



中华人民共和国国家标准

GB/T 19247.6—2024

印制板组装 第6部分：球栅阵列(BGA)和盘栅阵列 (LGA)焊点空洞的评估要求及测试方法

Printed board assemblies—Part 6: Evaluation criteria for voids in soldered
joints of BGA and LGA and measurement method

(IEC 61191-6:2010, MOD)

2024-03-15 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 焊点空洞	2
4.1 概述	2
4.2 空洞来源	2
4.3 空洞的影响	2
4.4 空洞检测	2
4.5 空洞分类	2
5 测量	3
5.1 X射线透射设备	3
5.2 测量环境	3
5.3 测量过程	4
5.4 测量值的记录	4
5.5 测量考虑因素	4
5.5.1 空洞检测的 X 射线强度	4
5.5.2 实际边缘的检测	4
5.5.3 测量结果的验证	5
6 空洞率	5
6.1 空洞率的计算	5
6.2 多空洞的空洞率	6
7 评估	6
7.1 焊点的评估	6
7.2 因空洞而降低热寿命周期的评估	6
7.3 空洞的评估准则	7
附录 A (资料性) BGA 焊球空洞	8
附录 B (资料性) X 射线透射设备	18
附录 C (资料性) 空洞试验结果和模拟及热应力作用下的寿命缩短	20
附录 D (资料性) X 射线透射成像测量	23
参考文献	26
图 1 空洞率	5
图 2 焊点内空洞	7

图 A.1	聚集在焊球-器件焊盘界面的小空洞	8
图 A.2	有空洞的焊球 X 射线图像	9
图 A.3	焊盘与基板界面上的空洞区域示例	11
图 A.4	边角引线有裂纹的 BGA 空洞	17
图 B.1	X 射线透射设备结构	18
图 C.1	BGA 焊点, Sn-Ag-Cu	20
图 C.2	BGA 焊点, Sn-Zn	21
图 C.3	LGA 焊点	21
图 D.1	X 射线透射成像	23
图 D.2	焊点的 X 射线透射图像	24
图 D.3	焊点的典型 X 射线透射图像	25
表 1	空洞的分类	3
表 2	焊点横截面和空洞率的示例	6
表 3	BGA 焊点中空洞评估准则	7
表 4	LGA 焊点中空洞评估准则	7
表 A.1	空洞分类	10
表 A.2	适用于 1.5 mm、1.27 mm、1.0 mm 引脚节距焊盘纠正措施的限值	11
表 A.3	适用于 0.8 mm、0.65 mm、0.5 mm 引脚节距焊盘纠正措施的限值	13
表 A.4	适用于 0.5 mm、0.4 mm、0.3 mm 引脚节距微通孔盘纠正措施的限值	14
表 A.5	常见焊球接触直径球-空洞尺寸图像比较	15
表 A.6	C=0 抽样方案 (特定指标值 ^a 的样本量)	16
表 C.1	BGA 焊点空洞降低疲劳寿命	21
表 C.2	LGA 焊点空洞降低疲劳寿命	21
表 C.3	BGA 焊点空洞评估标准	22
表 C.4	LGA 焊点中空洞评估标准	22

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 19247《印制板组装》的第 6 部分。GB/T 19247 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：通用规范 采用表面安装和相关组装技术的电子和电气焊接组装的要求；
- 第 2 部分：分规范 表面安装焊接组装的要求；
- 第 3 部分：分规范 通孔安装焊接组装的要求；
- 第 4 部分：分规范 引出端焊接组装的要求；
- 第 6 部分：球栅阵列(BGA)和盘栅阵列(LGA)焊点空洞的评估要求及测试方法。

本文件修改采用 IEC 61191-6:2010《印制板组装 第 6 部分：球栅阵列(BGA)和盘栅阵列(LGA)焊点空洞的评估要求及测试方法》。

本文件与 IEC 61191-6:2010 相比做了下述结构调整：

- 附录 A 对应 IEC 61191-6:2010 中的附录 C；
- 附录 C 对应 IEC 61191-6:2010 中的附录 A。

本文件与 IEC 61191-6:2010 的技术差异及其原因如下：

- 将规范性引用的 IEC 60194:2006 改为 IEC 60194-1:2021 和 IEC 60194-2:2017,原引用 IEC 术语标准已进行了拆分；
- 删除了术语“球栅阵列”和“盘栅阵列”,IEC 60194-2:2017 有了明确的界定；
- 增加了 A 型(器件来料时焊球内空洞)、B 型(器件来料时焊球/器件界面空洞)两种空洞类型(见 4.5),便于空洞识别以及空洞评估；
- 增加了 X 射线设备的灰度技术指标(见 5.1),灰度对焊点及空洞的观察、测量及计算精度有非常重要的影响；
- 将 IEC 61191-6:2010 附录 A 中的表 A.3 和表 A.4 添加到本文件第 7 章,作为表 3“BGA 焊点中空洞评估准则”和表 4“LGA 焊点中空洞评估准则”,便于本文件的应用。

