

PARTICULARITĂȚILE ASAMBLĂRII BGA-COMPONENTELOR PE CIRCUITE IMPRIMATE MULTISTRAT

Silvia Gangan, Mihail Rotaru, Pavel Dimitrache, Nicolae Popescu

Technical University of Moldova, Messrs. Joint Venture Stock Company the plant “TOPAZ”
gangan_silvia@mail.ru, eltopaz@mail.ru

Abstract. *This article presents some peculiarities of assembly of BGA – components on the surface of multilayer printed circuit. Difficulties in the choice of ball terminals and controlling the soldering quality are described. An algorithm for the inspection of the quality by gradually measuring of electrical parameters is proposed.*

Cuvinte-cheie: *bga-componentă, carcasă, circuit imprimat, ball-uri, roentgenogramă, multistrat*

I. Introducere

Miniaturizarea aparaturii electronice a condus la situația când componentele montate la suprafață de tipul SOIC (două grupuri de terminale pe lături) conțin multe terminale, cu distanța tot mai mică între ele. Micșorarea distanței este însoțită de micșorarea lățimii terminalelor pentru deminuirea suprafeței ocupate de componenta montată. Motivul acesta prezintă cauza principală a creșterii riscului de a obține rebut, cauzat de scurtcircuitarea între ele a contactelor megieșe, terminalele fiind foarte apropiate.

În construcții electronice contemporane tot mai frecvent se utilizează circuite integrate montate în carcase tip BGA (Ball Grid Array) care sunt lipsite de acest neajuns – aliajul de lipit se depune la întreprinderea-producător, în locurile potrivite și la cantitățile necesare. În articolul de față se abordează problema montării componentelor în BGA-carcase (mai departe BGA-componente) pe circuite imprimate multistrat ale modulului electronic și lipirea lor prin topire.

II. Tipuri de BGA-componente și particularitățile montării lor

BGA-componente sunt predestinate pentru montare la suprafață. Ele conțin o matrice de terminale, în forma de globuri, amplasate pe intradosul componentei. Avantajul acestui tip de componente constă în densitatea foarte înaltă a terminalelor ceea ce permite amplasarea microcircuitelor foarte complicate pe o suprafață mică. BGA-componente conțin până la 1500 terminale, la o distanță minimă de până la 0,4 mm unul față de altul.

În construcțiile modulelor electronice circuitele imprimate cu BGA-componente au o utilizare foarte largă datorită avantajelor constructive și tehnologice multiple, inclusiv:

- **Poziționarea destul de simplă.** *Microcircuitul se amplasează în interiorul conturului trasat pe suprafața circuitului imprimat. Apoi microcircuitul se încălzește de la o sursă infraroșie, în așa mod ca ball-urile se topesc iar microcircuitul începe să plutească. Microcircuitul se fixează tocmai acolo unde trebuie, datorită tensiunii superficiale. Îmbinarea proprietăților anumite ale aliajului de lipit și fondantului, precum și temperaturii de lipire nu permit ball-urilor să se deformeze prea mult. În fig.1 este prezentat profilul circuitului imprimat cu microcircuit tip BGA.*

- **Conductibilitatea termică mai avansată decât în cazul componentelor cu terminalele de tip pin.** Căldura este evacuată de la cristalul circuitului integrat către circuitul imprimat mai eficient. Uneori în mijlocul corpului se depune o palieră de contact de dimensiuni mari, care servește în calitate de radiator și este lipită la o pistă metalică – evacuator de căldură.
- **Bruiaj mic.** Cu cât terminalele sunt mai scurte, cu atât nivelul bruiajului este mai mic. La BGA-componente, lungimea terminalelor este foarte mică (diametrul ball-ului), de aceea utilizarea acestor componente dă posibilitatea de a lărgi marja frecvențelor de lucru și de a mări viteza de prelucrare a informației [1].

