

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	TRENDY VE VÝVOJI MIKROELETRONICKÝCH TECHNOLOGIÍ.....	11
2.1	VÝVOJ ELEKTRONICKÝCH TECHNOLOGIÍ	12
2.2	PLOŠNÉ SPOJE.....	15
2.2.1	<i>Materiály pro organické substráty</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Zásady pro návrh plošných spojů.....</i>	<i>17</i>
2.2.3	<i>Elektrické vlastnosti DPS</i>	<i>19</i>
2.2.4	<i>Nové směry a technologie pro výrobu substrátů.....</i>	<i>26</i>
2.3	VRSTVOVÉ TECHNOLOGIE	30
2.3.1	<i>Anorganické (keramické) substráty.....</i>	<i>31</i>
2.3.2	<i>Tlusté vrstvy.....</i>	<i>32</i>
2.3.3	<i>Tenké vrstvy.....</i>	<i>37</i>
2.3.4	<i>Polymerní materiály.....</i>	<i>40</i>
2.4	HYBRIDNÍ INTEGROVANÉ OBVODY	45
2.5	TECHNOLOGIE LTCC.....	55
2.6	POVRCHOVÁ MONTÁŽ	61
2.6.1	<i>Sled operací v povrchové montáži.....</i>	<i>61</i>
2.6.2	<i>Technologická integrace a inovace.....</i>	<i>64</i>
3	SOUČÁSTKY PRO ELEKTRONICKÉ OBVODY A POUZDŘENÍ	73
3.1	POLOVODIČOVÉ ČIPY	73
3.2	PASIVNÍ SOUČÁSTKY	79
3.2.1	<i>Rezistory.....</i>	<i>83</i>
3.2.2	<i>Kondenzátory.....</i>	<i>85</i>
3.2.3	<i>Induktory</i>	<i>95</i>
3.3	KONSTRUKČNÍ A SPOJOVACÍ KOMPONENTY	98
3.4	VÝVOJ V POUZDŘENÍ POLOVODIČOVÝCH ČIPŮ A SYSTÉMŮ	105
3.4.1	<i>Pouzdra a jejich vývody</i>	<i>106</i>
3.4.2	<i>Konvenční pouzdra a pouzdra SO, QFP a TSOP.....</i>	<i>111</i>

3.4.3	<i>Pouzdra BGA</i>	112
3.4.4	<i>CSP</i>	114
3.4.5	<i>Multičipové moduly</i>	115
3.4.6	<i>3D pouzdra</i>	118
3.4.7	<i>Flip Chip</i>	120
3.4.8	<i>Kontaktování na úrovni čipu (WLP)</i>	135
3.5	TEPELNÝ MANAGEMENT	137
3.5.1	<i>Teorie přenosu tepla</i>	141
3.5.2	<i>Náhradní tepelný obvod</i>	145
3.5.3	<i>Tepelná charakteristika zapouzdřené součástky</i>	147
3.5.4	<i>Návrh vlastního pouzdra</i>	149
3.5.5	<i>Matematické modelování teplotních poměrů</i>	150
4	TECHNOLOGICKÉ PROCESY V MONTÁŽNÍCH TECHNOLOGIÍCH	155
4.1	NEVAKUOVÉ DEPOZICE MATERIÁLŮ	155
4.1.1	<i>Sítotisk</i>	156
4.1.2	<i>Šablonový tisk</i>	160
4.1.3	<i>Návrh šablon</i>	163
4.1.4	<i>Volba typu pasty a vliv stěrky</i>	163
4.1.5	<i>Dávkovací způsoby nanášení</i>	165
4.2	VAKUOVÉ DEPOZICE MATERIÁLŮ	168
4.2.1	<i>Napařování</i>	168
4.2.2	<i>Naprašování</i>	169
4.3	OSAZOVÁNÍ SOUČÁSTEK	170
4.3.1	<i>Rozdělení součástek a základní princip osazování</i>	171
4.3.2	<i>Osazovací zařízení a jeho části</i>	172
4.3.3	<i>Zaměření a polohování součástek</i>	178
4.3.4	<i>Přesnost osazování součástek</i>	179
4.3.5	<i>Základní parametry osazovacích zařízení</i>	182
4.4	PÁJENÍ SOUČÁSTEK BEZOLOVNATÝMI PÁJKAMI	185
4.4.1	<i>Smáčivost a její měření</i>	187
4.4.2	<i>Pájení vlnou</i>	191
4.4.3	<i>Pájení přetavením</i>	195
4.4.4	<i>Ruční pájení</i>	203
4.4.5	<i>Selektivní pájení</i>	205

