektívu použitím len centrálnej časti jednotky. Táto možnosť je drahá a nie príliš úspešná. Všetky tieto problémy sú prekonané spoločnosťou, ktorá sama vyrába ich 2 Mpixel jednotky a vyvinula dômyselný softvér na kompenzáciu šumu a zakrivenia objektívu. Opäť riešenie vyvinuté pre elektronický priemysel.



Flat panel systémy boli opäť zamerané na zdravotnícky priemysel, takže veľkosť, počet pixelov a kvalita obrazu nebola príliš vhodná v prvých systémoch alebo súčasných low-end systémoch. Avšak niektoré posledné panely sú vhodné pre náš priemysel, s ich 1Mpixel rozlíšením ponúkajú celkom prijateľné zobrazenie. Avšak s reálnym snímkaním 4 až 10 snímok za sekundu v porovnaní s 25 až 30 pri image intensifiery majú flat panely pomalé snímanie a zlý živý obraz. Ďalšia zlá stránka tejto technológie je, že flat panel je poškodený radiáciou v dôsledku použitia technológie nechráneného Amorphous Silicon detektoru CMOS v systéme detektoru obrazu. Pre lekárske použitie pri nízkom napätí a občasného používania to nie je problém, ale v elektronike to znamená výmenu každé 2 alebo 3 roky za cenu 25.000 až 35.000 dolárov. Keďže sú flat panely väčšie než porovnateľne image intensifiery, má ich veľkosť škodlivý vplyv na vysoké zväčšenie a väčšia veľkosť pixelu môže obmedziť funkciu rozlíšenia. Avšak nedávny pokrok viedol k vývoju 1,3 a 3 Mpx plochých panelov, ktoré nie sú citlivé na radiačné žiarenie a nedávno boli zavedené pre elektronický priemysel. Tieto pracujú pri 25 snímkoch za sekundu a produkujú vynikajúci živý obraz pre náročné aplikácie v elektronike, vrátane oblasti použitia medených drátených prepojkami namiesto zlatých prepojkami v technológii súčiastok, kde sú medené na röntgenovú inšpekciu náročnejšie a tam, kde je nutná najrýchlejšia presná kontrola.



Existuje niekoľko ďalších vecí potrebných pre výborný rontgenový systém pre elektroniku, ako je správne rozloženie mechanických zariadení pre zaistenie jednoduchého a bezpečného použitia bez rizika poškodenia vzorky alebo tuby. Systém, ktorý je hlboko pod zákonnými požiadavkami radiačnej bezpečnosti každej krajiny po celom svete. Veľký, ľahko prístupný priestor pre vzorky. Ergonomický dizajn pre rýchle presné ovládanie a príjemné užívateľské prostredie na zabezpečenie najlepších analytických podmienok a dvere, ktoré možno otvoriť opakovane bez nebezpečenstva deformácie. Schopnosť ľahko zistiť, kde sa chyby na osadenej doske nachádzajú bez nutnosti použitia laseru alebo kamery. Softvér, ktorý je ľahko ovládateľný a jednoduchý na vytváranie a zmenu automatickej inšpekcie. Schopnosť pokryť všetky potrebné oblasti elektronickej výroby, vrátane presného a opakovateľného merania voidov a vynikajúce grafické užívateľské rozhranie umožňujúce operatorovi vyhodnotenie možných porúch rýchlo a ľahko. Počítačová tomografia (CT alebo 3D) sa taktiež v poslednej dobe zlepšila. Opäť, táto technológia tu bola už istý čas a prišla z iného odvetvia. Snahou je použiť 2D systém na zhotovenie 3D obrazu skúmaného objektu. Skúmaný objekt je otáčaný a v definovaných krokoch snímkaný. Po zosnímkovaní nasleduje 3D rekonštrukcia. Táto požiadavka prináša obmedzenie v podobe možnosti analýzy len relatívne malých objektov a obyčajne vyžaduje relatívne dlhý čas pre snímkovanie aj pre dokonalú 3D rekonštrukciu. Všetky systémy na trhu majú podobné obmedzenie. Riešením je využitie vysokovýkonného PC s 6 alebo 12 jadrovým procesorom s high-end grafickou kartou, ktorá dramaticky zníži rekonštrukčné časy a zvýši kvalitu obrazu. Stále však ostáva vyriešiť maximálnu veľkosť vzorky ktorú je možné pomocou CT analyzovať. Bežný postup je pred analýzou definovať defektnú súčiastku, vyrezať ju z produktu použitím diamantovej pílkou a následne vykonať CT analýzu. Dúfajúc pri tom, že nám táto analýza pomôže nájsť príčinu problému a odstrániť chybu výrobného procesu. V každom prípade je ale tento spôsob deštruktívny a teda nie stále realizovateľný.

Riešením je využitie virtuálneho CT. Táto technológia nazývaná aj X-Plane je založená na zbere 2D snímok z ľubovoľnej časti DPS tak, že snímač obkruží okolo analyzovaného komponentu dráhu 360 stupňov. Takto získane data sa použijú na vytvorenie 3D modelu ľubovoľného komponentu aj opakovane a bez zničenia DPS.

<http://www.nordson.com/en-us/divisions/dage/products/PublishingImages/X-Plane%20Introduction.wmv>

JUKI – více možností pro váš úspěch, nejen v SMT osazování

Daniel Striček (PBT Rožnov p. R. s.r.o.)



Přední světový výrobce osazovacích automatů firma **JUKI** neustále určuje směr dalšího rozvoje v oblasti automatizovaného osazování součástek. Bohaté zkušenosti jsou zajištěny i díky celosvětovému 14% tržnímu podílu (zdroj Protec MDC) a více než **25.000 ks** dodaných strojů zákazníkům. JUKI je díky tomuto podílu jedním ze čtyř největších světových výrobců SMT osazovacích automatů, ovládajících dohromady přes polovinu trhu.

Na první pohled mnoho potencionálních uživatelů nevidí mezi jednotlivými výrobci zásadní rozdíly. Zkušenosti z poslední nejisté doby však ukazují, že rozdíly jsou opravdu velké. Koneční odběratelé vyžadují stále vyšší kvalitu, dodávky přesně na čas, v případě neočekávaných problémů dohledatelnost použitého materiálu. Stále častěji se pak objevují i výrobní postupy vyžadující speciální zákaznická řešení. Zde všude JUKI, ve spolupráci s PBT, pokazuje svoji jedinečnost.

