

片状多层陶瓷电容器 小型化注意事项 ~ 基板设计注意事项 ~ Ver.4

2022年2月24日
株式会社村田制作所



由于产品小型化的原因，正在研究替换的小型电容器。
0603以上尺寸(英尺)的电容器，替换成0402尺寸(英尺)或0201尺寸(英尺)的话，需要注意的是，如果只是变更焊盘尺寸，由于基板的弯曲，会增加发生裂纹的风险。

该资料针对风险增加的原理，以及安全使用电容器的对策内容进行了总结。
为了安全使用电容器，请务必阅读。

并且，电容器的耐基板弯曲性详细说明资料已刊登在我司的
Website「myMurata」(需注册账号)
「片状多层陶瓷电容应用手册 -耐基板弯曲性」中。请务必阅读。

并且，3.FEM解析页面以后的内容是通过解析软件对耐基板弯曲性试验的计算结果，解析的结果不是实际项目，请理解。

2. 0201/0402/0603尺寸(英尺)耐基板弯曲性对比

2-1. 试验条件

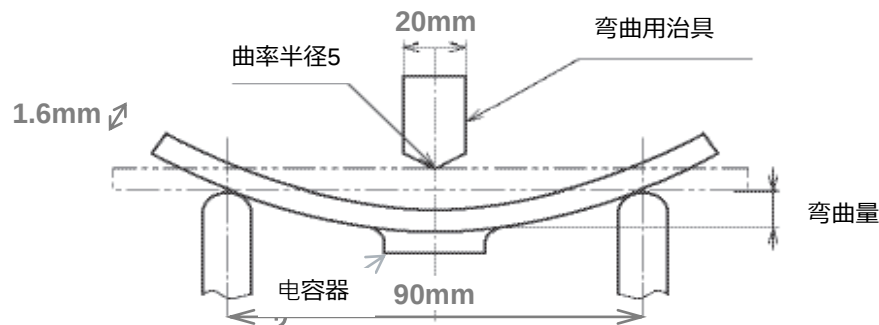
通过耐基板弯曲性试验，对0201尺寸(英尺)，0402尺寸(英尺)，0603尺寸(英尺)的耐基板弯曲性进行对比。

试验方法：

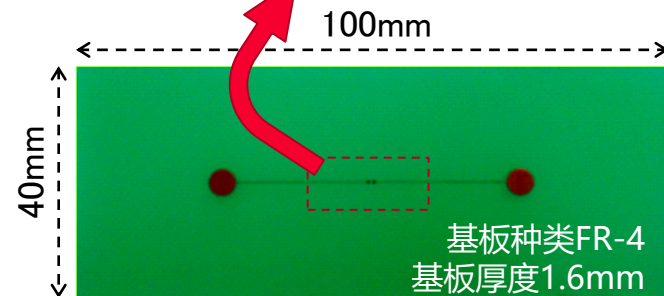
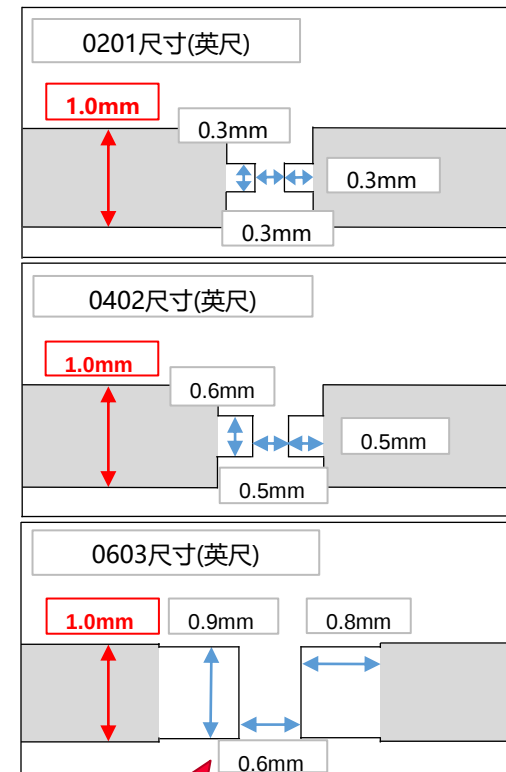
对于试验基板，根据电容器尺寸只变更焊盘尺寸，各尺寸引出宽度为1mm的配线(配线厚度为 $35\mu\text{m}$ ，包括电镀)

试验样品：

0201尺寸(英尺) / 0402尺寸(英尺) / 0603尺寸(英尺)



耐基板弯曲性试验方法



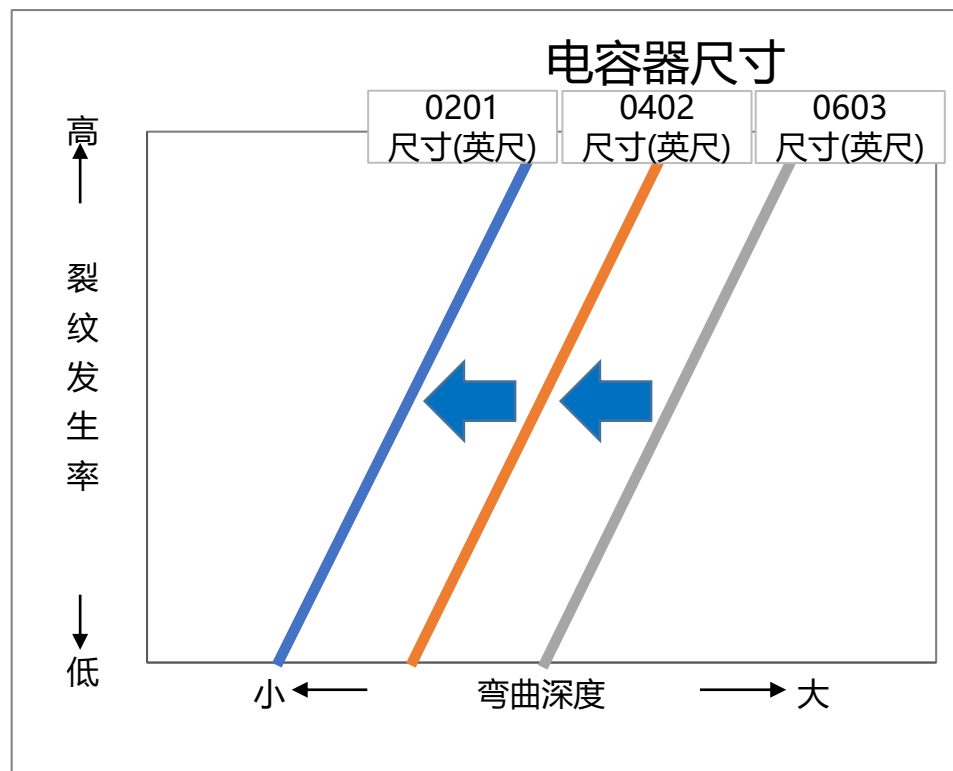
试验基板外观照片

2. 0201/0402/0603尺寸(英尺)耐基板弯曲性对比

2-2. 试验结果

对于试验基板，根据电容器尺寸只变更焊盘尺寸，各尺寸引出宽度为1mm的配线(配线厚度为35 μ m，包括电镀)时，基板弯曲深度相对应的裂纹发生率的比较结果如下所示。

