User's Manual

QFN 封装安装手册

本资料所记载的内容，均为本资料发行时的信息，瑞萨电子对本资料所记载的产品或者规格可能会作改动，恕不另行通知。
请通过瑞萨电子的主页确认发布的最新信息。

瑞萨电子
www.renesas.com

Rev.1.00　2015.03

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation of these circuits, software, and information in the design of your equipment. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
2. Renesas Electronics has used reasonable care in preparing the information included in this document, but Renesas Electronics does not warrant that such information is error free. Renesas Electronics assumes no liability whatsoever for any damages incurred by you resulting from errors in or omissions from the information included herein.
3. Renesas Electronics does not assume any liability for infringement of patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
4. You should not alter, modify, copy, or otherwise misappropriate any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copy or otherwise misappropriation of Renesas Electronics product.
5. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The recommended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.

   "Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; and industrial robots etc.

   "High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control systems; anti-disaster systems; anti-crime systems; and safety equipment etc.

   Renesas Electronics products are neither intended nor authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems, surgical implantations etc.), or may cause serious property damages (nuclear reactor control systems, military equipment etc.). You must check the quality grade of each Renesas Electronics product before using it in a particular application. You may not use any Renesas Electronics product for any application for which it is not intended. Renesas Electronics shall not be in any way liable for any damages or losses incurred by you or third parties arising from the use of any Renesas Electronics product for which the product is not intended by Renesas Electronics.
6. You should use the Renesas Electronics products described in this document within the range specified by Renesas Electronics, especially with respect to the maximum rating, operating supply voltage range, movement power voltage range, heat radiation characteristics, installation and other product characteristics. Renesas Electronics shall have no liability for malfunctions or damages arising out of the use of Renesas Electronics products beyond such specified ranges.
7. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of its products, semiconductor products have specific characteristics such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Further, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. Please be sure to implement safety measures to guard them against the possibility of physical injury, and injury or damage caused by fire in the event of the failure of a Renesas Electronics product, such as safety design for hardware and software including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult, please evaluate the safety of the final products or systems manufactured by you.
8. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. Please use Renesas Electronics products in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. Renesas Electronics assumes no liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
9. Renesas Electronics products and technology may not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You should not use Renesas Electronics products or technology described in this document for any purpose relating to military applications or use by the military, including but not limited to the development of weapons of mass destruction. When exporting the Renesas Electronics products or technology described in this document, you should comply with the applicable export control laws and regulations and follow the procedures required by such laws and regulations.
10. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, who distributes, disposes of, or otherwise places the product with a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document, Renesas Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by you or third parties as a result of unauthorized use of Renesas Electronics products.
11. This document may not be reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
12. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products, or if you have any other inquiries.

(Note 1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its majority-owned subsidiaries.

(Note 2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

(2012.4)

以下“注意事项”为从英语原稿翻译的中文译文，仅作为参考译文，英文版的“Notice”具有正式效力。

注意事项

1. 本文档中所记载的关于电路、软件和其他相关信息仅用于说明半导体产品的操作和应用实例。用户如在设备设计中应用本文档中的电路、软件和相关信息，请自行负责。对于用户或第三方因使用上述电路、软件或信息而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
2. 在准备本文档所记载的信息的过程中，瑞萨电子已尽量做到合理注意，但是，瑞萨电子并不保证这些信息都是准确无误的。用户因本文档中所记载的信息的错误或遗漏而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
3. 对于因使用本文档中的瑞萨电子产品或技术信息而造成的侵权行为或因此而侵犯第三方的专利、版权或其他知识产权的行为，瑞萨电子不承担任何责任。本文档所记载的内容不应视为对瑞萨电子或其他人所有的专利、版权或其他知识产权作出任何明示、默示或其它方式的许可及授权。
4. 用户不得更改、修改、复制或者以其他方式部分或全部地非法使用瑞萨电子的任何产品。对于用户或第三方因上述更改、修改、复制或以其他方式非法使用瑞萨电子产品的行为而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
5. 瑞萨电子产品根据其质量等级分为两个等级：“标准等级”和“高质量等级”。每种瑞萨电子产品的推荐用途均取决于产品的质量等级，如下所示：

   标准等级： 计算机、办公设备、通讯设备、测试和测量设备、视听设备、家用电器、机械工具、个人电子设备以及工业机器人等。

   高质量等级： 运输设备（汽车、火车、轮船等）、交通控制系统、防灾系统、预防犯罪系统以及安全设备等。

   瑞萨电子产品无意用于且未被授权用于可能对人类生命造成直接威胁的产品或系统及可能造成人身伤害的产品或系统（人工生命维持装置或系统、植埋于体内的装置等）中，或者可能造成重大财产损失的产品或系统（核反应堆控制系统、军用设备等）中。在将每种瑞萨电子产品用于某种特定应用之前，用户应先确认其质量等级。不得将瑞萨电子产品用于超出其设计用途之外的任何应用。对于用户或第三方因将瑞萨电子产品用于其设计用途之外而遭受的任何损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
6. 使用本文档中记载的瑞萨电子产品时，应在瑞萨电子指定的范围内，特别是在最大额定值、电源工作电压范围、移动电源电压范围、热辐射特性、安装条件以及其他产品特性的范围内使用。对于在上述指定范围之外使用瑞萨电子产品而产生的故障或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
7. 虽然瑞萨电子一直致力于提高瑞萨电子产品的质量和可靠性，但是，半导体产品有其自身的具体特性，如一定的故障发生率以及在某些使用条件下会发生故障等。此外，瑞萨电子产品均未进行防辐射设计。所以请采取安全保护措施，以避免瑞萨电子产品在发生故障或遭受火灾时导致人身事故、伤害或损害的事故。例如进行软硬件安全设计（包括但不限于冗余设计、防火控制以及故障预防等）、适当的老化处理或其他适当的措施等。由于难于对微机软件单独进行评估，所以请用户自行对最终产品或系统进行安全评估。
8. 关于环境保护方面的详细内容，例如每种瑞萨电子产品的环境兼容性等，请与瑞萨电子的营业部门联系。使用瑞萨电子产品时，请遵守对管制物质的使用或含量进行管理的所有相应法律法规（包括但不限于《欧盟 RoHS 指令》）。对于因用户未遵守相应法律法规而导致的损害或损失，瑞萨电子不承担任何责任。
9. 不可将瑞萨电子产品和技术用于或者嵌入日本国内或海外相应的法律法规所禁止生产、使用及销售的任何产品或系统中。也不可将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术用于与军事应用或者军事用途有关的任何目的（如大规模杀伤性武器的开发等）。在将本文档中记载的瑞萨电子产品或技术进行出口时，应当遵守相应的出口管制法律法规，并按照上述法律法规所规定的程序进行。
10. 向第三方分销或处分产品或者以其他方式将产品置于第三方控制之下的瑞萨电子产品买方或分销商，有责任事先向上述第三方通知本文档规定的内容和条件；对于用户或第三方因非法使用瑞萨电子产品而遭受的任何损失，瑞萨电子不承担任何责任。
11. 在事先未得到瑞萨电子书面认可的情况下，不得以任何形式部分或全部转载或复制本文档。
12. 如果对本文档所记载的信息或瑞萨电子产品有任何疑问，或者用户有任何其他疑问，请向瑞萨电子的营业部门咨询。

（注 1） 瑞萨电子：在本文档中指瑞萨电子株式会社及其控股子公司。

（注 2） 瑞萨电子产品：指瑞萨电子开发或生产的任何产品。

目录

1. QFN 概要 1
1.1 模具冲压型（ANVIL singulation） 1
1.2 切割型（SAW singulation） 2
1.3 管脚表面处理规格 2
2. 安装焊盘 3
2.1 焊盘结构 3
2.2 安装焊盘设计参数 4
2.3 安装焊盘设计时的注意事项（模具冲压型） 5
2.4 安装焊盘设计实例 5
3. 焊锡膏印刷 6
3.1 焊锡膏 6
3.2 金属掩模 7
4. 贴装 10
4.1 电路板安装贴装条件 10
5. 回流耐热性 12
5.1 打开防潮包装前的保管 12
5.2 打开防潮包装后的保管 12
5.3 烘焙处理 12
5.4 回流次数 13
5.5 回流耐热性 13
5.6 焊接温度 14
6. 清洗 15
7. 外观检查 16
7.1 QFN管脚端面概要 16
7.2 空气回流和氮气回流的安装外观比较 17