Aktuální situace na trhu je jednou z příčin, která podpořila nebývalou měrou falšování součástek. Pokud se taková součástka dostane do výrobního procesu, je poslední záchranou dokonalá evidence. Systém **IFS-X2** (využívající technologii RFID) umožňuje dohledat každou jednotlivou osazenou součástku až na úroveň referenčního označení pozice (např. R232) na konkrétní vyrobené DPS (včetně celé zaevidované historie). Systém navíc umožňuje získávat data i z ostatních procesů či zařízení a tak se stát nástrojem pro sledování výrobního procesu od vstupu materiálu do firmy až po jeho konečnou expedici. Samozřejmostí jsou pak rozšíření zohledňující například dodržování zpracovatelnosti s ohledem na **MSD** úroveň (Moisture

Sensitivity Device), třídění **LED** dle **BIN** (Brightness Index Number), přísun materiálu dle **FIFO** apod.

Časy vyžadované k náběhu výroby nového modelu DPS jsou stále kratší. **Korekce osazování dle natištěné pasty** zajistí minimalizaci problémů s **Tombstone** efektem (stavění se malých čipů při pájení), který pro čipy (0603 a menší) zajistí, že jsou umístěny vždy oběma ploškami do pasty (i pokud je tisk proti ideální poloze posunut). Miniaturní čipy jsou i příčinou nákladných chyb, pokud se z důvodu např. nedostatečně lepidla dostanou po osazení mimo svoji pozici na desce. Nejkritičtější je pak stav, kdy zůstanou na ploškách velkých a drahých obvodů (např. QFP, BGA apod.). Tato chyba bývá odhalena až po zapájení. Tomuto stavu dokáže 100% zabránit nezávislá kontrola osazení v reálném čase **EVP**, která je přímo integrována volitelně v osazovacích automatech JUKI.

Vývoj elektroniky je nezadržitelný a spolu s ní se rozvíjejí i výrobní technologie a nová pouzdra. Aktuálně se jedná např. o **PoP** (Package on Package) nebo osazování na **Flex Print Circuit Board** (flexibilní DPS), často v provedení **Reel to Reel** (nekonečný pás), atypické součástky odebírané mechanicky, vývodové součástky apod.

Osazování radiálních součástek, konektorů, volně sypaných dílů je i v našich končinách ještě stále často ruční záležitostí, ale s přibývajícím nároky na kvalitu je automatizace jediným řešením. I pro tuto oblast JUKI nabízí zařízení, která jsou navíc velmi snadno konfigurovatelná a se společnými prvky ze standardních SMT JUKI strojů. Tento přístup, orientovaný na potřeby zákazníka a zohledňující jeho dosavadní investice, společně s **plnou zárukou 3 roky** nadále prokazuje oprávněnost hesla: „Lowest cost of ownership“ = nejnižší náklady na provoz během celé doby využívání zařízení firmy **JUKI**.



Pro podrobnější údaje či předvedení v provozu prosím kontaktujte:

PBT Rožnov p. R., s.r.o.

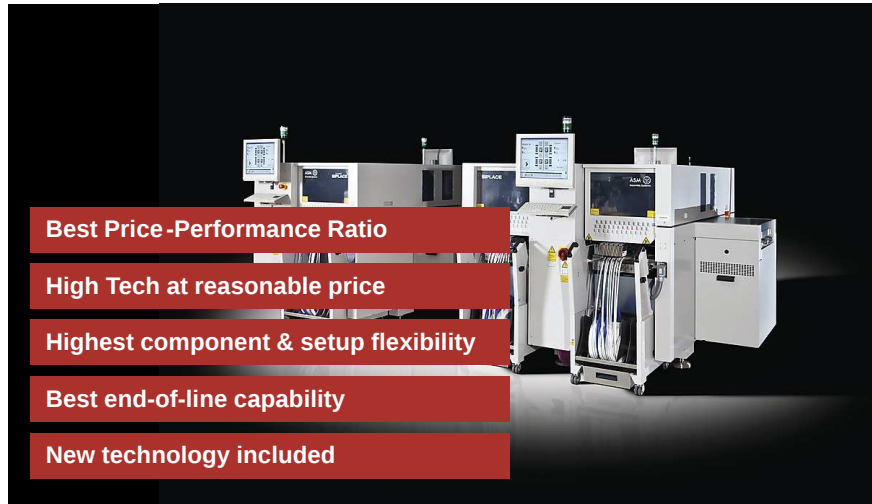
tel.: +420 571 669 311

Lesní 2331

Rožnov p.R. 756 61

www.pbt.cz

SIPLACE Di-Series



Best Price-Performance Ratio

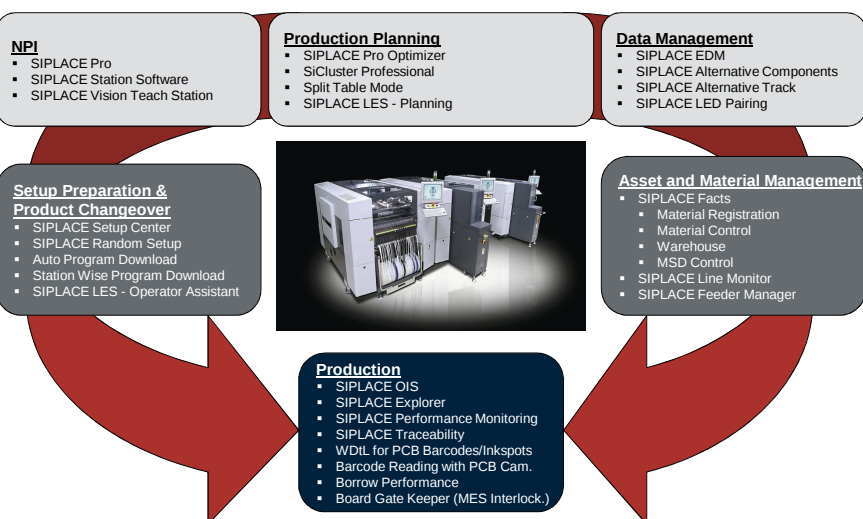
High Tech at reasonable price

Highest component & setup flexibility

Best end-of-line capability

New technology included

SIPLACE Software Portfolio Overview

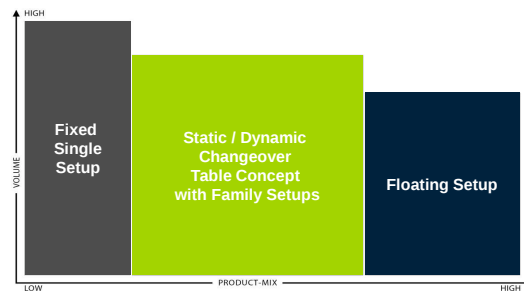


SIPLACE Setup Concepts

Create detailed production schedule for given planning horizon and existing production capacity to meet due dates of production orders

