

# チップ積層セラミックコンデンサ 小型化に伴う注意点 ～基板設計のお願い～ Ver.4

2022/2/24  
株式会社村田製作所



セットの小型化等のため、小型部品への置き換え検討が進んでいます。既存の1608Mサイズ以上のコンデンサから、ランドサイズだけ変更して1005Mサイズや、0603Mサイズに置き換えるケースでは、基板曲げによるクラック発生のリスクが増加するため注意が必要です。当資料では、このリスク増加のメカニズムと、安全にご使用いただくための対策内容をまとめました。コンデンサを安全に使っていただくため、ぜひ御一読ください。また、コンデンサの耐プリント板曲げ性に関する詳細な説明資料として弊社Websiteの「myMurata」（登録が必要となります）に「アプリケーション マニュアル～耐プリント板曲げ性～」を掲載しています。合わせて御一読ください。なお、3.FEM解析のページ以降に示す内容は、耐プリント板曲げ性試験の現象を解析ソフトで計算した結果で、解析結果を保証するものではありませんので、ご了承下さい。

## 2. 0603M,1005M,1608Mの耐プリント板曲げ性比較

### 2-1.試験条件

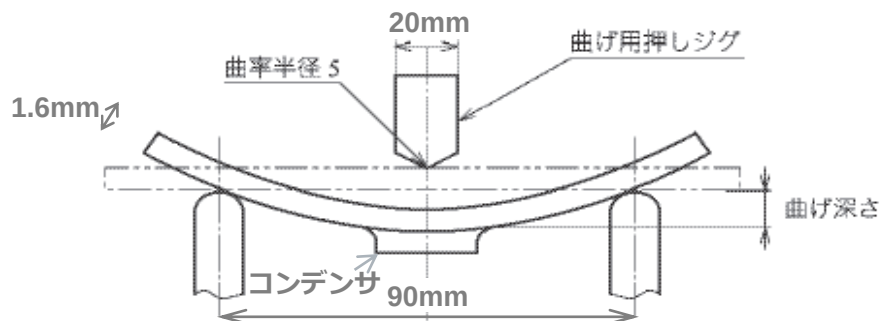
耐プリント板曲げ性試験を用いて0603Mサイズ、1005Mサイズ、1608Mサイズの耐プリント板曲げ性を比較します。

#### 試験方法：

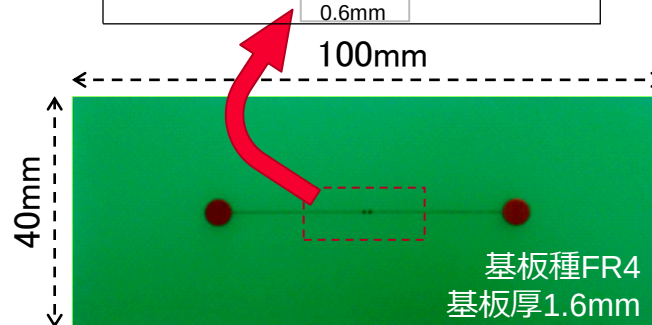
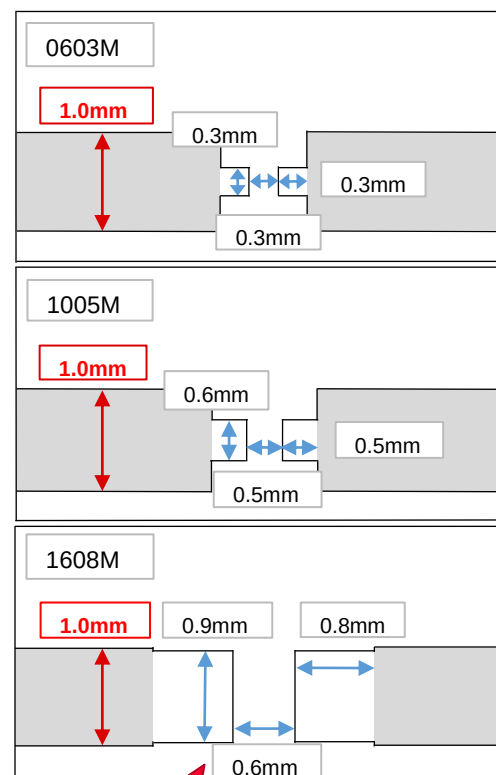
試験基板には、各サイズ1mm幅の引き出し配線（めっきを含む配線厚35 $\mu$ m）を設けて、部品サイズ毎にランドサイズだけ変えています。

#### 試料：

0603M／1005M／1608Mサイズ



耐プリント板曲げ性試験方法



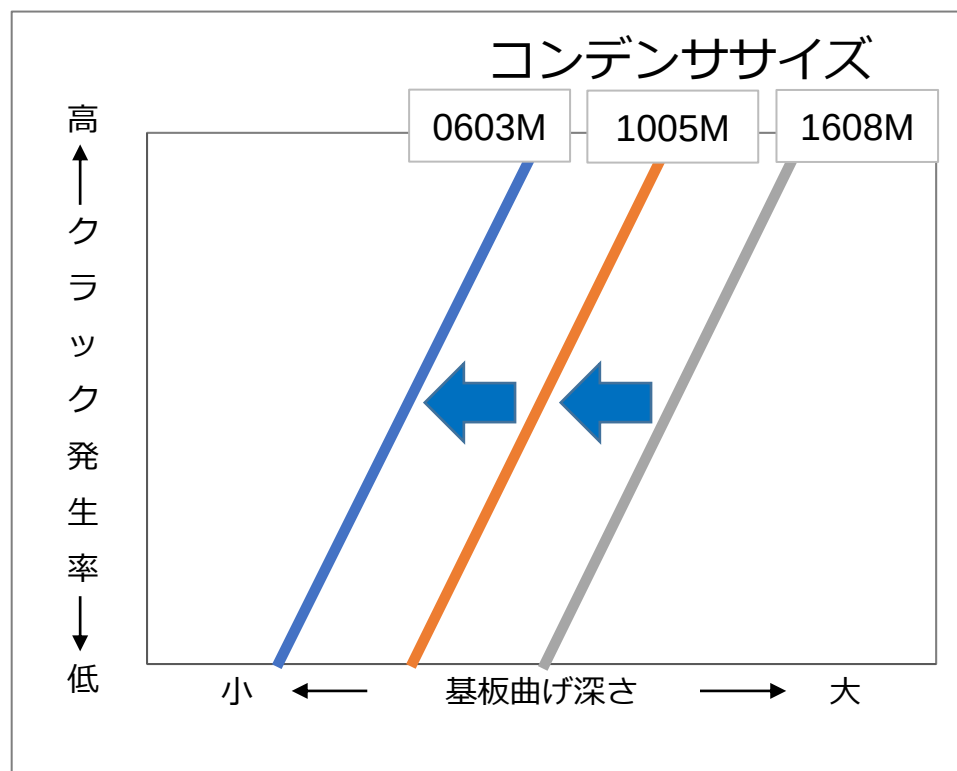
試験基板外観写真

## 2. 0603M,1005M,1608Mの耐プリント板曲げ性比較

### 2-2.試験結果

各サイズ1mm幅の引き出し配線（めっきを含む配線厚35 $\mu$ m）を設けて、部品サイズ毎にランドサイズだけ変えた場合の、基板曲げ深さに対するクラック発生率を比較した結果を示します。

