

# 宇宙開発用共通部品等 適用データ・シート

部品名	宇宙開発用信頼性保証ファインピッチ用ガラス布基材 ポリイミド又はエポキシ樹脂絶縁プリント配線板
部品番号 又は形式	JAXA2140/B601***
適用仕様書	JAXA-QTS-2140 JAXA-QTS-2140/B601

2026 年 1 月

作成・制定：日本シイエムケイ株式会社

発行：国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構

## 発行履歴表

版数	発行日	主要改訂内容
NC	2023年8月24日	日本シイエムケイ 文書番号：CM84701 を新規発行
A	2026年1月22日	日本シイエムケイ 文書番号：CM84702 の改訂内容の反映
		以下、余白

## 改訂記録表

版	日付	改訂記録
初版	2022年 12月 2日	—
01	2023年 7月 7日	<p>部品名変更（認定申請内容と整合）</p> <p>1.2 適用文書 文書名変更（個別仕様書文書名変更と整合） JAXA-QTS-2000 付則 G に倣って記載項目、内容を変更した</p> <p>3.2.1 導体幅 項目追加 3.2.2 銅箔 項目追加 3.2.3 導体間げき 項目追加 3.2.4 層間接続 項目追加 3.2.5 ランド径 項目追加 3.2.6 サーマルランド 項目追加 3.2.7 めっきなどの厚さ 項目追加 3.2.8 寸法の公差 項目追加 3.2.9 ソルダレジストの設計値 項目追加 3.2.10 部品番号の表示 項目追加 3.2.11 SVH 項目追加 3.2.12 実装部品配置レイアウト 3.2.13 コネクタ 項目追加 3.3 推奨取付方法 項目追加</p> <p>4. 通常状態における特性の項目変更</p> <p>6. 環境限界の試験項目を JAXA 認定試験、要求事項に倣い変更</p> <p>6.2 試料の設計仕様 『JAXA-QTS-2140 付則 B の規定による』を追加 R-1566/R-1551 を削除 (個別仕様書と整合)</p> <p>6.3 熱衝撃内容変更 6.4 耐湿性及び絶縁抵抗内容変更 6.5 耐ホットオイル性追加 6.6 熱ストレス追加 6.7 耐放射線追加 6.8 アウトガス追加</p> <p>7. 信頼性に予想される故障モードを記載 8. 保管方法の周囲温度、相対湿度を変更 9. 注意事項に取扱いについて追記</p>
02	2026年 1月 22日	<p>ポリイミド樹脂追加により、部品名、部品番号追加</p> <p>1.2 適用文書名変更 2.3 材料追加 6.2 試料の材料にポリイミド樹脂追加 6.3.1 試験方法にポリイミド樹脂条件追加 6.3.3/6.4.3/6.5.3/6.7.3 にポリイミド樹脂試験結果を追加 6.8 材料単体試験追加 6.8.3 アウトガスデータ、アウトガス試算結果を追加</p>

## 目次

項目	ページ
1. 総則	5
1.1 目的	5
1.2 適用文書	5
1.3 参考文書	5
2. 部品の概要	5
2.1 外観・寸法	5
2.2 質量	5
2.3 素子構造	5
3. 使用方法	6
3.1 定格	6
3.2 回路設計上の注意事項	6
3.2.1 導体幅	6, 7
3.2.2 銅箔	7
3.2.3 導体間げき	7
3.2.4 層間接続	8
3.2.5 ランド径	8
3.2.6 サーマルランド	8
3.2.7 めっきなどの厚さ	8
3.2.8 寸法の公差	9
3.2.9 ソルダレジストの設計値	9
3.2.10 部品番号の表示	9
3.2.11 SVH	10
3.2.12 実装部品配置レイアウト	10
3.2.13 コネクタ	10
3.3 推奨取り付け方法	10
3.3.1 はんだ付け	10
3.3.2 リペア	10
4. 通常状態における特性	10
4.1 電氣的特性	10
4.2 機械的特性	10
4.3 熱的特性	11
4.4 耐電圧	11
4.5 はんだ付け性	11
5. 各種動作環境条件による特性	11
6. 環境限界	11
6.1 環境限界試験項目	11
6.2 試料の設計仕様	11
6.3 熱衝撃	12
6.3.1 試験方法	12
6.3.2 判定基準	12
6.3.3 試験結果	12, 13
6.4 耐湿性及び絶縁抵抗	14
6.4.1 試験方法	14
6.4.2 判定基準	14
6.4.3 試験結果	14