Select best setup strategy with the goal to have

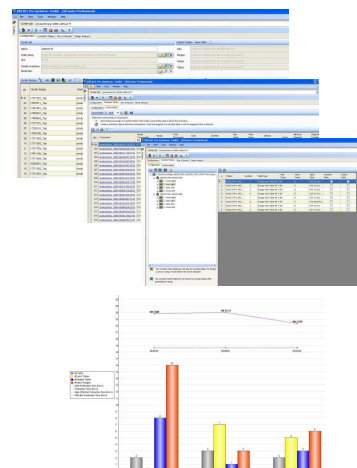
- minimum changeover time
- minimum line downtime
- minimum feeder inventory
- minimum COT inventory



SiCluster Professional – Main Features

SiCluster Professional

- Products are automatically clustered in family setups
- Manual pre-settings can be done to control the cluster process (e.g. group top and bottom side of a product together in a family setup)
- Create and optimize Constant Feeder Tables for a given set of products (PCBs)
- Constant Feeder Tables are commonly used over all Setups for a SIPLACE Line.
- In addition SiCluster Professional can also create a fixed nozzle changer configuration for the constant feeder table locations in the line.



SIPLACE Capability Transfer

The SIPLACE Capability Transfer offerings enable the customer to perform specific tasks on the SIPLACE equipment within their facility as an alternative to SIPLACE Engineering Services

Capability transfer now allows the customer:

- to have access to tools that were not previously available
- reduce investment
- gain higher utilisation through internal resource
- be more flexible in planning when to complete the services.
- reduce operational cost and ensure equipment is to the right specification.

1 List of Contents					
Check out our selection for components and savings lists saving 5 each					
#	Item Name	Original Price	Price	Qty	Unit
DIYKIT01-01: Raspberry Pi 4B					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-02: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-03: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-04: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-05: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-06: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-07: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-08: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-09: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-10: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-11: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-12: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-13: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-14: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-15: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-16: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-17: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-18: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-19: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-20: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-21: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-22: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-23: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-24: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-25: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-26: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-27: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-28: Raspberry Pi 4B					
Base Price for PC complete					
1	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
2	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
3	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
4	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
5	1x Raspberry Pi 4B	45.00	40.00	1	PCB
DIYKIT01-29: Raspberry Pi 4B					

ASM (Assembly Systems) GmbH&Co KG

ASM (Assembly Systems) GmbH&Co KG
Kürschnergasse 6
1210 Vienna, Austria
www.siplace.com

Rostislav Kratochvíl

rostislav.kratochvil@asmpt.com
+420 606 138 786

Christian M'Baku

christian.mbaku@asmpt.com
+43 664 885 543 43

Jak zvolit materiál pro selektivní lakování

Ing. Jiří Popelínský, THONAUER spol.s r.o.

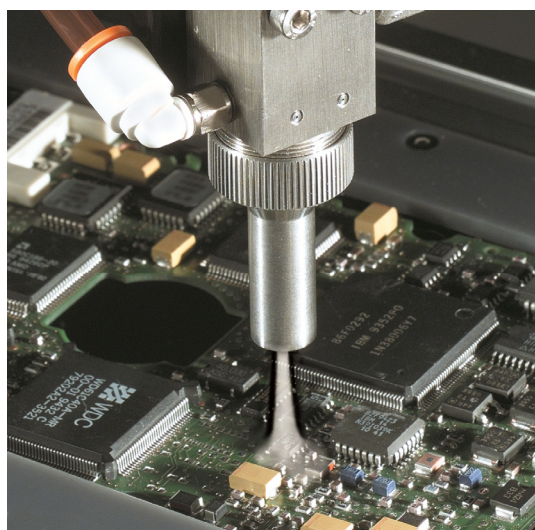
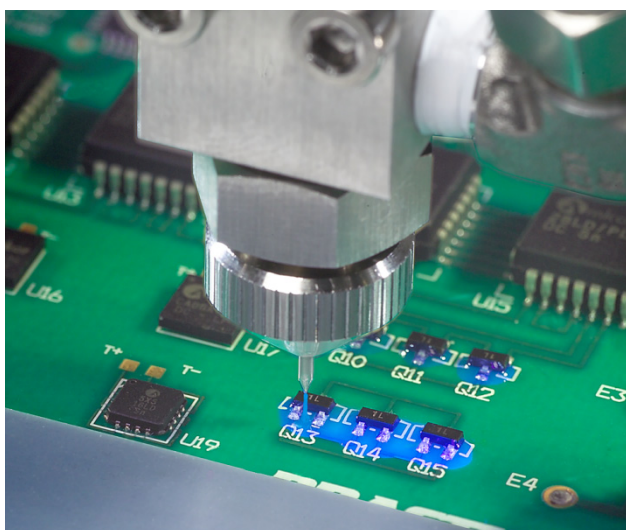
Volba materiálu selektivního lakování je složitý a komplikovaný proces, který obvykle zahrnuje množství hledisek a kompromisů. Neexistuje totiž nic takového jako univerzálně použitelný selektivní lak. Tato prezentace si klade za cíl umožnit vám představu o tom, jaké otázky musíte sobě i svým dodavatelům položit, abyste zúžili výběr vhodných materiálů pro koncové aplikace.

Faktory ke zvážení

Při volbě materiálu selektivního laku budete muset zvážit několik faktorů, které za příznivých okolností přispějí k výběru minimálně jednoho materiálu. V opačném případě bude potřebný kompromis.

Je třeba zvážit tyto faktory:

- rozsah provozních teplot
- mezinárodní, národní nebo zákaznické normy
- otázky prostředí
- chemická odolnost
- požadavek na opravu selektivního laku
- otázky ohledně procesu aplikace
- vytvrzování selektivního laku
- národní, státní a regionální legislativa a pojištění
- výkonnost dodavatele
- cena



Návrh elektroniky podle IPC, IEC a ČSN

Karel Jurák, Praha
Zuzana Nejezchlebová, ÚNMZ

(SMT Info – BRNO únor 2013)

(www.) ipc.org, iec.ch, iso.org, unmz.cz,
en.wikipedia.org, cs.wikipedia.org, google.com

Design for X ... Návrh z hlediska X

X = problém vyvolaný / související s X

X = problém ovlivňující charakteristiky X výrobku

(wiki)

	Design for ...	Návrh pro ...
DfX	Excellence / X	dokonalost / X
DfR	Reliability	vysokou spolehlivost
DfM	Manufacturability	snadnou výrobitelnost
DfE	Environment	ochranu environmentu
DfA	Assembly	snadnou montáž
	Logistic (Supply chain)	spolehlivá logistika (dodavatelský řetězec)
	Low-quantity Production	malý objem výroby
	High-quantity Production	velký objem výroby