コンデンサが小型になるほど、耐プリント板曲げ性が低い結果となっています。

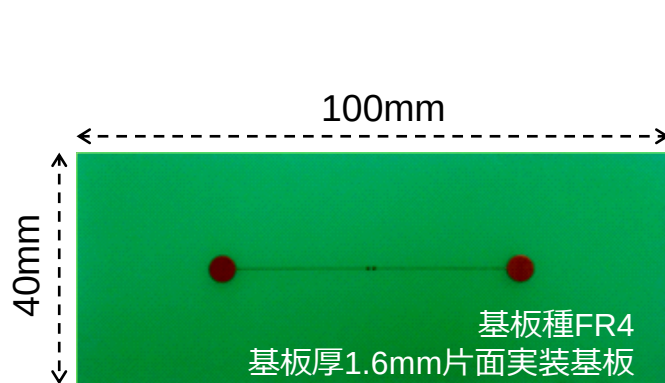


コンデンササイズと耐プリント板曲げ性試験の結果

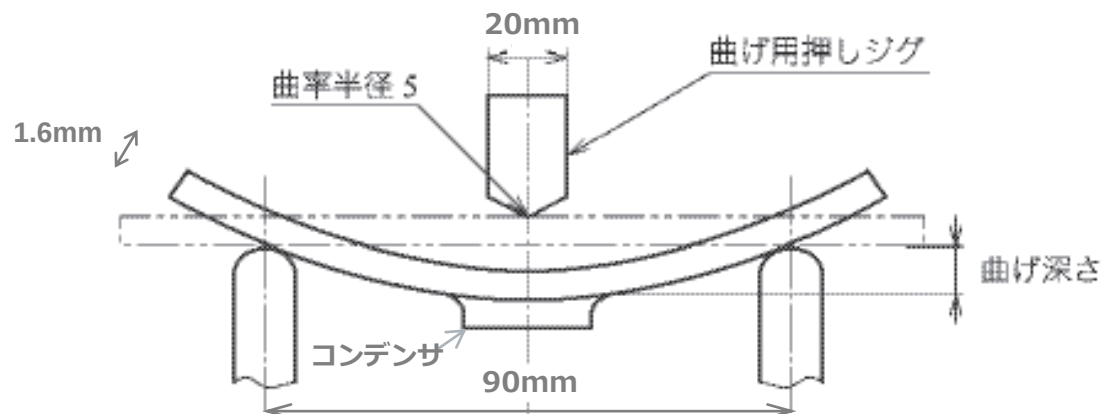
コンデンサは、実装される基板設計要因によって機械的ストレスの影響を受けることが確認されています。

(詳細は、アプリケーションマニュアル～耐プリント板曲げ性～  
を参照ください)

当資料では、部品サイズの異なる0603M／1005M／1608Mサイズのコンデンサを耐プリント板曲げ性試験基板に実装し基板曲げを加えた際に、コンデンサの基板面側電極端部にかかる応力をFEM解析により比較することで、基板設計要因の影響を明らかにしていきます。



試験基板外観写真



耐プリント基板曲げ性試験方法

### 3.FEM解析 3-1.解析条件

ソフトウェア  
モデル

:Femtet®

:応力解析 3次元 1/4モデル(下図参照)

ただし、横出しの解析のみ1/2モデルを使用

解析方法

:弾性解析 リフロー投入前の25℃を無応力(0MPa)とする

解析項目

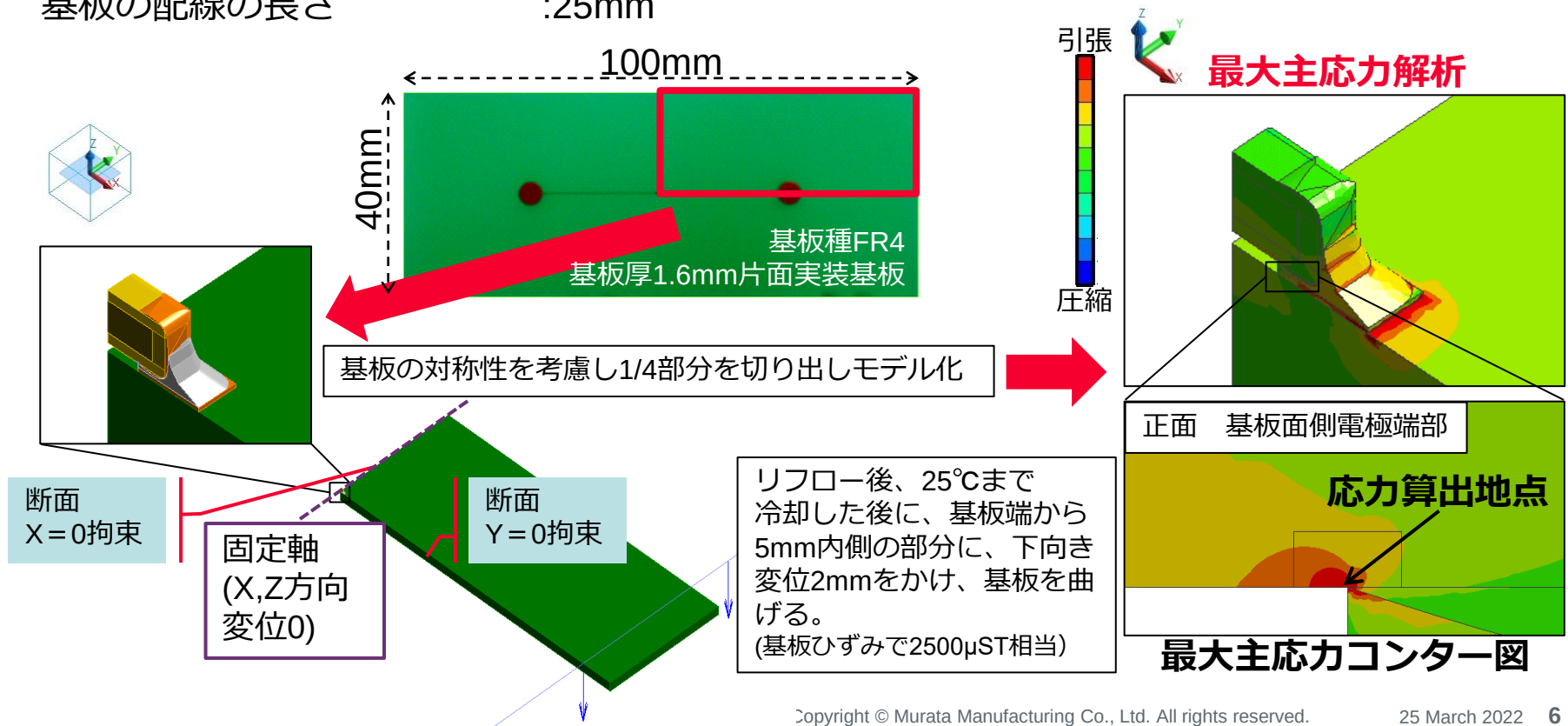
:最大主応力(下図参照)

