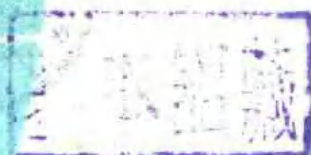


898700

片式元器件 与表面安装 技术汇编



片式元器件与表面安装技术汇编编辑组 编



片式元器件与表面安装技术概述

一、片式元器件与表面安装技术综述	(1)
二、片式元器件	(5)
三、国内片式元器件与表面安装技术的发展及其应用	(16)
四、国外表面安装技术发展现状	(25)
五、表面安装技术现状与发展对策	(32)

片式无源元件

一、片式矩形电阻器	(42)
二、片式圆柱形薄膜电阻器	(45)
三、表面安装用电阻网络	(47)
四、片式多层压敏电阻器	(51)
五、片式热敏电阻器	(55)
六、片式独石陶瓷电容器	(58)
七、片式多层陶瓷电容器焊接性和可靠性	(66)
八、片式多层陶瓷电容器三层镀电极的研制	(69)
九、片式圆筒形陶瓷电容器	(74)
十、片式薄膜电容器	(76)
十一、内芯熔丝式固体钽电容器	(81)
十二、薄型化片式铝电解电容器	(85)
十三、片式云母电容器	(89)
十四、片式微调电容器	(91)
十五、片式微调金属膜电位器	(96)
十六、小型片式电感器	(100)
十七、表面安装用延迟线	(105)

片式有源器件与机电元件

一、表面安装器件的目前状况	(108)
二、表面安装用半导体器件及集成电路	(116)
三、片式发光二极管	(122)
四、表面安装用的开关及其现状	(124)
五、高密度安装用连接器	(127)

材料

一、陶瓷基板材料	(131)
----------	-------

二、印刷电路基板.....	(135)
三、聚合物厚膜印刷电路基板.....	(139)
四、玻璃陶瓷多层基片.....	(141)
五、超细银钯合金粉及多层陶瓷电容器用内电极浆料的研究.....	(145)
六、导电浆料.....	(152)

其它

一、表面安装的软钎焊方法.....	(158)
二、表面安装技术用焊膏工艺.....	(169)

片式元器件与表面安装技术发展概述

一、片式元器件与表面安装技术综述

1. 片式元器件与表面安装技术定义:

小型轻量化、高密度组装是目前国外电子产品发展的主要倾向,也是国内电子产品发展的必然趋势。而左右其发展的重要因素,是片式元器件与表面安装技术。为使电子行业广大工程技术人员尽快了解和掌握这一新兴电子元件与安装技术,使这一新型电子元件与先进安装技术得到广泛推广应用,现将片式元器件与表面安装技术做一概括介绍。

(1) 片式元器件定义:

片式元器件(现在国外通称为表面贴装元件)是表面安装元器件(SMD)的简称。我们国内有人称作“片状元件”、“无引线元件”、或“无引线片状元件”,究竟哪一种叫法比较确切,这个问题在1986年8月原电子部元器件局科技委召开的“片式元件发表战略”讨论会上,专家们认为采用“片式”这个术语比“片状更为恰当。因为“片状”是指形状为薄片结构;而国外实际上把圆柱形(MELF)结构和其它异形结构均纳入“片式”之中,这样一来,片状岂不与圆柱形相矛盾了吗?反过来说,仅形状确属片状元件,但带长引线的片状元件也不能算作片式元件。另外,叫无引线片状元件也不恰当,因为多数有源器件和机电元件都具有短引线,因此,从广义上确切来讲,片式元器件应包其三个概念:即微小化、无引线或特殊短引线,适合在绝缘布线板上进行表面贴装,具备这三个特征电子元件称为片式元器件。

(2) 表面安装技术定义

表面安装技术(简称SMT)是将片式元器件用表面贴装机贴装在印刷电路板表面或其它基板上,通过再流焊或波峰焊等方法把片式元器件焊接在基板上,这种安装技术称作表面安装技术。

2. 片式元器件与表面安装技术的产生与发展:

片式元器件与表面安装技术不是近几年才出现的。国外从50年代就开始对片式元器件进行研制,最初只是用于厚薄膜混合集成电路作外贴元件,但限于当时材料和生产技术未能普及。进入60年代,片式元器件与表面安装技术最先起源于美国,早在1966年,片式薄膜电阻器就由美国RCA公司研制成功,最先应用于微膜组件上,而后又相继研制出片式陶瓷多层电容器。后来日本从美国引进片式元器件与表面安装技术,用于发展本国的电子工业,由于日本十分重视引进技术的消化吸收,加强对片式元器件的研究开发,不断改进提高,推陈出新,所以日本片式元器件与表面安装技术的发展速度很快就超过了美国。到70年代中期,在混合集成电路的基础上,日本松下电气公司研制出一种新型混合电路技术,称之为“HI-MIC”(混合集成微电子电路),于1977年最先采用表面安装技术把米粒大小的片式元件安装到电路基板上,首先研制出厚度只有13mm的微型收音机,从而在消费类电子产品中掀起了片式元件的热潮,1986年该公司又研制出厚度仅有8mm的超薄形收音机,使电子元件与安装技术进入了一个崭新的时代。

随着片式元器件研制技术的提高和表面安装技术的迅速发展,片式元器件在品种日益增多的基础上,又不断开拓出新的应用领域,1979年,大量片式元器件采用表面安装技术用于电子调谐器生产,这是加快片式元器件与表面安装技术发展的一个转折点。如今片式元器件与表面安装技术在美国、日本等国已涉及到录象机、摄象机、收音机、录音机、音响设备、电视机及计算机等整个电子行业,并且在不断向汽车、钟表、照相机等其它行业渗透,所以,片式元器件与表面安装技术作为一种新颖的电子元件与技术,可以说是世界电子行业生产的一个突变。

3. 片式元器件分类与表面安装技术的基本内容:

(1) 片式元器件分类:

片式元器件按其形状分可分为三类:矩形(薄片矩形、扁平封装)、圆柱形(MELF)和异形。

片式元器件按其功能分可分为三类:即片式无源元件,片式有源器件,片式机电元件。具体分类详见表1:

(2) 表面安装技术的基本内容:

在当今电子产品激烈的市场竞争中,走在最前头的支配电子设备发展的是高密度表面安装技术,表面安装技术是一种高技术产业,它牵涉的面很广,包括的内容很多,是一项综合性技术,其基本内容如表2:

4. 片式元器件特点及未来发展趋势:

(1) 片式元器件特点:

(I) 结构简单,电性能高:

片式元器件一般无引线,少数是短引线,这样的结构分布电容和寄生电感小,有利于高频和高速信号处理电路的使用。

(II) 尺寸小、重量轻,组装密度高:

片式元器件具有小型、量轻的特点,与同类的插装元件相比,体积可减小 $2/3$,重量可减少 $1/2$,安装基板占用面积小,安装面积可以缩小70%;同时,片式元器件可以两面安装,布线图形密度高,便于提高组装密度,大大缩小整机体积。

(III) 可靠性高:

片式元器件形状简单,结构牢固,耐热性好,耐振动和耐冲击性强,减少了由于焊接不良所引起的接点不牢和断路现象,大大提高了电子设备的可靠性。

(IV) 降低成本:

由于片式元器件是无引线 and 短引线结构,不仅大大节省了原材料,安装时还省去了引线打弯和剪短的工序,同时印刷电路板也无须打孔,降低了加工成本。整机设备采用SMT,可以使电子产品总成本降低50%。

(V) 尺寸和外形标准化:

片式元器件的外形尺寸标准、统一,适宜采用贴片安装,易形成大规模生产,自动化程度高,大大提高了生产效率。

(2) 片式元器件与表面安装技术发展趋势:

(i) 发展速度快,片式元器件市场占有率继续提高:

进入八十年代以来,世界工业发达国家片式元器件发展极为迅速,除日本、美国、西欧

表1:

片式元器件分类表

种 类		矩 形	圆 柱 形
片式无源元件	片式电阻器	厚膜电容器、薄膜电阻器、热敏电阻器	碳膜电阻器、金属膜电阻器
	片式电容器	陶瓷独石电容器、单层陶瓷电容器、铝电解电容器、钽电解电容器、有机薄膜电容器、云母电容器、陶瓷微调电容器	陶瓷电容器 固体钽电解电容器
	片式电位器	电位器、微调电位器。	
	片式电感器	线绕电感器、叠层电感器、可变电感器	线绕电感器
	片式敏感元件	压敏电阻器、热敏电阻器	
	片式复合元件	电阻网络、多层陶瓷电容网络 滤波器、谐振器、	
片式有源器件	小型封装晶体管	模塑形场效应管、模塑形NPN、 PNP晶体管、模塑无结晶体管。	
	小型封装二极管	模型稳压二极管、模型整流二极管、 模型开关二极管、模型齐纳二极管、 模型变容二极管	玻封稳压二极管、玻封 整流二极管、玻封开关 二极管、玻封齐纳二极 管、玻封变容二极管。
	小型集成电路	扁平封装 (SOIC、QFP) 芯片载体 (PLCC、LCCC)	
	裸芯片形	带形载体 (薄膜载体、梁式引线) 倒装芯片	
片式机电元件	片式开关 片式接插件 片式继电器 薄型微电机		

各国重视发展、SMD与SMT以外，近年来，号称“亚洲四小龙”的新加坡、南朝鲜、香港和台湾省，为发展本地地区的片式元器件与表面安装技术，缩小与美、日等国之间的差距，各国和地区当局不惜巨额投资，纷纷引进先进技术，奋起直追，迅速发展SMD与SMT，其发展速度仅次于美国和西欧。目前，各类电子元件均已有了对应的片式产品形成批量生产和投入使用，1985年世界片式元器件的实际使用量已达450亿支，市场占有率达21%，预计1990年片式元器件使用量将达到1,150亿支，市场占有率可达40%；全球片式元器件的年增长率比传统插装元件高6—8倍的速度增长。片式元器件国际市场占有率将越来越大。

(ii) 品种齐全，尺寸更加小形化：

表2: 表面贴装技术内容

片式元器件贴装技术	
片式元器件	主要技术: 各种片式元器件的制造技术 产品设计: 尺寸精度、引线端形状、结构、可焊性、耐焊性 包装: 带装、管装(料仓)、散装 贴装方法: - 片式元器件贴装、(单面或双面) - 片式元器件与插装元件混装 - 特殊混装: 顶面插装、底面贴装 - 焊接方法: 浸焊、波峰焊 - 顶面同时插装、贴装混合 - 上面插装元件、底面贴、插元件混装 - 顶面、底面均为贴、插元件混装 - 单波峰焊 - 双波峰焊 - 流动焊 - 粘接剂涂覆: 涂布头涂覆、丝网印刷 - 粘接剂固化: 红外线、紫外线照射
贴装技术	焊接种类: - 焊接方法: 红外再流焊、气相再流焊、其它再流焊 - 激光加热 - 光束加热 - 脉冲加热 - 电炉加热 - 再流焊 - 焊膏涂覆: 涂布头涂覆、丝网印刷 - 焊膏熔融: 红外线、热板、蒸汽加热等 - 基板材料: 单(多)层基板、陶瓷基板、绝缘金属基板
贴装材料	贴装基板 - 贴装材料: 焊膏、粘合剂、焊剂、清洗剂 - 单板单件顺序贴装 - 单板多件一次贴装 - 多板多件顺序贴装
贴装机	电路基本设计: 图形、焊区间隔和元器件位置的设计

随着各种整机配套的需要,世界各国越来越注意各类型片式元器件形成系列化生产,一些经济发达国家除扩大生产片式阻容元件和表面安装集成电路以外,近几年相当重视无源元件机电元件等大型、异型片式元件的开发,各类型市售产品与日巨增。生产技术难度较大的片式铝电解电容器、片式钽电解电容器、片式电感器等产品,在1985~1986年间,国外就已相继实现了商品化生产。目前,全世界片式元器件已有上千个品种。

轻、薄、短、小是当前电子产品发展的方向,为满足和促进电子产品小型化,片式元器件也在向小型化、微型化方向发展。目前国外片式电阻器2125 ($2 \times 1.25\text{mm}$) 是主导产品,已经或正在取代3216 ($3.2 \times 1.6\text{mm}$) 产品,并正在向1608 ($1.6 \times 0.8\text{mm}$) 过渡,预计1990年后,1608产品将取代2125产品。片式陶瓷独石电容器3216是主产品,但从发展趋势看,不久将被2125和1608产品取代。

