

Rešad Zejnilović, Rudi Čajavec, Banja Luka

Sedat Širbegović, Elektrotehnički fakultet, Banja Luka

Karmen Skakić, Medicinska elektronika, Banja Luka

ANALIZA PODLOGA ZA REALIZACIJU SKLOPOVA IZVEDENIH TEHNOLOGIJOM  
POVRŠINSKE MONTAŽE

Realizacija elektronskih sklopova u uređajima specijalne namjene tehnologijom površinske montaže najvećim dijelom zavisi od uskladenosti koeficijenata termičkog širenja ( $\alpha$ ) komponenata i podloge kao i termičke provodnosti podloge ( $\lambda$ ). Kod uređaja specijalne namjene te mogućnosti su uslovljene, također, mehaničkom karakteristikom podloge (otpornost na vibracije, potrese, udare i td). U radu je izvršena analiza pogodnosti podloga GLASS-EPOXY (FR-4), GLASS-POLYIMIDE i ALUMINA pri realizaciji jednog elektronskog sklopa specijalne namjene. Termička analiza je radjena u jeziku C na PC IBM.

UVOD

Tehnologija površinske montaže (TPM) u današnje vrijeme ima već osiguran status i sve veću primjenu, naročito u uređajima komercijalne elektronike. Ono što je iniciralo njen vrlo brz razvoj su: povećana gustina elektronskih funkcija, poboljšane električne karakteristike i povećanje pouzdanosti, kao i mogućnost automatizacije proizvodnog procesa. Granice njene ekspanzije razvoja su nove tehnologije povezivanja: bondovanje goli silicijumskih čipova neposredno na štampane veze (chip on board) TAB (Tape Automatic Bonding)-automatsko bondovanje sa trake. Realizacija TPM sklopova koji se koriste u komercijalnoj elektronici je već uhodan proces, dok kod druge dvije grupe uređaja (veliki računari i uređaji specijalne namjene) postoje niz specifičnih uslova i zahtjeva koje TPM mora ispuniti. Izbor podloga u TPM-u je jedna od najbitnijih pretpostavki uspješnosti ove tehnologije.

U radu su analizirane neke podloge sa različitim koeficijentima termičkog širenja ( $\alpha$ ) i termičke provodnosti ( $\lambda$ ), kojima su bitno određene mogućnosti njihovog korištenja u uređajima različite namjene.

### TPM podloge

1. Najčešće korištena podloga u TPM-u je EPOXY-GLASS (FR-4). Ovaj materijal ima veoma dobre mehaničke karakteristike, lagan je, odlično se obradjuje i relativno je jeftin. Koeficijenti termičkog širenja ( $\alpha$ ) i termičke provodnosti ( $\lambda$ ) ovog materijala su loši. Kod komercijalnih uređaja, gdje nisu velike temperaturne razlike pri eksploataciji uređaja, nema pucanja lemnih spojeva, a zagrijavanje komponenata i podloge, i pored malog  $\lambda$ , ostaje u granicama dozvoljenog.

To, međjutim, ne znači da podloga FR-4 u određenim uslovima ne može služiti i u uređajima specijalne namjene (vojnim uređajima). Pokazano je (1) i (2), da se u uslovima strogih mehaničkih i termičkih zahtjeva, podloga FR-4 bez problema koristi u temperaturnom opsegu od  $-30^{\circ}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$  i brzine rada od 30 do 60MHz. Pri tome se koriste komponente u čip formi (otpornici, kondenzatori i dr.) i integrisana kola u SOIC pakovanju. Termička karta (raspored temperatura na podlozi) data je na sl.1.

Zbog vrlo malog  $\lambda$  na ovoj podlozi mogućnosti termičkog modeliranja su beznačajne (drugačiji raspored komponenata ne daje bolju termičku sliku).

Sa početkom korištenja velikih keramičkih nosača čipova (CCC) u uređajima specijalne namjene (vojna industrija) početkom 80-tih godina nije bilo moguće koristiti jednostavne podloge, već se počelo sa podlogama od KEVLARA ili FR-4 sa metalnim jezgrom. Ove podloge imaju, prije svega, uskladjen koeficijent termičkog širenja ( $\alpha$ ), kao i dobru termičku provodnost ( $\lambda$ ) i dobre mehaničke karakteristike.