Design for Excellence = DfX

Design for X ... Návrh výrobku z hlediska X

FÁZE	HLEDISKO X
Vývoj	Doba do uvedení na trh; Spolehlivost; Testovatelnost; Bezpečnost; Kvalita; Korozní poškození; Riziko
Výroba	Náklady; Vyměnitelné díly; Výrobitelnost; Logistika
Používání	Uživatelsky přátelské; (Masová) použitelnost; Udržovatelnost
Likvidace	Environment; Udržitelný rozvoj; Recyklovatelnost

(wiki)

Design for Manufacturing

DfM = Design for Manufacturability

Návrh z hlediska výrobitelnosti

IPC Webinar, August, 2011



Cheryl Tulkoff



Definice

- Proces zajišťující, že návrh může být důsledně vyráběn určeným dodavatelským řetězcem s minimálním počtem vad

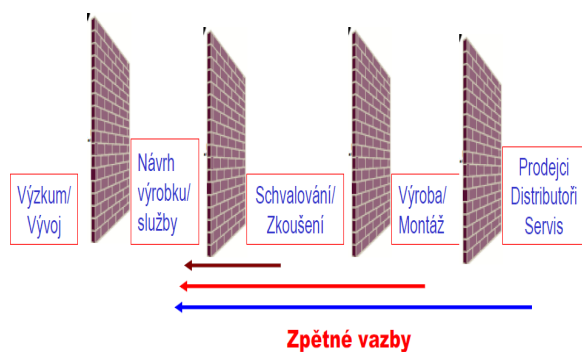
Požadavky

- Porozumění nejlepším praktikám (co sežde během výroby?)
- Porozumění omezením **dodavatelského řetězce**

supply chain = dodavatel-výrobce-distributor-prodejce-zákazník

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012

Starý způsobu NÁVRHU VÝROBKU: Sekvenční, bez zpětné vazby



DfM: Nový způsobu NÁVRHU VÝROBKU

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012

MODUL 1: ÚVOD

- Úvod do návrhu pro výrobitelnost
- Základní globální směrnice pro DfM

MODUL 2: PRAVIDLA NÁVRHU V NORMÁCH

- Přehled normalizačních organizací
- Příklady: IPC, JEDEC, ISO
- Popis běžně používaných norem

MODUL 3: ÚKOLY DfM – PŘEHLED

- Prověrky – typy postupů
- Důležitost dobré komunikace
- Analýza poruch
- DfM – Příklady

MODUL 4: DfM – KOMPONENTY

- Mechanická odolnost komponent Robustness
 - Elektrolytické kondenzátory
 - Kondenzátory typu V Chip
 - Keramické kondenzátory
- Úrovně tepelné citlivosti
- Úrovně citlivosti na vlhkost
- Problémy s bezolovnatou pájkou
- Případové studie

MODUL 5: DfM – DESKY S PLOŠNÝMI SPOJI

- Povrchové úpravy
- Praskliny & Delaminace
- Volba laminátu
- Trhliny v pokovení otvoru
- CAF – Vodičá anodická vlákna
- Šířka vodiče a mezery
- Mechanická napětí a ohyb & Důlky v plošce
- Čistota
- Elektrochemická migrace

MODUL 6: DfM – PÁJENÍ

- Pájení
- Nové bezolovnaté pájecí slitiny
- Rozpouštění mědi
- Smíšená montáž
- Případové studie

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DfM - Pravidlo 1: Znáť historii firmy**

• *Ti co neznají svoji historii jsou odsouzení k jejímu opakování.*

- Poučení se z minulosti: Výběžnost výroby, Reklamáce (vrácené zboží), Nápravná opatření ve výrobě, Úspěšnost nápravy, atp.
- Vypracování a implementování strategií pro zabránění opakování nedostatků.
- Poznávání problémů a jejich porozumění a následky pro současnou a předchozí výrobu vzhledem na:
 - Vyrobitelnost
 - Dodávky
 - Kvalitu
 - Opravitelnost a udržovatelnost,
 - Právní předpisy
 - Reklamáce
 - Zejména důležité při přenášení existujících technologií do nových návrhů.

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DfM - Pravidlo 2: Ustálení metod návrhu**

- Ustálení návrhu, nákupu, postupů, montáže a zařízení v organizaci
 - Zkrácení celkové doby cyklu.
 - Zjednodušení školení a úkolů.
 - Omezení opakovaných nedostatků.
 - Zvýšení možností slev při hromadném nákupu.
 - Zvýšení příležitosti pro automatizaci a normalizaci operací.
- Nenavrhovat znovu známé předměty.
 - Nezadávat návrh něčeho, co lze koupit.
- Omezit exotické nebo jedinečné komponenty.
 - Vyšší ceny při objednání malého počtu komponent a při menší konkurenci dodavatelů.
 - Nižší kvalita pro exotické komponenty.
 - Větší nebezpečí pro narušení dodavatelského řetězce.

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DfM - Pravidlo 3: Zjednodušení návrhu omezením počtu dílů (modulů, víceúčelových dílů atp.)**

• *Omezení počtu dílů je jednou z nejlepších cest pro snížení nákladů na výrobu a montáž a pro zvýšení kvality a spolehlivosti.*

- Snížení se náklady na díly.
- Snížení se přímé náklady na práci.
- Omezuje se počet výrobních zařízení.
- Omezuje se počet pracovních stanic.
- Snížení se pravděpodobnost vadných dílů.
- Snížení se pravděpodobnost chyb při montáži.

DfM - Pravidlo 4: Návrh optimalizující tok výroby (Design for Lean Processes)

Vše co nepřidává hodnotu pro výrobek je zbytečné a musí být redukováno nebo odstraněno (zachování hodnoty při použití méně práce)

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DfM - Pravidlo 5: Omezení zbytečností při výrobě**

• Typy zbytečností

1. *Nadprodukce*
 - Vyrábět více než je požadováno / dříve než je požadováno.
2. *Čekání*
 - Omezit vyhledávání dílů, nástrojů, materiálů, informací
3. *Transport/Přesouvání*
 - Přesouvání materiálů, dílů, nástrojů
 - Přesouvání výrobků z místa na jiné místo, z police na jinou polici
4. *Neefektivnosti procesů*
 - zbytné operace, nadbytek kontrol, operace neodpovídající specifikaci zákazníka
5. *Zásoby/Sklady*
 - Nadbytek nepracovaného materiálu, nadbytek rozpracovaných výrobků
6. *Zbytečné pohyby*
 - Chopení, lezení, ohýbání se, hledání, identifikování
7. *Vadné výrobky*
 - Nizká výtěžnost, chyby vyvolávající řadu přepracování, třídění, kontroly

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012

DfM - Pravidlo 6:

Návrh pro minimalizaci manipulace s díly

Minimalizace manipulace, pro přesné umístění, orientaci dílů.