电容器尺寸越小，耐基板弯曲性越低。

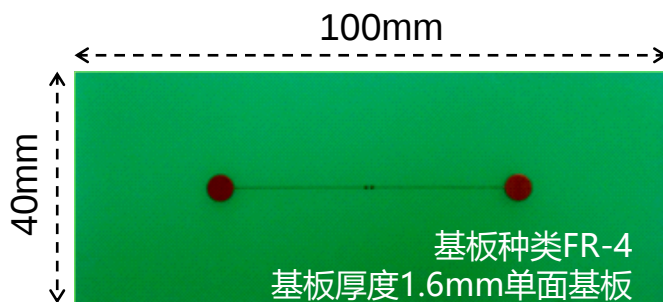


电容器尺寸与耐基板弯曲性试验结果

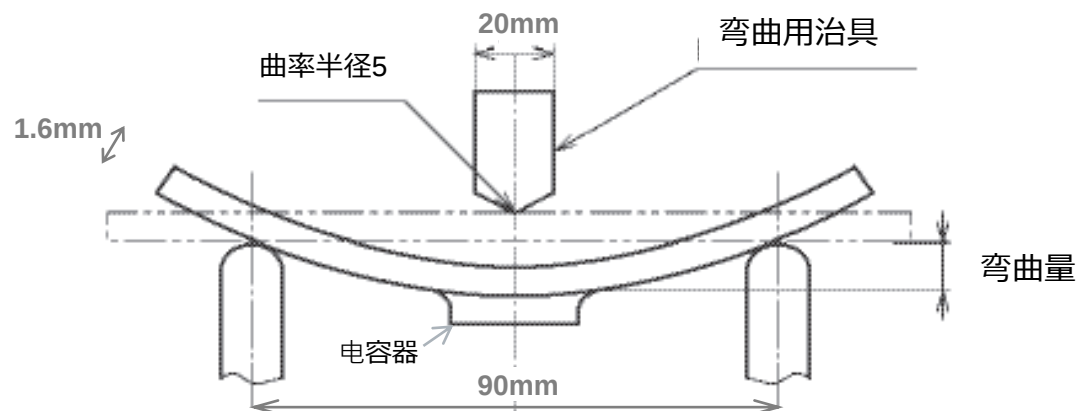
3.FEM解析

由于电容器实装基板设计的原因，会受到机械应力的影响。
(详细请参考片状多层陶瓷电容应用手册 -耐基板弯曲性)

该资料将尺寸不同的电容器0201尺寸(英尺) / 0402尺寸(英尺) / 0603尺寸(英尺)实装到耐弯曲试验基板上，通过FEM解析比较电容器基板面电极端部的应力，明确基板设计原因的影响。



试验基板外观照片



耐基板弯曲性试验方法

3.FEM解析

3-1.解析条件

软件
模型

:Femtet®

:应力解析 3次元 1/4模型(下图)

但是只有横向引出的解析使用了1/2模型

解析方法

:弹性解析 25°C, 回流焊投入前无负荷(0MPa)的状态

解析项目

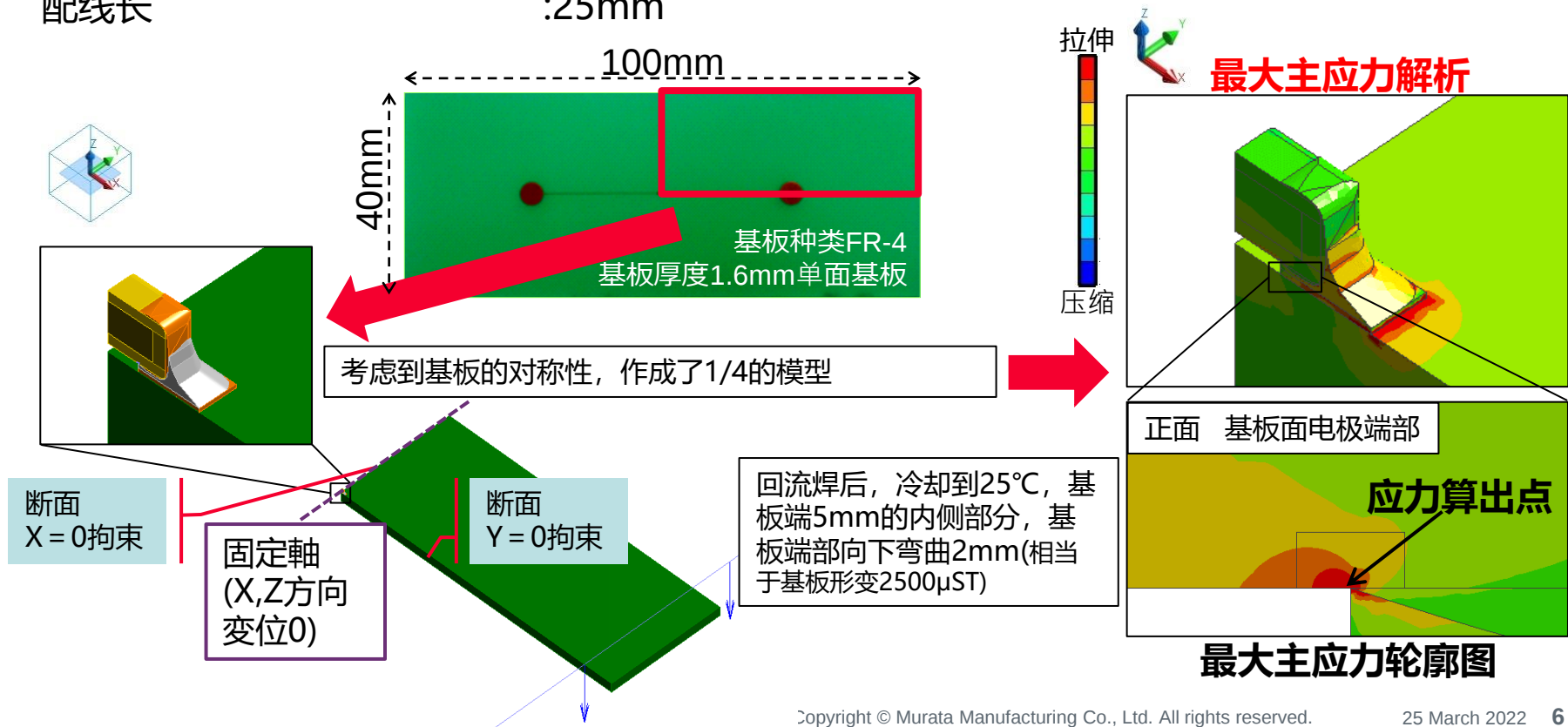
:最大主应力(下图)