8. 安装后的机械应力 18

9. 安装信赖性试验结果 19

9.1 电路板安装温度循环试验结果（模具冲压型：6×6mm 0.4mm间距） 19

9.2 电路板安装温度循环试验结果（切割型：5×5mm 0.5mm间距） 19

9.3 电路板安装温度循环试验结果（切割型：7×7mm 0.5mm间距） 20

9.4 电路板安装温度循环试验结果（切割型：封装外形依存性） 20

10. QFN 返工（从安装电路板上取下） 21

1. QFN 概要

QFN（Quad Flat Non lead package）是一种无引脚结构，体积小且薄，适合以移动设备为代表的各类小型化及轻量化设备。根据成型方法不同，QFN 可以分为模具冲压型与切割型两种。这两种类型的概要如下所示。

1.1 模具冲压型（ANVIL singulation）

这是以用模具将外围引脚冲压切断成形为特征的 QFN 封装。由于各腔体树脂封止的封装外围引脚用模具冲压切断，因此封装外围存在极短的突出引脚。

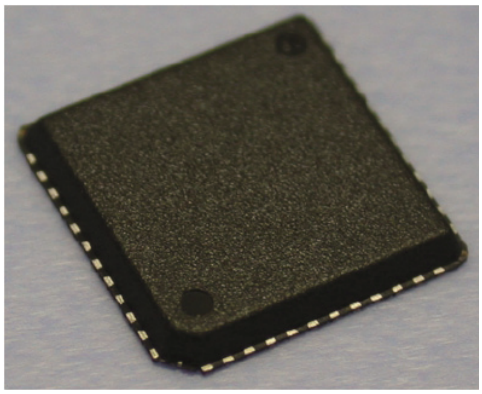


图1-1 封装正面

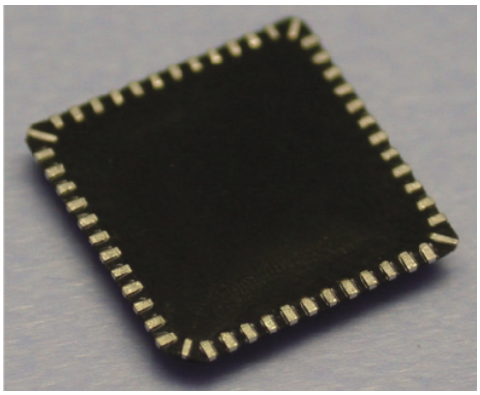


图1-2 封装背面

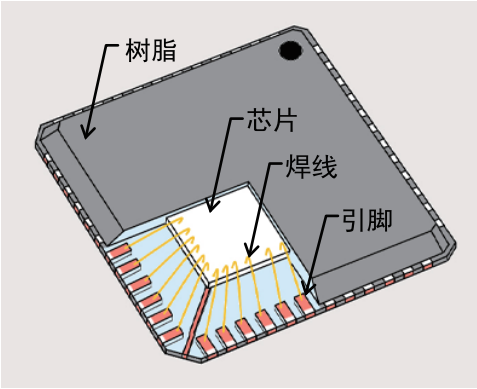


图1-3 基本结构图

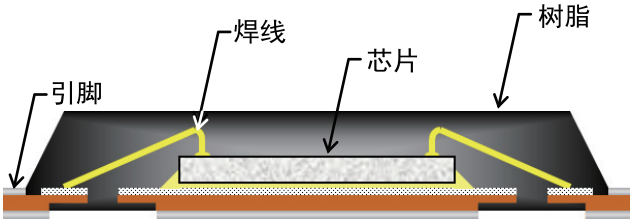


图1-4 剖面结构图

1.2 切割型（SAW singulation）

这是以用旋转刀片进行切割成形为特征的 QFN 封装。由于用旋转刀片将封止在同一腔体内的封装切断，因此封装端面（侧面）和管脚端面为同一面。

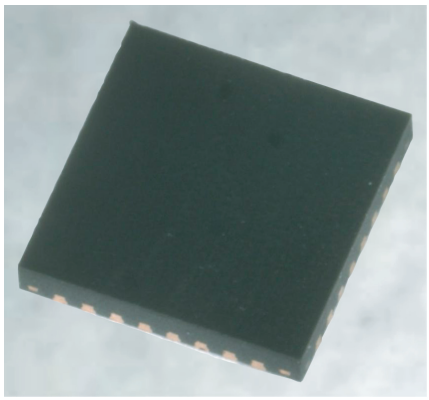


图1-5 封装正面

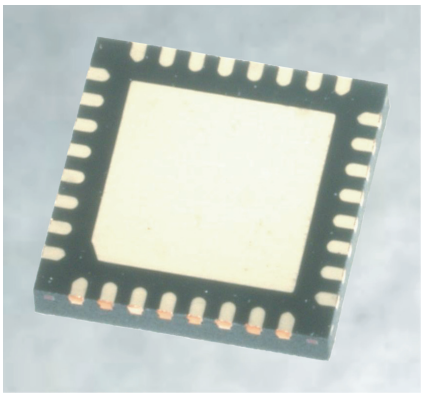


图1-6 封装背面

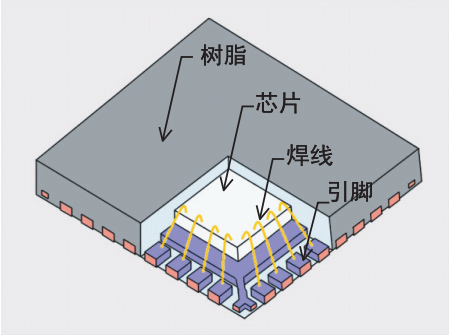


图1-7 基本结构图

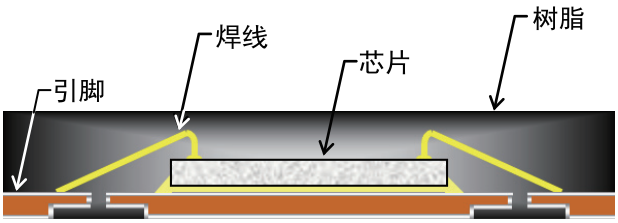


图1-8 剖面结构图

1.3 管脚表面处理规格

各 QFN 封装代码的管脚表面处理规格请参阅本公司主页。

http://cn.renesas.com/products/package/information/ic_name_list/index.jsp

2. 安装焊盘

2.1 焊盘结构

(1) NSMD 型

这是一种安装焊盘上未覆盖防焊漆的结构。

(2) SMD 型

这是一种安装焊盘上部分覆盖防焊漆的结构。

在设计印刷电路板时，考虑引脚形状特点等是极其重要的。此外，还需要注意的是，即使封装代码相同，各个元件管脚尺寸仍然可能存在微小的差异。

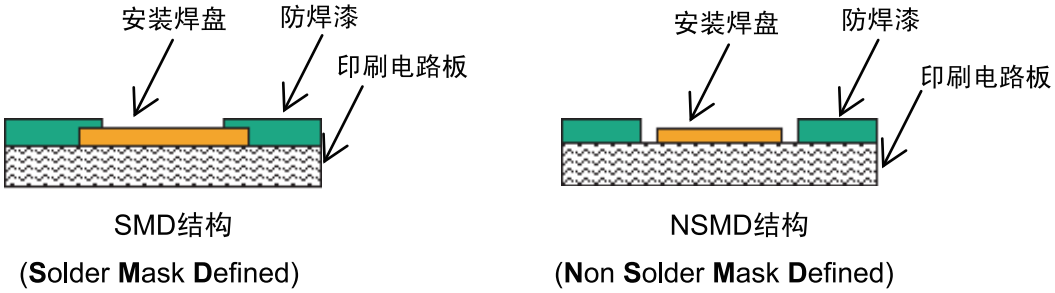


图2-1 焊盘结构图

2.2 安装焊盘设计参数

规定安装焊盘尺寸的参数如下。

- 焊接强度（β1）
- 焊料掩模的形状精度和焊接的目视检测性（β2）
- 焊桥公差（γ）

各尺寸领域的冗余度由图形设计构想和设备用途决定。QFN 的电路板安装焊盘设计与 QFP 封装同样，请按照下列所示原则进行设计。

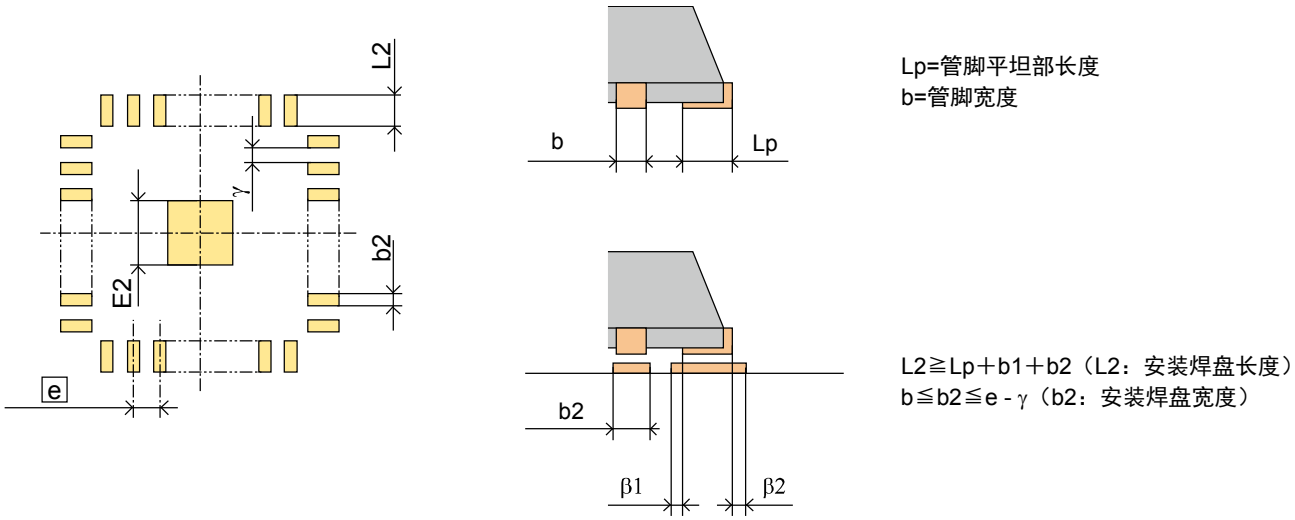


