

**Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing**

Activator. Substanță care îmbunătățește abilitatea fluxului de a îndepărta oxizii de pe suprafețele care vor fi contactate prin lipire. Relativ inactiv la temperaturi joase, devine puternic activ în cuptor acționând ca un acid care curăță suprafața metalului.

Adeziv. În cazul tehnologiei SMT, este o substanță utilizată la fixarea componentelor cu montare pe suprafață de placa de cablaj imprimat. Se folosește o rășină epoxidică depusă prin printare sau dispensare.

Apertură. Decupări practicate în șablon pentru depunerea pastei de lipit sau a adezivului pe placa de cablaj imprimat prin operația de printare. Aperturile pot avea diferite forme determinate și de studii privind optimizarea procesului de printare; nu este obligatoriu ca apertura să fie identică cu padul corespunzător.

BOM (Bill of Materials). Listă de materiale.

Bonding (bondare). Procedeu de contactare prin microfir metalic între cipul de siliciu și terminalele metalice ale circuitului, între un senzor și circuitul de cablaj imprimat, sau, mai rar, între cablaje imprimate. Se utilizează fire din aur, cupru sau aluminiu de grosimi cuprinse în gama 15-250 μm. În cadrul acestei tehnologii există două clase principale: bondarea prin bilă (*ball bonding*) și bondarea prin pană (*wedge bonding*). În ambele tipuri de contactare, firul este atașat la ambele capete prin procedee utilizând o combinație între presiune, temperatură și energia ultrasonoră pentru realizarea unei sudări (engl.: *wire-bonding*).

Ciuma staniului. La temperaturi scăzute, sub 13.2 °C, staniul pur suferă o transformare alotropică într-o formă sfărâmicioasă cenușie, neconducătoare electric, fenomen cunoscut sub numele de "ciuma staniului". O dată apărută modificarea ea se comportă ca un catalizator și reacția de descompunere se accelerează. Prin reîncălzire staniul cenușiu redevine alb, care este bun conducător electric. După trecerea la tehnologia fără plumb, terminalele unor componente electrice și electronice au fost acoperite cu staniu pur (în loc de staniu-plumb); apariția fenomenului de descompunere poate provoca apariția unor formațiuni filamentoare (*whiskers*, mustăți) care vor duce în timp la apariția scurtcircuitelor între terminale și, în consecință, la defectarea echipamentului. La frecvențe mai mari de 6 MHz mustățile de staniu pot acționa ca mini antene afectând impedanța circuitelor și provocând reflexii.

Cod de bare. O succesiune de bare și spații paralele de diferite grosimi realizând o codificare predeterminată. Se utilizează sub formă de etichete aplicate circuitelor de cablaj imprimat în liniile de asamblare electronică pentru implementarea trasabilității (engl.: *barcode*).

Conveior. Un mecanism de transport care susține produsul de marginile sale pentru a-l trece de la un echipament la altul pe o linie automatizată (engl.: *conveyor*).

Coplanaritate. Distanța măsurată pe înălțime între cel mai de jos și cel mai de sus dintre terminalele unei componente atunci când ea este așezată pe poziția ei de asamblare.

Delaminare . Defect constând în separarea între straturi ale materialului de bază, între materialul de bază și stratul conductor sau între oricare alte planuri de separare ale unui cablaj imprimat. Separarea dintre folia conductoare și materialul de bază mai este denumită și exfoliere și apare mai ales în timpul operațiilor de reparare.

Proiectarea pentru fabricație – Design for manufacturing

Dendrite. Dendritele sau creșterile dendritice sunt formațiuni asemănătoare floricelelor de porumb care cresc dealungul suprafeței metalelor sau aliajelor, spre deosebire de mustățile (*whiskers*) care cresc spre exterior. Mecanismul acestei creșteri este bine cunoscut și presupune o reacție chimică capabilă să dizolve metalul într-o soluție de ioni metalici care sunt redistribuiți prin electromigrare în prezența unui câmp electromagnetic.