- Používání nesymetrických dílů, pokud je to možné. Pokud jsou nezbytné symetrické díly, pak se pro správnou orientaci použijí orientační prvky.
- Používání přednostně dílů orientovaných v podavačích, na páskách.
- Omezit používání dílů, které lze snadno poškodit, ohnout nebo zlomit.
- Navrhované díly by měly mít povrchy, které lze snadno uchopit, umístit nebo upevnit.
- Omezit dočasná uchycení a složitá upevnění.
- Montáž začínat s komponentami, které mají velkou základnu a nízko položené těžiště a pak přidávat další díly. Montáž by měla pokračovat vertikálně a další díly by se měly přidávat shora.
 - Výjimky: Prvky citlivé na kontaminaci. Nutnost zabránit padání vlhkosti na konektory atp.
- Používání vhodného a bezpečného balení dílů, tak aby minimalizovalo vytváření odpadů.

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DfM - Pravidlo 7: Návrh pro efektivní spojování a upevňování**

Upevňovací prvky zvyšují výrobní náklady (časově náročné operace, obtížná automatizace).

DfM - Pravidlo 8: Minimalizace chyb při návrhu i montáži

Předcházet vzniku a eliminovat možnosti vzniku chyb. Používat techniky, které zabrání chybám při návrhu i montáži.

- Vytvořit proces montáže vizuálně přirozený, dobře definovaný. Předjet záměnám a chybným interpretacím.
- Písemné instrukce mít pouze na JEDNOM místě. – Nepoužívat „konkurenční“ dokumenty
- Minimalizovat TEXTOVÉ instrukce. Používat více obrázky atp
- Používat naváděcí prvky (správná poloha a orientace)
- Zabudovat do návrhu snadnou ověřitelnost výrobku i jeho komponent (barevné kódování, autodiagnostika)
- Omezit nebo zjednodušit nastavování nebo změny

Design for the Manufacturing IPC APEX 2012**DFM - Pravidlo 9:****Návrh respektující možnosti výroby/montáže**

Používat specifické pokyny výroby/montáže, které vycházejí z omezení předpokládaných výrobních zařízení.

- Nepoužívat zbytečně těsné tolerance pro výrobní operace.
- Předvídat nutnost zavedení nové technologie, včetně její stabilizace a optimalizace.

DFM - Pravidlo 10: Návrh pro testovatelnost, opravitelnost & udržovatelnost

• Vady se vyskytnou -- Návrhovat snadné testování a opravy, což vede k efektivní výrobě a k efektivním nákladům.

- Používat doporučené mezery mezi součástkami, které usnadní bezpečnou opravu případně výměnu.
- Zabudovat do návrhu vhodné diagnostické prostředky.
- Respektovat **ESD** pravidla pro pracovní stanice
- Minimalizovat různorodost součástek i (speciálních) nástrojů.

• Vadné výrobky se často vrací výrobci k opravě a k analýze poruch.

Výrobky typu osazené desky s plošnými spoji –
Data pro popis výroby a metodika přenosu –
Část 2-2: Dílčí požadavky na implementaci popisu
dat pro výrobu desky s plošnými spoji

ČSN
EN 61182-2-2

35 9032

idt IEC 61182-2-2:2012

- informace o požadavcích na výrobu, používané při výrobě desek s plošnými spoji
- podrobnosti schématu XML,

1 Předmět a cíl
2 Normativní odkazy
3 Termíny a definice
4 Společné zásady
5 Společná pravidla
5.2 Popis obsahu souboru
5.3 Popis LOGISTIKY
5.4 Popis historie souboru
5.5 BOM (Board Fabrication Materials)
5.6 AVL (Dodavatelé materiálů pro desky)
5.7 Vrstvy dokumentace
5.8 Analýza návrhu DfX –
„Design for eXcellence“ (DfX)
5.9 Různé vrstvy zobrazení
5.10 Obrazce pouzder a plošek
5.11 Vrstvy nepřájivé masky a popisů

5.12 Vrstvy pomůcek pro vrtání a frézování
5.13 Seznam propojení (Net List)
5.14 Vnější vodivé vrstvy
5.15 Vnitřní vodivé vrstvy
5.16 Konstrukce desky
6 Modely výrobních kroků
7 Generátory protokolů
7.1 Formát IEC 91182-2-2
7.2 Protokol použití otvorů
7.3 Protokol použití plošek
7.4 Protokol použití vodičů
Bibliografie (IPC, ANSI, DoD, EIA, ISO 10303)

Design for the Environment

Ochrana životního prostředí v kontextu elektrotechnických výrobků v rozsahu celého životního cyklu:

- návrh a dodavatelský řetězec
(supply chain = dodavatel-výrobce-distributor-prodejce-zákazník)
- Materiály (používání a deklarace)
- Analytika environmentálně závažných substancí
- Spotřeba energie a energetická účinnost v celém cyklu
- Environmentální informace
- Ošetření konce života výrobku

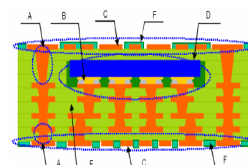
IEC 62474:2012 Deklarace materiálů pro výrobky a pro elektrotechnický průmysl

IEC/CDV 62542 Standardizace EnviroAspektů – Slovníček pojmů (Glossary of terms)

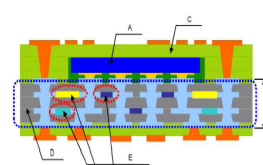
Printed boards - Device Embedded Substrate - DPS - Součástky zabudované do substrátu...

