

## BGA 器件分类与返修工艺

### 1 概述

随着电子产品向小型化、便携化、网络化和高性能方向的发展,对电路组装技术和 I/O 引线数提出了更高的要求,芯片的体积越来越小,芯片的管脚越来越多,给生产和返修带来了困难。原来 SMT 中广泛使用的 QFP(四边扁平封装),封装间距的极限尺寸停留在 0.3mm,这种间距其引线容易弯曲、变形或折断,相应地对 SMT 组装工艺、设备精度、焊接材料提出严格的要求,即使如此,组装窄间距细引线的 QFP,缺陷率仍相当高,最高可达 6000ppm,使大范围应用受到制约。近年出现的 BGA(Ball Grid Array 球栅阵列封装器件),由于芯片的管脚不是分布在芯片的周围而是分布在封装的底面,实际是将封装外壳基板原四面引出的引脚变成以面阵布局的 pb/sn 凸点引脚,这就可以容纳更多的 I/O 数,且可以较大的引脚间距如 1.5、1.27mm 代替 QFP 的 0.4、0.3mm,很容易使用 SMT 与 PCB 上的布线引脚焊接互连,因此不仅可以使芯片在与 QFP 相同的封装尺寸下保持更多的封装容量,又使 I/O 引脚间距较大,从而大大提高了 SMT 组装的成品率,缺陷率仅为 0.35ppm,方便了生产和返修,因而 BGA 元器件在电子产品生产领域获得了广泛使用。

随着引脚数增加,对于精细引脚在装配过程中出现的桥连、漏焊、缺焊等缺陷,利用手工工具很难进行修理,需用专门的返修设备并根据一定的返修工艺来完成。

### 2 BGA 元器件的种类与特性

#### 2.1 BGA 元器件的种类

按封装材料的不同,BGA 元件主要有以下几种:

PBGA(plastic BGA 塑料封装的 BGA)

CBGA(ceramic BGA 陶瓷封装的 BGA)

CBGA ceramic column BGA 陶瓷柱状封装的 BGA

TBGA(tape BGA 载带状封装的 BGA)

CSP(Chip Scale Package 或  $\mu$ BGA)

PBGA 是目前使用较多的 BGA,它使用 63Sn/37Pb 成分的焊锡球,焊锡的溶化温度约为 183°C。焊锡球直径在焊接前直径为 0.75 毫米,回流焊以后,焊锡球高度减为 0.46-0.41 毫米。PBGA 的优点是成本较低,容易加工,不过应该注意,由于塑料封装,容易吸潮,所以对于普通的元件,在开封后一般应该在 8 小时内使用,否则由于焊接时的迅速升温,会使芯片内的潮气马上气化导致芯片损坏,有人称此为“苞米花”效应。按照 JEDEC 的建议,PBGA 芯片在拆封后必须使用的期限由芯片的敏感性等级决定(见表 1):

敏感性等级	芯片拆封后置放环境条件	拆封后必须使用的期限
1级	$\leq 30\text{ C}, < 90\% \text{ RH}$	无限制
2级	$\leq 30\text{ C}, < 60\% \text{ RH}$	1年
3级	$\leq 30\text{ C}, < 60\% \text{ RH}$	168小时
4级	$\leq 30\text{ C}, < 60\% \text{ RH}$	72小时



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: [pbfree@163.com](mailto:pbfree@163.com) 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

5级=< 30 C , < 60% RH24小时

CBGA 焊球的成分为90Pb/10Sn 它与 PCB 连接处的焊锡成分仍为63Sn/37Pb

CBGA 的焊锡球高度较 PBGA 高,因此它的焊锡溶化温度较 PBGA 高,较 PBGA 不容易吸潮,且封装的更牢靠

CBGA 芯片底部焊点直径要比 PCB 上的焊盘大,拆除 CBGA 芯片后,焊锡不会粘在 PCB 的焊盘上,见表2

表2 PBGA 与 CBGA 焊接锡球的区别

特性

PBGA

CBGA

焊锡球成分63Sn/37Pb 90Pb/10Sn

焊锡球溶化温度

183°C 302°C

溶化前焊锡球直径

0.75毫米

0.88毫米

溶化后焊锡球直径

0.4-0.5毫米

0.88毫米

CCBGA 的焊锡柱直径为0.51毫米,柱高度为2.2毫米,焊锡柱间距一般为1.27毫米,焊锡柱的成分是90Pb/10Sn

TBGA 的焊锡球直径为0.76毫米,球间距为1.27毫米 与 CBGA 相比,TBGA 对环境温度要求控制严格,因芯片受热时,热张力集中在4个角,焊接时容易有缺陷