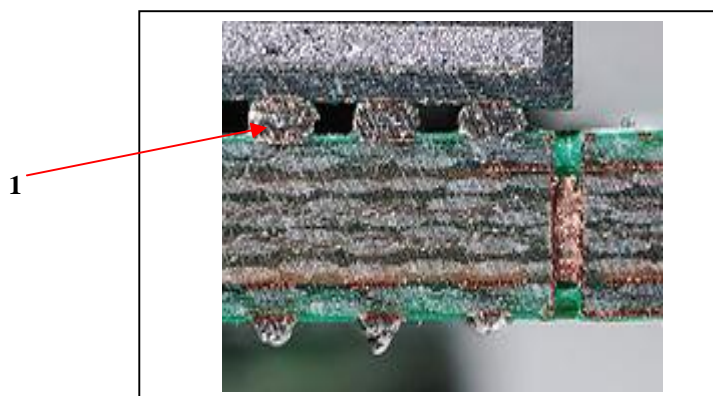


Fig.1 Profilul circuitului imprimat cu BGA-componentă. Ball-urile (1) au forma elipsoidală

Însă aplicarea BGA-componentelor este limitată de unele dezavantaje, inclusiv:

- **Terminale rigide.** În cazul dilatării termice sau sub influența vibrațiilor o parte din ball-uri pot fi deteriorate. De aceea BGA - componente nu sunt populare în tehnica militară și în aviație. Această problemă poate fi parțial rezolvată prin împingerea componentei care întărește legătura între microcircuit și circuitul imprimat [2]. Concomitent, compaundul protejează microcircuit de umiditate și sporește rigiditatea mecanică.
- **Depistarea problematică a defectelor lipirii ball-urilor.** De regulă, este utilizat control roentgenografic care este foarte costisitor.

BGA-componente (fig.2) sunt dispozitive cele mai complicate din punctul de vedere tehnologic. Ele sunt de două feluri: a) cu ball-uri care se tasează și b) cu ball-uri care nu se tasează.

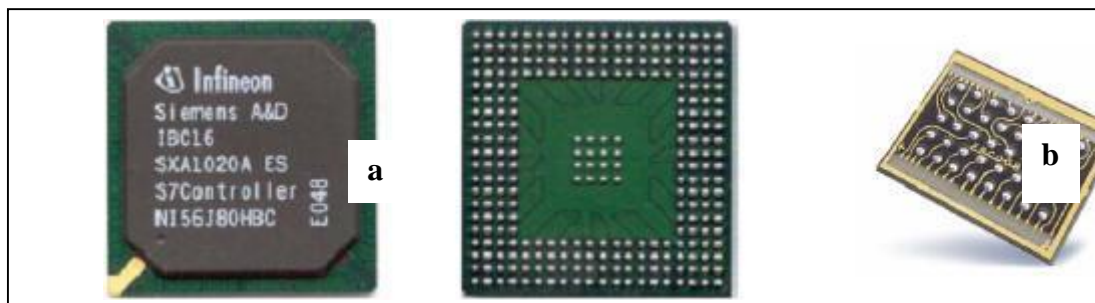


Fig.2 Exemple carcaselor BGA-componentelor: a) PBGA; b) μBGA [3]

Terminalele componentelor de tipul **a** sunt fabricate din aliajul eutectic (63Sn/37Pb) care se topește în cursul procesului de lipire și formează masa omogenă cu pasta de lipit. Cantitatea

aliajului din ball-uri este suficientă pentru formarea contactului sigur dintre circuitul imprimat și BGA-componentă. Carcasa acestor componente este din plastic. Pentru montarea calitativă este necesar de acoperit cu fondant palierele de contact ale circuitului imprimat. Dacă lipirea BGA – componentului nu a fost reușită, atunci componenta trebuie să fie supusă reballing-ului.

Terminalele componentelor de tipul *b* sunt fabricate din aliaj refractar (90Pb/10Sn), și în procesul lipirii se compoartă ca terminalele obișnuite. Carcasa acestor componente este din ceramică. Ball-urile în acest caz îndeplinesc funcția de piloni pentru componentă, în procesul de lipire nu se topesc. În acest caz este necesar ca palierele de contact ale circuitului imprimat să fie acoperite cu pasta de lipit eutectică, iar ball-urile – cu fondant.