コンデンサ

:1608Mサイズ、1005Mサイズ、0603Mサイズの3条件

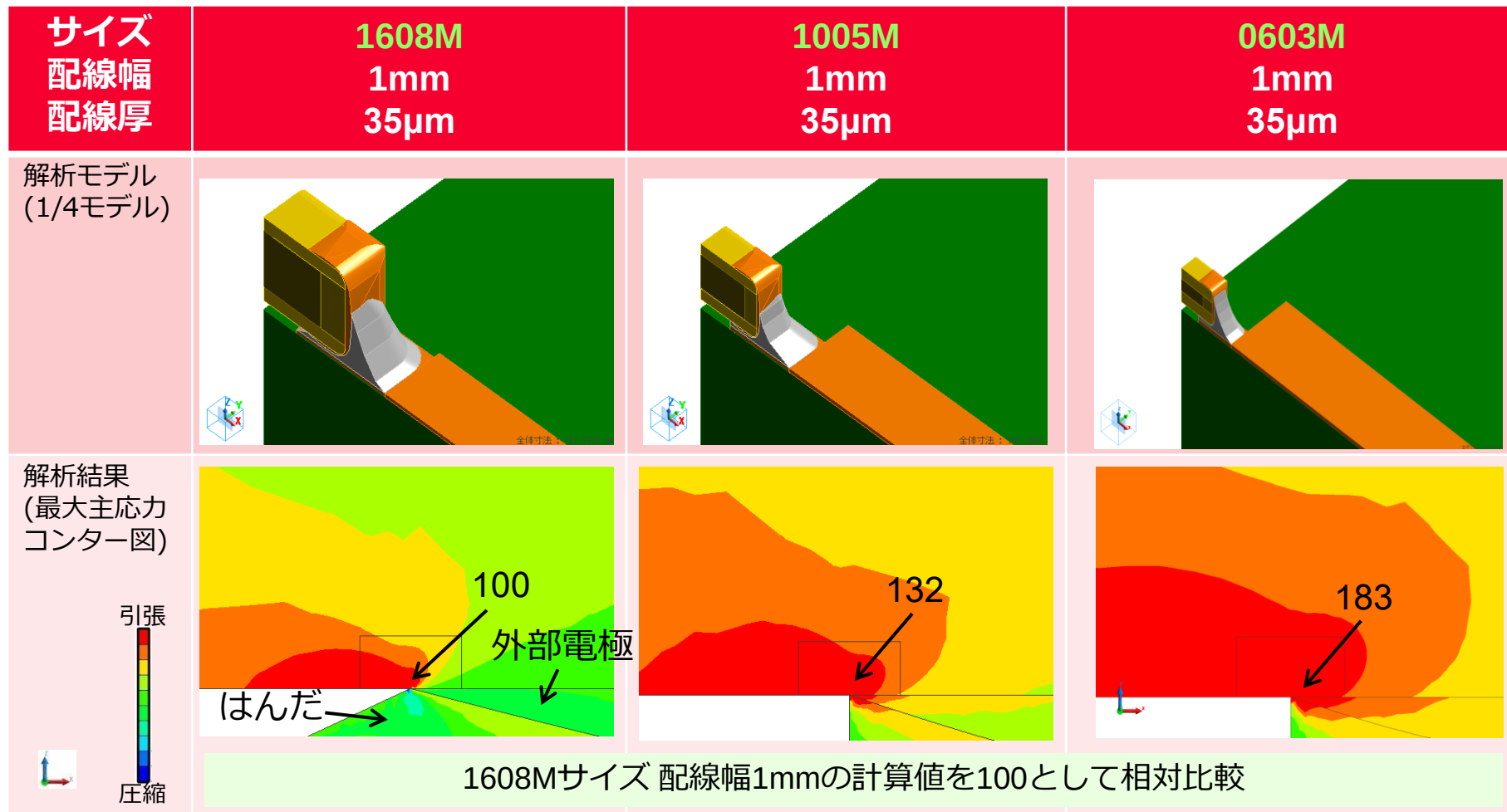
基板の配線の長さ

:25mm



### 3.FEM解析 3-2.部品サイズによる比較結果

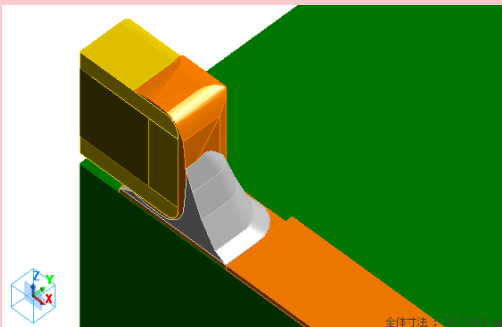
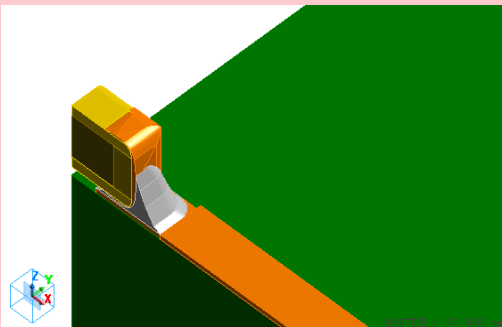
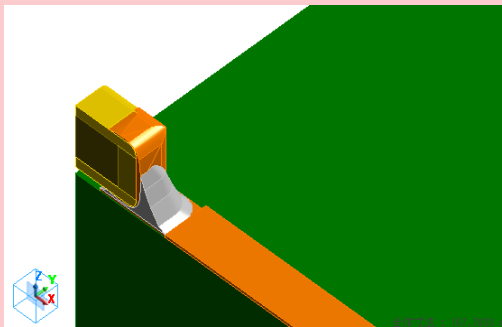
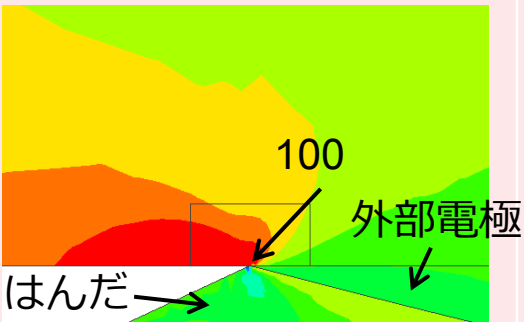
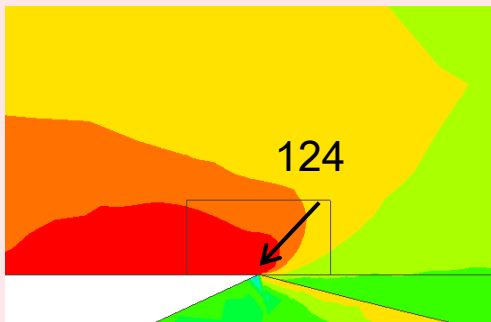
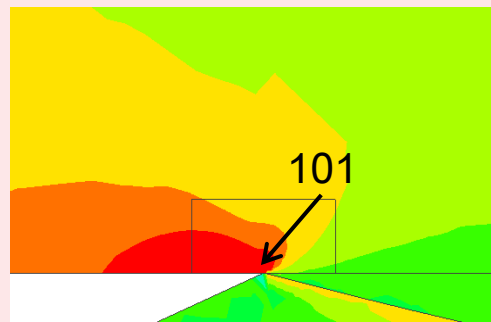
#### 当試験の再現モデル



同じ配線のままでは、小型コンデンサの方が高い応力が発生すると推測されます。

### 3.FEM解析 3-2.部品サイズによる比較結果

#### 相似縮小モデルによる検証(1005Mサイズ)

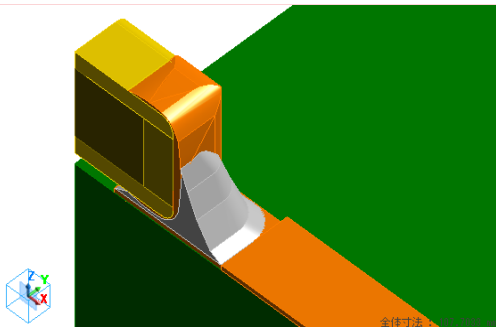
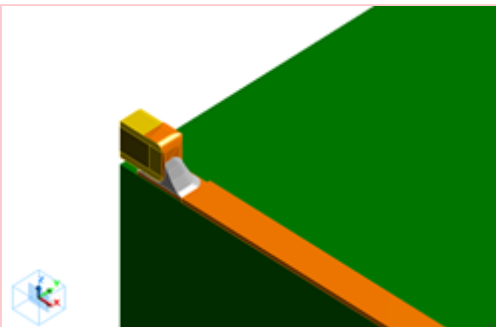
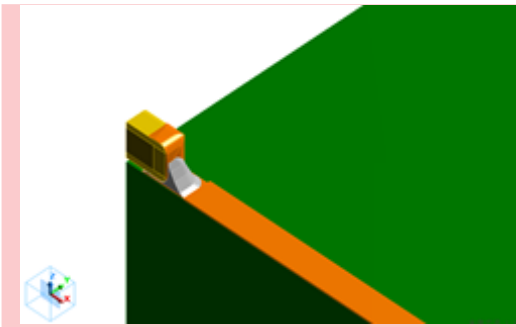
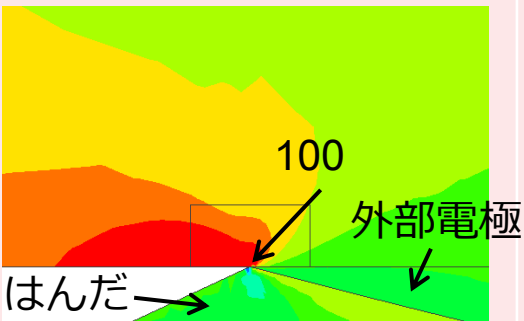
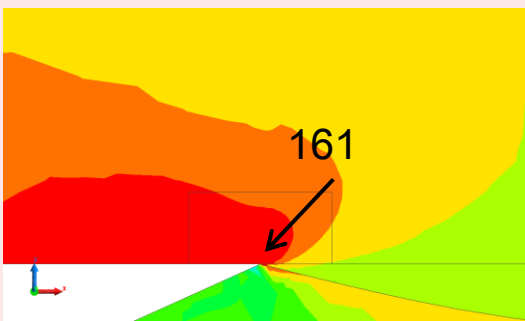
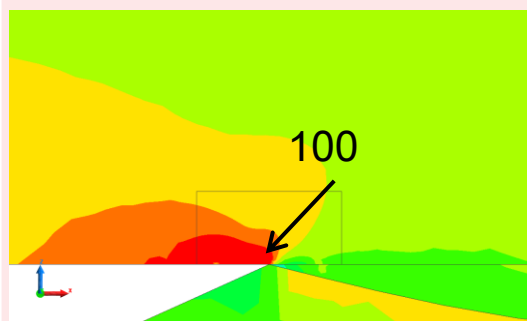
| サイズ<br>配線幅<br>配線厚        | 1608M<br>1mm<br>35 $\mu$ m                                                         | 1005M(相似縮小)<br>0.625mm(相似縮小)<br>35 $\mu$ m                                          | 1005M(相似縮小)<br>0.625mm(相似縮小)<br>22 $\mu$ m(相似縮小)                                     |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 解析モデル<br>(1/4モデル)        |   |   |   |
|                          |                                                                                    | はんだ／ランドも相似縮小し、基板樹脂部は変更なし                                                            |                                                                                      |
| 解析結果<br>(最大主応力<br>コンター図) |  |  |  |
|                          | 1608Mサイズ 配線幅1mmの計算値を100として相对比较                                                     |                                                                                     |                                                                                      |

