

EFFECTS AFFECTING BGA SOLDERING

Martin Janíček

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xjanic13@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Pavel Řihák

E-mail: xrihak02@stud.feec.vutbr.cz

Abstract: This paper deals with effects, which can affect solder joints quality. It also evaluates experiments which were made. These experiments were connected with fluxes problematic. First there are mentioned effects connected with amount of flux, and then experiments were focused to ways of applying the flux. Next steps are mentioned at the end of the paper.

Keywords: BGA, flux, repair, IR soldering

1. ÚVOD

V souvislosti s rozvojem elektroniky se přibližně od 80. let 20. století začala v masivnější míře uplatňovat pouzdra typu BGA, tedy Ball Grid Array. Tato pouzdra umožnila zmenšit plochu součástek, vyhovět potřebám povrchové montáže (SMD) a zlepšit některé parazitní parametry součástek a jejich pouzder. Přes nesporné výhody ovšem zmenšování pouzder klade vyšší nároky na znalost a zmapování procesu. Pozornost je nutno věnovat zejména vybavení pro práci s moderními součástkami a pouzdry (pájení, opravy atd.), nutnost dodržovat určité standardy při manipulaci a skladování a v neposlední řadě rovněž nutnost kvalitního zvládnutí a nastavení procesů jejich výroby či opravy. Právě mapováním vlivů působících na kvalitu pájeného spoje u součástky BGA se zabývá tato práce, přičemž v experimentální části jsou přímo testovány určité aspekty, které by měly vést ke stanovení takových postupů, jež mohou zaručit kvalitnější výsledky.

2. TECHNOLOGICKÉ ASPEKTY OPRAV

Prvním krokem procesu opravy je stanovení parametrů, které ovlivňují kvalitu výsledku. Mezi ty nejzásadnější patří následující.

2.1. TEPLOTA OKOLÍ A VVLHKOST

Pájecí profil je nutné v celém rozsahu nastavit poměrně přesně a odchylky v řádu několika stupňů již mohou vést ke snížení kvality procesu. Vlhkost představuje velmi důležitý parametr, který je nutno udržet v určitých limitech. Odchylky směrem k nízké vlhkosti vedou ke vzniku prostředí nevyhovujícího ESD a tedy nebezpečného pro manipulaci se součástkami na elektrostatický výboj citlivými. Naopak vysoká vlhkost může poškodit pouzdro součástky trhlinami. V praxi se často řeší tento problém vysoušením součástek spolu s monitorováním vlhkosti prostoru, ve kterém jsou součástky skladovány.

2.2. PÁJECÍ PROFIL

V principu se rozeznávají dva typy pájecího procesu a to RTS (Ramp to Spike) a RSS (Ramp Soak Spike). Profil typu RSS se uplatňuje zejména v případě vyšší tepelné kapacity součástek, neboť při něm dojde k dokonalejšímu vyrovnání teploty před samotným „peakem“, kdy je dosaženo teploty přetavení.

2.3. POUŽITÁ PÁJKA A TAVIDLO

Konečnou kvalitu spoje ovlivňuje do velké míry i použitá pájka a tavidlo. V případě pájky je ovšem většinou nutno respektovat slitinu, se kterou výrobce součástku v pouzdře BGA dodává. Výjimkou by mohla být situace, kdy je pouzdro znovu reballováno v opravárenském procesu. Naopak použité tavidlo je možno vybrat z široké nabídky jak konkrétních typů, tak i forem, ve kterých se tavidlo aplikuje. Ukazuje se, že použité tavidlo má poměrně velký vliv na výsledný spoj a je proto vhodné tuto problematiku nepodcenit.