Cea mai mare utilizare au găsit PBGA (Plastic-Ball-Grid-Array). În fig. 3 este prezentată roentgenograma microcontroller-ului MPC5554, utilizat într-un modul de calcul. Se observă foarte bine defectele de lipire. Dacă defectele sunt concentrate la periferia microcircuitului, atunci mai sunt șanse de a le înlătura prin tratamentul termic suplimentar, precedat de tratamentul cu fondant.

Defectele din mijloc deseori sunt ireparabile. În acest caz se recurge la reballing, microcircuitele fiind foarte scumpe. La ÎM „Uzina Topaz” SA a fost elaborat procesul tehnologic de asamblare a PBGA-componentelor la stația AOYUE BGA9000, pentru montarea - demontarea BGA și SMT-componentelor.

O particularitate deosebită a BGA-componentelor constă în faptul că terminalele prezintă niște paliere de contact cu globuri din aliaj de lipit (ball-uri) care se află sub corpul componentei, și sunt inaccesibile pentru sculele de lipit tradiționale. Lipirea acestor componente se efectuează datorită încălzirii ball-urilor prin carcasa componentei. Deci, componenta se încălzește mai repede decât ball-urile care contactează cu circuitul imprimat. Dacă componenta se va încălzi cu o sursă de incalzire infraroșu cu intensitatea constantă, atunci la momentul atingerii temperaturii de lipire pe ball-uri (220⁰C) corpul componentei va fi supraîncălzit.