CSP 芯片的封装尺寸仅略大于裸芯片尺寸不超过20%,这是 CSP 与 BGA 的主要区别 CSP 较 BGA,除了体积小之外,还有更短的导电通路、更低的电抗性,更容易达到频率为500MHz-600MHz 的范围

2.2 BGA 元器件的特性

CCBGA 的焊锡柱直径为0.51毫米,柱高度为2.2毫米,焊锡柱间距一般为1.27毫米,焊锡柱的成分是90Pb/10Sn

TBGA 的焊锡球直径为0.76毫米,球间距为1.27毫米 与 CBGA 相比,TBGA 对环境温度要求控制严格,因芯片受热时,热张力集中在4个角,焊接时容易有缺陷

CSP 芯片的封装尺寸仅略大于裸芯片尺寸不超过20%,这是 CSP 与 BGA 的主要区别 CSP 较 BGA,除了体积小之外,还有更短的导电通路、更低的电抗性,更容易达到频率为500MHz-600MHz 的范围

2.2 BGA 元器件的特性

我们可以从不同为304管脚的 QFP 与 BGA 芯片的比较上看出 BGA 的优点:

我们可以从不同为304管脚的 QFP 与 BGA 芯片的比较上看出 BGA 的优点:



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: [pbfree@163.com](mailto:pbfree@163.com) 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

BGA

QFP 封装尺寸(平方毫米)521600

脚间距(毫米)1.270.5

组装损坏率(ppm/管肢) 0.6100

元件管脚间信号干扰1.0X2.25X

概括起来,和 QFP 相比,BGA 的特性主要有以下几点:

1) I/O 引线间距大(如1.0,1.27,1.5毫米),可容纳的 I/O 数目大(如1.27毫米间距的 BGA 在25毫米边长的面积上可容纳350个 I/O 而0.5毫米间距的 QFP 在40毫米边长的面积上只容纳 304个 I/O)

2) 封装可靠性高(不会损坏管脚),焊点缺陷率低(<1ppm/焊点),焊点牢固

3) QFP 芯片的对中通常由操作人员用肉眼来观察,当管脚间距小于0.4毫米时,对中与焊接十分困难 而 BGA 芯片的脚间距较大,借助对中放大系统,对中与焊接都不困难

4) 容易对大尺寸电路板加工丝网板

5) 管脚水平面同一性较 QFP 容易保证 因为焊锡球在溶化以后可以自动补偿芯片与 PCB 之间的平面误差

6) 回流焊时,焊点之间的张力产生良好的自对中效果允许有50%的贴片精度误差

7) 有较好的电特性,由于引线短,导线的自感和导线间的互感很低,频率特性好

8) 能与原有的 SMT 贴装工艺和设备兼容,原有的丝印机,贴片机和回流焊设备都可使用

当然,BGA 也有缺点,主要是芯片焊接后需 X 射线检验,另外由于管脚呈球状栏栅状排列,需多层电路板布线,使电路板制造成本增加

### 3 BGA 返修工艺

大多数半导体器件的耐热温度为240-2600C,对于 BGA 返修系统来说,加热温度和均匀性的控制显得非常重要 力拓的热风回流焊接及返修系统 M8C 系列

#### 3.1 电路板、芯片预热

电路板、芯片预热的主要目的是将潮气去除,如果电路板和芯片内的潮气很小(如芯片刚拆封),这一步可以免除

#### 3.2 拆除芯片

拆除的芯片如果不打算重新使用,而且 PCB 可承受高温,拆除芯片可采用较高的温度(较短的加热周期)