图2-2 安装焊盘设计参数

表2-1 设计参考值

单位：mm

e	0.80	0.50	0.40
β_1	0～0.30	0～0.30	0～0.20
β_2	0～0.30	0～0.30	0～0.20
γ	0.10～0.30	0.10～0.30	0.10～0.20

【注】 1. 安装焊盘的间距为所安装封装的管脚直线间隔（管脚间距）。
2. 不推荐将模具冲压型封装的四角部外露引脚（贴片台引脚）安装到电路板上。
3. 请考虑与四角部外露引脚接触的情况，根据需要对封装端焊盘的 β1 尺寸进行讨论。

2.3 安装焊盘设计时的注意事项（模具冲压型）

在模具冲压型 QFN 的四角部，贴片台引脚的一部分或全部外露在封装面。（不建议将该部分进行焊接）

贴片台引脚与角部管脚连接时，可能影响到半导体的特性。因此，请在设计安装焊盘时应考虑贴片台引脚与角部管脚的相互接触。

下列是 P-VQFN48-6x6-0.4 的设计案例。

为避开贴片台引脚，将角部安装焊盘 β1 短于其他焊盘等措施，避免角部安装焊盘与贴片台引脚相互接触。

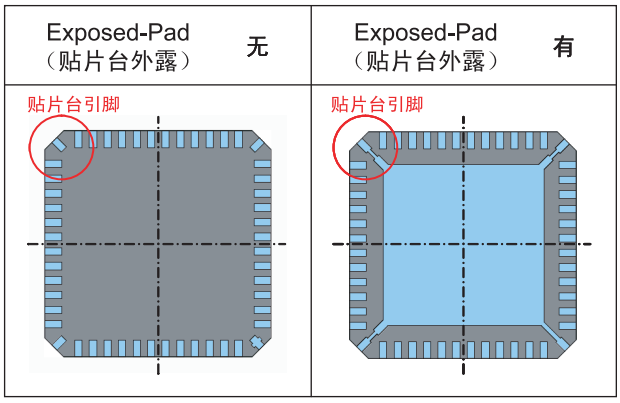


图2-3 贴片台引脚实例

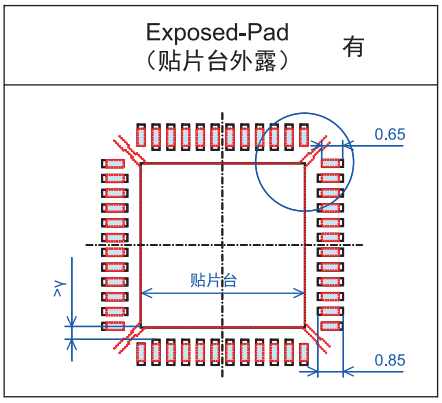


图2-4 带贴片台的设计实例

2.4 安装焊盘设计实例

各 QFN 封装代码的安装焊盘设计实例请参阅本公司主页。

http://cn.renesas.com/products/package/information/ic_name_list/index.jsp

3. 焊锡膏印刷

3.1 焊锡膏

焊锡膏的主要成分是由焊锡粉和焊剂构成的。请选择与使用条件相符的焊锡膏。

(1) 焊锡粉

焊锡粉是由金属组成。近年来，因保护环境的需要，为达到全面废除铅的目的，各类无铅金属组成（主要为 Sn-Ag-Cu 系）得到广泛应用。依据用途和焊接方式来选择使用这些无铅金属。此外，焊锡粉有粉末粒度范围，对焊锡膏的印刷性等有重要的影响。尤其是精细间距（0.5mm 间距以下）应用时，应使用粒度在 40μm 以下，且粒度分布窄的焊锡粉时焊接效果较好。但是，粒度越细的焊锡粉，越可能会由于表面氧化而形成焊球以及影响焊料的浸润性，所以在使用含这类焊锡粉的焊锡膏时需要十分注意。

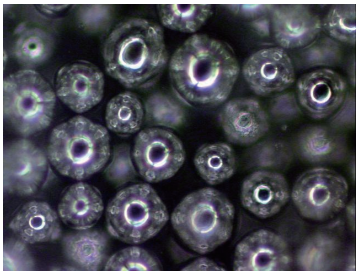
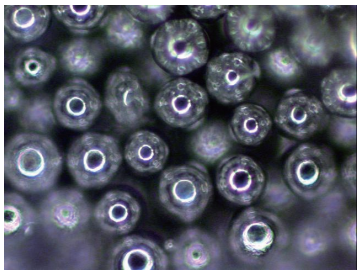
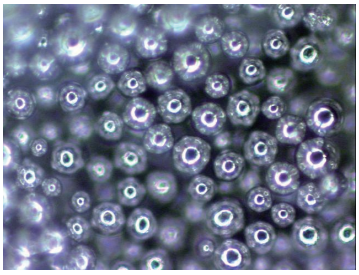
类型 3: 0.045mm～0.020mm	类型 4: 0.038mm～0.020mm	类型 5: 0.025mm～0.010mm
		

图3-1 焊锡粉外观图像

(2) 焊剂

焊剂在焊接过程中，用于：①除去元件表面和焊接部表面的氧化物；②预防焊接过程中的氧化；③降低熔融焊料的表面张力，换言之，是为提高焊接性能。

辅助焊接的焊剂含增粘剂、触变剂、溶剂和活性剂四种成分，用于以下用途。

- 增粘树脂…元件安装、金属清洗、防止氧化
- 触变剂…防止焊锡粉和焊剂分离、防坍塌
- 活化剂…金属清洗
- 溶剂…形成焊锡膏

焊剂分为三大类：松香型焊剂、合成树脂型焊剂以及水溶性焊剂。根据活性度的不同，松香型焊剂可以分为三种类型：R 型（松香焊剂）、RMA 型（弱活性焊剂）和 RA 型（活性焊剂），这三种焊剂特点如下。

