

MODERN ASSEMBLY FOR MICROELECTRONIC AND ELECTRONIC MODULES

Pavel Janík

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xjanik09@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Josef Šandera

E-mail: sandera@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

Project is focused on description of modern assembly of microelectronic and electronic modules in electronic devices. Sense of the project is the analysis of reliability and inadequacies of electronic devices assembled by modern technologies. Inadequacies of modern technologies are impulses for design, implementation and testing our new way of microelectronic modules assembly. Main materials used in this project are alumina ceramics and printed circuit boards (FR4).

1. ÚVOD

Elektronika dnešní doby představuje postupně větší potřebu integrace, s tím související zmenšování rozměrů a pro automatizovanou výrobu také potřebu modulárních řešení. Základem elektronického zařízení může být základní deska, níž jsou připojeny dílčí moduly. Toto řešení je velmi výhodné, je možno sestavovat celý funkční celek z hotových odladěných podobvodů.

Předmětem zájmu v této práci je navržení nového propojení modulu se základní deskou [2]. Ve většině aplikací je modul sestaven na jiném materiálu než základní deska. Stěžejním problémem, který je třeba vyřešit, je spolehlivost tohoto propojení v závislosti na rozdílných vlastnostech materiálů.

2. ROZBOR

Spolehlivost propojení je ovlivňována termomechanickým namáháním elementů spojujících modul se základní deskou. Termomechanické namáhání spojovacích elementů je způsobeno nestejným koeficientem teplotní délkové roztažnosti materiálu modulu a základní desky. Tento koeficient udává změnu délky materiálu v závislosti na změně teploty

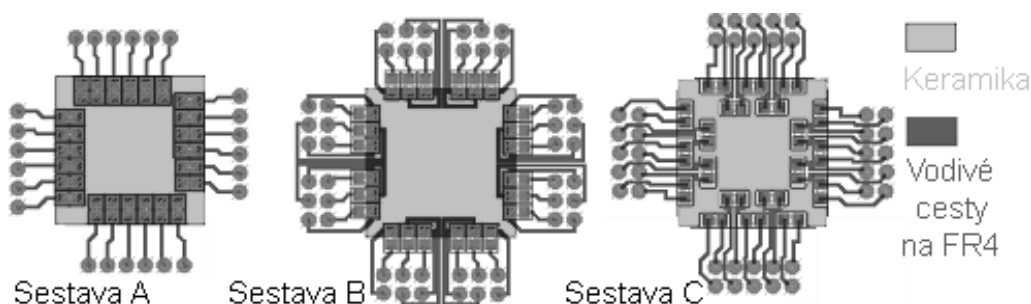
takto: $\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha_t \Delta T$, kde Δl je změna délky při změně teploty ΔT , l_0 je délka daného mate-

riálu při vztažené teplotě a α_t koeficient délkové roztažnosti. V praxi se pro tento koeficient používá zkratka TCE s jednotkou ppm/K. Dojde-li vlivem působení tepla ke změně rozměru modulu a základní desky, musí dojít také ke vzniku mechanického pnutí mezi oběma deskami. Pokud toto pnutí bude tak velké, že dojde k překročení meze pevnosti spojo-

cích elementů, bude propojení součástí nevratně poškozeno. Materiálem základní desky je nejčastěji FR4 a modul je v našem případě tvořen korundovou keramikou. Koeficient teplotní roztažnosti pro materiál FR4 je 18,0 ppm/K, pro korundovou keramiku 6,4 ppm/K [1]. Tyto hodnoty způsobují vznik termomechanického namáhání spojů mezi oběma materiály při změnách teplot.

2.1. VLASTNÍ ŘEŠENÍ

Jako propojovací element mezi základní deskou a modulem je použito SMD rezistorů velikosti 0805. SMD rezistor poskytuje možnost zapájení jak ze spodní tak i z horní strany, to znamená, že není třeba žádné jiné součásti k propojení. Pro experiment byly vytvořeny následující sestavy:



Obrázek 1: Sestava pro základní desku a modul pro experiment.

Na keramickém substrátu byl technologií sítotisku vytvořen motiv vodivou stříbrnou pastou s označením 9912-K, výrobce ESL. Základní deska je tvořena standardním materiálem FR4 s laminovanou měděnou fólií tloušťky 35 μm . Sestavy jsou zapájeny pájecí pastou KESTER 907 SAC 305. Pájení celků bylo provedeno v parách, což zaručovalo spolehlivé zapájení i obtížně dostupných míst mezi modulem a deskou. Zapojení sestav s SMD rezistory je znázorněno v tabulce 1.

