

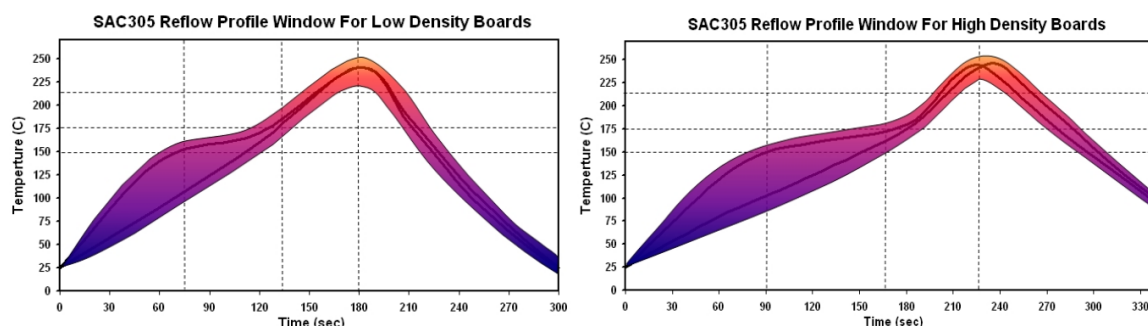
Mikroelektronika a technologie součástek Ústav mikroelektroniky FEKT VUT v Brně			Jméno Jakub Charvot	ID 240844
			Ročník 3.	Obor MET
Spolupracoval –	Měřeno dne 7.11. 2023	Odevzdáno dne 14.11. 2023	Hodnocení	
Název zadání Pájení, optická kontrola a měření teplotního profilu				Č. úlohy 4

1 Teoretický úvod

Pájení je jednou z mnoha možností spojování kovů. V elektronice se jedná o nejčastější možnost spojování součástek s vodivým motivem DPS. Kvalita pájeného spoje má významný vliv na spohlivost elektronických sestav a proto je potřeba věnovat její kontrole dostatečnou pozornost.

1.1 Pájení přetavením

Při pájení přetavením se používá pájecí pasta, která se nanáší na desku s SMD součástkami. Substrát s pastou se vloží do přetavovací pece s přesně regulovaným teplotním profilem. Teplotní profil určuje doporučenou teplotní závislost na čase pro danou pájecí pastu. Skládá se typicky z fáze předehřevu, třatavení a chlazení. Příklad teplotního profilu se nachází na obr. 1.



Obr. 1: Příklad teplotního profilu pro pájecí pastu WS483 (SAC 305), převzato z [1]

1.2 Pájení vlnou

Alternativou pro reflow pájení je pájecí vlna. Při pájení vlnou je potřeba využít lepidlo k upevnění součástek, které následně definovanou rychlostí a pod definovaným úhlem projedou vlnou roztavené pájky. Vlnu je možné realizovat také lokálně pro menší část DPS, kde dává tato metoda větší smysl, obecně přináší oproti reflow pájení totiž spíše nevýhody v podobě vyšší energetické náročnosti, vyšší spotřebě pájky, nutnosti použití lepidla, které zároveň znesnadňuje opravy. Také není možné tímto způsobem pájet všechny

součástky a je potřeba ošetřit otvory krycí vrstvou, aby nedošlo k dostání pájky na druhou stranu DPS.

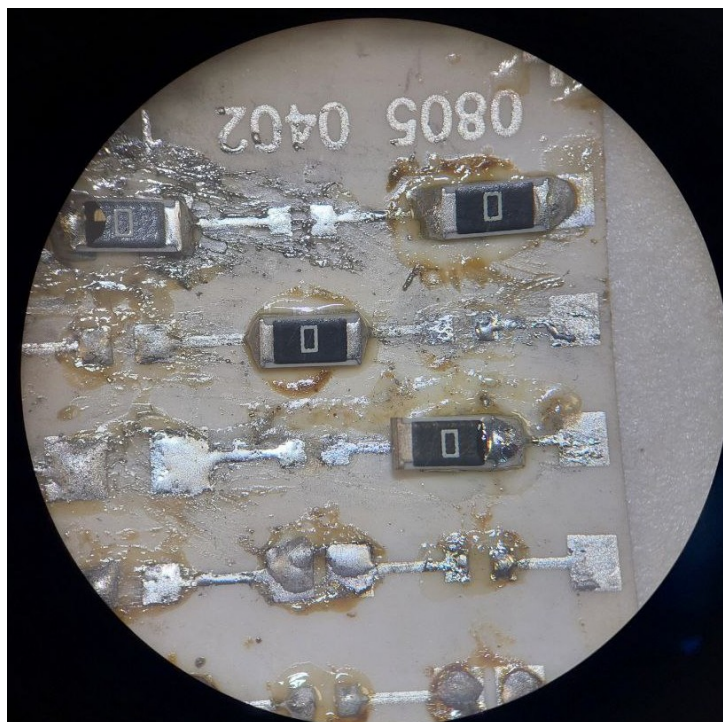
1.3 Leaching (Odsmaččení)