表3-1 各种焊剂类型以及特点

焊剂类型	特点
R 型/ROL 型 （非活性松香/松香活性低）	非活性焊剂，无腐蚀性。
RMA 型/ROM 型 （中度活性松香/松香活性中等）	弱活性焊剂，无腐蚀性，比 R 型具有更佳的焊接性。
RA 型/ROH 型 （活性松香/松香活性高）	強活性焊剂，比 R 和 RMA 型具有更佳的焊接性，但是腐蚀性较强。

3.2 金属掩模

金属掩模的设计，需要分别对管脚部和贴片台部分最适化。请选用与使用条件相符的金属掩模设计方案。

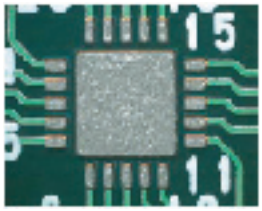
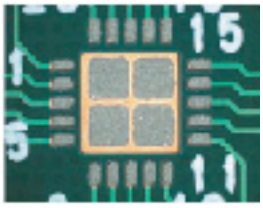
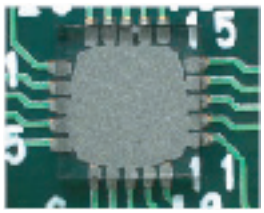
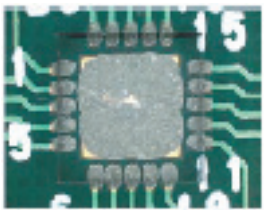
(1) 管脚部

焊锡膏涂布量为安装焊盘面积的 100%，或者为避免产生焊桥，宽度设为 0.9 倍，涂布量为安装焊盘面积的 90%左右。

(2) 贴片台外露部

在设计贴片台外露型 QFN 的金属掩模时，贴片台部分的开口设计为贴片台大小的 60%左右。这是因为，如果将开口设计为 100%，由于安装贴装时的压力，可能会导致焊料坍塌，从而影响到安装性能。印刷范围为贴片台面积的 100%时与 60%(分割)时，其各自的坍塌程度评价结果如下。100%印刷时，由于贴装时的压力，可能产生坍塌而导致与管脚发生短路。请在安装评价时进行确认。

此外，由于贴片台部分面积大于管脚部，焊料的浸润力强，该部分的焊料涂布量会对回流之后的安装高度产生影响。

	100%印刷	60%印刷（分割）
印刷完毕		
贴装完毕		

注：金属掩模厚度: 0.1mm

图3-2 贴装时的焊料坍塌观察图像（采用玻璃板进行模型试验）

QFN 的金属掩模设计实例如下。

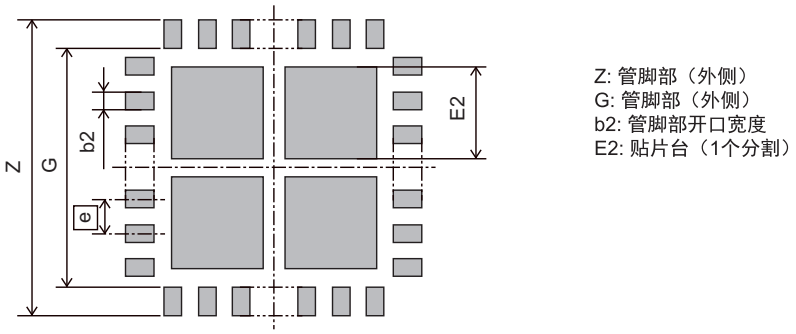


图3-3 金属掩模设计实例（贴片台 4 分割实例）

表3-2 金属掩模设计实例（模具冲压型）

单位: mm

元件					金属掩模						
外形尺寸	管脚数量	管脚 / 边	管脚间距（管脚尺寸）	贴片台外露	管脚部（安装电路板 Cu Pad 面积的 100%开口）			贴片台（安装电路板 Cu Pad 面积的 60%开口）			厚度
z	n1	n2	e (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	尺寸 (E2)	间隙	
4	20	5	0.5 (0.22 × 0.40)	—	4.60	3.00	0.25	—	—	—	0.10
7	48	12	0.5 (0.25 × 0.35)	—	7.60	6.10		—	—	—	
10	64	16	0.5 (0.22 × 0.60)	—	10.60	8.60		—	—	—	
6	48	12	0.4 (0.18 × 0.45)	4.2 × 4.2	6.60	4.90	0.20	2 × 2	1.6	0.33	0.10
8	64	16	0.4 (0.18 × 0.60)	—	8.60	6.60		—	—	—	

表3-3 金属掩模设计实例（切割型：0.5mm 间距）

单位: mm

元件					金属掩模						
外形尺寸	管脚数量	管脚 / 边	管脚间距（管脚尺寸）	贴片台外露	管脚部（安装电路板 Cu Pad 面积的 90%开口）			贴片台（安装电路板 Cu Pad 面积的 60%开口）			厚度
z	n1	n2	e (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	尺寸 (E2)	间隙	
4	24	6	0.5 (0.25×0.40)	2.4 × 2.4	4.31	2.93	0.25	2 × 2	0.90	0.20	0.12
5	32	8		3.5 × 3.5	5.31	3.93		2 × 2	1.25	0.33	
6	40	10		4.5 × 4.5	6.31	4.93	角部为 C0.10	3 × 3	1.12	0.28	
7	48	12		5.5 × 5.5	7.31	5.93		3 × 3	1.38	0.34	
8	56	14		6.5 × 6.5	8.31	6.93		4 × 4	1.22	0.32	
9	64	16		7.5 × 7.5	9.31	7.93		5 × 5	1.14	0.27	
10	72	18		8.5 × 8.5	10.31	8.93		5 × 5	1.29	0.31	

表3-4 金属掩模设计实例（切割型：0.4mm 间距）

单位: mm

元件					金属掩模						
外形尺寸	管脚数量	管脚 / 边	管脚间距（管脚尺寸）	贴片台外露	管脚部（安装电路板 Cu Pad 面积的 100%开口）			贴片台（安装电路板 Cu Pad 面积的 60%开口）			厚度
z	n1	n2	e (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	尺寸 (E2)	间隙	
4	24	6	0.4 (0.20 × 0.40)	2.4 × 2.4	4.31	2.94	0.20	2 × 2	0.90	0.20	0.10
5	32	8		3.5 × 3.5	5.31	3.94		2 × 2	1.25	0.33	
6	40	10		4.5 × 4.5	6.31	4.94	角部为 C0.10	3 × 3	1.12	0.28	
7	48	12		5.5 × 5.5	7.31	5.94		3 × 3	1.38	0.34	
8	56	14		6.5 × 6.5	8.31	6.94		4 × 4	1.22	0.32	
9	72	18		7.5 × 7.5	9.31	7.94		5 × 5	1.14	0.27	
10	80	20		8.5 × 8.5	10.31	8.94		5 × 5	1.29	0.31	

4. 贴装

4.1 电路板安装贴装条件

QFN 的封止树脂面和焊料连接管脚面基本为同一面，因此贴装到安装电路板上时，可能会出现焊锡膏坍塌而引发安装异常的情况。尤其在 5×5mm 以下的 QFN 中，这种情况更为突出。请在讨论贴装时的压力和压入量等参数后决定安装条件。以下为本公司的实验结果。

(1) 有贴片台连接（贴片台面积 100%焊料印刷）

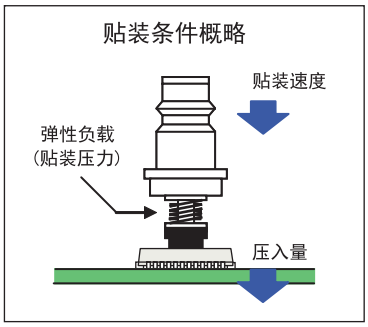
封装	贴装速度	压入量	弹性负载（贴装压力）	焊锡膏 A（粘度：类型 4）	焊锡膏 B（粘度：类型 5）
P-WQFN20-4x4-0.5（切割型）	83.3mm/秒	0.2mm	0.6N	OK	OK
		0.4mm	2.2N	NG	NG
		1.0mm	2.5N	NG	NG