(iii) 表面安装技术日趋先进:

80年代以来,SMT由于在经济上显示出许多突出优点,日、美、欧等国形成竞争攀比互不相让的形势,大大促进了发展速度。1988年全世界已有50~60%电路采用SMT,美国1988年已有27%的电子设备采用SMT,预计1995年将增加到95%。与SMT相适应的有关行业生产的专用设备将朝着新型、精密、高效率、多功能方向发展。国外采用光学定位、电脑控制的贴片机已有市售,采用机械人安装阻容元件和芯片载件的设备也已被采用,今后各国研究和发展的贴片机是能适应各种元件的多个进给装置、贴装速率在20,000支/小时以上的各类型贴片机。

参考文献:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (1) 电子元件与材料 | 87年第4期 |
| (2) 电子参考 | 88年第32期 |
| (3) 电子元件 | 87年第3期 |
| (4) エレクトロニクス・セラミックス | Vo.19NO. 7-9年号1988年 |

二、片式元器件

从磁带录像机、袖珍液晶电视等消费类产品领域开始一直到OA、通信机和汽车等投资类产品领域高密度表面安装化已迅速发展起来。与此相伴随的是片式元件越来越加速向超小型化,并且在集成电路方面越来越加速表面安装封装化,因而可以说片式元器件的普及和扩大正在迎来新的局面。

本文就最近片式元器件的发展动向进行介绍,同时也涉及从用户立场看片式元器件使用上的注意事项等等。

1. 片式元器件动向

根据去年(1987年)JPCA(日本印刷电路工业协会)进行的“表面安装技术(SMT)动向调查报告”预测,三年后用于消费类和投资类电子产品的片式元器件比例将超过50%。特别是投资类产品上使用的集成电路的片式元器件更引人注目,三年内约增加一倍,并将有与消费类产品的片式元器件比例并驾齐驱之势。

1.1 片式元器件动向

片式元件整体的技术动向如下:

(a) 向超小型化方向发展

以电容、电阻为代表的小型化片式元件正在迅速地向缩小接点间距方向发展。3216型片式电阻器、电容器使用率急剧减少，其唱主角的位置完全让位于2125型，现在2125型之使用率已占70%以上。并向1608型发展，而且已在VTR（磁带录像机）等产品上开始使用，目前正在开发超小型产品。

(b) 元件规格多样化

随着用户对片式元件要求的多样化，元件规格品种也在不断增加。

(1) 电阻，

1~2瓦的大功率化和误差±1%级的精密化。

(2) 陶瓷电容器，

1~10微法拉的大容量化和千伏单位级的耐高压化。

(3) 铝电解电容器和薄膜电容器，

105°C和125°C的耐高温化和长寿命化。

(c) 流动焊和再流焊的共用化：

以前专用再流焊的片式元件（微调电容器、微调电阻器和薄膜电容器等）现均使用流动焊和再流焊，并完全密闭化。

(d) 异形元件的片式化：

各种连接器和拨动开关等异形结构元件的片式化。

1.2 集成电路动向

集成电路的技术动向如下：

(a) 向表面安装发展

根据JPCA（日本印刷电路工业协会）调查的集成电路封装类型的使用动向，以前传统用的DIP（双列式封装）无论在消费类产品还是投资类产品上的使用率都大为减少。90年后表面安装集成电路的发展速度将超过过去的预测速度，并将向SOP、QFP类型的封装发展。这是因为封装表面安装化大大缩小表面安装面积的结果，特别是对于QFP型，伴随ASIC（自动同步机集成电路）和专用集成电路化的发展，其重要性将比目前更大。

(b) SOP和QFP封装的开发动向

集成电路的高度集成化必然导致输入和输出引线增加，从而越来越使封装小型化和多引线化加速发展。对应于这种需要，可以说50密耳PGA有利（表1）、但封装后的PGA有外观检查不容易等缺点。故开发SOP和QFP类型的小型化和多引线化就成了主流。