#### 3.3 清洁焊盘

清洁焊盘主要是将拆除芯片后留在 PCB 表面的助焊剂、焊锡膏清理掉,必须使用符合要求的清洗剂 为了保证 BGA 的焊接可靠性,一般不能使用焊盘上旧的残留焊锡膏,必须将旧的焊锡膏清除掉,除非芯片上重新形成 BGA 焊锡球 由于 BGA 芯片体积小,特别是 CSP(ChipScalePackage 或 $\mu$ BGA),芯片体积更小,清洁焊盘比较困难,所以在返修 CSP 芯片时,如果 CSP 的周围空间很小,就需使用免清洗焊剂

#### 3.4 涂焊锡膏,助焊剂 BGA 元器件及其返修工艺

#### 3.5 贴片 BGA 元器件及其返修工艺

贴片的主要目的是使 BGA 芯片上的每一个焊锡球与 PCB 上每一个对应的焊点对正 由于 BGA 芯片的焊点位于肉眼不能观测到的部位,所以必须使用专门的设备来对中 BGA-3592-G 可进行精确的对中

#### 3.6 热风回流焊 BGA 元器件及其返修工艺



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: [pbfree@163.com](mailto:pbfree@163.com) 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号

热风回流焊是整个返修工艺的关键 其中,有几个问题比较重要:

1)芯片返修回流焊(M8C)的曲线应当与芯片的原始焊接曲线接近,热风回流焊曲线可分成四个区间:预热区,加热区,回流区,冷却区,四个区间的温度,时间参数可以分别设定,通过与计算机连接,可以将这些程序存储和随时调用

2)在回流焊过程中要正确选择各区的加热温度和时间,同时应注意升温的速度 一般,在100oC 以前,最大的升温速度不超过6oC/秒,100oC 以后最大的升温速度不超过3oC /秒,在冷却区,最大的冷却速度不超过6oC/秒 因为过高的升温速度和降温速度都可能损坏 PCB 和芯片,这种损坏有时是肉眼不能观察到的 不同的芯片,不同的焊锡膏,应选择不同的加热温度和时间 如 CBGA 芯片的回流温度应高于 PBGA 的回流温度,90Pb/10Sn 应较63Sn/37Pb 焊锡膏选用更高的回流温度 对免洗焊膏,其活性低于非免洗焊膏,因此,焊接温度不宜过高,焊接时间不宜过长,以防止焊锡颗粒的氧化

3)热风回流焊中,PCB 板的底部必须能够加热 这种加热的目的有二个:避免由于 PCB 板的单面受热而产生翘曲和变形;使焊锡膏溶化的时间缩短 对大尺寸板返修 BGA,这种底部加热尤其重要 BGA-3592-G 返修设备的底部加热方式有2种,一种是热风加热,一种是红外加热 热风加热的优点是加热均匀,一般返修工艺建议采用这种加热 红外加热的缺点是 PCB 受热不均匀

#### 4 结束语 BGA 元器件及其返修工艺

在电子产品尤其是电脑与通信类电子产品的生产领域,元器件向微型化、多功能化、绿色化发展,各式封装技术不断涌现,BGA/CSP 是当今封装技术的主流 BGA/CSP 元器件的优势在于进一步提高元器件的集成度,并缩小其封装尺寸,因而提高了高密度贴装技术的水平,十分适合电子产品轻、薄、短、小及功能多样化的发展方向

为满足迅速增长的对 BGA 元器件电路板组装需求和生产者对丝网印刷、对中贴片和焊接过程控制精度的要求,提高 BGA 的组装焊接及返修质量,需选择更安全、更快、更便捷的组装与返修设备及工艺



深圳市力拓创能电子设备有限公司

LTCN 力拓 (LITUO)

销售热线: 18948758536 TEL: 0755 27231258 FAX: 0755 27231256

E-MAIL: [pbfree@163.com](mailto:pbfree@163.com) 地址: 深圳宝安区沙井镇万丰中心路 88 号