电容器

:0603尺寸(英尺) / 0402尺寸(英尺) / 0201尺寸(英尺)

配线长

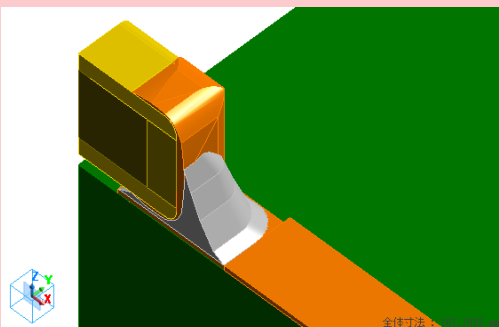
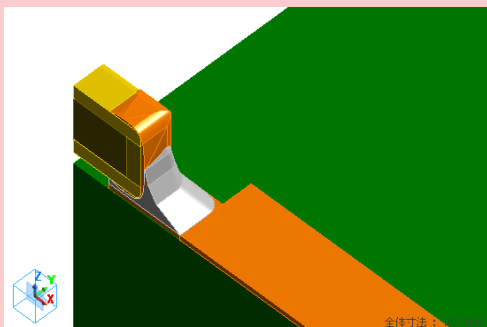
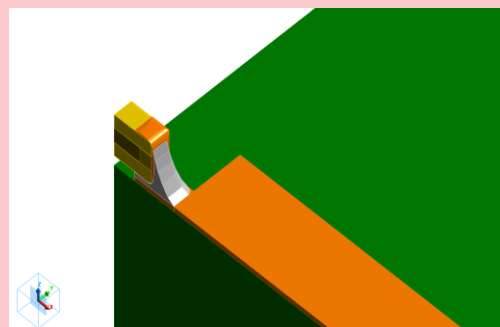
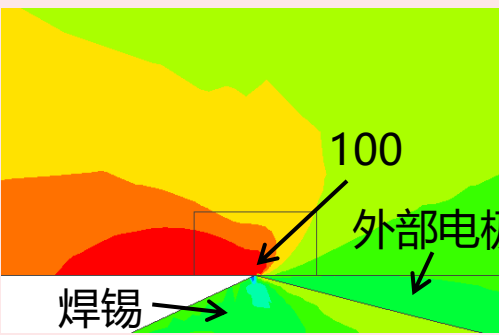
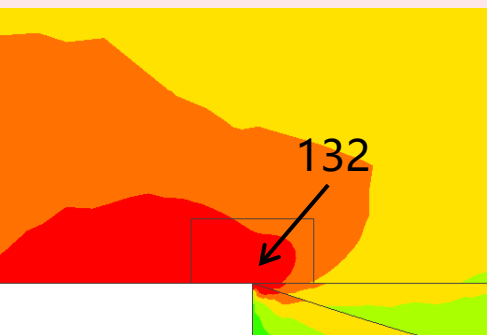
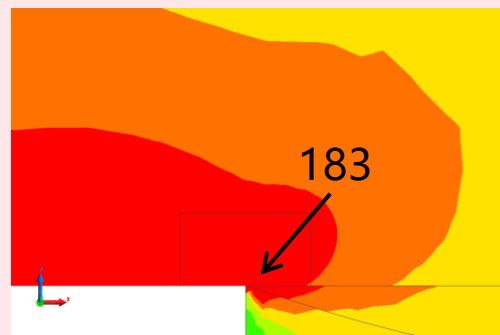
:25mm