部品サイズに応じて配線幅及び配線厚を相似縮小すれば、コンデンサに発生する応力は同等となります。



### 3.FEM解析 3-2.部品サイズによる比較結果

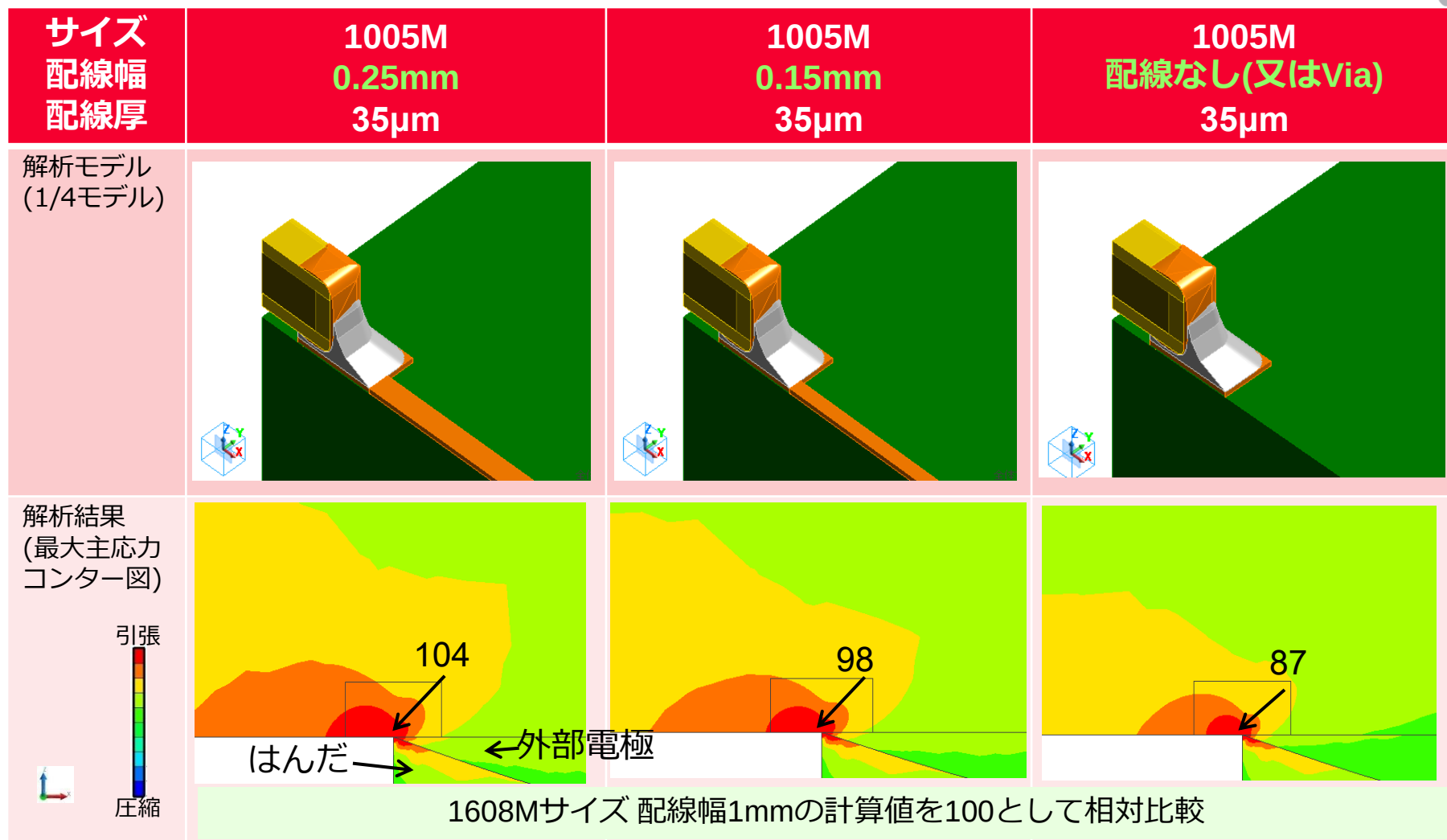
#### 相似縮小モデルによる検証(0603Mサイズ)

| サイズ<br>配線幅<br>配線厚        | 1608M<br>1mm<br>35 $\mu$ m                                                         | 0603M(相似縮小)<br>0.375mm(相似縮小)<br>35 $\mu$ m                                          | 0603M(相似縮小)<br>0.375mm(相似縮小)<br>13 $\mu$ m(相似縮小)                                     |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 解析モデル<br>(1/4モデル)        |   |   |   |
|                          |                                                                                    | はんだ／ランドも相似縮小し、基板樹脂部は変更なし                                                            |                                                                                      |
| 解析結果<br>(最大主応力<br>コンター図) |  |  |  |
|                          | 1608Mサイズ 配線幅1mmの計算値を100として相对比较                                                     |                                                                                     |                                                                                      |

部品サイズに応じて配線幅及び配線厚を相似縮小すれば、コンデンサに発生する応力は同等となります。

## 4.配線幅による対策

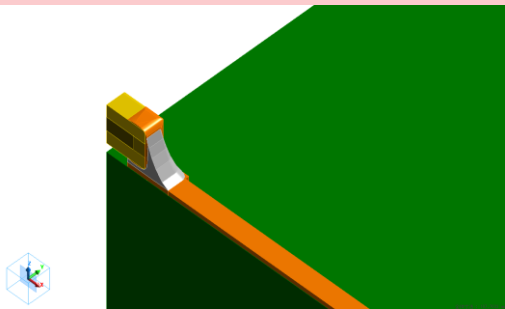
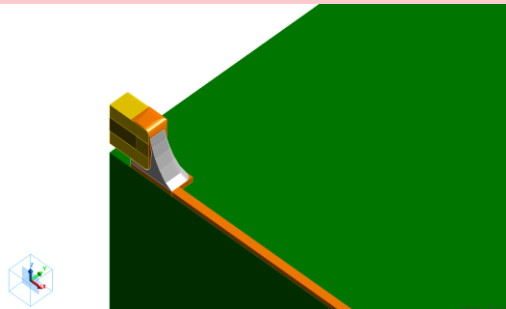
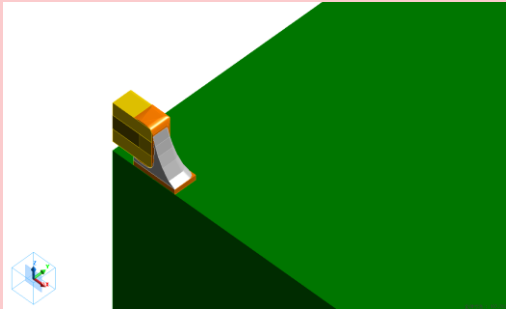
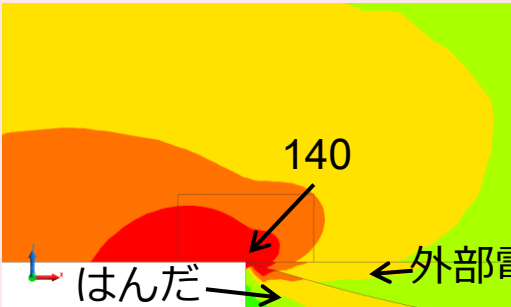
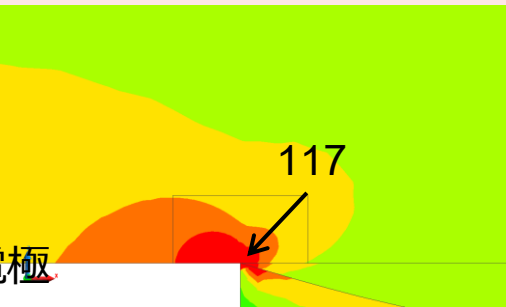
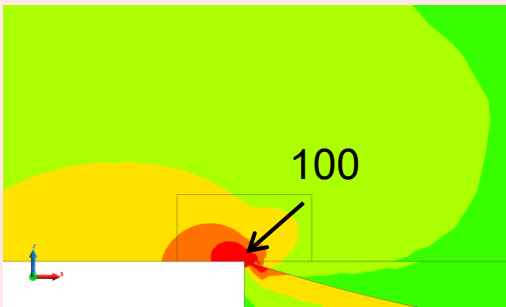
### 4-1.1005Mサイズ