6.5 耐ホットオイル性	15
6.5.1 試験方法	15
6.5.2 判定基準	15
6.5.3 試験結果	15
6.6 熱ストレス	15
6.6.1 試験方法	15
6.6.2 判定基準	15
6.6.3 試験結果	15
6.7 耐放射線性	16
6.7.1 試験方法	16
6.7.2 判定基準	16
6.7.3 試験結果	16
6.8 アウトガス	17
6.8.1 試験方法	17
6.8.2 判定基準	17
6.8.3 試験結果	17, 18
7. 信頼性	18
7.1 予想される故障モード	18
8. 保管方法	18
9. 注意事項	19
10. その他	19

## 宇宙開発用共通部品等適用データ・シート

## 1. 総則

## 1.1 目的

この適用データ・シートは JAXA 認定部品について選定、設計、使用等に部品ユーザが活用できる詳細な情報提供することを目的とする。

なお、これによって部品使用者の責任を免責するものではない。

## 1.2 適用文書

特に規定のない限り、下記文書はこのシートに記載されている範囲で、このシートの一部を成すものとする。

JAXA-QTS-2140 宇宙開発用信頼性保証プリント配線板共通仕様書

CM84804 ファインピッチ用ガラス布基材ポリイミド又はエポキシ樹脂絶縁  
プリント配線板個別仕様書

## 1.3 参考文書

特に無し

## 2. 部品の概要

## 2.1 外観・寸法

プリント配線板の外観・寸法等は部品使用者側の図面によるものであり、一般的なものではない。

## 2.2 質量

質量はプリント配線板の大きさ・厚み等により、一般的なものではない。

## 2.3 素子構造

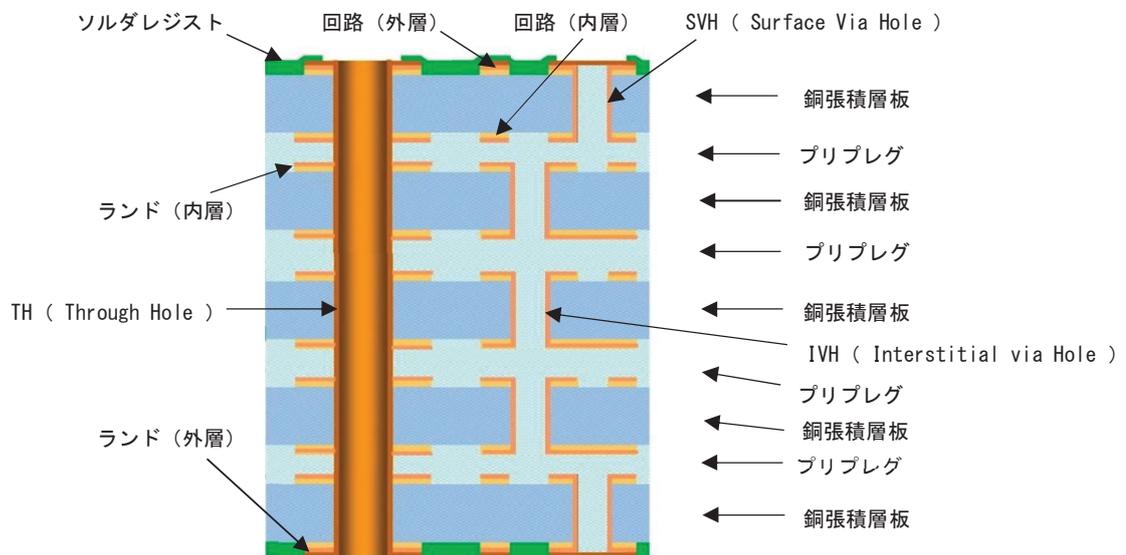


図1 IVH プリント配線板断面 (例: 10層)