注：金属掩模厚 0.1mm

(2) 有贴片台连接（贴片台面积 60%焊料印刷，4 分割）

封装	贴装速度	压入量	弹性负载（贴装压力）	焊锡膏 A（粘度：类型 4）	焊锡膏 B（粘度：类型 5）
P-WQFN20-4x4-0.5（切割型）	83.3mm/秒	0.2mm	0.6N	OK	OK
		0.4mm	2.2N	OK	NG
		1.0mm	2.5N	OK	NG

注：金属掩模厚 0.1mm



*评价判定标准
OK：贴装时无焊桥
NG：贴装时有焊桥

图4-1 贴装条件概略

为在上述条件下减少贴装时的焊锡膏坍塌，以下的措施十分有效。

(1) 减小贴装压入量；
(2) 选择弹性负载小的管嘴；
(3) 加大焊锡膏的粒度。

请在确认焊锡膏材料和贴装设备之后，再讨论贴装条件的设定。

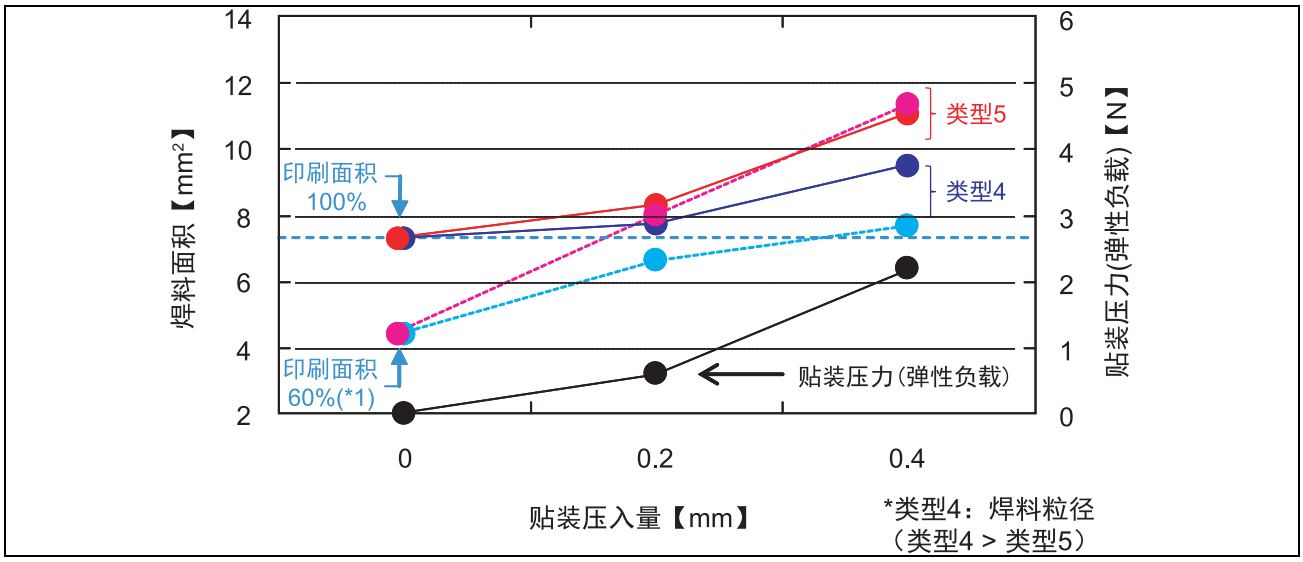


图4-2 贴装压力与焊锡膏坍塌的关系

5. 回流耐热性

5.1 打开防潮包装前的保管

打开防潮包装之前，请在温度为 5 至 35°C、相对湿度为 85%的条件下保管。注意，各产品可能会有其特定的规定。请根据产品说明书中所记载的条件进行保管。

5.2 打开防潮包装后的保管

打开防潮包装之后，为防止封装受潮，请在以下条件下保管。

表5-1 保管条件实例

项目	条件	备注
温度	5～30℃	
湿度	70%RH 以下	
时间	168 小时	从开封开始至最后焊接安装完毕的时间

注意，各产品可能会有其特定的规定。请根据产品说明书中所记载的条件进行保管。

5.3 烘焙处理

焊接安装之前请进行以下烘焙（干燥）处理。

(1) 需要烘焙处理的状态

- 打开防潮包装时，与产品一起包装的指示卡 30%的位置变为粉色。
- 打开防潮包装后，超出规定的保管条件。

(2) 烘焙条件

请按照以下条件进行烘焙。注意，各产品可能会有其特定的规定。 请根据产品说明书中所记载的条件进行烘培干燥处理。

烘焙时请使用耐热托盘。耐热托盘将标有“HEAT PROOF”字样或标有其耐热的温度，处理前请确认标识。

表5-2 烘焙条件实例

烘焙温度	烘焙时间	重复烘焙
125℃	4～24 小时	累计 96 小时以内
	10～72 小时	累计 96 小时以内

5.4 回流次数

回流次数请勿超过 3 次。注意，各产品可能会有其特定的规定，请根据产品说明书中所记载的条件，回流次数应设定在产品说明书中所规定次数以内。此外，设置回流次数前还需要全面确认不会发生其他问题。

因双面安装或修复而再度进行焊接加热时，先行安装完的制品有时可能会出现短路或者剥离的现象。在设定条件时要注意下列事项。

- 一旦吸湿，可能导致 QFN 和电路板的反翘特性发生变化。 s
- 请对回流之间的吸湿进行控制。
- 为确保重新熔化时的焊料伸长量，请优化焊剂和回流气氛。

应避免封装电极温度超过焊锡膏融点过多，设定最适温度。
另外，也请讨论将温度设定在焊锡膏融点以内。

5.5 回流耐热性

QFN 的耐热温度最高达 260°C，满足 JEDEC J-STD 020D 规定的无铅耐热条件，但是由于产品不同，耐热温度也存在差异。有关各产品的详情，请向本公司的业务人员进行咨询。

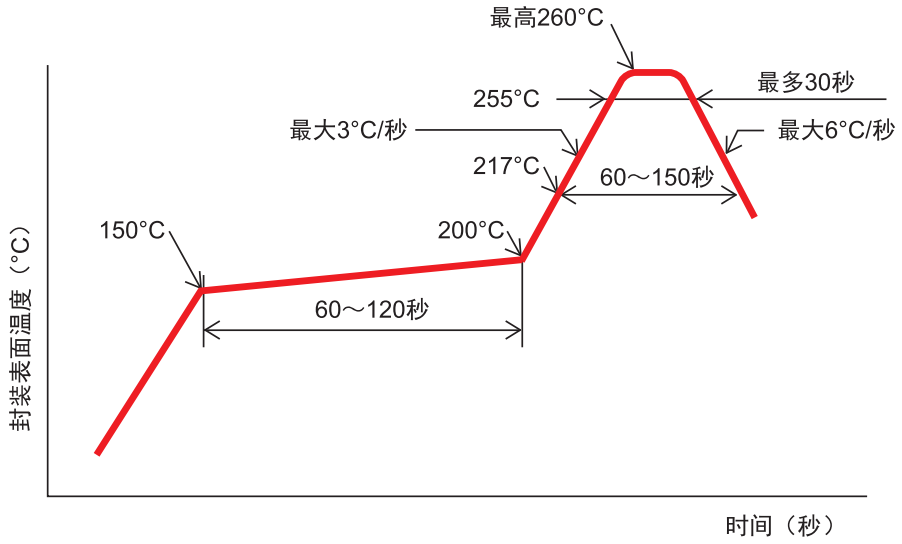


图5-1 回流耐热温度曲线

5.6 焊接温度

须将封装本体的回流焊接温度控制在耐热温度以内，封装电极·管脚的温度条件控制在焊接用焊锡膏推荐范围内最为理想。由于所用焊接材料的组成焊剂特性不同，因此焊接的最佳预热温度与预热时间以及正式加热温度与时间可能存在差异。因此，请事前进行讨论。