3.FEM解析

3-2.不同尺寸电容器的对比结果

该试验的再现模型

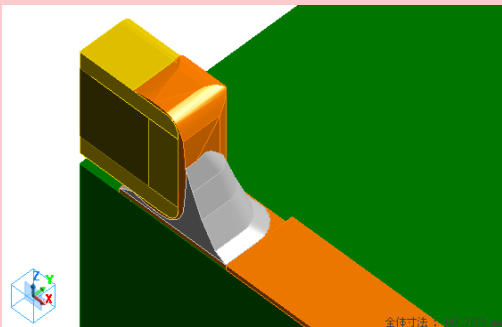
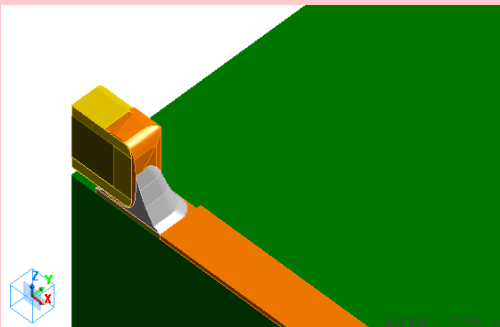
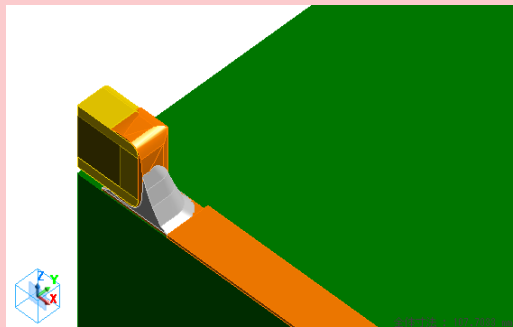
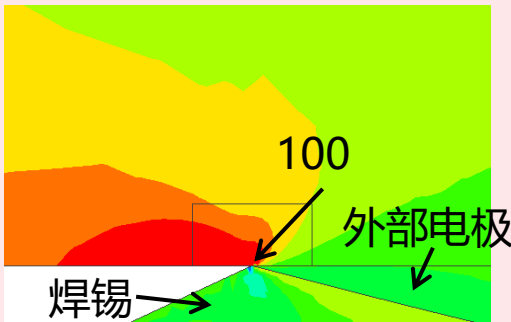
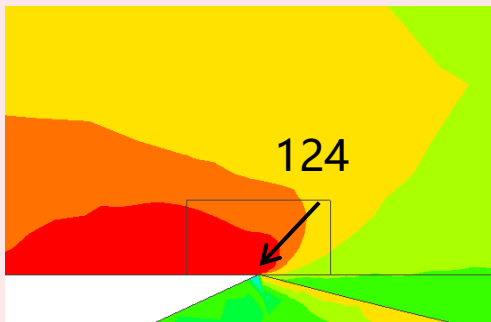
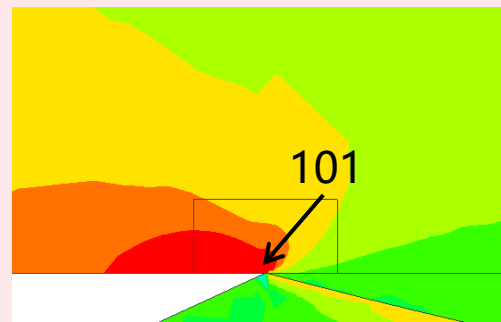
尺寸 配线宽度 铜箔厚	0603尺寸(英尺) 1mm 35 μ m	0402尺寸(英尺) 1mm 35 μ m	0201尺寸(英尺) 1mm 35 μ m
解析模型 (1/4模型)			
解析结果 (最大主应力 轮廓图)			
0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比			

相同配线下, 可以推测出作用在小型电容器上的应力高。

3.FEM解析

3-2.不同尺寸电容器的对比结果

等比例缩小模型的检证(0402尺寸(英尺))

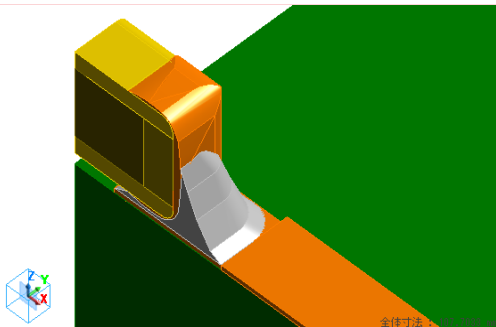
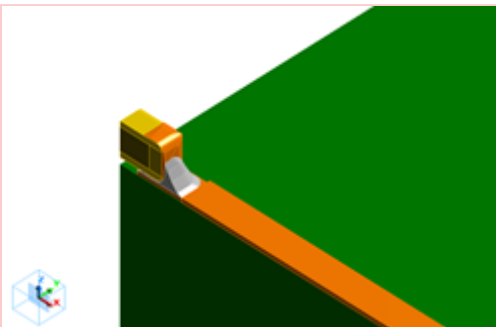
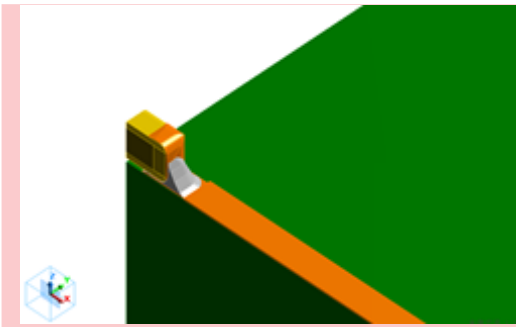
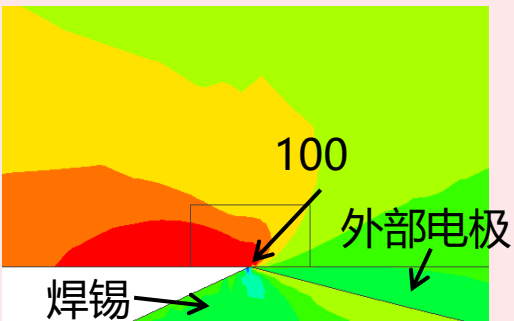
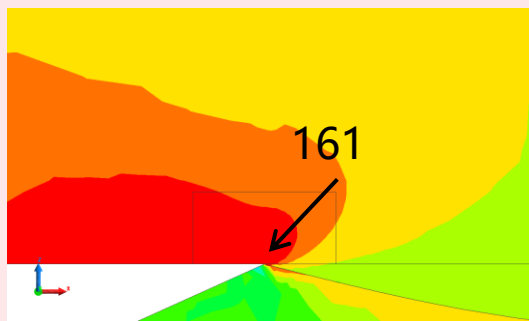
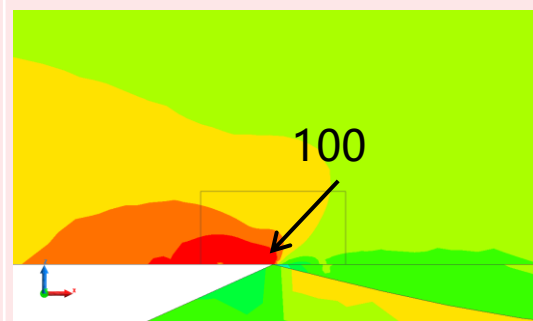
尺寸 配线宽度 铜箔厚	0603尺寸(英尺) 1mm 35 μ m	0402尺寸(英尺)(等比列缩小) 0.625mm(等比列缩小) 35 μ m	0402尺寸(英尺)(等比列缩小) 0.625mm(等比列缩小) 22 μ m(等比列缩小)
解析模型 (1/4模型)			
		焊锡/焊盘也是等比列缩小，基板树脂部没有变更	
解析结果 (最大主应力 轮廓图)			
	0603尺寸(英尺)，配线宽度1mm的计算值作为100，进行对比		