(1) SOP和QFP的小型化

作为开始普及超小型封装的规格之例——VSOP和VQFP封装——示于表2和表3。

(2) QFP的多引线化

对于塑封型QFP、从低应力塑料和结合精度考虑，超过240根引线的元件必需从技术上予以突破。为此，对于超过240根引线的QFP，其方向是采用陶瓷封装，目前引线间距为0.4mm、引线数达320根的产品将要实用化。引线间距缩小至0.254mm和更小的封装件也正在开发中。

表1 各种封装的安装面积

	引 线 数	间 距 (mm)	基板面积 (mm ²)	占有面积 (%)
DIP	20	2.54	187	100
SOP		1.27	98	52
LCC		1.27	84	45
PGA	64	2.54	691	100
QFP		1.0	428	62
LCC		1.02	337	49
PGA	260	2.54	2581	100
		1.27	630	24
TAB.		0.508	1909	74
		0.4	1186	46
QFP		0.15	225	9

• 片状尺寸13mm时

表2 VSOP的规格例子

引线数	引线间距 (mm)	低空间 (low Space) (密耳)
16	0.65	225
20	0.65	225
24	0.65	300
30	0.65	300

表3 VQFP 的规格例子

引线数	引线间距 (mm)	产品尺寸 (mm)
32	0.5	5×5
48	0.5	7×7
64	0.5	10×10
80	0.5	12×12
100	0.5	14×14

表4 表面安装用的电阻元件之主要种类和特征

电阻元件	特 征	尺 寸 和 规 格	市场需要和技术动向	组装上的注意事项
矩形片式电阻器	• 对极其苛刻的湿度条件稳定性好 • 不焊蚀电极 (Ag-Ni-焊锡三层结构) • 至1608尺寸, 可表示三位数标称电阻值	• $1.6 \times 0.8 \times (0.45) \quad 1/2W$ • $10\Omega \sim 2.2M\Omega$ • $2.0 \times 1.25 \times (0.5) \quad 1/10W$ • $1.0\Omega \sim 4.7M\Omega$ • $3.2 \times 1.6 \times (0.6) \quad 1/ (4 \sim 8) W$ • $0.39\Omega \sim 14M\Omega$ • $3.2 \times 2.5 \times (0.6) \quad 1/4W$ • $1.0\Omega \sim 2.2M\Omega$ • $4.5 \times 3.2 \times (0.6) \quad 1/2W$ • $1.0\Omega \sim 2.2M\Omega$	• 以2125型为主 • 1608型也在迅速发展 • 也将开发大功率型 (1~2W)	• 耐高温 • 装配时经其他操作不产生过份的机械应力 • 凸缘宽对元件宽流动焊: 0.7~0.8再流焊: 1.0~1.3
片式碳膜电阻器	• 圆柱形无方向性, 有利于包装 • 元件的机械强度高, 焊后的电极强度特别牢固, 喷涂三种色带表示阻值	• $2.0 \times 1.5 (\phi) \quad 1.8W \quad 1.0\Omega \sim 1.0M\Omega$ • $3.5 \times 1.4 (\phi) \quad 1/8W \quad 2.0\Omega \sim 1.0M\Omega$ • $5.9 \times 2.2 (\phi) \quad 1/4W \quad 1.0\Omega \sim 2.2M\Omega$	• 3款包装专用装配器组合有利于降低成本 • $2.0 \times 1.25 (\phi)$ 的需要量将增加 • $2.6 \times 2.0 (\phi)$ 也正在开发中	• 耐燃性、抗焊蚀均无问题 • 组装时用粘合剂临时固定时, 比矩形元件更小心 • 凸缘宽度与元件宽度0.7~1.0较好
片式金属膜电阻器	• 同上, 但用五色带表示阻值	• $2.0 \times 1.25 (\phi) \quad 1/8W \quad 100\Omega \sim 200k\Omega$ • $3.5 \times 1.4 (\phi) \quad 1/8W \quad 2.0\Omega \sim 1M\Omega$ • $5.9 \times 2.2 (\phi) \quad 1/4W \quad 2.0\Omega \sim 1M\Omega$	• 一般电阻值之误差为$\pm 1\%$, 但作为更精密级的倾向要求0.1%级	• 同上