## 材料

- ・ガラス布基材エポキシ樹脂：パナソニック ハロゲンフリーFR-4.1 R-1566 (銅張積層板)、R-1551 (プリプレグ)、Tg (DSC法) : 148°C
- ・ガラス布基材ポリイミド樹脂：レゾナック 変性ポリイミド GPY MCL-I-671 (銅張積層板)、GIA-671N (プリプレグ)、Tg (TMA法) : 200°C

3. 使用方法

3.1 定格

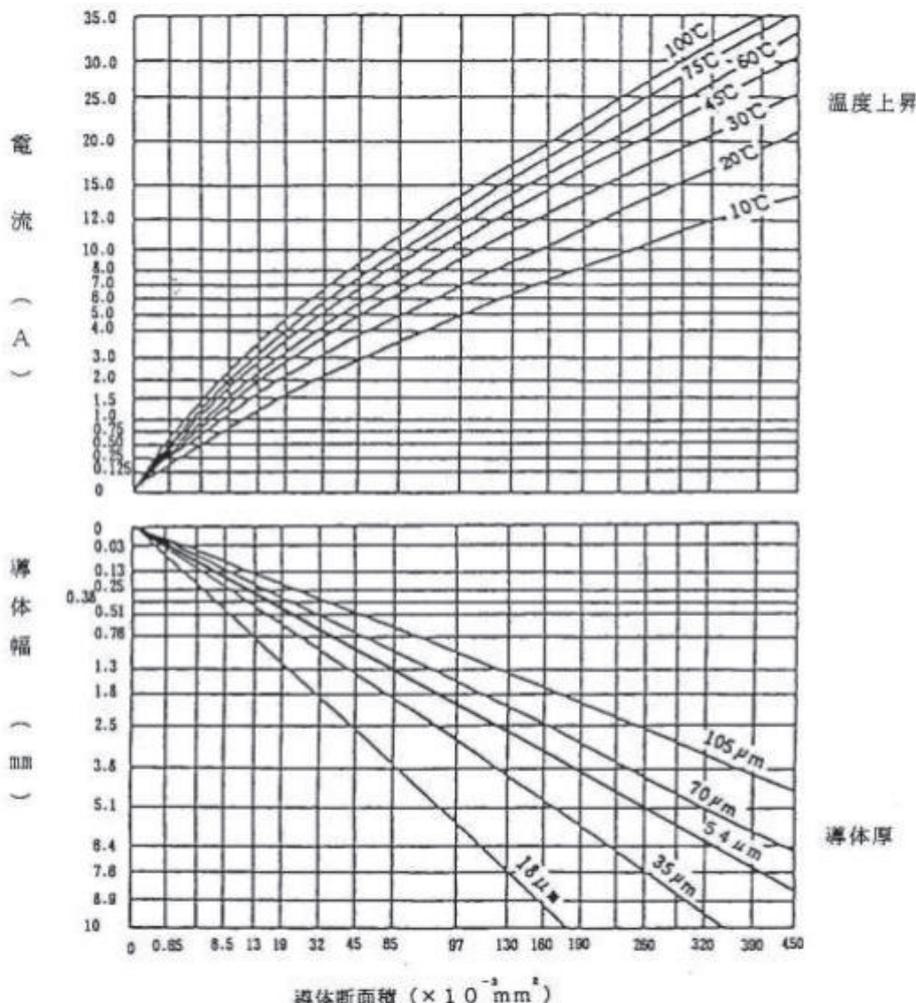
使用温度範囲 GF : -65°C~125°C GI : -65°C~170°C

