

OBSAH

1. ÚVOD.....	7
2. TECHNOLOGICKÁ INTEGRACE V MIKROELEKTRONICE.....	11
3. VÝVOJ MIKROELEKTRONICKÝCH TECHNOLOGIÍ.....	15
3.1. Charakteristické trendy ve vývoji elektronických systémů.....	15
3.1.1. Mikroelektronické technologie a vývoj polovodičových čipů.....	16
3.2. Vývoj v oblasti pouzdření.....	19
3.2.1. Pouzdra TSOP (Thin Small Outline Package) a PQFP (Plastic Quad Flat Package).....	21
3.2.2. BGA (Ball Grid Array) technologie.....	21
3.2.3. Pouzření CSP (Chip Scale Package).....	23
3.2.4. Multičipové moduly (Multi Chip Modules).....	24
3.3. Cena, spolehlivost, řízení jakosti a informační systémy.....	28
4. ELEKTRONICKÉ MONTÁŽNÍ TECHNOLOGIE.....	33
4.1. Obecné požadavky a povrchová montáž.....	33
4.1.1. Základní aspekty konstrukce elektronických systémů.....	34
4.1.2. Technologie povrchové montáže (SMT).....	35
4.2. Nosné substráty a technologie LTCC.....	48
4.2.1. Organické substráty.....	49
4.2.2. Keramické (anorganické) substráty.....	51
4.2.3. Technologie LTCC.....	52
4.3. Vrstvové technologie.....	58
4.3.1. Tenké vrstvy.....	60
4.3.2. Tlusté vrstvy.....	63
4.3.3. Hybridní integrované obvody.....	70
4.3.4. Nekonenční aplikace a senzory.....	82
4.4. Perspektivní způsoby připojování čipů.....	109
4.4.1. Vývoj v montáži polovodičových čipů.....	110
4.4.2. Vlastnosti a montáž Flip Chip.....	116
4.4.3. Nové směry v kontaktování – Wafer Level Packaging.....	131
5. PROPOJOVÁNÍ V ELEKTRONICE.....	137
5.1. Pájení.....	139
5.1.1. Techniky pájení.....	140

5.1.2.	<i>Tavidla</i>	141
5.1.3.	<i>Pájecí pasty</i>	144
5.1.4.	<i>SnPb pájky</i>	145
5.1.5.	<i>Bezolovnaté pájky</i>	146
5.2.	Elektricky vodivá lepidla.....	152
5.2.1.	<i>Elektricky vodivá lepidla s izotropní elektrickou vodivostí</i>	154
5.2.2.	<i>Elektricky vodivá lepidla s anizotropní elektrickou vodivostí</i>	154
5.2.3.	<i>Aplikace elektricky vodivých lepidel</i>	155
5.2.4.	<i>Vytvrzování lepidel (Curing Process)</i>	156
5.3.	Vybrané způsoby spojování v elektronice.....	159
5.3.1.	<i>Propojení kovovými vodiči</i>	160
5.3.2.	<i>Optické spoje</i>	162
5.3.3.	<i>Ostatní typy propojů</i>	165
6.	TEPELNÝ MANAGEMENT	171
6.1.	Teorie přenosu tepla.....	175
6.1.1.	<i>Vedení tepla</i>	176
6.1.2.	<i>Proudění tepla</i>	177
6.1.3.	<i>Vyzařování tepla</i>	179
6.2.	Modelování chlazení elektrických součástek a systémů.....	180
6.2.1.	<i>Obecný přístup k modelování sdílení tepla</i>	180
6.2.2.	<i>Náhradní tepelný obvod</i>	181
6.2.3.	<i>Tepelná charakteristika zapouzdřené součástky</i>	183
6.2.4.	<i>Náhradní tepelný obvod Flip Chip struktury</i>	185
6.3.	Faktorová analýza tepelných vlastností FCOB.....	187
6.3.1.	<i>Faktory ovlivňující tepelné vlastnosti FC</i>	187
6.3.2.	<i>Vliv velikosti čipu, typu substrátu a okolní teploty</i>	188
6.3.3.	<i>Vliv výkonového zatížení součástky na teplotu čipu</i>	189
6.3.4.	<i>Vliv rychlosti proudění vzduchu na celkové zatížení</i>	190
6.3.5.	<i>Možnosti odvodu tepla FCOB a vliv jednoduchého chladiče</i>	191
7.	JAKOST V ELEKTRONICKÝCH VÝROBÁCH	195
7.1.	Klasifikace chyb měření.....	197
7.2.	Statistické nástroje pro řízení jakosti.....	199
7.2.1.	<i>Regulační diagramy</i>	201
7.2.2.	<i>Indexy způsobilosti</i>	202
7.2.3.	<i>Histogramy</i>	205
7.2.4.	<i>Paretova analýza</i>	206
7.2.5.	<i>Diagram příčin a následků</i>	208
7.2.6.	<i>Návrh lineárního regresního modelu pro síťotisk pomocí diagramu příčin a následků</i>	208

7.3. Využití různých typů statistických rozložení	209
7.4. Stanovení hodnoty ppm a počtu poruch z hodnoty ppm	211
7.5. Analýza dat	212
7.5.1. <i>Základní předpoklady pro analýzu dat</i>	212
7.5.2. <i>Exploratorní analýza – diskrétní</i>	214
7.5.3. <i>Exploratorní analýza – spojitá</i>	214
7.6. Řízení jakosti v mikroelektronice	215
7.6.1. <i>Systém řízení jakosti v elektrotechnické a elektronické výrobě</i>	216
7.6.2. <i>Řízení jakosti v technologii povrchové montáže</i>	220
7.6.3. <i>Význam dokumentace v politice jakosti</i>	220
8. ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	223
8.1. Poskytování informací veřejnosti	224
8.2. Legislativa v ČR	224
8.3. Elektronika a zdraví	226
9. ZÁVĚR	231
10. SEZNAM ZKRATEK A CIZÍCH SLOV	233
11. REJSTRÍK	237