Leaching je nežádoucí jev, při kterém dojde k odsmaččení části vodivého motivu do pájky. Pravděpodobnost tohoto jevu je dána zejména použitými materiály, také však např. jejich stářím. Pravděpodobnost zvýšíme také příliš vysokou teplotou při procesu pájení a jejím zbytečně dlouhým působením [2]. U pájení na tlusté vstvě je tento jev o něco častější, než u klasických DPS, protože obvykle používaný stříbrný vodivý motiv se v pájce rozpouští mnohem snáze než motiv měděný.

2 Praktická část

2.1 Pracovní postup

Nejprve bylo potřeba očistit keramický substrát od starých součástek a zbytků pájecí slitiny. Následně mohla být disperzerem nanесena pájecí pasta a do ní za pomoci vakuové pipety usazeny nové rezistory. K této úloze byla použita pájecí slitina SAC 305. Na základě ověřeného pájecího profilu (viz 2.3) jsme osazený substrát podrobili procesu pájení přetavením ve stejné pájecí peci. Následně jsme za pomoci optického mikroskopu zhodnotili kvalitu pájených spojů, ukázka je vidět na Obr. 2.

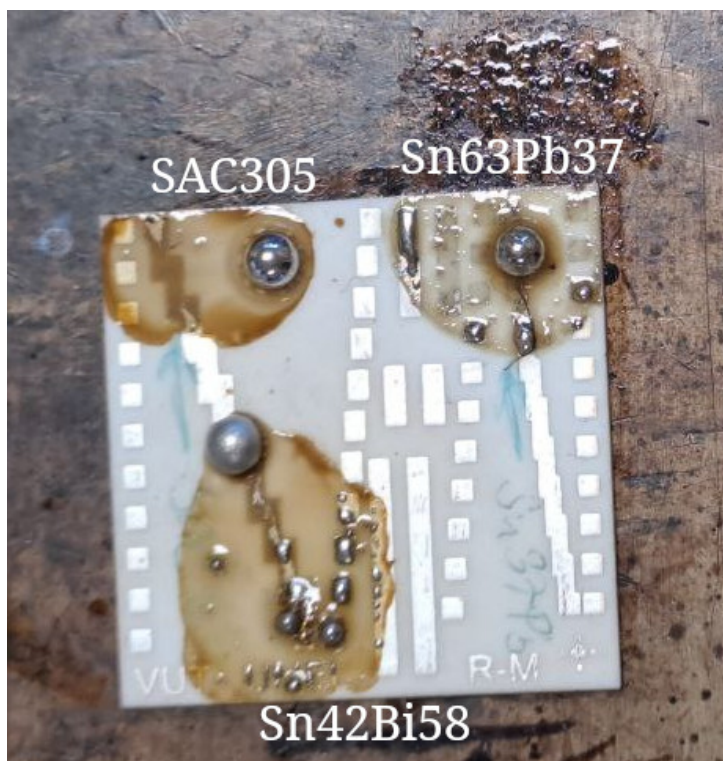


Obr. 2: Posouzení kvality pájeného spoje.

2.2 Leaching

U tří různých pájecích past jsme testovali možnost vzniku leachingu při pájení přetavením. K testu byl použit keramický substrát na kterém je vodivý motiv vytvořen tiskem tlus-