3.2 回路設計上の注意事項

3.2.1 導体幅

導体幅は、設計値において 0.13mm 以上でなければならない。

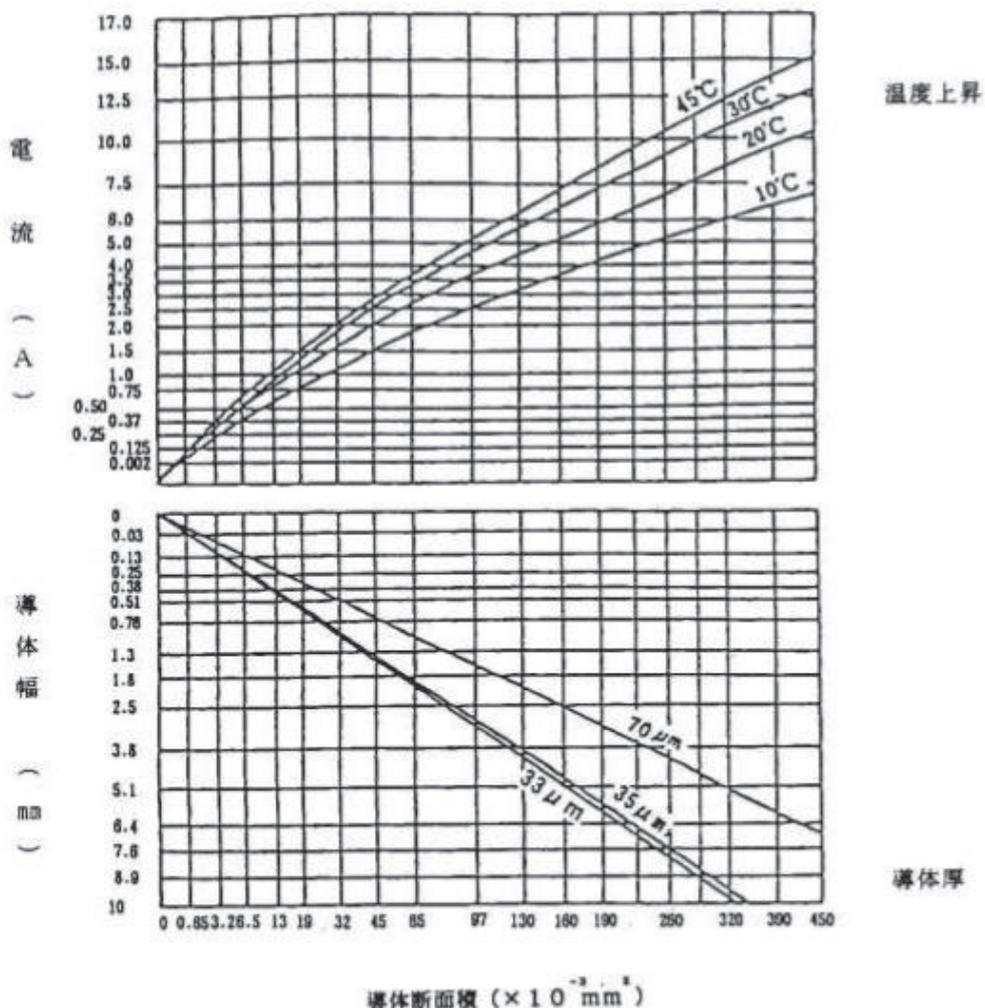
また、外層及び内層の導体幅は図 2 及び図 3 を参考に設計しなければならない。