本文件做了下列编辑性改动：

- 删除了第 1 章范围最后一段内容；
- 更改 5.3 中焊点及空洞的测量过程程序,进行了明确的操作工序定义；
- 增加了表 2 的表头。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国印制电路标准化技术委员会(SAC/TC 47)归口。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第二十研究所、中国电子标准化研究院。

本文件主要起草人：张晟、张裕、赵文忠、聂延平、姚成文、金星、张飞、刘冰、曹易。

引 言

印制板组装是电子产品的基础组成技术,印制板组装工艺是电子制造的基础工艺。为了保证电子产品高质量制造过程控制,促进电子和电气焊接互联及组装技术的发展,建立统一的组装技术要求和操作规范是印制板组装的首要任务。在这方面,我国已经建立了印制板组装国家标准体系,在该标准体系中,GB/T 19247《印制板组装》是指导我国电子产品印制板组装的基础性和通用性的标准。GB/T 19247旨在规定普遍适用于印制板表面安装焊接、通孔安装焊接、引出端焊接、球栅阵列和盘栅阵列焊点空洞的评估要求及测试方法的要求,拟由以下部分构成。

- 第1部分:通用规范 采用表面安装和相关组装技术的电子和电气焊接组装的要求。目的在于规定高质量电子和电气焊接互联和组装的材料、方法及检验判据所采用表面安装和相关组装技术的要求。
- 第2部分:分规范 表面安装焊接组装的要求。目的在于规定适用于整体式安装、通孔安装、芯片安装、引出端安装组装中表面安装的焊接连接要求。
- 第3部分:分规范 通孔安装焊接组装的要求。目的在于规定适用于表面组装、芯片组装、端接组装中引线及通孔安装焊接组装的要求。
- 第4部分:分规范 引出端焊接组装的要求。目的在于规定适用于表面组装、芯片组装、端接组装中引出端和导线互联焊接组装的要求。
- 第6部分:球栅阵列(BGA)和盘栅阵列(LGA)焊点空洞的评估要求及测试方法。目的在于规定适用于印制板组件上球栅阵列、盘栅阵列、倒装芯片和多芯片组件焊点空洞评估要求,以及利用X射线观察法测定空洞的方法。

印制板组装

第 6 部分:球栅阵列(BGA)和盘栅阵列(LGA)焊点空洞的评估要求及测试方法

1 范围

本文件规定了印制板组装件在热循环寿命内焊点空洞评估要求,描述了利用 X 射线观察法测定空洞的方法。

本文件适用于印制板上焊接的球栅阵列(BGA)器件和盘栅阵列(LGA)器件焊点产生的空洞评估和测试,不适用于印制板组装前 BGA 器件封装自身空洞的评估和测试。

本文件也适用于除 BGA 器件和 LGA 器件外,具有熔化和再凝固形成焊点的空洞评估和测试,如倒装芯片和多芯片组件。不适用于印制板组装件 BGA 器件和印制板之间有底部填充材料,或器件封装体内焊点的评估和测试。

本文件适用于焊点中产生的从 10 μm 到几百微米的大空洞,不适用于直径小于 10 μm 的较小空洞(如平面微空洞)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:2013, IDT)

注: GB/T 2421—2020 被引用的内容与 IEC 60068-1:1998 被引用的内容没有技术上的差异。

IEC 60194-1:2021 印制板设计、制造及装配 术语和定义 第 1 部分:印制板和电子组装技术中的常见用法(Printed boards design, manufacture and assembly—Vocabulary—Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies)

IEC 60194-2:2017 印制板设计、制造及装配 术语和定义 第 2 部分:电子技术以及印制板和电子组装技术中的常见用法(Printed boards design, manufacture and assembly—Vocabulary—Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies)

3 术语和定义

IEC 60194-1:2021, IEC 60194-2:2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空洞率 void occupancy

O_v

焊点的空洞截面积与焊点最大横截面积的比值。

3.2

大空洞 macrovoid

在焊接过程中形成的直径大于 10 μm 的空洞。

3.3

平面微空洞 planar microvoids

在印制板(PCB)和焊点之间的界面上形成的一系列直径小于 10 μm 的小空洞。这些空洞是因印