(IEC 62326-xx PŘIPRAVOVANÁ ŘADA NOREM / TECHNICKÝCH SPECIFIKACÍ)

IEC 62326-16	... - Scope and definitions	... - Rozsah platnosti a definice
IEC 62326-17	... - TEG (test element group)	... - TEG (zkušební skupina prvků)
IEC 62326-18	... - Test methods	... - Zkušební metody
IEC 62326-19	... - Design Guide	... - Směrnice pro návrh



Aktivní součástka
zabudovaná do desky a
připojená pájením



Aktivní součástka
zabudovaná do do
keramického substrátu

Organic and Printed Electronics Association

ICFPE2009 (International conference on Printed and Flexible Electronics) *Korea.*
(OE-A) Organic Electronics Association (Headquarters: Germany, USA)

KATS (Korean Agency for Standards and Technology)

KoPEA (Korea Printed Electronics Association)

Printed Electronics Europe 2011 at Düsseldorf

IEC TC 119 on Printed Electronics (meeting of TC 119, Korea, May 2012)

PREZENTACE:

- IEC TC 113 Nanotechnologie
- Organic Electronics Association (OE-A) (následující slide)
- China, Finland, Germany, JAPAN, Spain, Sweden, UK, USA, Korea



TC 119 on Printed Electronics (meeting of TC 119, Korea, May 2012)

Organic Electronics Association (Headquarters: Germany, USA)

Organic and Printed Electronics Association

OE-A Roadmap for Organic and Printed Electronics Applications

Mezinárodní společenství pro mikroelektroniku a pouzdrění (IMAPS)
spojení průmyslu a akademické sféry

Jiří Háze, Vysoké učení technické v Brně, FEKT, UMEL, Technická 10, Brno

haze@feec.vutbr.cz

Mezinárodní společenství pro mikroelektroniku a pouzdrění (The International Microelectronics And Packaging Society) IMAPS je největší společenství zaměřené na rozvoj oblasti mikroelektroniky a pouzdrění pomocí profesní a veřejné výuky, šířením informací (sympózia, konference, pracovní setkání a další), a propagací technologií z portfolia členů společnosti. IMAPS má v současnosti více než 11 000 členů, z čehož 7000 v USA a 4000 po celém světě.

Společnost IMAPS byla založena v roce 1967 a nyní má 19 mezinárodních a 24 sekcí v USA. Členskou základnu tvoří odborníci všech oborů elektronického průmyslu včetně technických a marketingových profesí. IMAPS podporuje řadu příležitostí k získání a prohloubení zkušeností a znalostí svým členům.

Klíčové technologie:

(uváděno v angličtině pro společnou terminologii v rámci IMAPS)

- | | |
|--------------------------|--------------------------------|
| • High Density Packaging | • Sensors, Actuators, and MEMS |
| • Materials | • Flat Panel Displays |
| • Automotive Electronics | • Surface Mount |
| • System Level Packaging | • Flip Chip |
| • Chip Scale Packaging | • Thick & Thin Film |
| • Optoelectronics | • PWB |
| • Power Packaging | • Integrated Passives |

Organizace IMAPS CZ/SK je česko-slovenskou odnoží uvedené organizace. Na základě filozofie, společné všem členům IMAPS, tedy pořádá semináře a mezinárodní konferenci za účelem zprostředkování kontaktů mezi odborníky z akademické oblasti a zástupci firemního sektoru, zaměřeného na uvedené oblasti výzkumu, vývoje a produkce. V současné době má IMAPS CZ/ SK celkem 19 individuálních členů a 3 firemní členy. Připravujeme spolupráci s konsorciem SMTinfo, z členství budou vyplývat určité výhody na seminářích.

V roce 2013 plánujeme následující akce

- duben – seminář konaný ve spolupráci s AVX Lanškroun,
- červen – dvacátá výroční mezinárodní konference Electronic Devices and Systems,
- říjen – seminář konaný ve spolupráci s ON Semiconductor,
- seminář „Technology day“ konaný ve spolupráci s SMT info konsorcium (termín bude upřesněn).

Kontakty:

International Microelectronics and Packaging Society,
IMAPS – International Czech and Slovak Chapter
Technická 10
61600 Brno
Česká republika
Fax: +420 541 146 298

Prezident: doc. Ing. Jiří Háze, Ph.D.
haze@feec.vutbr.cz
+420 541 146 102

Tajemník: doc. Ing. Josef Šandera, Ph.D.
sandera@feec.vutbr.cz
+420 541 146 151

Nízkoteplotní keramika LTCC a její aplikace

Michal Štekovič

Vysoké učení technické Brno, Fakulta elektroniky a komunikačních technologií, Ústav
Mikroelektroniky, Technická 10, 616 00, Brno,
E-mail: xsteko00@stud.feec.vutbr.cz

1 Úvod

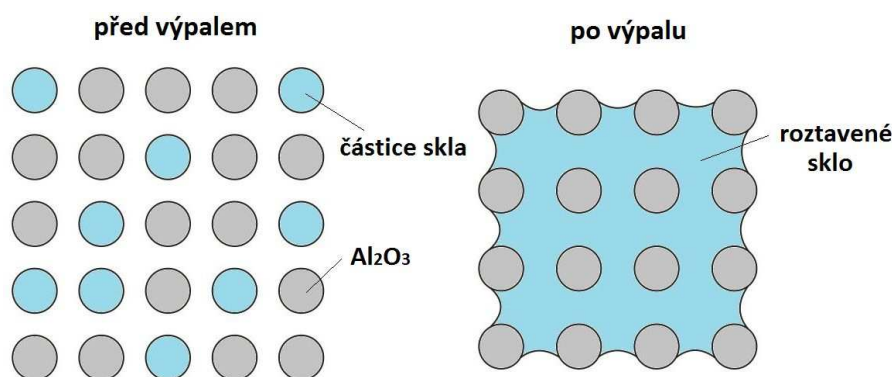
Substrát, jako nosné médium, je jednou z nejdůležitější částí elektronických zařízení. Jsou na něj kladeny velké nároky z hlediska dobrých elektrických, mechanických, tepelných a chemických vlastností. Vzhledem k uvedeným požadavkům se jako nejvhodnější materiál pro tvorbu substrátu jeví keramika. Díky svým vlastnostem je vhodná pro aplikaci tlustovrstvé technologie a realizaci hybridních integrovaných obvodů HIO (*Hybrid Integrated Circuits*). Nízkoteplotně vypalovaná keramika LTCC (*Low Temperature Co-fired Ceramics*) má podobné výhodné vlastnosti jako klasická korundová keramika. Navíc možnost tvorby vícevrstevných struktur umožňuje zvýšení integrace vytvářených obvodů.

2 Úvod do technologie LTCC

Historie nízkoteplotně vypalované keramiky začíná v padesátých letech dvacátého století, kdy byla vyvinuta společností AEROVOX Corporation pro použití v oblasti zvýšení kapacity kondenzátoru. V šedesátých letech tuto myšlenku rozvinula společnost RCA Corporation a začala využívat tento typ substrátu pro tvorbu vícevrstevných struktur. Pro komerční použití byla tato technologie zpřístupněna v osmdesátých letech [1].