此外，由于焊接气氛（氮气气氛）也会对焊接温度与焊接时间产生很大效果与影响，因此在确认温度条件时也请对该问题进行讨论。

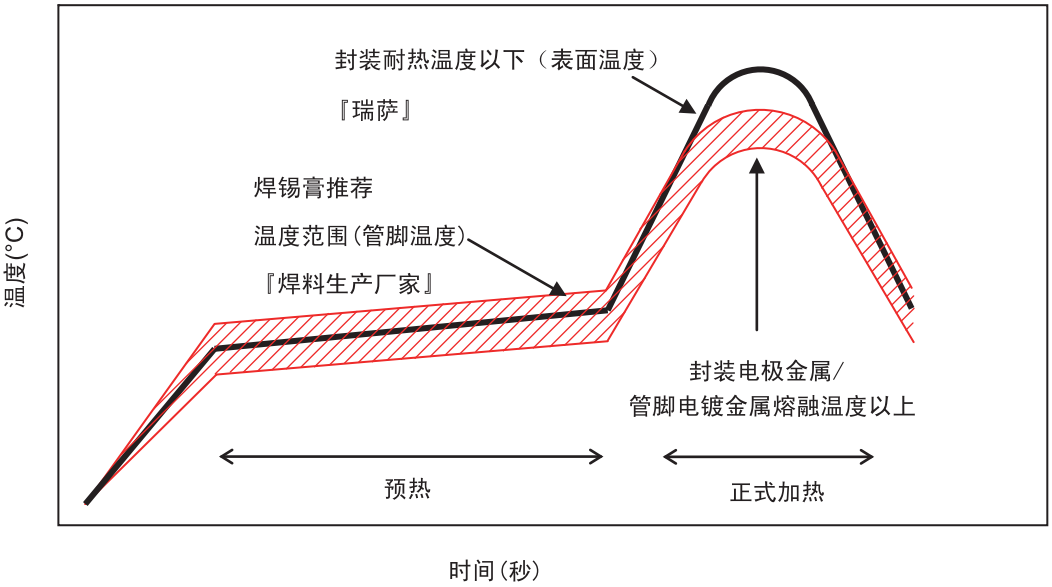


图5-2 焊接温度

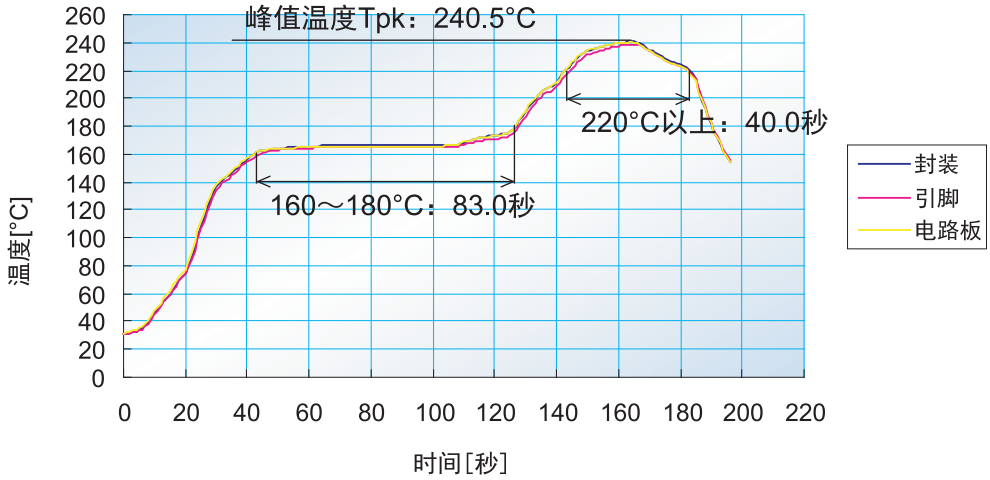


图5-3 Sn-Ag-Cu 焊锡膏的回流曲线实例（P-WQFN32-5x5-0.5）

6. 清洗

以往，在将元件安装到印刷电路板上后清洗焊剂的过程中，会使用各类溶剂。但是，由于这样存在污染地球环境的问题，选择性使用或不使用清洗剂的要求日益增高。QFN 安装后的焊接部高度较低，要除去 QFN 和安装电路板之间的焊剂残渣很困难。请使用免洗型焊锡膏等，或者与焊锡膏生产厂家或者清洗剂生产厂家进行商讨。

7. 外观检查

以往，引脚式 SMD 的焊接不良包括焊球、毛细现象、假焊以及短路等，这些不良一般通过目视或者光学检查设备进行检查。QFN 的焊接不良包括假焊和短路等，但是因为焊接在封装的下方，所以无法通过光学检查设备进行检查。X 射线透视设备可以检查短路不良，但是无法检查虚焊不良。对于封装下面等无法看见的地方的外观检查，可采用三维检查法。利用 X 线扫描的 X 线分层摄影法和断层摄影合成法都可以达到这个效果。作为焊接后的外观检查设备，目前在市场上有销售如下表对应的设备。但是，由于产品不同，照射 X 线后可能会对产品的动作产生影响。因此应经过充分确认再行使用。

表7-1 外观检查设备

检查方式	检查方式的详细内容
光学式	• 激光/传感器一体型旋转扫描方式 • 彩色高亮度方式 • 激光与多摄像机并用方式 • 激光扫描方式
X 线方式	• 将 X 线图像转换到三维形状数据的方式 • 将 X 线切片图像转换到三维形状数据的方式

7.1 QFN 管脚端面概要

QFN 管脚端面与 QFP 等相同，因为在管脚电镀后进行切割加工，所以管脚端面无电镀层，且管脚底材外露。尤其是切割型 QFN 没有管脚电镀的回折，因此管脚底材（Cu）外露面积大。管脚端的浸润性讨论结果如下。

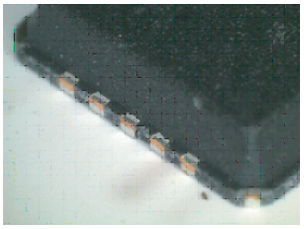
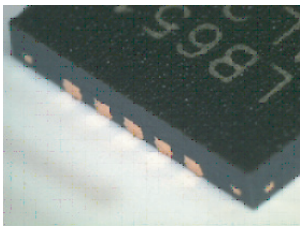
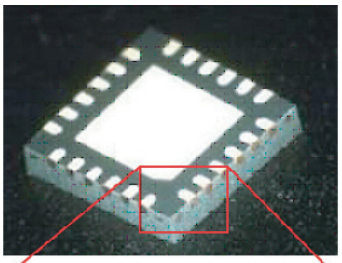
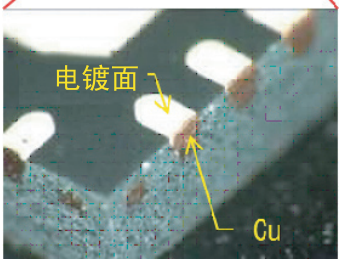
	模具冲压型	切割型	
	管脚端面	管脚端面	封装背面
管脚端 外观图像			
加工的 特点	与 QFP 等相同，采用冲压（刀具）进行切割加工。 管脚端面（管脚底材）外露，部分有电镀回折，但不属于控制对象。	采用切割刀片（旋转刀片）进行切割加工。 管脚端面（管脚底材）外露。	

图7-1 QFN 管脚端面概要

7.2 空气回流和氮气回流的安装外观比较

对回流气氛的效果影响实施评价的结果如下所示。结果表明氮气回流气氛比空气效果更好，并且焊接贴片台对管脚端面的浸润更有效。推荐使用管脚端面浸润效果好的贴片台焊接和氮气回流。

