

Oponentní posudek diplomové práce Jana Kulhavého

Dutiny v pájených spojích

Diplomová práce Jana Kulhavého se skládá ze dvou částí – z části teoretické a části praktické.

V teoretické části autor zpracoval rešerši týkající se problematiky ohledně pájení, ve které se zabýval následujícími tématy. Nejprve vysvětlil základní pojmy související s pájením (difúze, smáčivost, intermetalická vrstva atd.). Poté se zaměřil na nejčastější druhy pájecích slitin. V další kapitole se zabýval technologií pájení. Dále zmínil i nejčastější povrchové úpravy pájecích ploch DPS. Zabýval se i druhy pájecích masek, používanými tavidly při pájení a nezapomněl zmínit i faktory ovlivňující výslednou kvalitu pájeného spoje.

Samostatnou kapitolu autor věnoval problematice dutin (tzv. voidů) v pájených spojích, které jsou hlavním tématem jeho diplomové práce.

Výše zmíněné poznatky popsane v teoretické části práce autor následně využil při realizaci její praktické části.

V experimentální části práce autor popisuje přípravu vzorků DPS. Na tyto desky plošných spojů použil dva druhy povrchových úprav – ENIG a HAL, dále použil dvě pájecí pasty – SAC305 NC257-2 a SAC 305 M8, které se lišily použitým tavidlem, tři druhy pájecích masek s různou drsností plus varianta bez pájecí masky a dvě různé tloušťky šablony, přičemž tyto DPS osazoval třemi druhy součástek určených pro povrchovou montáž, konkrétně odpor R1206, součástku s pouzdrem MSOP8 a součástku s pouzdrem DPAK. Pomocí kombinace výše zmíněného autor osadil celkem 320 desek plošných spojů, které podrobil dalšímu zkoumání z hlediska výskytu voidů v pájeném spoji v závislosti na typu povrchové úpravy, tavidle pájecí pasty, typu nepájivé masky, tloušťce šablony a ploše vývodu součástky.

Výsledky experimentální části práce, tj. analýzu dutin v pájených spojích, autor vyhodnotil s využitím rentgenové (přístroj GE PHOENIX X-RAY NANOMEX 180T) a jasové (program NIS Elements) analýzy. Dále autor využil binokulární lupu (HAWK DUO QC – 5000) při zkoumání roztékavosti tavidel a konfokální mikroskop (VK-X1000) umožňující měření profilu, drsnosti a tloušťky zkoumaného objektu.

K diplomové práci mám následující dotazy:

- Mají intermetalické vrstvy vliv na vznik voidů v pájeném spoji?
- Může pájení v ochranné atmosféře přispět k redukci makrovoidů v pájeném spoji?
- Jaký je vliv tavidla na výskyt voidů v pájeném spoji?

Práce reprezentuje značný objem experimentální činnosti i teoretického studia.

Jazyková úroveň práce je na velmi dobré úrovni, oceňuji, že autor zpracoval text teoretické části práce vlastními slovy.

Grafická úroveň diplomové práce je rovněž na velmi dobré úrovni, autor vhodně doplnil praktickou část práce fotografiemi použitých přístrojů. Zde bych pouze upozornil na posunuté číslování grafů (o jeden), na které se autor v textu odkazuje v kapitole věnující se vyhodnocení experimentální části práce.

Autor pracoval s odbornou literaturou nejen v knižní podobě, ať již české nebo zahraniční, ale ve značné míře dokázal využít i internet.

Zadání je splněno v plném rozsahu.

Vzhledem k uvedeným skutečnostem práci doporučuji k obhajobě a hodnotím ji známkou

A (v ý b o r n ě).

Ing. Josef Jeř