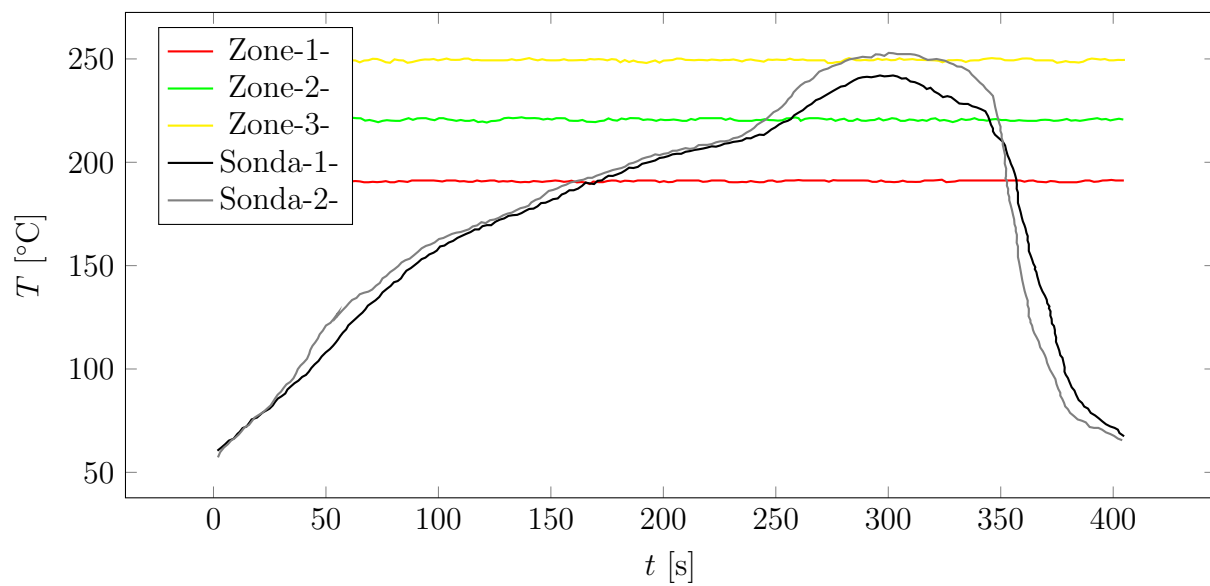
tovrstvé stříbrné pasty. Na stejný substrát byl umístěn vzorek každé z pájecích past, onkrétně se jednalo o pasty Sn63Pb37, Sn42Bi58 a SAC305. K dosažení leatchingu jsme si pomohli vyšší teplotou, než je optimální pro tyto pasty, tedy cca 250 °C. Výsledek našeho pozorování je vidět na Obr. 3



Obr. 3: Ukázka jevu leatching pro různé pájecí pasty.

2.3 Měření teplotního profilu

U konvekční přetavovací pece (Essemtec RO 300FC) jsme testovali nastavení pájecího profilu. Zkouška probíhala za pomoci testovacího substrátu osazeného termočlánky připojenými k měřicímu přípravku. Změřený pájecí profil se nachází na Obr. 4, můžeme na něm vidět průběh měřené teploty z obou termočlánků a také ze sensorů zabudovaných napevno v jednotlivých zónách pece, které by měly reflektovat nastavené teploty.



Obr. 4: Měřený teplotní profil.

3 Závěr

V této úloze jsme měřili nastavený teplotní profil pro reflow pájení. Z naměřených dat je viditelné, že na spodní straně DPS je teplota o něco nižší (při chlazení pak naopak vyšší) z důvodu horšího přenosu tepla. Pro zónu 3 dochází k drobnému překročení nastavené teploty, pokud by bylo překročení ještě vyšší, bylo by potřeba nastavenou teplotu o něco snížit. Gradienty nárůstu a poklesu teplot splňují požadované podmínky a teplotní profil je tedy pro pájení vyhovující.

S nastaveným teplotním profilem jsme provedli testovací zapájení několika SMD rezistorů, následná optická kontrola ukázala, že pájení proběhlo v pořádku.

Dále jsme se věnovali průzkumu jevu leaching. Pro nastavenou relativně vysokou teplotu 250 °C nakonec došlo k leachingu u všech třech použitých pájecích past. Nejagresivněji působila pájecí slitina Sn42Bi58. Slitina SAC305 prokázala nejlepší vlastnosti z hlediska homogenity, jelikož vytvořila pouze jednu kuličku, čímž prošla tzv. solder balling testem. Ovšem z vodivé cesty se přemístila zcela do volného prostoru, což bylo pro nás dosti neočekávané chování.

Reference

- [1] AIM SOLDER. *WS483 SAC305 Solder Paste Technical Data Sheet*. 2015. Dostupné také z: https://aimsolder.com/sites/default/files/ws483_sac305_solder_paste_tds.pdf.
- [2] OTÁHAL, A.; ADÁMEK, M. *Pájení, optická kontrola a měření teplotního profilu*. 2021. Dostupné také z: https://moodle.vut.cz/pluginfile.php/788241/mod_resource/content/1/Uloha%20%C4%8D.3_2022.pdf.