续表4

电阻元件	特 征	尺 寸 和 规 格	市场需要和技术动向	组装上的注意事项
SOP型电阻网络	为了封装SO, 可与SOP型IC同时自动组装	11.7×7.7×(2.2) 16根引线 1/16W~1/32W 47Ω~470KΩ - 由4~24个元件封装而成	- 由于组装效率高和缩小封装面积, 需要量增加 - 网络结构有: 串联、并联、分压电路和终端电路等	- 与SOP型IC同样, 接线时要特别小心 - 进行流动焊时, 必需使焊料的流动方向和接线方向成直角
电阻网络	- 把多个电阻元件置于一个衬底上, 从而大幅度地缩小封装面积 - 电极的焊接强度大	5.1×2.2×(1.0)1032W47Ω~470Ω, 4个元件封装在一起	- 由于SOP型无引线化, 故缩小安装面积 4个2125型片式电阻, 组装时约占7%的面积	- 基本上与方形电阻同样耐热, 无腐蚀问题 - 与方形电阻的保护层层(玻璃)不同, 是耐热树脂涂层

表 5 表面安装用电容器的主要类型和特征

电容器	特 征	尺寸和规格	市场和技术动向	组装上的注意事项
片式多层陶瓷电容器	- 因内部电极密封在陶瓷介质内, 故抗潮性好、寿命长、性能优良 - 电极不会焊蚀 (Ag-Ni-焊锡三层结构) - 可用于高频	1.6×0.8×(0.8) 50V/0.5pF~0.15μF 2.0×1.25×(1.25) 25~50V/0.5pF~0.1μF 3.2×1.6×(1.25) 25~50V/0.5pF~0.33μF	2125型是主流, 也向1608型发展 - 向大容量 (材料介电常数高、薄层化) 低价格 (电极材料价廉) 方向发展	- 不可急冷急热, 焊接时必须预热、缓慢冷却 - 流动焊: 240~250°C, 3~4秒 130~150°C下预热1~3分钟 - 凸缘宽度对产品宽度 - 流动焊: 0.7~0.8 - 再流焊: 1.0~1.3

续表

电容器	特 征	尺寸和规格	市场和技术动向	组装上的注意事项
片式圆柱形陶瓷电容器	• 因是以圆柱形陶瓷元件的内外作电极的单层结构,故高频特性好 • 圆柱形、无方向性、有利于散包装 • 焊接牢固	• $3.4 \times 1.5 (\phi)$ 50V/1~100pF • 16V/1200~10000pF • 25/10000~22000pF	• 与散包装专用组装机组合,有利于降低成本 • 与矩形多层型相比难于大容量 • $2.0 \times 1.25\phi$和$1.6 \times 0.8\phi$型之开发需要时间	• 与矩形多层型同样应避免急冷急热 • 用粘合剂临时组装时比矩形更要小心 • 凸缘宽度对元件宽度0.7~1.0较好
片式铝电解电容器	• 可获得小型、静电容量宽的元素 • 引线为薄板状弯曲金属片 • 挠性好 • 可用流动焊进行焊接	• $3.2 \times 1.6 \times (1.6)$ 4V/4.7μF~500V/0.33μF • $3.8 \times 1.9 (1.6)$ 4V/3.3μF~35V/0.33μF • $3.5 \times 2.8 \times (1.9)$ 4V/10μF~35V/1.0μF • $4.7 \times 2.6 \times (2.1)$ 4V/22μF~35V/1.0μF • $6.0 \times 3.2 \times (2.5)$ 4V/33μF~35V/2.2μF • $7.3 \times 4.3 \times (2.8)$ 4V/100μF~35V/6.8μF	• 向3216型发展,间距窄 • 现在片式化率达45%略多	• 用红外线再流焊时有主体比引线过热之虑 • 无需预热 • 若预热,则在150°C5分钟以内 • 超声波清洗要注意(由于共振可能造成引线折断)
片式铝电解电容器	• 耐热、密封结构,可再流焊 • 105°C的高耐热性、寿命长	• $4.3 \times 4.3 \times (5.7)$ 4V/33μF~50V/3.3μF • $6.6 \times 6.6 \times (5.7)$ 4V/220μF~50V/10μF	• 有树脂密封型和金属外壳型两种,以后者为主 • 尺寸方面以降低高度为方向 • 降低价格,更迅速片式化	• 不可流动焊 • 即使用再流焊,元件表面温度应低于240°C • 要注意机械应力(特别是横向挤压) • 凸缘宽度为引线宽度的2.5倍,凸缘间隔与引线间隔相当 • 必需预热(最高150°C)和焊后缓慢冷却
片式圆片形电容器	• 进行流动焊和再流焊	• $4.8 \times 3 \times (1.8)$ 25V/0.001~0.022μF • $6.0 \times 4.1 \times (1.8)$ 25V/0.027~0.082μF	• 是电容器中片式化进展最慢的,片式化率只有5%以下 • 今后之关键是改善结构和薄板材料	