与电容器尺寸相对应的配线宽度以及铜箔厚度等比例缩小的话，作用在电容器上的应力相同。

3.FEM解析

3-2.不同尺寸电容器的对比结果

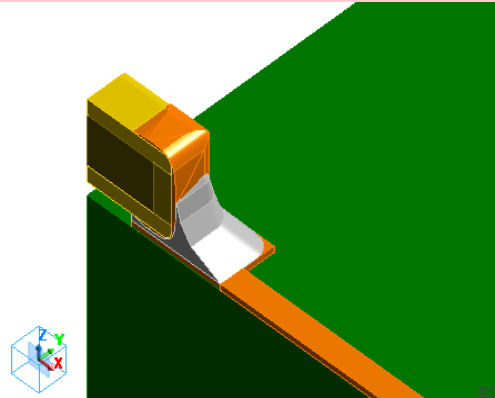
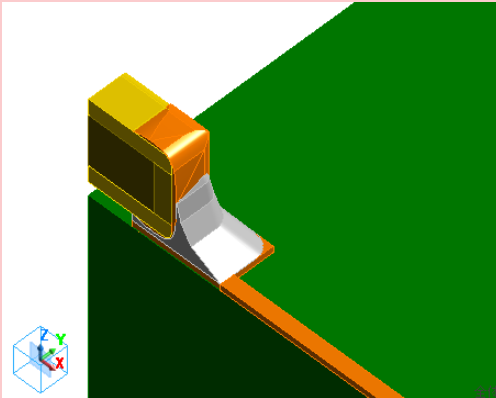
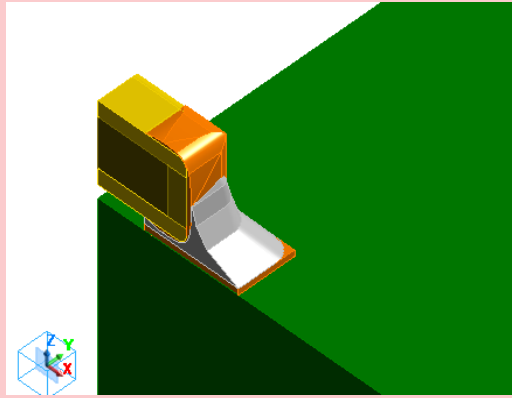
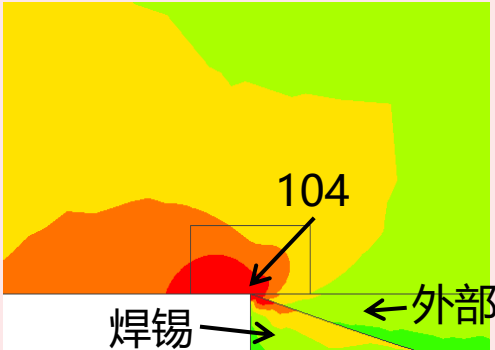
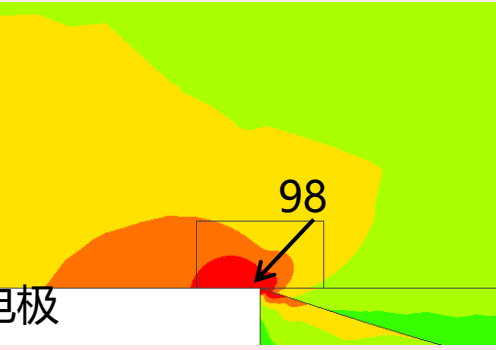
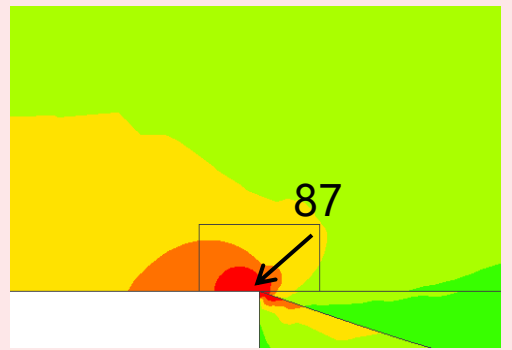
等比例缩小模型的检证(0201尺寸(英尺))

尺寸 配线宽度 铜箔厚	0603尺寸(英尺) 1mm 35 μ m	0201尺寸(英尺)(等比列缩小) 0.375mm(等比列缩小) 35 μ m	0201尺寸(英尺)(等比列缩小) 0.375mm(等比列缩小) 13 μ m(等比列缩小)
解析模型 (1/4模型)			
		焊锡/焊盘也是等比列缩小, 基板树脂部没有变更	
解析结果 (最大主应力 轮廓图)			
	0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比		

与电容器尺寸相对应的配线宽度以及铜箔厚度等比例缩小的话, 作用在电容器上的应力相同。

4. 变更配线宽度的对策

4-1. 0402尺寸(英尺)

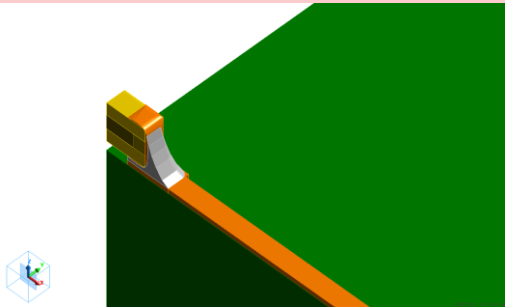
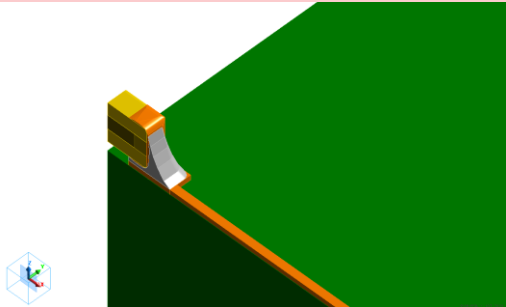
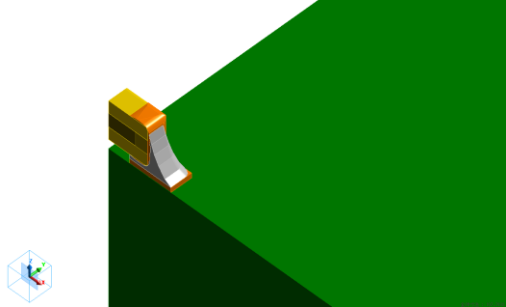
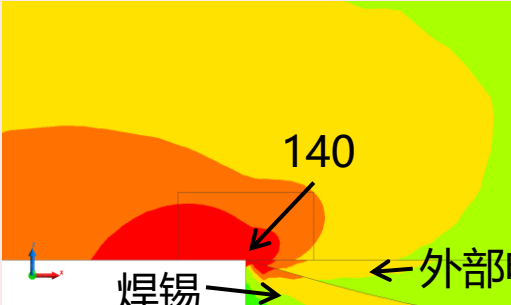
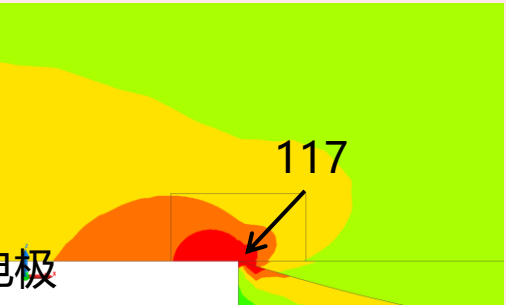
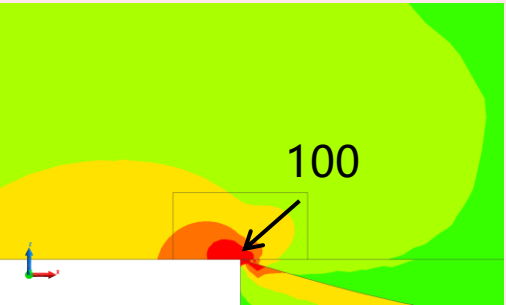
尺寸 配线宽度 铜箔厚	0402尺寸(英尺) 0.25mm 35μm	0402尺寸(英尺) 0.15mm 35μm	0402尺寸(英尺) 配线无(Via设想) 35μm
解析模型 (1/4模型)			
解析结果 (最大主应力 轮廓图)	 104 焊锡 外部电极	 98 焊锡 外部电极	 87 焊锡 外部电极
0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比			