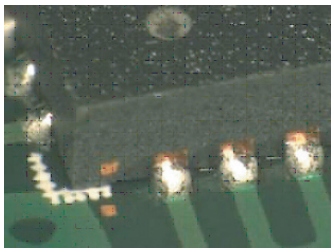
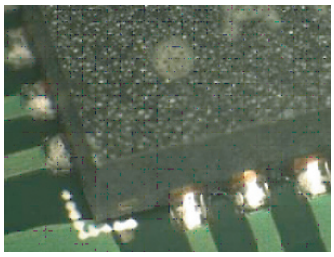
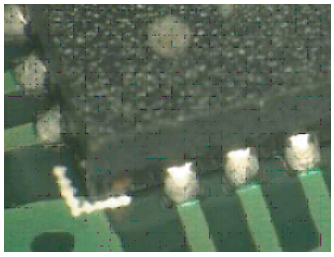
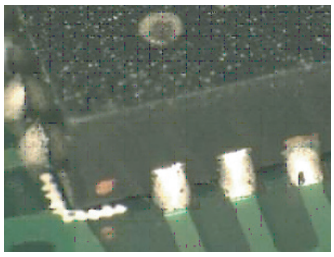
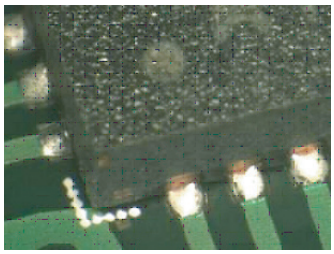
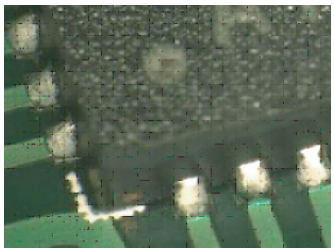
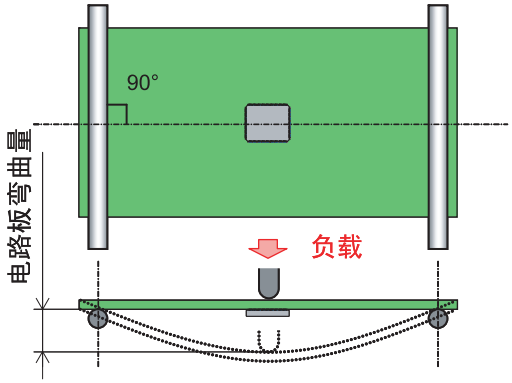
预处理	无	30°C/70%RH 168h	30°C /70%RH 168h
贴片台	无连接	无连接	有连接
空气回流			
氮气回流			

图7-2 回流气氛的效果影响比较

8. 安装后的机械应力

安装后的焊料，可能由于机械冲击而出现剥离的现象。请在确认电路板分割等制造时的应力、意外跌落、以及市场操作环境之后进行产品设计与工艺设计。

电路板实装的 QFN 是没有引脚的封装，因此当电路板弯曲时，封装无法同时弯曲。当出现相当大的弯曲时，会导致封装发生破裂，这一现象已经得到确认。在讨论电路板安装布局时，请考虑避免在承受较大弯曲力的部分进行安装。



评价方法
从安装面的背面向电路板中心
施加负载，测量封装发生破坏
时的电路板极限弯曲量。

图8-1 弯曲极限评价方法

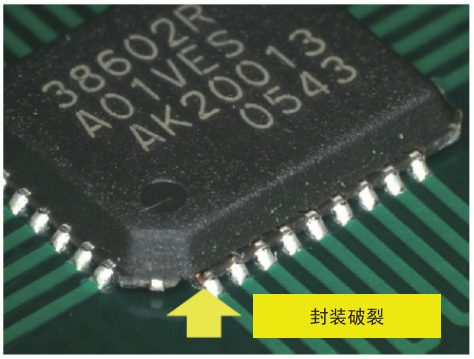


图8-2 封装破裂

表8-1 弯曲极限评价结果实例

	电路板弯曲试验支撑跨距	极限弯曲量	弯曲负载
90mm	JEITA规定跨距长度 90mm	17.18mm	3.23kg
60mm	60mm	8.81mm	6.60kg
30mm	30mm	2.08mm	13.72kg

9. 安装信赖性试验结果

9.1 电路板安装温度循环试验结果（模具冲压型：6×6mm 0.4mm 间距）

对有无贴片台焊接的影响进行评价的结果如下。可以看出，贴片台的焊接对焊接信赖性是有效果的。

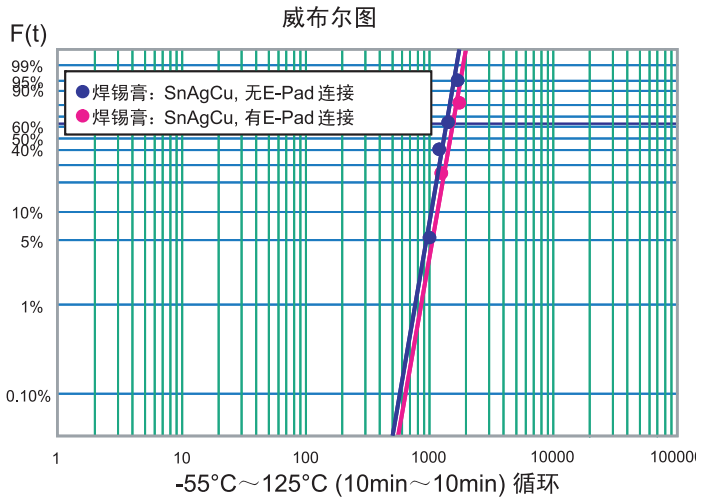


图9-1 电路板安装温度循环试验的威布尔图

表9-1 评价规格

试验温度	• -55～125°C /各 10 分钟
封装	• P-VQFN48-6x6-0.4 • 引脚材质：Cu • 引脚电镀：Sn-Bi
安装电路板	• 尺寸：50×100×t0.8mm • 材质：FR-4 / 4 层 • 焊盘表面处理：Cu + OSP
金属掩模	• 厚度：0.10mm • （贴片台：1.6mm□ × 4）
安装温度（引脚部）	• Sn-3Ag-0.5Cu 焊锡膏：峰值 245°C
判定标准	• 若不导通则为不良

9.2 电路板安装温度循环试验结果（切割型：5×5mm 0.5mm 间距）

对有无贴片台焊接的影响进行评价的结果如下。可以看出，贴片台的焊接对焊接信赖性是有效果的。

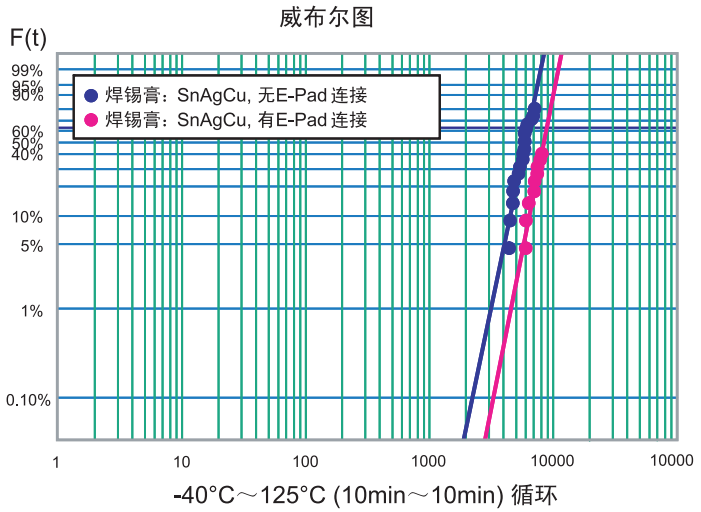


图9-2 电路板安装温度循环试验的威布尔图

表9-2 评价规格

试验温度	• -40～125°C /各 10 分钟
封装	• P-WQFN32-5x5-0.5 • 引脚材质：Cu • 引脚电镀：Ni/Pd/Au
安装电路板	• 尺寸：124×130×t0.8mm • 材质：FR-4 / 4 层 • 焊盘表面处理：Cu + OSP
金属掩模	• 厚度：0.12mm • （贴片台：1.25mm□ × 4）
安装温度（引脚部）	• Sn-3Ag-0.5Cu 焊锡膏：峰值 240°C
判定标准	• 导通电阻相对于初始值的变动达到 20%以上时为不良