DFM. 1. DFM (*Design for Manufacturing*, Proiectare pentru manufacturabilitate) este o metodologie de proiectare menită să ușureze procesul de fabricație a unui anumit produs punând în legătură proiectarea produsului cu toate aspectele procesului de producție în scopul optimizării fabricării încă de la proiectul inițial; el este rezultatul comunicării și colaborării dintre proiectare și producție în scopul producerii de produse de calitate cu minim de obstacole de fabricație. 2. O altă semnificație a termenului DFM este aceea de Proiectare pentru mentenabilitate, provenind de la cuvintele *Design for Maintainability*. Procesul de mentenanță a unui produs trebuie să fie luat în considerare deoarece el asigură o continuitate a performanțelor unui echipament, deși adesea cu prețul unei pane în funcționarea sa. Produsele care permit o întreținere ușoară au mai puține întreruperi în funcționare. Aceasta înseamnă că ele pot fi menținute în parametri cu cheltuieli mai mici, într-un timp mai scurt și cu efort mai redus.

DFR (*Design for Reliability*, Proiectarea pentru fiabilitate) presupune luarea în considerare a anumitor sarcini referitoare la fiabilitatea unui produs încă din faza de proiectare. Printre acestea se enumeră: crearea de baze de date privitoare la mecanismele de defectare, structuri de test, proprietățile materialelor, instrumentația pentru testarea fiabilității și analiza defectării.

DFT. În packagingul electronic conceptul DFT (*Design for Testability*, Proiectare pentru testabilitate), impus de inginerii electroniști pentru îmbunătățirea proiectării circuitelor de cablaj, are ca scop crearea unei metodologii de proiectare a cablajelor imprimate care să permită testarea acestora utilizând echipamente de test automate. Testabilitatea este critică pentru procesul de producție deoarece un produs care nu poate fi testat ușor este practic nemanufacturabil.

Dispersare. Metodă de depunere a pastei de lipit sau a adezivului utilizând o seringă.

Dry Film Resist. Material compozit care în emulsie este fotosensibil pentru unele domenii ale spectrului luminos și care este folosit la transferarea prin expunere a unei imagini pe cartelele imprimate.

Efect de bule. Constă în prinderea aerului, solventului sau particulelor de umezeală în stratul acoperitor de protecție (eng.: *bubble effect*).

Efect Manhattan (v. *Tombstoning*)

Embedded Active Component. Componentă activă plasată în interiorul unui PWB multistrat pe substraturile de interconectare interne. General Electric este creditată ca fiind prima care a realizat, pe la începutul anilor '90, împachetarea unor cipuri într-un cablaj multistrat.

Embedded Pasive Component. Componentă pasivă plasată în interiorul unui PWB multistrat pe substraturile de interconectare interne.

Epoxi. Co-polimer format prin reacția dintre o rășină epoxidică și o poliamină. În industria electronică rășinile epoxi sunt cele mai utilizate la fabricarea circuitelor integrate, tranzistoarelor, circuitelor hibride și a circuitelor de cablaj imprimat.

**Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing**

ESD. 1. Descărcarea electrostatică (ESD, *Electro Static Discharge*) este un transfer foarte rapid de sarcini electrostatice între două obiecte - între ele existând un potențial electric creat din surse electrostatice. Când sarcinile electrostatice ajung în contact sau chiar în apropierea unei componente sensibile se poate produce deteriorarea acelei componente. Componentele sensibile la descărcarea electrostatică (ESDS, *Electro Static Discharge Sensitive*) sunt acele componente care sunt afectate de aceste descărcări de mare energie. Suprasolicitarea electrică (*Electrical OverStress*, EOS) este rezultatul intern al aplicării nedorite a energiei electrice care are ca efect deteriorarea componentelor. 2. Se mai folosește termenul ESD (*Electrostatic Sensitive Device*) pentru denumirea unei componente (în principal electrice) care poate fi deteriorată prin descărcare electrostatică. Pentru crearea unui limbaj tehnic consecvent și general acceptat recomandăm utilizarea acestui acronim în accepțiunea de la pct.1, așa cum este utilizat în Standardul IPC-A-610, Revizia D, februarie 2005.

Eutectic. Compoziția unui aliaj de lipit pentru care întreg aliajul trece din faza solidă în faza lichidă (sau invers) la aceeași temperatură, cu alte cuvinte se topește/solidifică complet fără a trece printr-o fază păstoasă (parțial solid).

Fereastră de proces. Interval de temperatură delimitat de temperatura maximă care o poate fi aplicată unui ansamblu electronic ținând cont de finisarea cablajului și de componentele electronice și temperatura minimă necesară în faza de retopire pentru realizarea unei lipiri acceptabile.

Fider. Dispozitiv pentru alimentarea cu componente cu montare pe suprafață a echipamentelor de plasare SMT. Componentele pot fi stocate în baghete sau pe role (engl.: *feeder*).