配线宽度变细可以减少作用在电容器上的应力。

与电容尺寸相对应的配线宽度变细是有效的。

4. 变更配线宽度的对策

4-2. 0201尺寸(英尺)

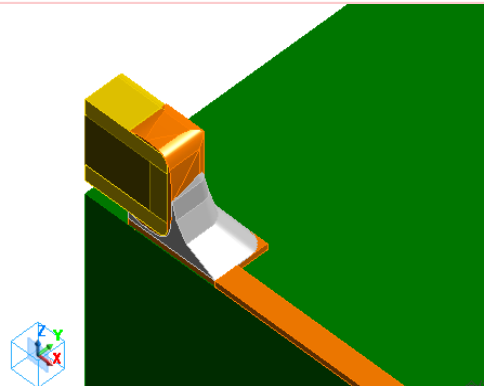
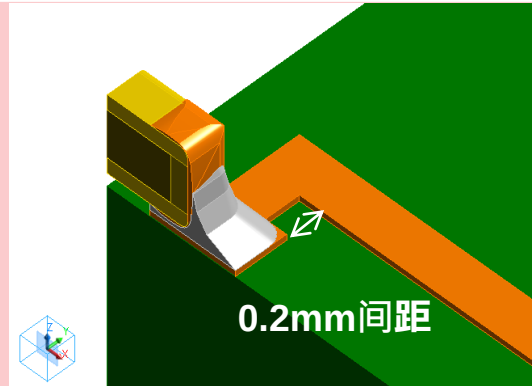
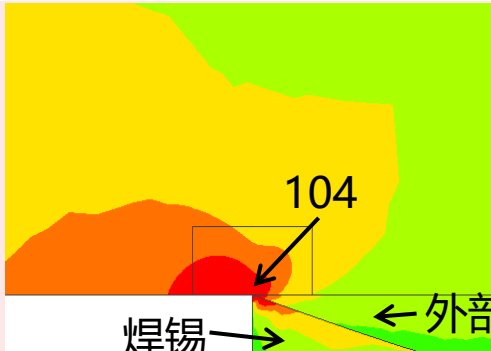
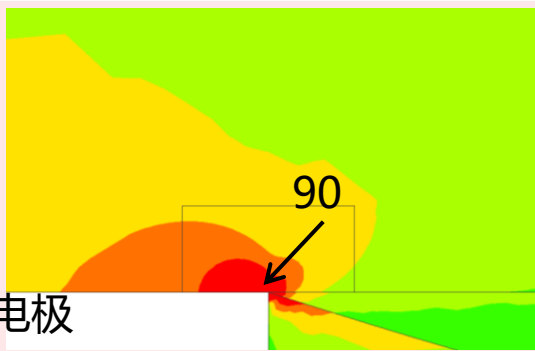
尺寸 配线宽度 铜箔厚	0201尺寸(英尺) 0.25mm 35μm	0201尺寸(英尺) 0.1mm 35μm	0201尺寸(英尺) 配线无(Via设想) 35μm
解析模型 (1/4模型)			
解析结果 (最大主应力 轮廓图)			
0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比			