表 6 表面安装用的个别主要半导体之种类和特征

个别半导体	特 征	尺寸和规格	市场和技术动向	组装时的注意事项
晶体管 and 二极管 (微型)	- 超小型封装, 可用流动焊和再流焊 - 可对应于各种包装规格	- 三根引线型; 相当于 SC-59 (EIAJSOT) -23 (欧) - TO-236 (美) - 四根引线型; SC-61 (EIAJ) - 功率用带散热板, SC-62 (EIAJ) 相当于 SOT-89 (欧)	- 普及二极晶体管的超小型封装 - 一般三根引线的元件尺寸为 3.0×2.8 - 也出现带三根引线的元件尺寸为 2.5×1.25 - 片式化率为 40% 以上	- 必需预热 ($130 \sim 150^\circ\text{C}$) 和焊后缓慢冷却 (2 分钟以上) - 可用超声波清洗 ($f = 28 \pm 10\% \text{KHz}$)
圆柱形二极管	- 因玻璃气密封装, 故可靠性高 - 因与电阻、电容尺寸一样大, 故可用一封装机 - 用流动焊和再流焊均可	一种 $3.5 \times 1.4 \times (\phi)$ (EIAJRC-8001-8004 标准化)	与塑料封装相比, 价格低, 需要扩大	- 因玻璃封装故组装时不可给予过大的应力, 要注意: 径向: 1kgf 以下 轴向: 500gf 以下 - 要注意印刷线路板弯曲产生应力 (90mm 跨越之弯曲小于 3.0mm)

表 7 用于表面安装集成电路元件的主要种类和特征

封装产品名称	特 征	尺寸和规格	市场和技术动向	组装上的注意事项
SOP	• Small Outline Package (小外型封装) • 引线: Gull-Wing (2方向) • 小型、薄型, 比DIP型宽, 组装面积缩小 • 流动焊、再流焊均可, 组装后也容易检查	• EIAJ-SD74-2可达28根引线、标准化(引线间距: 1.27mm) • 典型尺寸: 8根引线: $5.0 \times 4.2 \times (1.5)$ 18根引线: $12.6 \times 5.4 \times (1.5)$ 28根引线: $17.81 \times 7.2 \times (2.0)$	• 世界上最通用的表面安装用封装件 • EIAJ (欧) 和 JEDEC (美) 其外形尺寸标准各不相同	• 在 260°C、10秒以内完成再流焊, 焊接时温度尽可能低、时间尽可能短 • 150°C 以下预热1~3分钟、在 260°C 以下、3~4秒种内进行流动焊, 24根引线以上者不可用流动焊 • 焊前需在 125°C 预烘2~4小时
QFP	• Quad Flat Package (四心引线扁平封装件) • 引线: Gull Wing (4方向) • 小型、薄型, 特别有利于高密度组装 • 可多引线化, 正好适合于 VLSI (超大规模集成电路) • 可进行再流焊, 组装后也易检查	• EIAJ-SD74-2从14根引线到84根引线 (少数达100根引线), 标准化 • 引线间距有1.0, 0.8和0.65mm三种 • 典型尺寸: 44根引线: $10.0 \times 10.0 \times (1.05)$ 64根引线: $14.0 \times 14.0 \times (2.2)$ 100根引线: $18.0 \times 18.0 \times (2.5)$	• 根据多引线化需要提供引线为100根以上、其间距为0.5mm的产品 • 理论上可做到引线为220根、其间距为0.5mm, 今后的课题是确定主体尺寸和引线间距等 • 与SOP一样, 日、美间有差距	• 用红外线再流焊时, 为了外壳树脂不过热, 必需严格控制温度预热: $140 \sim 150^{\circ}\text{C}/1$ 分钟 • 升温: $1 \sim 5^{\circ}\text{C}/\text{秒}$ • 焊接: 235°C, 10秒钟内 • 为防止引线被氧化, 必需充分冷却
PLCC	• Plastic leaded Chip Carrier (塑性引线片式载体) • 引线: J形弯曲 (4方向)	• JEDEC (美) 引线可达18~24根; 标准化 (引线间距为1.27mm) • 典型尺寸:	• 主要在美国生产 • 在日本未标准化 • 开发与LCC一样的低价格型 • 凸缘与LCC(无引线片式载体)有	• 焊接中有麻烦 • 因焊接后检查外观难, 故要小心 • 对于红外线再流焊温度剖面的充分研究非常重要