Fiduci. Referințe sau repere necesare masinilor automate de pe linia de asamblare electronică pentru identificarea poziției diferitelor elemente (sită, cablaj imprimat, componente). Există o ierarhizare a acestor repere: referințe de panel, referințe globale, referințe locale. Denumirea provine de la cuvântul *fiducia* care în limba italiană înseamnă încredere (engl.: *fiducial*).

Fine Pitch. O spațiere între axele mediane ale terminalelor de 0.5 mm (20 mils) sau mai mică.

Finisare. Pentru protejarea padurilor împotriva oxidării se practică o acoperire de protecție de natură organică (OSP) sau anorganică (aur, argint, staniu).

Flux. Substanță folosită pentru a favoriza sau facilita fuziunea prin îndepărtarea oxizilor de pe suprafețele care trebuie să fie lipite ori sudate.

Gaură de acces. O serie succesivă de găuri prin mai multe straturi ale unui cablaj imprimat multistrat fiecare gaură având centrul pe aceeași axă. Aceste găuri permit accesul unuia din straturile interne ale cablajului la suprafața la un pad fiind utilizate pentru realizarea testelor automate.

HAL / HASL. HAL (*Hot Air Leveling*) / HASL (*Hot Air Solder Leveling*) este o tehnologie de finisare a cablajelor imprimate prin uniformizarea aliajului cu aer fierbinte fiind una dintre cele mai utilizate în tehnologia fără plumb.

Higroscopicitate. Capacitatea unui material sau compus de a absorbi și reține umezeala din mediul înconjurător.

ICT. Testarea în-circuit (*In-Circuit Testing*) este o metodă de verificare cu ajutorul unor sonde de tip pin a circuitelor de cablaj imprimat echipate cu componente. Se poate efectua pe o structură fixă (*fixture*) sugestiv denumită "pat de cuie" atașată unui echipament de test specializat sau cu o instalație

**Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing**

de test în circuit cu sonde volante. Se verifică scurtcircuiturile, întreruperile, rezistențele, capacitățile și alte mărimi de bază care vor indica dacă ansamblul a fost corect fabricat.

Jumper. Conexiune electrică discretă utilizată pentru a lega porțiuni ale traseelor conductoare de pe o cartelă de cablaj imprimat.

Lipire intruzivă.(v. Pin-In-Pasta)

MELF (*Metal Electrode Leadless Faced*). Capsulă pentru componente SMD (diode, rezistoare) fără terminale având o formă cilindrică.

Menisc. Conturul forme rezultate din interacțiunea forțelor de tensiune superficială care se nasc în timpul umectării.

Modelul de lipire 4P. Model de analiză a calității lipiturilor introdus de Prof.Dr.Ing. Paul Svasta care propune o mai corectă evaluare a acestora nu numai prin luarea în considerare individuală a parametrilor intrinseci ai trinomului contactării, Pin – Pasta – Pad, ci și a reacțiilor complexe care apar la interfațarea dintre ei datorită interacțiunii dintre acești parametri între ei și interdependența lor de parametrii Procesului de lipire.

OSP (*Organic Solderability Preservative*). Tip de finisare pe bază de depuneri protectoare organice denumită și acoperire de cupru pasivizat. Capabilitatea de absorbție a peliculei organice de către suprafața de cupru se realizează inițial printr-o reacție complexă cu cuprul, urmată de depunerea de bonzoimidazol. În ambele situații forțele chimice vor fi de tip Van der Waals, de aceea grosimea depunerii va fi limitată de acest proces (0.2 – 0.5 μm). Finisările OSP sunt ieftine, prezintă o bună protecție la oxidare, bună coplanaritate a suprafețelor și sunt ușor de aplicat.

Overprinting. Utilizarea unui șablon cu aperturi mai mari decât padurile sau coroanele circulare ale găurilor de plantare a componentelor în cablaje imprimate.

Pad. O porțiune conductoare pe cablajul imprimat utilizată pentru conectarea/atașarea componentelor (engl.: *pad, land*).

Panel. Placa de bază conținând unul sau mai multe circuite care trec simultan prin stagiile de producție și din care sunt apoi extrase circuitele de cablaj imprimat. Dispunerea circuitelor în panel se mai numește și panelare. Spre exemplu, o panelare 4x2 semnifică aranjarea circuitelor astfel: 4 pe axa x, 2 pe axa y, rezultând un total de 8 circuite de cablaj imprimat.