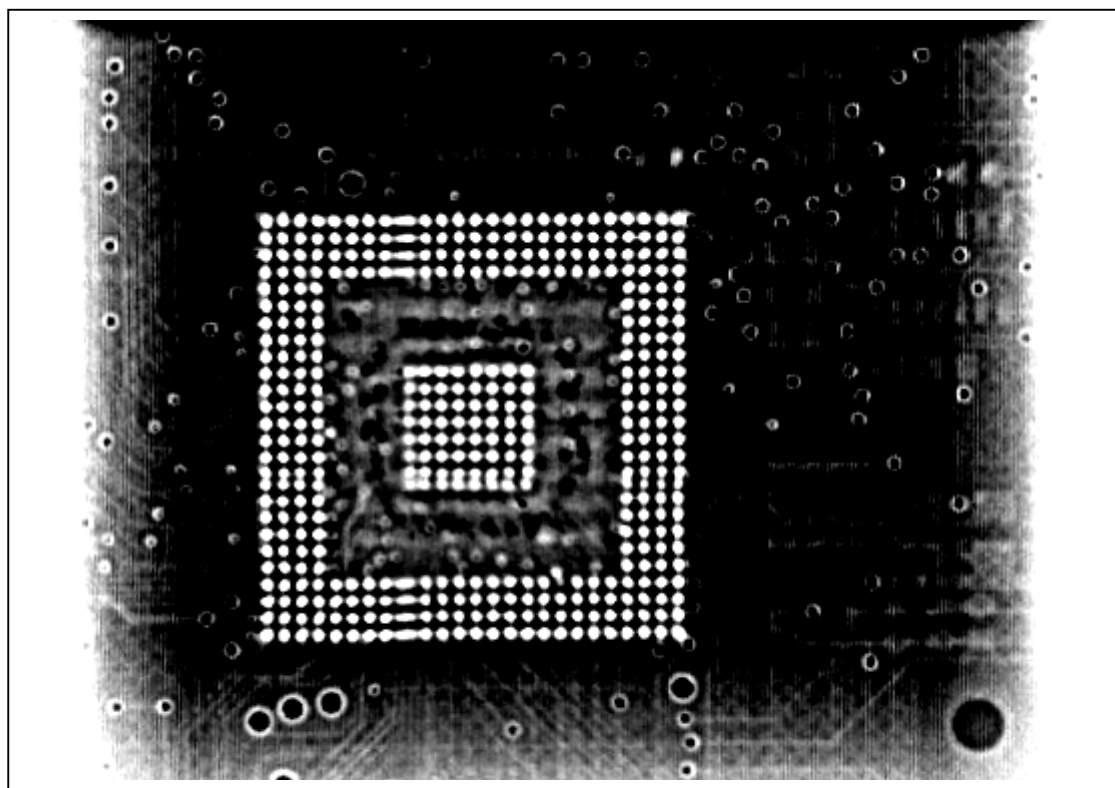


Fig. 3 Roentgenograma MPC5554 416 TEPBGA Package

Evitarea supraîncălzirii se poate efectua prin încălzirea în trepte, cu menținerea la fiecare treaptă pentru nivelarea temperaturii în volumul componentei.

AOYUE BGA9000 este stația de încălzire prin convecție, programabilă.

În această stație sunt prevăzute două surse de încălzire: încălzitor inferior care încălzește circuitul imprimat și încălzitor superior care încălzește componentă cu radiația infraroșie.

Procesul de încălzire este foarte critic atât pentru componentă care la supraîncălzire se deteriorează, cât și pentru circuitul imprimat care la supraîncălzire se stratifică, având până la 16 straturi de comutație. De aceea pentru lipirea componentei pe suprafața circuitului imprimat a fost ales ciclul de încălzire, cu 4 etape, cu profilul de temperatură următor:

- Zona de încălzire prealabilă (Preheat);
- Zona de saturație termică (Soak) până la 170⁰C;
- Zona de lipire (Reflow) la 220⁰C;
- Zona de răcire (Cold-down).

În cursul elaborării procesului tehnologic depistarea defectelor s-a efectuat prin analiza roentgenografică. Regimul de asamblare a fost stabilit reieșind din analiza cartotecii radiogramelor acumulate.

Întrucât în R. Moldova lipsește utilajul pentru analiza roentgenografică, iar procurarea lui este foarte costisitoare, la întreprinderea s-a elaborat un algoritm de verificare a calității lipirii ball-urilor prin metode electrice. Algoritmul parcurge etapele următoare:

- Se asamblează BGA-componentă (microcontroller) și o parte de componente afiliate;
- Microcontrollerul se programează cu programul-test și se verifică semnalele de ieșire – digitale;
- Se asamblează componentele necesare pentru verificarea semnalelor de intrare și se verifică semnalele analogice;
- Se asamblează restul componentelor (asamblarea integrală);
- Microcontrollerul se programează cu programul de lucru, și se verifică funcționarea modulului.

Aplicarea acestui algoritm permite efectuarea verificării parametrilor electrici și depistarea defectelor posibile, însă în acest caz este posibilă numai montarea componentelor manuală și, ca urmare, scumpirea procesului de lipire comparativ cu lipirea componentelor în grup, în etuva multizonală.

II. Concluzii

În cazul asamblării BGA-componentelor la suprafața circuitului imprimat multistrat alegerea regimului de lipire prezintă o problemă de optimizare.

Pentru a evita supraîncălzirea și scorjirea componentei și a circuitului imprimat se va utiliza sistemul combinat – încălzirea uniformă pe toată suprafața a circuitului imprimat cu un încălzitor, amplasat sub circuit, și încălzirea componentei cu încălzitorul cu radiație infraroșie care este amplasat deasupra componentei.

Dirijarea procesului de încălzire se va efectua prin respectarea profilului termic.

În cazul seriilor mici controlul calității asamblării se va verifica prin metode electrice.

III. Referințe

1. Infineon. Recommendations for Printed Circuit Board Assembly of Infineon BGA/LBGA Packages/Additional Information, DSI, Jan. 2007, www.infineon.com.
2. Ray P.Prasd. Surface Mount Technology. Principles and Practice, 2nd ed. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, 2002, 772 p.
3. JEDEC PUBLICATION 95, DESIGN GUIDE 4.10. Generic Matrix Tray for Handling and Shipping, 2002, www.jedec.org.