備考

- (1) このグラフは、導体断面積と、導体に流れる電流及び室温からの温度上昇との関係算出するためのものである。  
 導体表面積は、隣接する絶縁板表面積に比べて相対的に小さいことを前提としている。このグラフにおける許容電流値は、エッチング精度、導体厚、導体幅及び導体断面積に対する公差を考慮して、10%の余裕を見込んでいる。
- (2) 次の場合には、このグラフの許容電流値から、更に 15%の余裕を持たせることが望ましい。
  - a) 絶縁層厚が、0.8mm 未満の場合。
  - b) 導体厚が、105 μm 以上の場合。
- (3) 一般に許容温度上昇は、プリント板の最高動作温度とプリント板を使用する場所の最高温度との差である。
- (4) 単体の導体に対しては、このグラフから、温度上昇に対する導体幅、導体断面積及び許容電流（電流容量）を直読してよい。
- (5) 類似な導体が平行して配列されているグループに対して、相互の間隔が狭い場合には、温度上昇は、等価断面積及び等価電流から求められる。
- (6) このグラフは、発熱する部品を取り付けることによる加熱を考慮していない。
- (7) 導体厚には、銅以外の金属のめっき厚みは含まない。
- (8) SVH を構成する外層の場合は、54 μm のラインを適用する。

図 2 導体幅（外層）



備考

- (1) この図には図2の備考を適用する。ただし、備考(8)は除く。
  - (2) SVHを構成する内層、及びIVHを構成する内層の場合は33μmのラインを適用する。
- ※12μmの銅箔をSVH内層に適用する場合は製造業者と事前に調整すること。

図3 導体幅(内層)

3.2.2 銅箔

表1 銅箔厚

	SVHあり	IVHあり	SVH・IVHなし
外層	9μm以上	—	18μm以上
内層	12μm以上	18μm以上	35μm以上

3.2.3 導体間げき

表2 導体間げき

導体間電圧 DC又はACピーク(V)	最小導体間げき(mm)	
	外層	内層
0~100	0.18	0.18
101~300	0.48	0.30
301~500	0.86	0.35
501以上	(0.003×V)+0.1	(0.003×V)+0.1

## 3.2.4 層間接続

各層の接続は、小径ビアホール（最小キリ径 $\phi$ 0.35）、IVH（最小キリ径 $\phi$ 0.2）及びSVH（最小キリ径 $\phi$ 0.2）を含むスルーホールによる。

## 3.2.5 ランド径

表3 ランド径

穴区分	最小ランド径 (mm)
IVH 及び SVH 及び小径ビアホール	$\Phi$ (キリ径+0.4) ※小径ビアホールの最小ランド径は $\Phi$ 0.76
上記以外のスルーホール	$\Phi$ (スルーホール仕上り径+0.5)
ノンスルーホール	$\Phi$ (キリ径+1.1)

導体接続の安全性より内外層ともにティアドロップを設けること。

表4 ティアドロップ

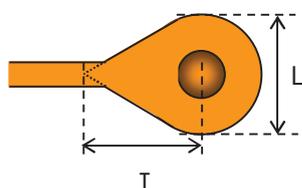


図4 ティアドロップ

ティアドロップ: T	$T \geq L$
------------	------------

## 3.2.6 サーマルランド

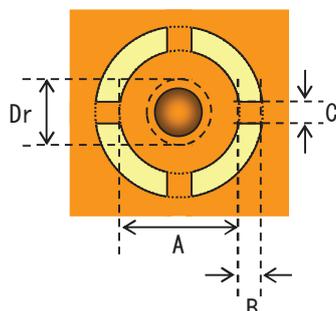


図5 サーマルランド

表5 サーマルランド

A	B	C
$A \geq Dr + 0.40$	$B \geq 0.15$	$C \geq 0.10$

## 3.2.7 めっきなどの厚さ

表6 めっきなどの厚さ

めっきなどの種類	表面及びスルーホール穴壁における厚さ	
	電解銅めっき	部品孔
	小径ビアホール	30 $\mu$ m 以上
	IVH 及び SVH	15 $\mu$ m 以上
はんだコート	厚さは規定しない はんだ付け性の要求を満足すること	