PCB (*Printed Circuit Board*). Cablaj imprimat conținând atât conexuni punct la punct, cât și componente realizate prin imprimare, într-un aranjament predeterminat.

Pick-and-Place. Echipament dintr-o linie de asamblare electronică realizând operațiile de luare și plasare a componentei cu montare pe suprafață pe cartela de cablaj imprimat în mod automat.

Pin-In-Pastă. Proces de lipire prin retopire prin care se asamblează simultan atât componente montate pe suprafață, cât și componente cu terminale montate prin găuri metalizate. Pasta de lipire se aplică prin diverse metode (dispensare, printare) în gaura metalizată dar și în jurul acesteia (*overprinting*) pentru a asigura cantitatea necesară de aliaj de lipit (engl.: *pin-in-paste, pin-in-hole, paste-in-hole*).

Prepreg. Prepreg este un termen pentru a desemna fibrele compozite "pre-impregnate". Acestea sunt de obicei unidirecționale sau întreșute.

**Proiectarea pentru fabricație –
Design for manufacturing**

Press-fit. Tehnică de contactare fără aliaj de lipit realizată prin presarea unui terminal de o formă specială într-o gaură metalizată.

Printare. Acțiunea de a reproduce un model pe o suprafață prin orice proces. Printarea prin șablon (*stencil printing*) este un proces de transferare a pastei de lipit pe suprafața cablajului imprimat prin forțarea trecerii ei printr-un șablon cu ajutorul unei lame, *squeegee*.

Profiler. Profilerul termic este un instrument de măsurare sau înregistrare a temperaturii utilizat în tehnologia de asamblare pe suprafață. El se introduce în cuptorul SMT împreună cu placa de cablaj imprimat echipată permițând monitorizarea procesului de lipire prin retopire pentru o placă pilot.

Protocolul Montreal. Tratat internațional destinat să protejeze stratul de ozon terestru prin scoaterea din producție a unor substanțe considerate a fi responsabile pentru distrugerea stratului de ozon. Pus în practică încă de la 1 ianuarie 1989, Protocolul Montreal a impus modificări importante și în packagingul electronic (solvenții pentru curățire, lichidele pentru tehnologia în atmosferă de vapori).

Punte. Formarea de către aliajul de lipit a unei căi conductoare electric nedorite între terminale, paduri sau trasee (engl.: *bridging*).

PWB (Printed Wiring Board). Cablaj imprimat conținând numai conexuni punct la punct, nu și componente realizate prin imprimare, într-un aranjament predeterminat.

Raport de arie. Coeficient pentru caracterizarea șabloanelor de printare egal cu raportul dintre aria deschiderii și aria pereților laterali ai deschiderii. Definit de Standardul IPC7525 (engl.: *area ratio*).

Raport de aspect. 1. Coeficient pentru caracterizarea șabloanelor de printare egal cu raportul dintre lățimea deschiderii și grosimea șablonului. Definit de Standardul IPC7525. 2. Coeficient pentru caracterizarea găurilor egal cu raportul dintre lungimea sau adâncimea ei și diametrul găurii metalizate. 3. Raportul dintre lungimea și lățimea unei componente tip film. (engl.: *aspect ratio*).

Reologie. Studiul curgerii materialelor, în principal lichide, dar și solide moi, ori solide în condițiile în care ele devin mai degrabă fluide decât să se deformeze elastic.

Rezist. (v. Solder Mask)

Scrap. Termen utilizat pentru a desemna o placă de cablaj imprimat asamblată incorect, o componentă defectă sau amplasată greșit, sau, mai pe scurt, rebut.

SMD (Surface Mount Device). Componentă cu montare pe suprafață.

SMT (Surface Mount Technology). Tehnologie de asamblare electronică cu montare pe suprafață.

Solder Mask. Acoperire de protecție care maschează și izolează porțiunile unui circuit de cablaj imprimat unde nu trebuie să se depună aliajul de lipit.

Solderabilitate. Proprietatea unui metal de a fi umectat de un aliaj de lipit în stare topită (engl.: *solderability*).

Squeegee. Lamă metalică poziționată cu un unghi determinat fix, între 45° - 50°, care antrenează pasta de lipit pe suprafața sitei în timpul operației de printare.