9.3 电路板安装温度循环试验结果（切割型：7×7mm 0.5mm 间距）

对有无贴片台焊接的影响进行评价的结果如下。可以看出，贴片台的焊接对焊接信赖性是有效果的。

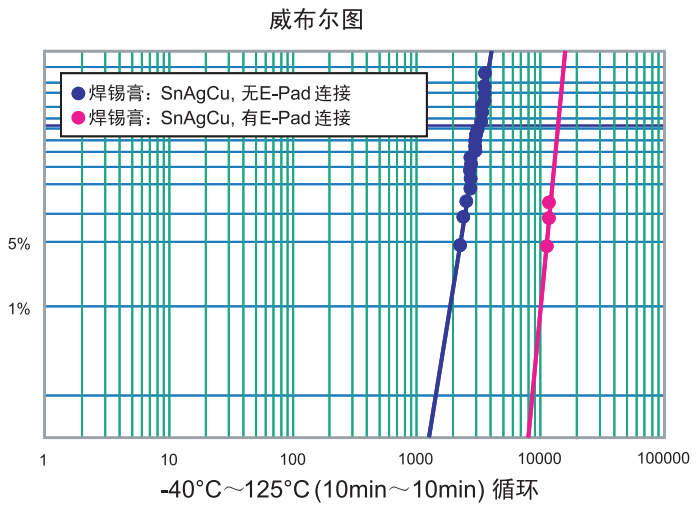


图9-3 电路板安装温度循环试验的威布尔图

表9-3 评价规格

试验温度	• -40～125°C /各 10 分钟
封装	• P-WQFN48-7x7-0.5 • 引脚材质：Cu • 引脚电镀：Ni/Pd/Au
安装电路板	• 尺寸：124×130×t0.8mm • 材质：FR-4 / 4 层 • 焊盘表面处理：Cu + OSP
金属掩模	• 厚度：0.12mm （贴片台：1.38mm□ × 9）
安装温度 （引脚部）	• Sn-3Ag-0.5Cu 焊锡膏： 峰值 240°C
判定标准	• 导通电阻相对于初始值的变动达到 20%以上时为不良

9.4 电路板安装温度循环试验结果（切割型：封装外形依存性）

结果表明，封装外形越小，焊接寿命越长。

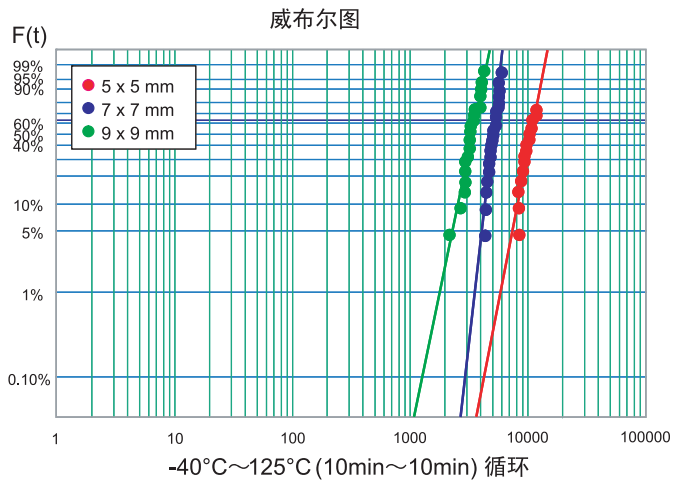


图9-4 电路板安装温度循环试验的威布尔图

表9-4 评价规格

试验温度	• -40～125°C /各 10 分钟
封装	• 5x5mm/32pin/0.5mm 间距 • 7x7mm/48pin/0.5mm 间距 • 9x9mm/64pin/0.5mm 间距 • Cu + Ni/Pd/Au 电镀
安装电路板	• 尺寸：124×130×t1.6mm • 材质：FR-4 / 4 层 • 焊盘表面处理：Cu + OSP
金属掩模	• 厚度：0.12mm
安装温度 （引脚部）	• Sn-3Ag-0.5Cu 焊锡膏： 峰值 240°C
判定标准	• 导通电阻相对于初始值的变动达到 20%以上时为不良

10. QFN 返工（从安装电路板上取下）

QFN 电路板安装后返工无法采用焊烙铁进行修复，但是能够使用专用的设备实施。作为返工方法，建议使用时要注意下列事项。

- 对附近电子元件的热影响降低到最小程度。
- 返工条件因所使用的印刷电路板（电路板厚度和层结构等）和安装元件的热容量差别而不同，所以需要设定与实际产品（安装元件）对应的返工条件。
- 有关焊接返工后的安装元件的重新利用，需要向元件制造商确认。

【注】 对于返工（交换元件）时拆卸的本公司 QFN 的重新利用，不保证其质量。因此，请尽可能避免重复使用元件。

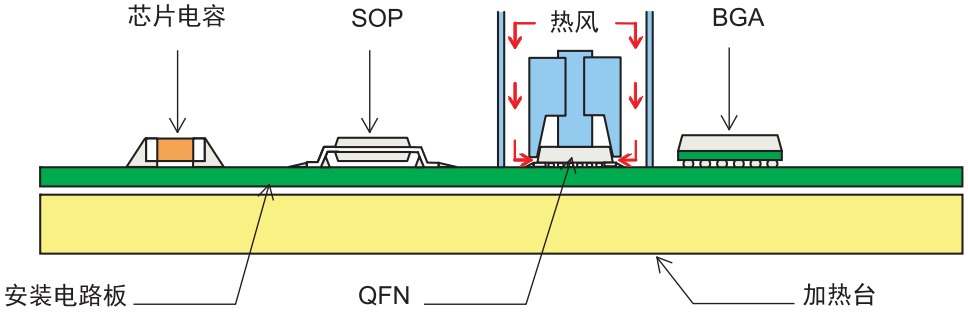


图10-1 QFN 返工方法

QFN封装安装手册

Publication Date: Rev.1.00 2015.03.25

Published by: Renesas Electronics Corporation

SALES OFFICES Renesas Electronics Corporation http://www.renesas.com

Refer to "http://www.renesas.com/" for the latest and detailed information.

Renesas Electronics America Inc.
2801 Scott Boulevard Santa Clara, CA 95050-2549, U.S.A.
Tel: +1-408-588-6000, Fax: +1-408-588-6130

Renesas Electronics Canada Limited
9251 Yonge Street, Suite 8309 Richmond Hill, Ontario Canada L4C 9T3
Tel: +1-905-237-2004

Renesas Electronics Europe Limited
Dukes Meadow, Millboard Road, Bourne End, Buckinghamshire, SL8 5FH, U.K
Tel: +44-1628-585-100, Fax: +44-1628-585-900

Renesas Electronics Europe GmbH
Arcadiastrasse 10, 40472 Düsseldorf, Germany
Tel: +49-211-6503-0, Fax: +49-211-6503-1327

Renesas Electronics (China) Co., Ltd.
Room 1709, Quantum Plaza, No.27 ZhiChunLu Haidian District, Beijing 100191, P.R.China
Tel: +86-10-8235-1155, Fax: +86-10-8235-7679

Renesas Electronics (Shanghai) Co., Ltd.
Unit 301, Tower A, Central Towers, 555 Langao Road, Putuo District, Shanghai, P. R. China 200333
Tel: +86-21-2226-0888, Fax: +86-21-2226-0999

Renesas Electronics Hong Kong Limited
Unit 1601-1611, 16/F., Tower 2, Grand Century Place, 193 Prince Edward Road West, Mongkok, Kowloon, Hong Kong
Tel: +852-2265-6688, Fax: +852 2886-9022

Renesas Electronics Taiwan Co., Ltd.
13F, No. 363, Fu Shing North Road, Taipei 10543, Taiwan
Tel: +886-2-8175-9600, Fax: +886 2-8175-9670

Renesas Electronics Singapore Pte. Ltd.
80 Bendemeer Road, Unit #06-02 Hyflux Innovation Centre, Singapore 339949
Tel: +65-6213-0200, Fax: +65-6213-0300

Renesas Electronics Malaysia Sdn.Bhd.
Unit 1207, Block B, Menara Amcorp, Amcorp Trade Centre, No. 18, Jln Persiaran Barat, 46050 Petaling Jaya, Selangor Darul Ehsan, Malaysia
Tel: +60-3-7955-9390, Fax: +60-3-7955-9510

Renesas Electronics India Pvt. Ltd.
No.777C, 100 Feet Road, HAL II Stage, Indiranagar, Bangalore, India
Tel: +91-80-67208700, Fax: +91-80-67208777

Renesas Electronics Korea Co., Ltd.
12F., 234 Teheran-ro, Gangnam-Gu, Seoul, 135-080, Korea
Tel: +82-2-558-3737, Fax: +82-2-558-5141

© 2015 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
Colophon 4.0

QFN 封装
安装手册

瑞萨电子株式会社

R50ZZ0005CJ0100