LTCC v surovém stavu je měkké konzistence, nanесena na nosné fólii a dodávána v podobě nařezaných pásků (*green tape*). Z názvu vyplývá, že tento typ keramiky je vypalován při nízkých teplotách (do 1000 °C). Zpracování při nízkých teplotách a možnost současně vytvářet více vrstev umožňují sjednotit několik technologických kroků a tím zkrátit dobu potřebnou k výrobnímu procesu [2]. Keramika LTCC je složena z keramického a skelného prášku, které jsou spojeny pomocí organické složky. Objemový poměr jednotlivých složek výrazně ovlivňuje výsledné vlastnosti keramiky. Příklad složení LTCC pásky podle [3] je 40% Al_2O_3 , 45% SiO_2 a 15% organické složky.

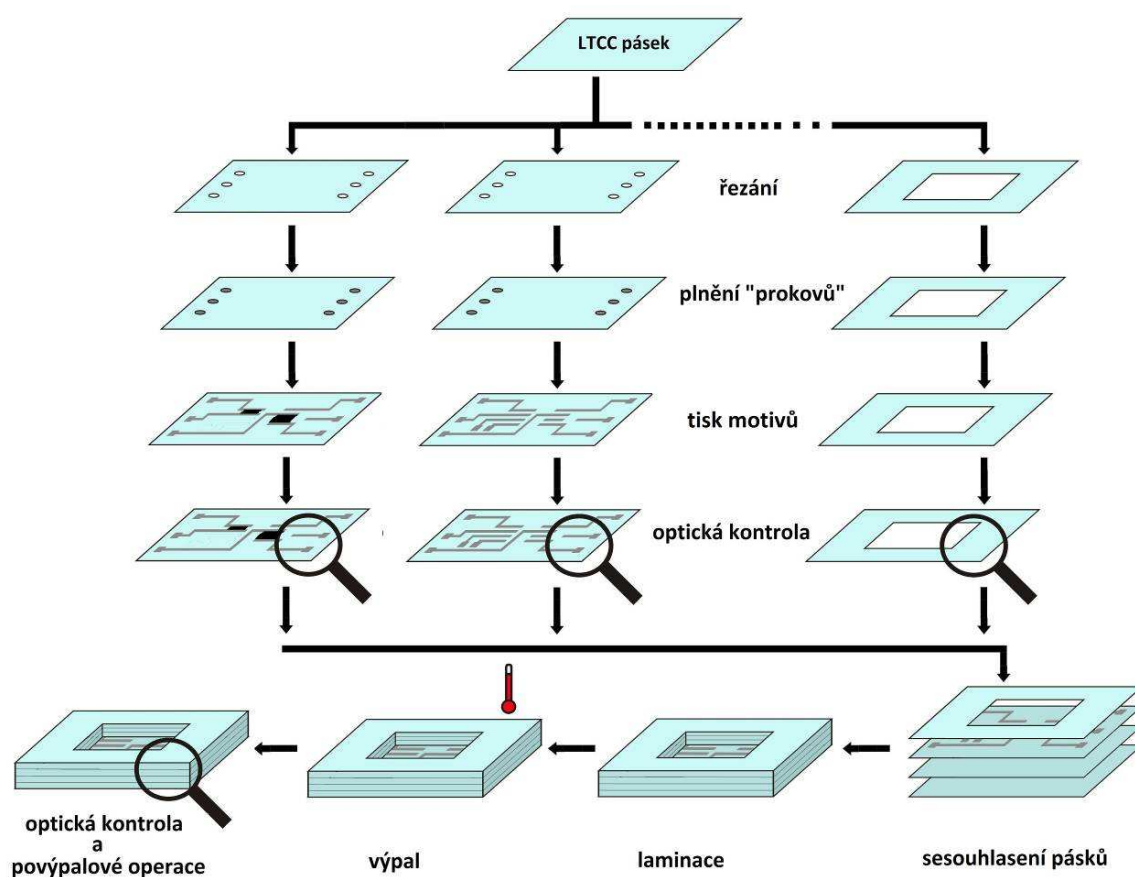
Během výpalu dochází k odpařování organické složky, která plní funkci pojiva v surovém stavu keramického pásku. Zajišťuje také jeho měkkost a flexibilitu, což lze využít při tvorbě různých tvarů. Částice SiO_2 se během výpalu nataví a vytvoří společně s Al_2O_3 výslednou strukturu substrátu viz. obrázek 1. Díky velkému obsahu částic oxidu křemičitého bývá tento typ substrátu označován jako keramika na bázi skla [1].



Obr. 1: Struktura LTCC v průběhu zpracování [1].

2.1 Výroba technologií LTCC

Při vytváření struktury z nízkoteplotní keramiky je třeba projít jednotlivými technologickými procesy, které jsou zobrazeny na obrázku 2. Krokový proces výroby umožňuje zařazení kontroly kvality mezi jednotlivé operace výroby, čímž se zvyšuje kvalita a reprodukovatelnost výroby.



Obr. 2: Vývojový diagram postupu výroby struktury v LTCC technologii [4].

V prvním kroku jsou vyřezány základní tvary substrátu a technologické a propojovací otvory. V dalším kroku jsou propojovací otvory plněny vodivou pastou nejčastěji pomocí šablonového tisku. Pomocí síťotisku jsou dále realizovány vodivé cesty,

popř. pasivní komponenty. Jednotlivé vrstvy jsou sesouhlaseny pomocí šablony a následuje proces laminace a výpalu struktury.

3 Aplikace nízkoteplotní keramiky LTCC

Technologie LTCC se vyznačuje unikátními parametry, díky kterým se stává ideálním řešením pro použití v různých aplikacích. Charakteristické vlastnosti nízkoteplotní keramiky jsou:

- dobrá tepelná vodivost
- nízké dielektrické ztráty
- přesně definovaná, s frekvencí neměnná relativní permitivita
- snadné zpracování, přesné a stabilní rozměry
- možnost integrace tlustovrstvých pasivních prvků

Z počátku byla technologie LTCC využívána zejména pro mikrovlnné aplikace. Později našla uplatnění v oblasti výroby senzorů a akční členů, díky svým dobrým elektrickým, mechanickým a chemickým vlastnostem, vysoké spolehlivosti, stabilitě a snadné tvorby integrovaných 3-D mikrostruktur. Již více než 20 let se také LTCC používá pro výrobu multičipových keramických modulů MCM-C (*Multi*chip *Module-Ceramic*). LTCC technologie se stává stále více důmyslnější a v poslední době nachází uplatnění v oblasti výroby mikro-mechanických prvků MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*), při konstrukci elektronických modulů, GPS a další [4].