配線幅を細くすることで、コンデンサに発生する応力は低減されます。  
部品サイズに応じて配線幅を細くすることが有効です。

## 4.配線幅による対策

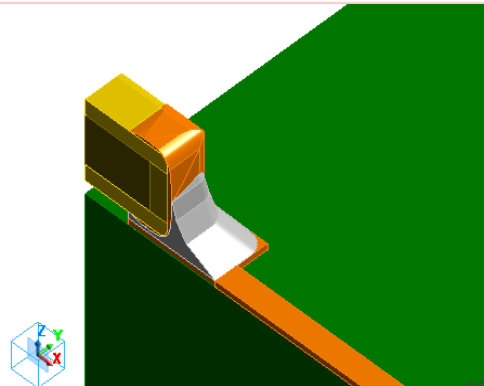
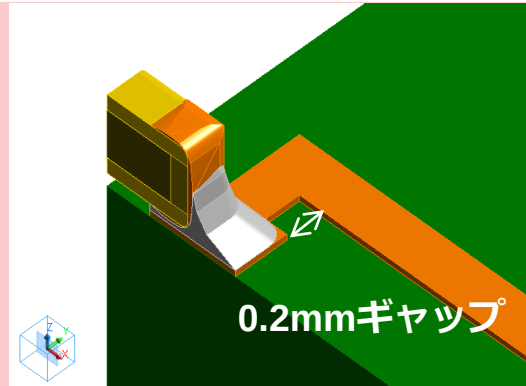
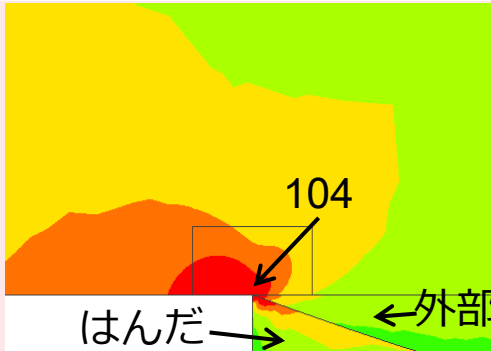
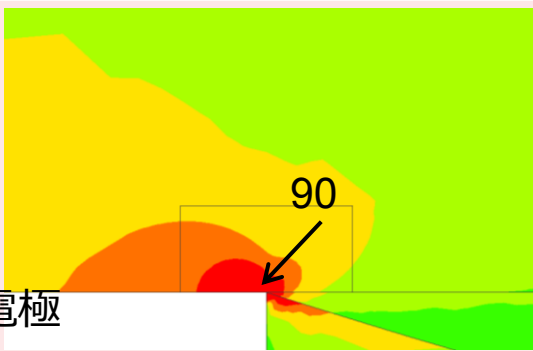
### 4-2.0603Mサイズ

| サイズ<br>配線幅<br>配線厚                    | 0603M<br>0.25mm<br>35μm                                                            | 0603M<br>0.1mm<br>35μm                                                              | 0603M<br>配線なし(又はVia)<br>35μm                                                         |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 解析モデル<br>(1/4モデル)                    |   |   |   |
| 解析結果<br>(最大主応力<br>コンター図)<br>引張<br>圧縮 |  |  |  |
| 1608Mサイズ 配線幅1mmの計算値を100として相対比較       |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |

配線幅を細くすることで、コンデンサに発生する応力は低減されます。  
部品サイズに応じて配線幅を細くすることが有効です。

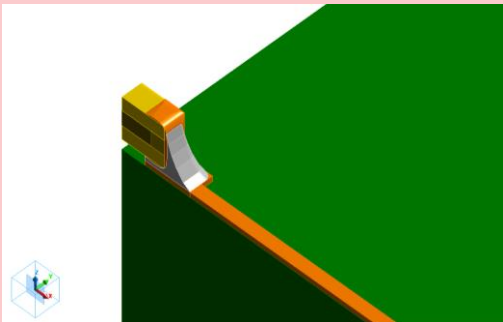
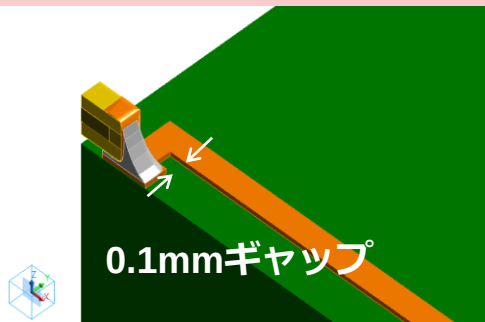
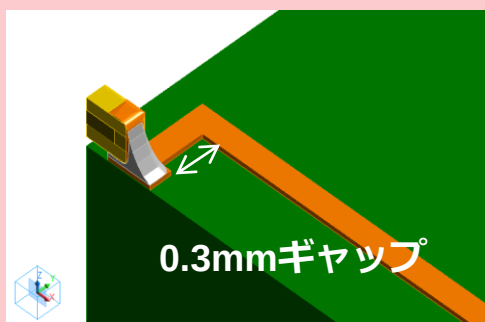
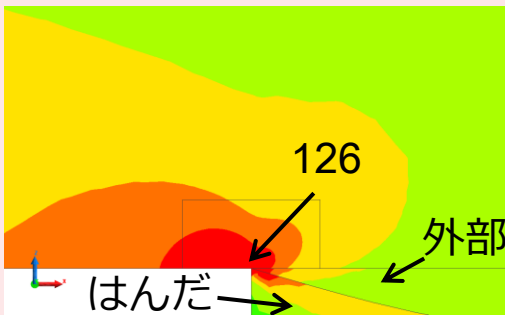
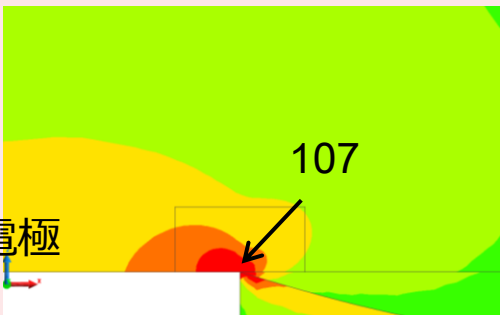
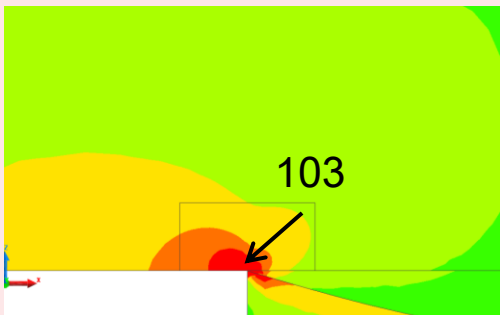
## 5.配線引き出し方向による対策

### 5-1.1005Mサイズ

| サイズ<br>配線幅<br>配線厚              | 1005M<br>0.25mm<br>35μm                                                                                                          | 1005M<br>0.25mm(0.2mm横出し)<br>35μm                                                                                                     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 解析モデル<br>(1/4モデル)              |                                                 |                                                    |
| 解析結果<br>(最大主応力<br>コンター図)       |  <p>104</p> <p>はんだ ← 外部電極</p> <p>1/4モデルで解析</p> |  <p>90</p> <p>はんだ ← 外部電極</p> <p>横出しのみ1/2モデルで解析</p> |
| 1608Mサイズ 配線幅1mmの計算値を100として相对比较 |                                                                                                                                  |                                                                                                                                       |

配線を部品に対し部品W方向（部品短手方向）に引き出すことで、コンデンサに発生する応力は低減されます。

## 5. 配線引き出し方向による対策 5-2.0603Mサイズ

| サイズ<br>配線幅<br>配線厚        | 0603M<br>0.15mm<br>35μm                                                                                               | 0603M<br>0.15mm(0.1mm横出し)<br>35μm                                                                                    | 0603M<br>0.15mm(0.3mm横出し)<br>35μm                                                                   |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 解析モデル<br>(1/4モデル)        |                                      | <br>0.1mmギャップ                      | <br>0.3mmギャップ    |
| 解析結果<br>(最大主応力<br>コンター図) | <br>126<br>外部電極<br>はんだ<br>1/4モデルで解析 | <br>107<br>外部電極<br>横出しのみ1/2モデルで解析 | <br>103<br>外部電極 |
|                          | 1608Mサイズ 配線幅1mmの計算値を100として相対比較                                                                                        |                                                                                                                      |                                                                                                     |

配線を部品に対し部品W方向（部品短手方向）に引き出すことで、コンデンサに発生する応力は低減されます。引き出し位置を部品からはなすことで、さらに応力は低減されます。

- 耐プリント板曲げ性試験において、基板ひずみによってコンデンサに発生する引張応力は、配線設計が配線幅／配線厚も含めて相似形に縮小することで、コンデンサを小型化しても同等の応力に抑えることができます。
- 配線幅／配線厚を変えずに、小型化した場合は、コンデンサに加わる応力も高くなります。
- コンデンサに発生する応力を緩和するための実装設計としては、
  - ①配線幅を部品サイズに応じて細くする
  - ②配線の引き出す方向を部品に対し部品W方向（部品短手方向）にするといった方策を複合的に織り込むことが、より有効と推定します。

## 7.0603Mの基板配線厚による耐プリント板曲げ性比較

### 7-1.試験条件

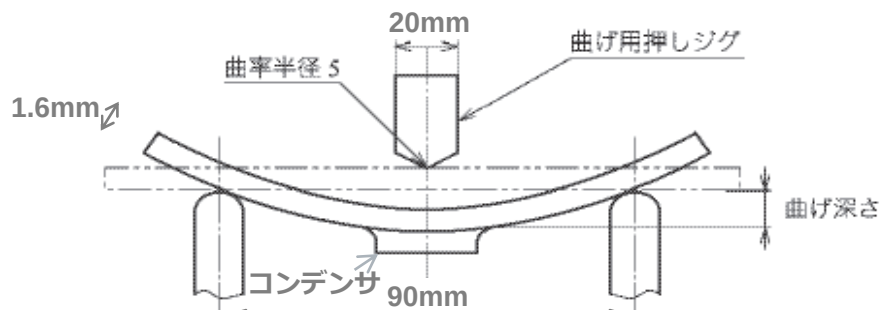
耐プリント板曲げ性試験を用いて0603Mサイズの、基板配線厚による耐プリント板曲げ性を比較します。

#### 試験基板：

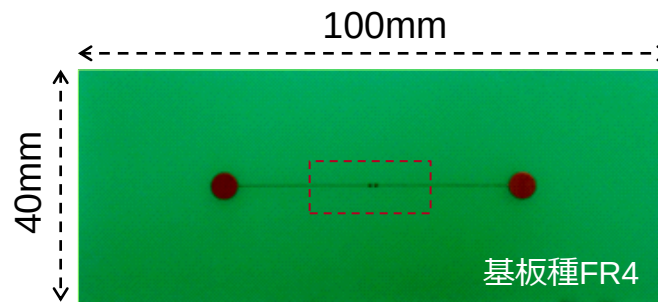
|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 基板厚 | 1.6mm                             |
| 配線幅 | 0.15mm                            |
| 配線厚 | 35 $\mu$ m、70 $\mu$ m、105 $\mu$ m |