配线宽度变细可以减少作用在电容器上的应力。

与电容尺寸相对应的配线宽度变细是有效的。

5. 变更配线引出方向的对策

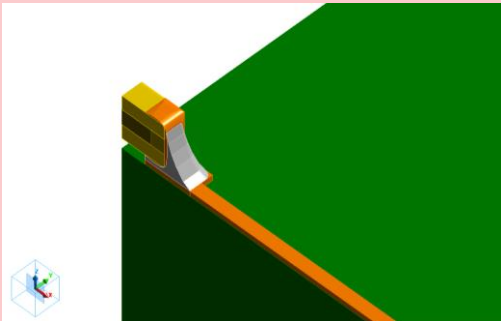
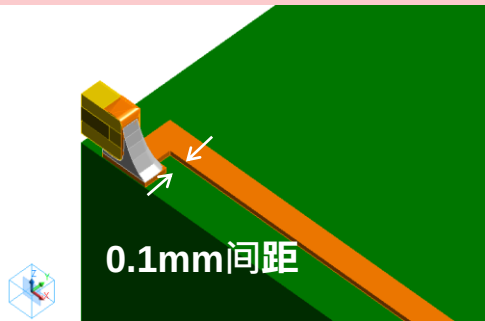
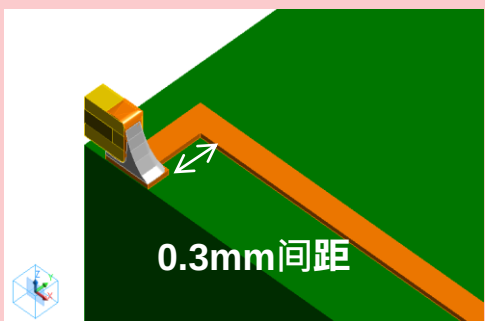
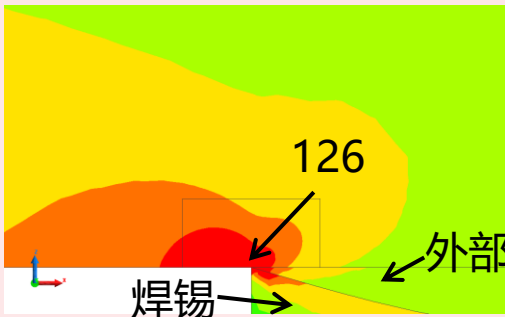
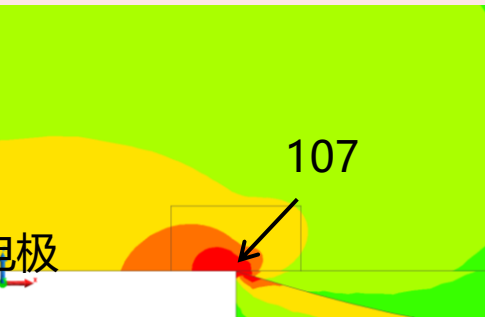
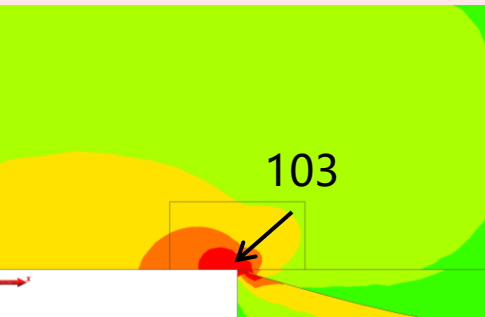
5-1. 0402尺寸(英尺)

尺寸 配线宽度 铜箔厚	0402尺寸(英尺) 0.25mm 35μm	0402尺寸(英尺) 0.25mm(0.2mm横向引出) 35μm
解析模型 (1/4模型)		 0.2mm间距
解析结果 (最大主应力 轮廓图)	 104 焊锡 ← 外部电极 1/4模型	 90 外部电极 1/2模型
	0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比	

相对于部品是部品的W方向(部品的宽方向)引出配线, 可以减少作用在电容器上的应力。

5. 变更配线引出方向的对策

5-2.0201尺寸(英尺)

尺寸 配线宽度 铜箔厚	0201尺寸(英尺) 0.15mm 35μm	0201尺寸(英尺) 0.15mm(0.1mm横向引出) 35μm	0201尺寸(英尺) 0.15mm(0.3mm横向引出) 35μm
解析模型 (1/4模型)			
解析结果 (最大主应力 轮廓图)	 126 外部电极 焊锡 1/4模型	 107 外部电极 焊锡 1/2模型	 103 外部电极 焊锡 1/2模型
0603尺寸(英尺), 配线宽度1mm的计算值作为100, 进行对比			

相对于部品是部品的W方向(部品的宽方向)引出配线, 可以减少作用在电容器上的应力。
引出位置远离电容器的话, 更加可以减少应力。

- 在耐基板弯曲性试验中，电容器由于基板形变产生的拉伸应力通过配线宽度/配线厚度的等比缩小，即使电容器小型化也可以达到同等应力。
- 不变更配线宽度/配线厚度且小型化的场合下，作用在电容器上的应力会变高。
- 缓和作用在电容器上的应力的实装设计
 - ①根据电容器的尺寸，配线宽度相对应的缩小
 - ②将配线的引出方向变更为部品的W方向（部品宽方向）的对策配合采用的话，推测应该会更有效。

7. 0201尺寸(英尺)基板配线厚度的耐基板弯曲性的比较

7-1. 试验条件

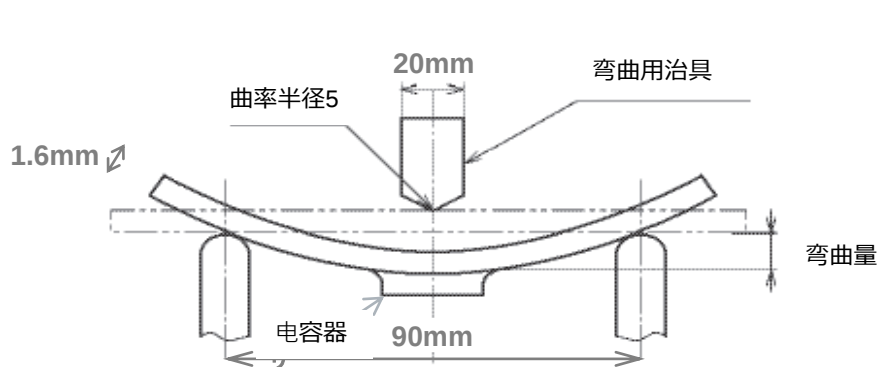
通过耐基板弯曲性试验，根据基板配线厚度对0201尺寸(英尺)的耐基板弯曲性进行对比。

试验基板：

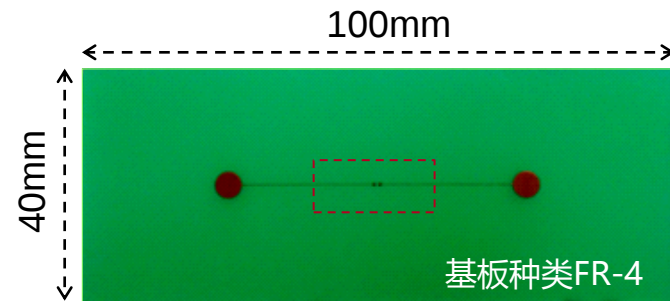
基板厚度	1.6mm
配线宽度	0.15mm
铜箔厚	35 μ m、70 μ m、105 μ m

试验样品：

0201尺寸(英尺)