2. Podloga POLIIMID-STAKLO (GLASS-POLYIMID) u odnosu na FR-4 ima prednost obzirom na veću termičku provodnost. Na termičkoj karti (sl.2) vidi se raspored temperatura na podlozi.

U razvoju integrisanih kola (koji direktno diktira i razvoj adekvatnih podloga) prisutne su dvije tendencije: smanjenje dimenzija čipa i disipacije uz povećanje brzine rada uređaja.

Medjutim, sve većim smanjenjem dimenzija, najbrži čipovi koji se zadnjih nekoliko godina koriste, ne mogu više smanjivati potrošnju. Zbog toga se faktor odvodjenja toplote pojavljuje kao odlučujući. Kod sklopova snage ovo je vrlo drastično izraženo. Zbog toga se pribjeglo upotrebi novih podloga, među kojima keramike.

3. Keramika kao podloga ima prije svega usaglašen termički koeficijent širenja ( $\alpha$ ) sa keramičkim nosačima čipa, kao izvanrednu toplotnu provodnost ( $\lambda$ ) koja omogućava optimalan razmještaj komponenata na podlozi. Termička karta (sl. 3) pokazuje da je keramika najbolji supstrat za odvodjenje toplote.

Njene negativne strane su krutost i visoka cijena, kao i skuplja hibridna tehnologija (više tehnoloških postupaka u procesu proizvodnje). Korištenje keramike kao podloge je veoma rizično kod većih dimenzija ploča (gdje su prisutni strogi mehanički zahtjevi).

### Zaključak

Kada rezimiramo naprijed iznijeto, možemo zaključiti sljedeće:

1. TPM na klasičnoj podlozi (FR-4) ima svoje puno opravdanje kod sklopova male snage (upravljački, komandni modul, NF prijemnici oscilatori i dr.) gdje se koriste pasivne komponente u obliku čipa, a integrisana kola u SOIC ili PLCC pakovanjima. Ovi sklopovi relativno jeftini, mehanički vrlo otporni i dobro izdržavaju termička opterećenja uz relativno malu disipaciju. Svoje puno opravdanje (ekonomičnost) TPM dobija naročito kod velikih i vrlo velikih serija.

2. U uređajima specijalne namjene (vojni uređaji) podloga FR-4 pored svojih veoma dobrih karakteristika ne može u svim slučajevima zadovoljiti zbog neuskладjenosti  $\alpha$  komponenata (CCC) podloge i vrlo loše termičke provodnosti ( $\lambda$ ). Keramička podloga

ima odlične termičke osobine ali se zbog krтости i teže obrade ne može koristiti kao optimalno rješenje.

3. Izbor podloge u uređajima specijalne namjene (vojni uređaji) treba posmatrati uzimajući u obzir sljedeće:

a) vojni uređaji (npr. u vazduhoplovstvu) rade se u malim, eventualno srednjim serijama.

b) za ovakve uređaje je pouzdanost odlučujući faktor.

Iz ovoga proizilazi da izbor podloge diktiraju prvenstveno njihove termičke i mehaničke karakteristike (kod malih serija cijena je manje bitna). Optimalno rješenje su podloge od KEVLARA, odnosno INVARA, kao i kombinacije FR-4 sa metalnim jezgrom (bakar-molibden-bakar), bez obzira na njihovu veću skupoću, složeniju izradu i veću masu.

#### Literatura:

1. Rešad Zejnilović: Tehnologija površinske montaže i mogućnosti njene primjene u uređajima specijalne namjene, Magistarski rad, 1991.

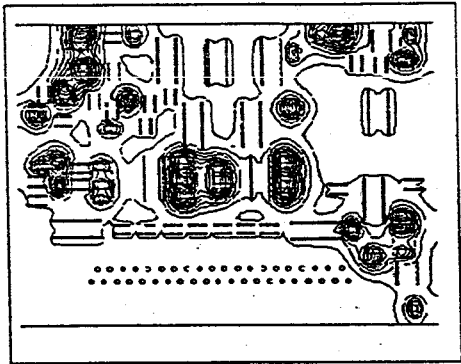
2. Rešad Zejnilović: Some results of the climatic and mechanical investigation of the module realized by the surface mounting technology, MIEL, Rijeka 1992.