#### 試料：

0603Mサイズ



耐プリント板曲げ性試験方法

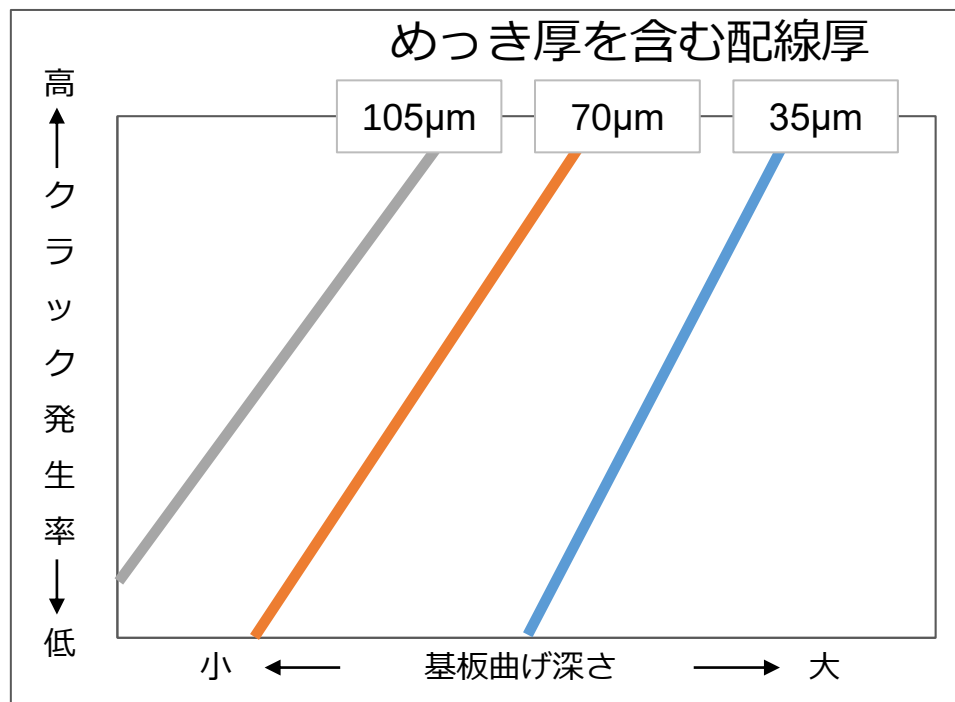


試験基板外観写真

## 7.0603Mの基板配線厚による耐プリント板曲げ性比較

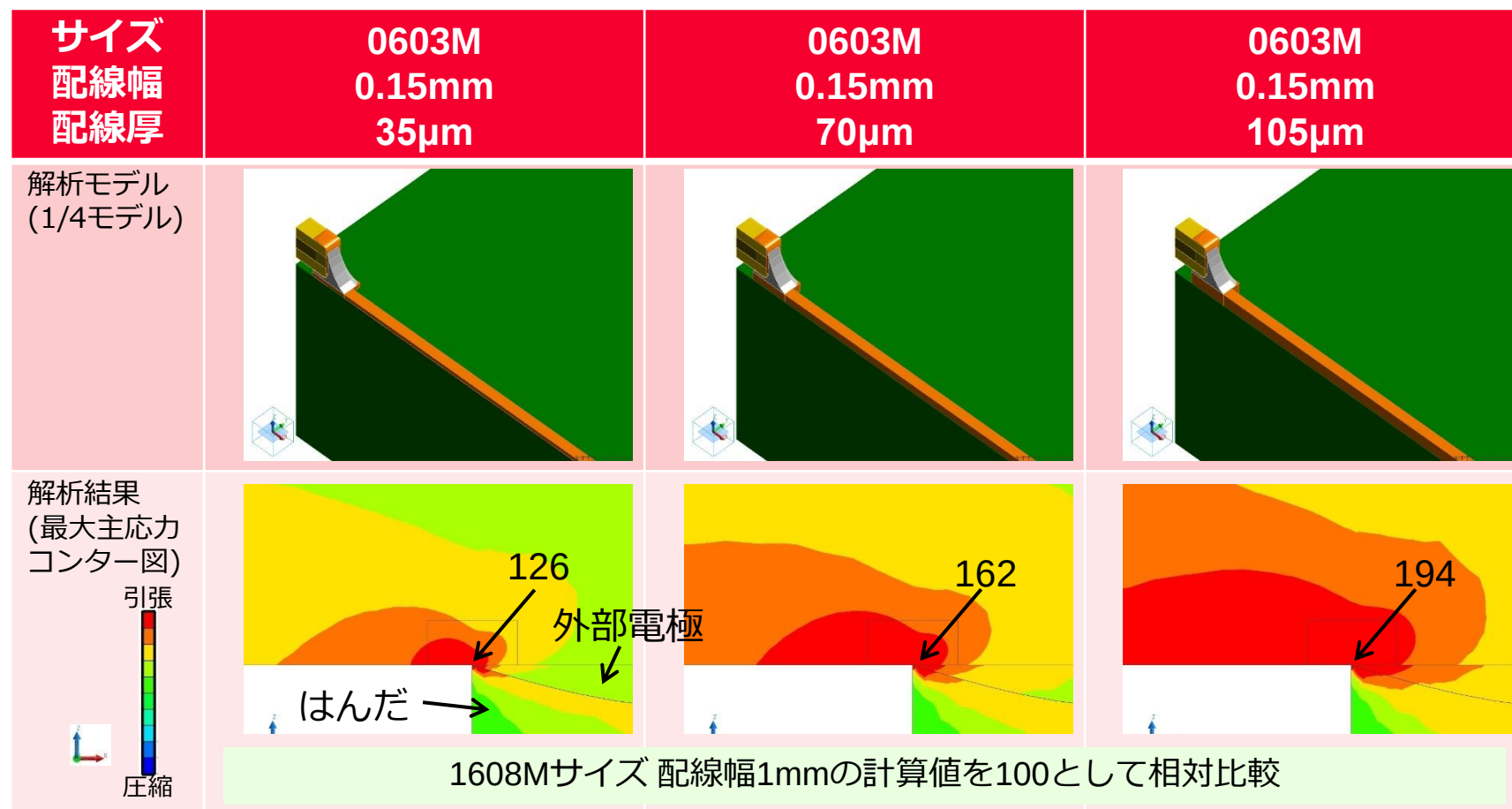
### 7-2.試験結果

基板曲げ深さに対するクラック発生率を比較した結果を示します。  
配線厚が厚くなるほど、耐プリント板曲げ性が低い結果となっています。  
0603Mサイズへの小型化置き換えは、配線厚が厚い場合は、十分注意してください。





## 7.0603Mの基板配線厚による耐プリント板曲げ性比較 7-3.FEM解析結果



配線厚が厚いほど、高い応力が発生すると推測されます。

以上

<http://www.murata.com>