## 3.2.8 寸法の公差

表7 寸法の公差

項目	公差 (mm)										
外形寸法	100 以下に対して $\pm 0.3$ 、100 を超えるものについては 50 毎について 0.05 を加える。										
仕上がり穴径	すべての穴径に対して +0.10、-0.15 とする。 ただし、IVH、SVH 及び小径ビアホール仕上がり穴径は規定しない。										
導体幅	0.13 以上 0.20 未満 : $\pm 0.05$ 0.20 以上 0.50 未満 : $\pm 0.10$ 0.50 以上 : 導体幅の $\pm 20\%$										
導体間げき	ピン間 3 本の場合の導体間げきに対しては -0.08 とし、プラス側は規定しない。 また、ピン間 2 本以下の場合に対しては -0.10 とし、プラス側は規定しない。 外層の導体間げきは、最小 0.13 とする。										
板厚	板厚はソルダレジスト～ソルダレジスト間とする。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>公称板厚 (T)</th> <th>公差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>T \leq 0.6</math></td> <td><math>\pm 0.10</math></td> </tr> <tr> <td><math>0.6 &lt; T \leq 1.0</math></td> <td><math>\pm 0.15</math></td> </tr> <tr> <td><math>1.0 &lt; T \leq 1.2</math></td> <td><math>\pm 0.17</math></td> </tr> <tr> <td><math>1.2 &lt; T \leq 1.6</math></td> <td><math>\pm 0.19</math></td> </tr> </tbody> </table>	公称板厚 (T)	公差	$T \leq 0.6$	$\pm 0.10$	$0.6 < T \leq 1.0$	$\pm 0.15$	$1.0 < T \leq 1.2$	$\pm 0.17$	$1.2 < T \leq 1.6$	$\pm 0.19$
公称板厚 (T)	公差										
$T \leq 0.6$	$\pm 0.10$										
$0.6 < T \leq 1.0$	$\pm 0.15$										
$1.0 < T \leq 1.2$	$\pm 0.17$										
$1.2 < T \leq 1.6$	$\pm 0.19$										
そり及びねじれ	0.8%以下 (無処理状態)										

## 3.2.9 ソルダレジストの設計値

ソルダレジストの開口径は以下のように設定する。

- ・ 部品孔開口径 : ランド径 +0.2mm
  - ・ 小径ビアホール : キリ径 +0.1mm
  - ・ SVH : ランド表面はソルダレジストで被覆する。
  - ・ 表面実装パッド : 標準はパッドの周囲 +0.1mm 逃げる。最小は+パッドの周囲 0.075mm 逃げる。
- ※上記最小値以外の場合は製造業者と事前に調整すること。

ソルダレジストの逃げを大きくする場合、ソルダレジストのダム幅に留意が必要である。

## 3.2.10 部品番号の表示

原則として適用仕様書に従い部品番号を表示する。

部品番号表示例 : JAXA 2140/B 601 GF III 10

JAXA 2140/B : 適用仕様書

601 : 個別番号 (当社割り当て)

GF : ガラス布基材エポキシ樹脂

III : 多層板

10 : 層数

### 3.2.11 SVH

SVH を部品取り付けパッドとして使用してはならない。

### 3.2.12 実装部品配置レイアウト

実装パッド間にはソルダレジストの配置を推奨する。

幅 0.25mm 未満の実装パッド間にはソルダレジストを配置する若しくは製品上の実装パッドが縦、横、斜め方向に混在しないように部品レイアウトをおこなうこと。

### 3.2.13 コネクタ

直接形のプリント板用コネクタは使用してはならない。

## 3.3 推奨取り付け方法

### 3.3.1 はんだ付け

フローはんだにおいては、はんだ付け温度：240(+0, -5)°C、はんだ付け時間：3±0.5 秒で行うのが望ましい。

実装工程中の保管は極力避け、速やかに次工程に移ること。

### 3.3.2 リペア

はんだごての温度、パッドの大きさ、基材、作業環境により異なるため、確認のうえ作業を行うこと。

推奨条件：はんだごて先温度 350±10°C / 5 秒以下 / 2 回まで

## 4. 通常状態における特性

### 4.1 電気的特性

導体パターンの導体抵抗は、次式の  $R_i$  以下である。

$$R_i = 2\rho \frac{\ell}{W \cdot t} \quad (\text{m}\Omega \cdot \text{mm})$$

$\rho$ ：導体を形成する主な金属の 20°C における体積抵抗率 (mΩ・mm)