3. POUŽÍVANÉ ZAŘÍZENÍ

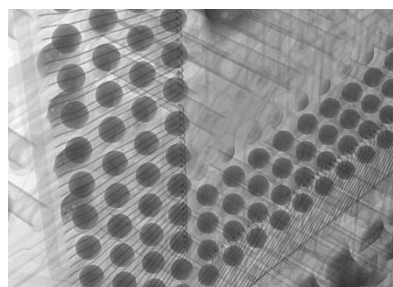
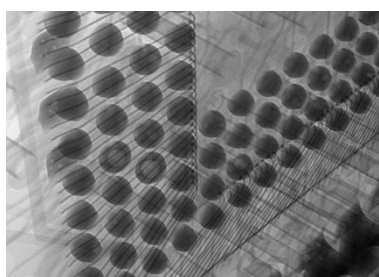
Při experimentech je pro odstranění i zapájení součástky v pouzdře BGA používána stanice XT5P firmy PDR. Jedná se o zařízení pracující na bázi infračerveného ohřevu. Spadá do systémů nazývaných jako FILSS (Focused Infrared Light Soldering System). Je vybaven kamerou pro sesouhlasení součástky a desky a rovněž disponuje systémem přehřevu. Zajišťuje měření teploty součástky i desky v reálném čase, což vede k optimálnímu průběhu pájecího profilu, který je schopen lépe reagovat např. na změny vnější teploty. K ovládání dochází z PC přes dodávaný software. Ten vytváří 5 po sobě jdoucích režimů včetně přehřevu tak, jako by byla deska pájena v průběžné peci.

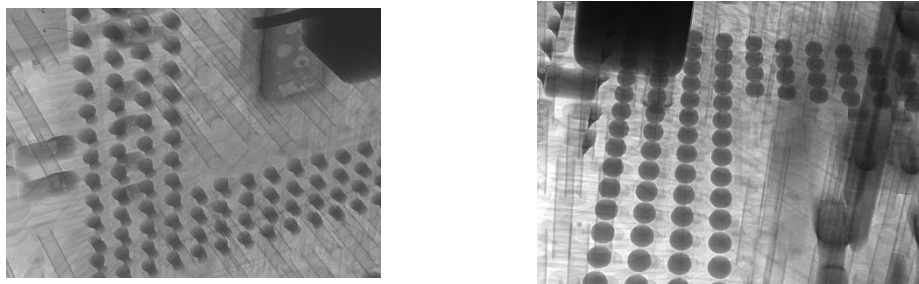
4. PROBLEMATIKA TAVIDEL

V experimentální části této práce je primárně řešena problematika tavidel v souvislosti s ovlivněním kvality výsledného spoje u součástek s pouzdrům typu BGA. Toto vyplynulo z požadavku zvýšení kvality a reprodukovatelnosti pájeného spoje v reálném prostředí firmy. Bylo tedy nutno zaměřit se na takový parametr, který je jednak možno měnit bez velkých finančních nákladů, ovšem který by přesto přinesl kvalitativní posun směrem vpřed. V neposlední řadě rozhodl fakt, kdy praktické zkušenosti ukazují, že vliv tavidla a okolnosti s tím související (forma, způsob nanášení, typ tavidla) má mnohem větší efekt než bylo dosud obecně předpokládáno

4.1. VLIV OBJEMU TAVIDLA

Prvním realizovaným krokem, je prověření vlivu objemu nanášeného tavidla. Velkou výhodou je fakt, že nepředstavuje v prostředí firmy přílišné logistické obtíže. Ze zkušeností, které se podařilo nashromáždit, vyplývá přibližně následující. Jestliže je tavidla aplikováno příliš, dochází zpravidla k několika možným fenoménům. Prvním z nich je nadzvednutí pouzdra tavidlem, přičemž pouzdro BGA „zaplave“ pryč. Tímto se poruší sesazení pouzdra a desky plošných spojů, což má za následek často totální nefunkčnost součástky. Další možností je tvorba voidů ve spoji. Velké množství tavidla se totiž není schopno odpařit v potřebné době a „probublat“ kulovým vývodem od DPS k čipu, přičemž tyto bubliny zůstanou „uvězněny“ uvnitř spoje. V neposlední řadě je pak nutno desky s nadměrným množstvím tavidla důkladněji čistit od tavidlových zbytků. Naopak v případě nedostatečného množství tavidla je nejpatrnějším projevem špatný smáčecí úhel, tzn. zpravidla více než 45° mezi deskou a pájkou ve spoji. Rovněž může docházet k nedokonalému odstranění oxidů, což může zvyšovat parazitní vlastnosti spoje. Lze uvažovat i případ, že tavidlo, pokud je jeho množství nedostatečné, se odpaří ještě dříve, než je dosaženo teploty liquidu.