4.4.6	<i>Ochranná atmosféra v procesu pájení</i>	208
4.5	ČISTĚNÍ V ELEKTRONICE	210
4.6	KONTROLA A KONTROLNÍ SYSTÉMY	216
5	ELEKTRICKÉ SPOJE A PROPOJOVÁNÍ	225
5.1	PÁJENÉ SPOJE A BEZOLOVNATÉ PÁJENÍ.....	225
5.1.1	<i>Pájky a jejich složení</i>	226
5.1.2	<i>Pájecí pasty</i>	234
5.1.3	<i>Tavidla pro pájení</i>	237
5.1.4	<i>Pájitelnost povrchů</i>	241
5.1.5	<i>Návrh pájecích ploch</i>	246
5.1.6	<i>Tvary pájených spojů a jejich poruchy</i>	254
5.2	LEPIDLA A LEPENÉ SPOJE	258
5.2.1	<i>Lepidla pro povrchovou montáž</i>	260
5.2.2	<i>Izotropní vodivá lepidla</i>	262
5.2.3	<i>Anizotropní vodivá lepidla</i>	263
5.2.4	<i>Nanášení lepidel a jejich vytvrzování</i>	263
5.2.5	<i>Zásady pro aplikaci lepidel</i>	265
5.3	TERMOKOMPRESNÍ A ULTRAZVUKOVÉ SPOJE	267
5.4	DALŠÍ TYPY SPOJŮ A PROPOJOVÁNÍ.....	269
5.5	ŽIVOTNOST A TESTOVÁNÍ SPOJŮ	272
5.5.1	<i>Faktory působící na životnost spojů</i>	273
5.5.2	<i>Životnost pájeného spoje</i>	277
5.5.3	<i>Teplotní cyklování</i>	279
6	VYBRANÉ KAPITOLY Z ŘÍZENÍ JAKOSTI V ELEKTROTECHNICKÝCH VÝROBÁCH	285
6.1	MEZINÁRODNÍ NORMY ISO	286
6.1.1	<i>Různé podmínky užití norem ISO řady 9000</i>	287
6.1.2	<i>Užití norem ve smluvních vztazích (podle ISO 9000)</i>	287
6.1.3	<i>Dokumentace, příručka jakosti</i>	288
6.1.4	<i>Základní osnova příručky jakosti</i>	288
6.1.5	<i>Soubor norem ISO 14 000</i>	291

6.2	OPERATIVNÍ ŘÍZENÍ JAKOSTI.....	292
6.2.1	Základní nástroje pro řízení jakosti	292
6.2.2	Statistická regulace procesu (SPC– Statistic Process Control).....	296
6.3	MATEMATICKÝ POHLED NA HODNOTU PPM.....	300
6.3.1	Různé typy statistických rozdělení.....	300
6.3.2	Stanovení počtu poruch ze známé hodnoty ppm.....	302
6.3.3	Předpověď pravděpodobnosti poruch a hodnoty ppm	304
6.3.4	Počet tolerovaných poruch.....	306
6.4	ZPŮSOBILOST PROCESU A METODA 6σ	306
6.5	ANALÝZA DŮSLEDKŮ A PŘÍČIN PORUCH (FMEA)	311
6.6	NOVÉ ASPEKTY V ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ	313
7	ŘÍZENÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ V POVRCHOVÉ MONTÁŽI.....	317
7.1	TECHNOLOGICKÝ PROCES, JEHO KONTROLA A ŘÍZENÍ.....	317
7.1.1	Způsob záznamu dat	318
7.1.2	Záznam poruch v technologii povrchové montáže	322
7.2	ZKOUŠENÍ A KONTROLA VE VÝROBĚ ELEKTRONICKÝCH FUNKČNÍCH BLOKŮ	323
7.2.1	Kontrola v procesu povrchové montáže	324
7.2.2	Způsoby testování.....	326
7.2.3	Výběr dodavatelů.....	327
7.3	ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU POVRCHOVÉ MONTÁŽE	327
7.3.1	Poruchy při nanášení pájecí pasty	328
7.3.2	Poruchy při osazování.....	329
7.3.3	Poruchy při pájení.....	329
7.4	APLIKACE METODY 6σ V TECHNOLOGII POVRCHOVÉ MONTÁŽE.....	331
7.4.1	Reprodukovatelnost procesu 6σ	331
7.4.2	Schopnost procesu nebo schopnost nastavení?.....	334
8	ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, BEZPEČNOST A LEGISLATIVA.....	337
8.1	VÝROBA A ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	337
8.1.1	Legislativa v ČR a v EU	338
8.1.2	Povinnost zpracovávat hlášení.....	339
8.1.3	Co dělat a jak začít s ekologickými aktivitami	342

8.2	ECO DESIGN – EKOLOGICKÝ NÁVRH VÝROBKŮ	343
8.2.1	<i>Životní prostředí a elektrotechnický průmysl</i>	343
8.2.2	<i>Ekologické výrobky mají větší naději na obchodní úspěch</i>	344
8.2.3	<i>Význam a poslání fáze návrhu výrobku</i>	345
8.2.4	<i>Ekologický návrh a legislativa</i>	346
8.2.5	<i>Prolínání EMS s ekologickým návrhem</i>	349
8.2.6	<i>Strategie, nástroje a metodologie pro Eco Design</i>	350
8.2.7	<i>Nutnost začít s ekologickým návrhem</i>	353
8.3	POSKYTOVÁNÍ INFORMACÍ VEŘEJNOSTI	354
8.4	ELEKTRONIKA A ZDRAVÍ.....	355
8.4.1	<i>Materiály a jejich odpad</i>	356
8.4.2	<i>Vlivy elektrických a magnetických polí na lidský organismus</i>	358
8.4.3	<i>Ukazatele působení elektrických a magnetických polí</i>	359
9	ZÁVĚR.....	367
	PŘÍLOHA	
	DOPORUČENÉ TVARY PÁJENÝCH SPOJŮ DLE IPC-A-610D	369
	REJSTŘÍK	377