3.1 LTCC na Ústavu mikroelektroniky

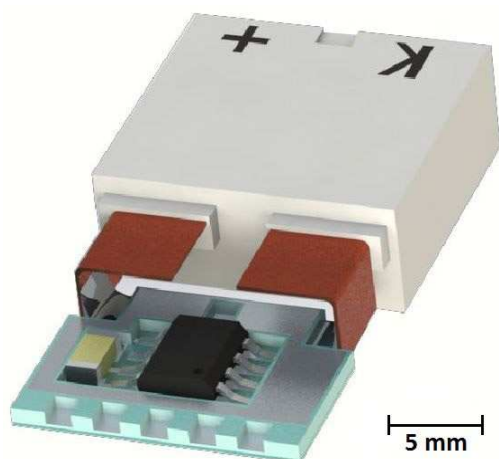
Pracoviště pro nízkoteplotní keramiku bylo na Ústavu mikroeletorniky zřízeno roku 2008. Sestává se z trimovacího laseru, sítotiskového poloautomatu upraveného pro tisk na LTCC substrát, an-axiálního lisu pro teplotní laminaci a konvexní pece s programovatelným teplotním profilem. Při práci se používá keramika HeraLock 2000 od firmy Heraeus, která má při výpalu struktury téměř nulovou smršťitelnost v ose x a y. Vlastnosti keramiky jsou uvedeny v porovnání s ostatními běžně používanými v tabulce 1.

Tab. 1 Parametry vybraných typů keramických substrátů

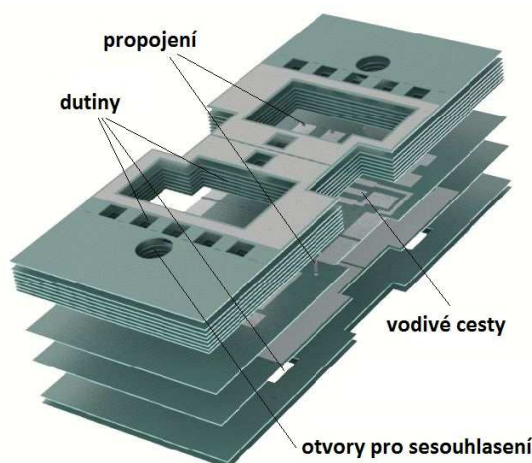
Vlastnost	Al ₂ O ₃ korundová keramika	DuPont DP 951	Heraeus CT 2000	Heraeus HL 2000
Relativní permitivita [-]	9-10	7,85	9,1	7,3
Ztrátový činitel [-]	0,08	0,0045	0,002	0,0026
Tepelná vodivost [W.m ⁻¹ .K ⁻¹]	34-38	3	3	3
Součinitel teplotní roztažnosti [ppm.K ⁻¹]	7,5-8	5,8	5,6	6,1
Smršťitelnost v ose x a y [%]	-	12,7±0,3	10,6±0,3	0,16÷0,24
Smršťitelnost v ose z [%]	-	15,0±0,5	16,0±1,5	32

3.2 Prováděné experimenty

Navržený modul (viz. obrázek 3) slouží k testování kvality a reprodukovatelnosti výroby LTCC substrátu s 3-D strukturou. Jedná se o obvod převádějící napětí z termočlánku do digitální podoby. Substrát je složen z dvanácti vrstev. Obsahuje dutiny pro "utopení" součástek, propojení (prokovy) poskytující elektrické spojení napříč vrstvami, vodivé cesty uvnitř i vně struktury.



Obr. 3 : Osazený LTCC modul s konektorem termočlánku.



Obr. 4: Pohled na složení struktury.

Tvary jednotlivých vrstev, otvory pro vodivé propojení i otvory pro sesouhlasení se vyřezaly na trimovacím laseru ALS 300 od firmy Aurel. Otvory pro vodivé propojení (průměr 300 μm) byly plněny stříbrnou pastou TC 0308 pomocí šablonového tisku. Po zasoušení nanesené pasty (80°C; 10 minut) se natiskly vodivé motivy. Pro tisk se použila stříbrná pájitelná pasta TC 0306 a sítotiskový poloautomat AUREL C880. Pásek nízkoteplotní keramiky je v průběhu tisku fixován vakuem, které je rovnoměrně přivedeno k substrátu přes porézní kámen. Následuje laminace a výpal struktury s parametry danými výrobcem.

Laminace struktury přináší do výrobního procesu největší riziko vzniku chyby. Ústav mikroelektroniky je vybaven an-axiálním lisem pro tepelnou laminaci. Tento způsob laminace přináší jistá omezení při výrobě 3-D struktury, která jsou zkoumána.

Mezi nejčastější problémy patří nerovinnost substrátu v dutinách, "odplavení" tlusté vrstvy v místě nad dutinou v průběhu laminace, nerovnoměrné spojení vrstev, částečné oddělení vrstev a deformace rozměru a tvaru pásku keramiky.

Použitá literatura:

- [1] P. Kosina, "Planární obvodové prvky na technické keramice s nízkou teplotou výpalu", Dissertation, FEKT VUT, Brno, 2012.
- [2] O. Hudeček, "Laminace nízkoteplotní keramiky", Master's thesis, FEKT VUT Brno, 2012.
- [3] M. Bujaloboková, P. Trnka, "Progresivní tlustovrstvé technologie v elektronických aplikacích", [online], [cit.25.1.2013], Dostupné na [www: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=36505>](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=36505) .
- [4] L. J. Golonka, "Technology and application of Low Temperature Cofired Ceramic (LTCC) based sensors nad microsystems", Bulletin of the Polish Accademy of Sciences, Technical Sciences, vol. 54, no. 2, pp. 221-231, 2006.

Informace o inzerci:

Ceník inzertních služeb:

Inzerce v bulletinu

Velikost inzerátu do 1/2 formátu A4	1000,- Kč
Velikost inzerátu ve formátu A4	2000,- Kč
Vložení dodaných firemních materiálů (bez vyvázání)	1000,- Kč

Materiály dodávejte, prosím, s maximálním kontrastem.

Kvalita zveřejněných inzerátů odpovídá kvalitě Vámi dodaných podkladů.

Materiály, určené k uveřejnění v bulletinu, nám můžete dodat v tištěné podobě (ve formátu A4), na disketě nebo zaslat e-mailem na adresu smtinfo@nexta.cz.

Připravované akce:

SMT-INFO 04/2013

25. duben 2013

- **VÝROBA DPS**
- **MATERIÁLY PRO MONTÁŽNÍ TECHNOLOGIE**
- **POSTUPY ČIŠTĚNÍ DPS**

BULLETIN ANOTACÍ
73.číslo, Brno 12. 02. 2013
ISSN 1211-6947

Vydává: SMT-info konsorcium

Odborná redakční rada:

Ing. Jiří Starý

Redaktor:

Marie Měřínská