续表

封装产品名称	特 征	尺寸和规格	市场和技术动向	组装上的注意事项
	• 封装面积小, 有利于高密度组装 • 可多引线化; 正好适合于VLSI (超大规模集成线路) • 引线不变形, 引线位置精度高	18根引线: $11.9 \times 8.3 \times (3.6)$ 44根引线: $17.7 \times 17.7 \times (4.6)$ 84根引线: $30.4 \times 30.4 \times (5.1)$ 124根引线: $43.1 \times 43.1 \times (5.1)$	互换性	• 用VPS (汽相焊) 法最佳
LCC	• Leadless Chip Carrier (无引线片式载体) • 引线: 陶瓷封装、里面被金属化的凸缘底座 • 因无引线, 故封装面积小, 恰好适合高密度封装 • 气密封装, 可靠性高	• JEDEC (美), 引线可达16~156根, 标准化 (引线间距1.27mm) • 型典尺寸: $11.43 \times 11.43 \times (1.52)$	• 在美国开发的封装 • 价高 • 因气密封装, 故可靠性高, 因而专用于通讯和军事	因完全无引线结构, 故受印刷电路板热膨胀之影响, 必需使用与元件主体热膨胀系数相同的基板 • 用VPS (汽相焊) 是最适合的焊接方法

2. 表面安装元件的种类和特征

将最近的的表面安装元件之种类和特征列于表4~7。

3. 表面安装元件使用上的注意事项

表面安装元件不同于以前的插入安装元件，它有表面安装特有的问题。特别是对于树脂型的封装件，从其安装技术关联方面看，耐热应力和抗潮性是很重要的问题。本文围绕树脂封装件介绍使用表面安装元件时应注意的几个问题。

3.1 树脂类型表面安装元件的注意事项

由于小型化和薄型化，树脂类型封装元件的抗潮性和耐热性比以前的DIP（双列式封装）约差一个数量级，因此，购进元件时其指定厂家防潮包装或入库后必须防潮保管。另外焊接安装，选择热应力最低的安装方法。

由于外部引线缩短和引线间距缩小，故引线容易变形或者产生焊料桥接或其他问题。为了获得优质焊接产品之根本在于印刷基板焊接凸缘（基座图）的最佳设计，另外，也取决于引线的曲直和平坦度的规格，操作时也必需充分注意。

3.2 安装上的注意事项

表面安装上的最大问题在于整个元件都处于焊接温度，受到的热应力大。特别是树脂类在封装时或产生裂缝或往往导致气密性恶化，裂缝产生的机理示于表8。如表9所示，由于树脂的吸潮和安装方法不当，封装恶化情况差异很大。另外，即使同一形状的封装，由于材料、引线结构、形状大小和生产厂家不同，其耐热性也有很大的差异，故首先应向厂家介绍

表8 热应力导致树脂类损伤

裂缝产生机理	
保管	吸 潮
	潮 气
	• 整体吸潮 • 界面吸潮
	封装升温时水份气化 • 产生蒸汽应力 • 树脂强度降低 • 热膨胀率不一致 产生界面间隙 • 局部应力增加〔间隙型〕 发生率：(a) > (b) - 产生封装裂缝→抗潮性恶化 • 气孔导致焊接性不良 (A) 型 • 金属引线断开 (C) 型 〔开裂型发生率：(A) ≥ (B) > (C)〕