Sestava A: propojeno přes terminály SMD, rezistor je kolmo na hranu desky	Sestava B: propojeno přes SMD rezistor s odporem 0 Ω , rezistor je kolmo na hranu desky	Sestava C: propojeno přes terminály SMD rezistoru, rezistor je rovnoběžně s hranou desky

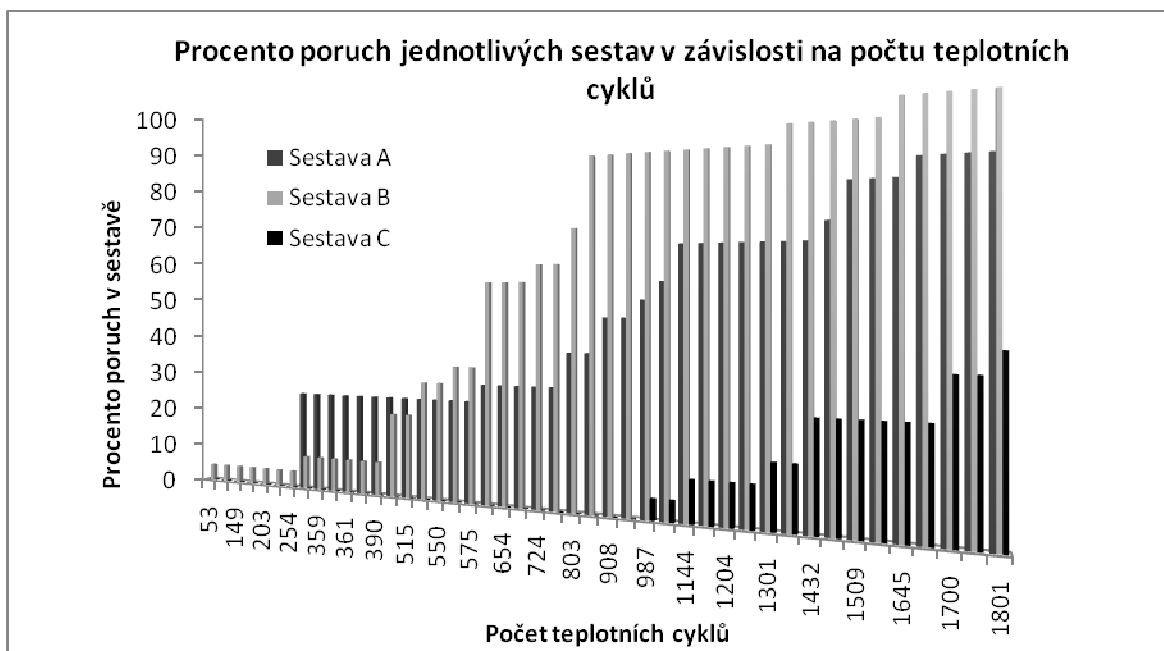
Tabulka 1: Propojení sestav SMD rezistorem.

Charakteristická pro sestavu B je zvýšená absorpce termomechanického pnutí mezi oběma částmi pouzdem SMD rezistoru. Nebezpečí v tomto případě představuje omezená pevnost SMD součástek, to znamená, že spolehlivost bude závislá na délce pouzdra součástky. Byly použity rezistory YAGEO 0R, pouzdro 0805.

Předmětem experimentu je ověření spolehlivosti všech uvedených sestav při teplotním cyklování v intervalu -40 $^{\circ}\text{C}$ až 120 $^{\circ}\text{C}$. V průběhu teplotního cyklování je neustále klopenými obvody zaznamenávána vodivost každého spoje mezi deskou keramikou, kdy při rozpojení po dobu řádově desítek milisekund dojde k zaznamenání poruchy příslušného spoje.

2.2. VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU

V grafu 1 je zobrazen rostoucí počet poruch v závislosti na počtu provedených teplotních cyklů, kterým byly sestavy vystaveny. Vzhledem k malému množství testovaných vzorků nebylo použito statistické vyhodnocení životnosti. Z dosud zjištěných poznatků se jako nejspolehlivější jeví sestava C, kde jsou rezistory umístěny podélně se stranami keramického modulu. Tato sestava nejvíce odolává působení termomechanického namáhání.



Graf 1: Počet poruch v závislosti na počtu teplotních cyklů

3. ZÁVĚR

Cílem práce je dokázat spolehlivost propojení základní desky materiálu FR4 a keramického modulu, přičemž jako spojovací prvek je použito SMD rezistoru. Z doposud zjištěných výsledků experimentu lze vyhodnotit sestavu s nejvyšší spolehlivostí takovou, kde jsou SMD součástky umístěny podélně se stranami desky a jsou připájeny bezolovnatou pájkou oběma ploškami k základní desce i keramice. Přínos tohoto propojení je ve zjednodušení osazovacího procesu, ve kterém je možno použít standardní techniky pro SMT montáž jako je osazování automatem či šablonový tisk.

PODĚKOVÁNÍ

Projekt byl realizován za finanční podpory z prostředků státního rozpočtu prostřednictvím Ministerstva průmyslu a obchodu, MPO TIP FR-TI1/072.

LITERATURA

- [1] SZENDIUCH, I.: Základy technologie mikroelektronických obvodů a systémů, Vutium, 2006, ISBN 80-214-3292-6
- [2] Zápis užitého vzoru, Česká republika, Úřad průmyslového vlastnictví, 2008-19310, Elektronická sestava desek