Proiectarea pentru fabricatie – Design for manufacturing

Strat intermetalic. Strat intermediar de metal care este un amestec (aliaj) al metalelor din aliajul de lipit cu metalul din substrat sau din terminalul componentei. Se formează mai ales datorită difuziei, nu topirii metalelor. În general, straturile intermetalice formează structuri casante, fragile.

Șablon. Suprafață continuă metalică (oțel inoxidabil, nichel) sau din material plastic (Kapton) având decupări denumite aperturi pentru a permite trecerea pastei de lipit și depunerea ei pe cablajul imprimat prin operația de printare (engl.: *stencil*).

Tackiness. Proprietatea pastei de lipit de a menține componentele cu montare pe suprafață după amplasarea acestora.

TAL (*Time above liquidus*). Durata cât temperatura lipiturii este mai mare decât temperatura de topire a aliajului.

Test de continuitate. Metoda de determinare a continuității electrice a traseelor de cablaj imprimat prin măsurarea rezistenței electrice între puncte de test.

Time-to-market. Expresie desemnând durata scursă de la concepție până la lansarea pe piață a unui produs.

Tixotropie. Proprietate a unor fluide pseudoplastice non-Newtoniene care prezintă o schimbare a vâscozității dependentă de timp: cu cât sunt supuse unei forțe mecanice mai mari, cu atât vâscozitatea lor scade mai mult. Este o proprietate importantă pentru pasta de lipit care trebuie să devină mai puțin vâscoasă atunci când este antrenată de lama pentru printare prin aperturile șablonului spre a se depune pe paduri.

Umectare. Imprăștierea aliajului de lipit topit pe suprafețele de contactare care se realizează prin aplicarea unei temperaturi adecvate, iar în unele cazuri, aplicarea fluxului (engl.: *wetting*).

Thermal relief. Un spațiu special proiectat în jurul unei găuri metalizate sau a unui pad (care vor fi conectate prin lipire la arii conductoare mari - planuri de cupru) realizând o discontinuitate a stratului conductor pe anumite direcții pentru obținerea unei anumite rezistențe termice.

Tombstoning. Defect de asamblare a componentelor de tip cip caracterizat prin ridicarea uneia din cele două extremități metalizate de pe pad într-o formă semănând cu o piatră de mormânt (de unde și denumirea *tombstoning*), sau cu un pod (de unde provine o altă denumire a aceluiași defect, *drawbridging*), numai una din terminații fiind lipită. Altă denumire a acestui defect este aceea de efect Manhattan.

Vâscozitate. Proprietatea unui fluid de a rezista tendinței de curgere datorită atracției moleculare interne.

Via. Gaură metalizată utilizată exclusiv pentru realizarea conexiunilor între straturile unui circuit de cablaj imprimat.

Via îngropat. Trecere metalizată realizată prin găurire mecanică sau cu laser care realizează interconectarea numai a straturilor interne ale unui cablaj imprimat (engl.: *buried-via*).

Via semi-îngropat. Trecere metalizată realizată prin găurire mecanică sau cu laser care realizează interconectarea unei suprafețe a cablajului imprimat cu straturi interioare ale sale (engl.: *blind-via*).

Proiectarea pentru fabricatie – Design for manufacturing

Void. Voidurile reprezintă absența substanței dintr-o anumită arie. Pot fi observate cu ochiul liber la suprafață, dar cele din profunzime numai prin inspecții cu microscopie speciale (de ex.: analizorul cu raze X). Se intalnesc la codurile de bare (lipsa cernelii barelor), cablajele imprimate stratificate, lipituri, în pereții gaurilor metalizate (*hole void*), etc.

Whisker. Formațiune metalurgică cristalină filiformă crescută spontan pe o suprafață metalică. Mecanismul care stă în spatele formării ei nu este prea bine înțeles, dar pare a fi favorizat de temperatură și anumite forme de stress mecanic (stress rezidual cauzat de depunerile prin galvanizare, stress indus termic, stress cauzat de solicitări mecanice, stress datorat difuziei diferitelor metale). Nu este caracteristică numai staniului, ci și altor metale utilizate în industria electronică: argint, aur, zinc. În echipamentele electrice și electronice pot provoca apariția arcurilor electrice și a scurtcircuitelor.

Wrapare. Tehnică de contactare fără aliaj de lipit realizată prin înfășurarea mai multor spire ale unui fir conductor electric pe terminalul componentei sau al conectorului (engl.: *wrapping*).