耐基板弯曲性试验方法

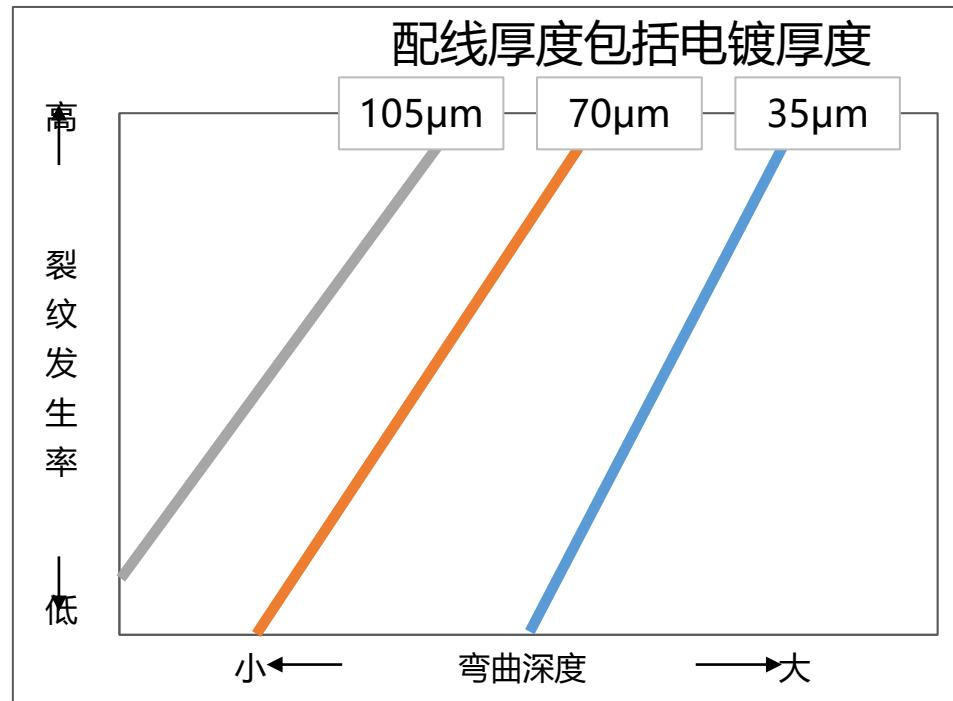


试验基板外观照片

7. 0201尺寸(英尺)基板配线厚度的耐基板弯曲性的比较

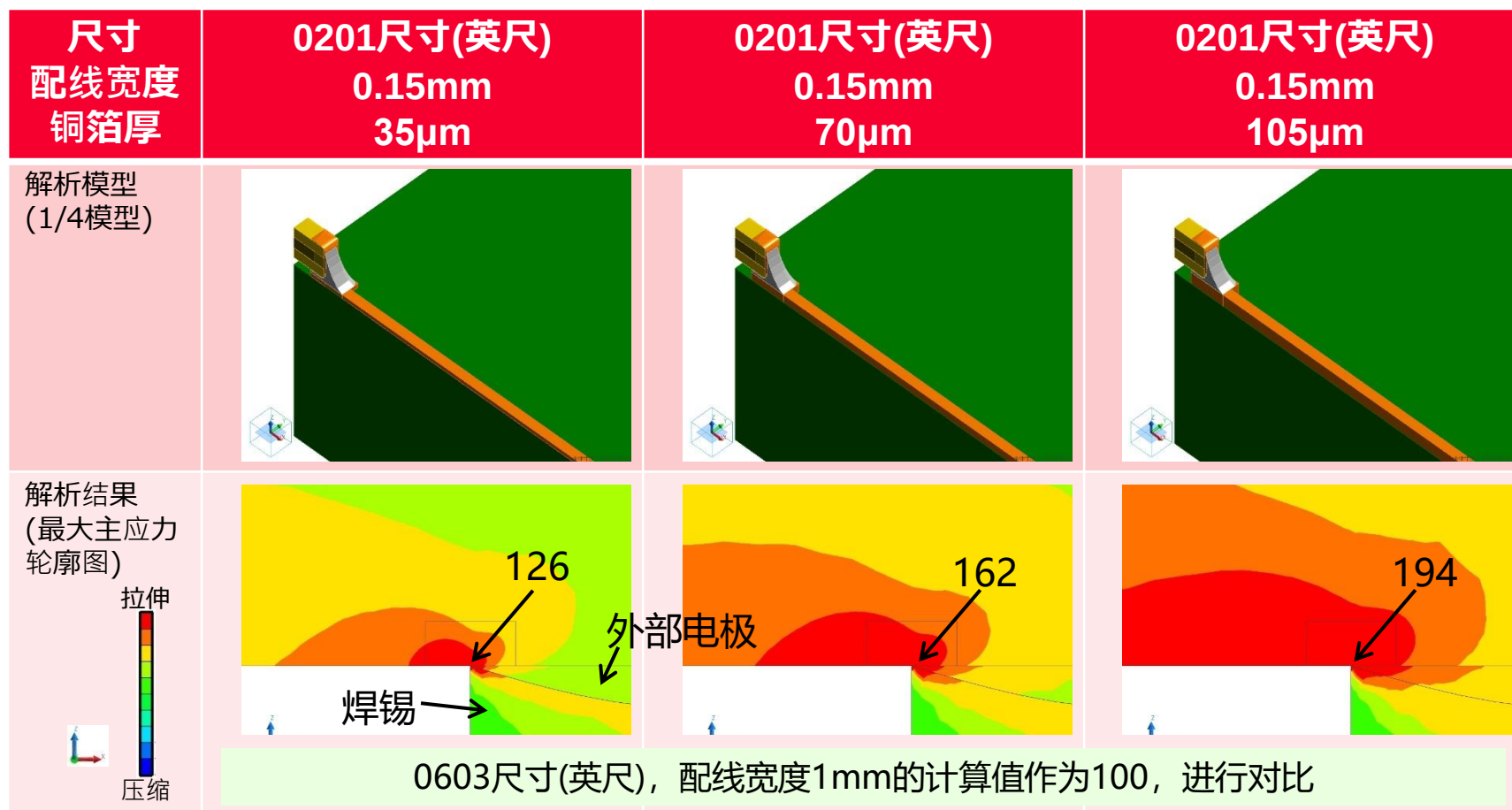
7-2. 试验结果

基板弯曲深度相对应的裂纹发生率比较结果如下所示。
配线厚度越厚，耐基板弯曲性越低。
切换0201尺寸(英尺)的小型化，如果配线厚度厚的话，需要十分注意。



7. 0201尺寸(英尺)基板配线厚度的耐基板弯曲性的比较

7-3.FEM解析结果



配线厚度越厚, 推测发生的应力越高。

以上

<https://www.murata.com>