3. Karmen Skakić: Termičko modeliranje hibridnih mikroelektronskih kola, Magistarski rad, 1989.

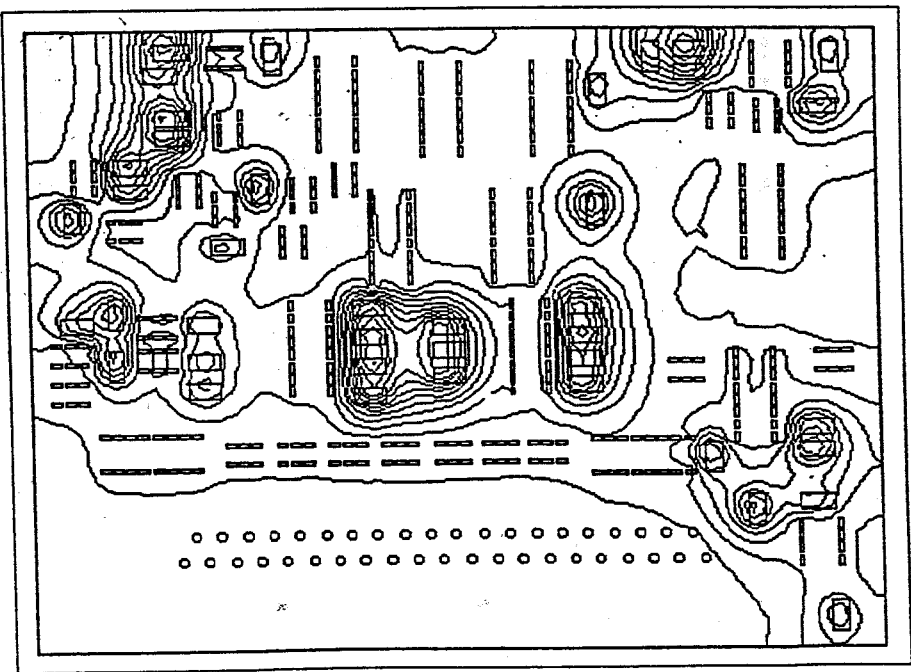
4. Surface Mount Technology, ISHM technical monograph Series 6984-002, Silver Spring, Maryland, 1984.

5. Danijel Ward: High Volume Surface Mount Technology, Circuits Manufacturing, februar, 1985.

$T_{min} = 0^{\circ}C$   
 $T_{max} = 150^{\circ}C$

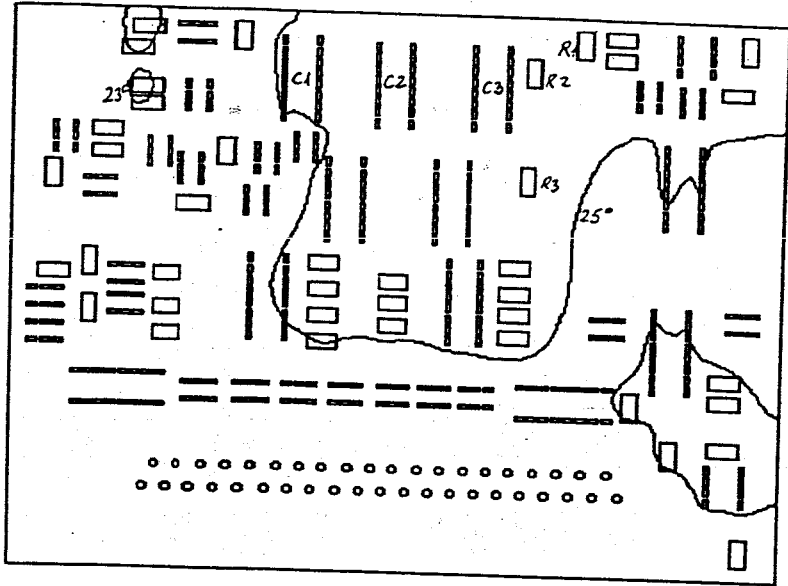


sl. 1



sl. 2

$T_{min} = 2^{\circ}C$   
 $T_{max} = 115^{\circ}C$



sl. 3

min = 23°C

max = 25°C