Obrázek 1: Nekvalitní pájené spoje – voidy (vlevo nahoře), posunutá pouzdra (vpravo nahoře), „zaplavané“ pouzdro (vlevo dole), studený spoj (vpravo dole)

4.2. ROZDÍLY VE ZPŮSOBU NANÁŠENÍ TAVIDLA

Na kvalitě výsledků se podílí také způsob, jakým je tavidlo nanášeno. Toto lze tvrdit v souvislosti s výsledky experimentů, které byly provedeny na konkrétní součástce BGA pro konkrétní desku plošných spojů. Byly uvažovány v zásadě tři možné způsoby nanášení tavidla, totiž na desku, na samotnou součástku BGA a kombinace obou zároveň. Jako nejefektivnější se ukázalo nanášení na přímo na součástku BGA. Nanášení pouze na desku plošných spojů vykazovalo neuspokojivé výsledky, zatímco nanášení na desku spolu se součástkou jednak nepřineslo žádné zlepšení při větší spotřebě jak tavidla, tak času. Navíc zde existuje riziko spojené s nadměrnou aplikací tavidla, tak, jak bylo popsáno v předchozí kapitole. Zvolené řešení přináší jednak lepší reprodukovatelnost výsledků a jednak zachovává, či mírně snižuje spotřebu tavidla, oproti dříve používané metodě nanášení na desku. Největším přínosem této metody je ovšem fakt, že se tavidlo aktivuje při teplotě, která je shodná s teplotou vývodů BGA součástky. Nedochozí tak k teplotnímu rozdílu mezi tavidlem a kulovým vývodem komponentu.

5. ZÁVĚR

V tomto příspěvku byla nastíněna problematika pájení součástek v pouzdře BGA. Největší důraz je kladen na problematiku tavidel a to z důvodu její snazší implementace do reálného procesu v prostředí firmy, dále z důvodu potenciálu, který zvládnutí této problematiky, oproti obecným předpokladům má, a v neposlední řadě i z toho důvodu, že jí nebyla zatím věnována dostatečná pozornost a některé poznatky je třeba utřídit a rovněž experimentálně ověřit. Zatím byl celý proces opravy testován pouze na jednom typu zařízení a to XT5P firmy PDR. Jako další krok bude nutno otestovat výsledky procesu i na zařízení ONYX 29, které používá k ohřevu proud horkého vzduchu.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji společnosti Sanmina-SCI Czech Republic s.r.o. a jejím zaměstnancům, zejména Ing. Bc. Pavlu Řihákovi, za pomoc, rady a možnost zpracovávat práci v prostorách firmy.

REFERENCE

- [1] SZENDIUCH, I..*Montáž pouzder BGA*. Brno, 2009. Podklady k přednášce. VUT v Brně.
- [2] *PDR XT6 IR REWORK STATION Operation Manual*. 2009, 34 s.
- [3] Introduction to the Plastic Ball Grid Array. In: *Introduction to the Plastic Ball Grid Array* [online]. 2008 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: http://cache.freescale.com/files/32bit/doc/package_info/PBGAPRES.pdf
- [4] STARÝ, J.. *Montážní a propojovací technologie*. Brno : SKRIPTUM VUT, 2008.