$\rho = 1.72 \times 10^{-2}$  (mΩ・mm) (銅の 20°C における体積抵抗率)

$\ell$ ：ランド間距離 (mm)

$W$ ：導体幅 (mm)

$t$ ：導体厚 (mm)

### 4.2 機械的特性

スルーホール引き抜き強度は下記の通りである。

89.2N 又は 1380N/cm<sup>2</sup> のいずれか小さい値以上。引き抜き強度は次式により算出する。

$$L \geq 1380 \times \frac{\pi \{(d_2)^2 - (d_1)^2\}}{4}$$

$L$ ：引張力 (N)

$d_1$ ：穴径 (cm)

$d_2$ ：ランド径 (cm)

## 4.3 熱的特性

導体パターンの導体抵抗の温度による変化は次式の  $R_x$  (mΩ) で与えられる。

$$R_x = R_c \{1 + 0.00377 (T_x - 20)\}$$

$R_c$  : 20°Cにおける導体の導体抵抗 (mΩ)

$T_x$  : 温度 (°C)

## 4.4 耐電圧

印加電圧 : 1000V AC ピーク又は 1000V DC、30 秒印加でフラッシュオーバー、スパークオーバーなどの絶縁破壊がないことを満足している。

## 4.5 はんだ付け性

## a) スルーホール

スルーホール内壁及びランド表面について、はんだの良好なぬれ性が示されること。

## b) 表面導体

表面導体の全面積の 95%以上が新しい均一なはんだで覆われていること。

また、この表面にはピンホール、ディウェット又は荒れた点の小さいものが集中しないこと。

## 5. 各種動作環境条件による特性

データなし。

## 6. 環境限界

## 6.1 環境限界試験項目

- ・ 熱衝撃
- ・ 耐湿性及び絶縁抵抗
- ・ 耐ホットオイル性
- ・ 熱ストレス
- ・ 耐放射線性
- ・ アウトガス

## 6.2 試料の設計仕様

表 8 試料の設計仕様

No.	項目	仕様
1	材料	JAXA-QTS-2140 付則 B の規定による ガラス布基材エポキシ樹脂 ガラス布基材ポリイミド樹脂
2	板厚	1.6mm
3	層数	10 層
4	スルーホール	IVH、SVH : Φ0.2mm キリ、めっき厚 15 μm 小径ビアホール : Φ0.35mm キリ、めっき厚 30 μm 部品孔 : Φ0.8 キリ、めっき厚 30 μm
5	導体	幅 : 0.13mm、間げき : 0.18mm
6	パターン	JAXA-QTS-2140 付則 B 試験パターン

## 6.3 熱衝撃

## 6.3.1 試験方法

- 1) MIL-STD-202 の試験方法 107 に準じて行う。
- 2) 試験前に試料の回路間の接続抵抗値を測定する。
- 3) 試料を下記条件下にて試験を行う。

表 9 熱衝撃温度

材料	ガラス布基材エポキシ樹脂		ガラス布基材ポリイミド樹脂	
	温度 (°C)	時間 (分)	温度 (°C)	時間 (分)
1	-30	30	-30	30
2	25	2 以内	25	2 以内
3	125	30	150	30
4	25	2 以内	25	2 以内

- 4) 1~4 段階を 1 サイクルとして 200 サイクル行う。
- 5) 200 サイクル終了後の試料について、外観検査及び回路間の接続抵抗値を測定し、接続抵抗値の変化率を調べる。
- 6) 合計のサイクル数が 1200 サイクルになるまで、3)、4)、5)を繰り返す。

## 6.3.2 判定基準

- ・試験後、断線、ふくれ、ミーズリング、クレイジング又はデラミネーションがないこと。
- ・試験後、回路の断線及び短絡のないこと。
- ・試験前後における回路間の接続抵抗値の変化率は 10%未満であること。

## 6.3.3 試験結果

- 1) 外観  
試験後の外観において、断線、ふくれ、ミーズリング、クレイジング又はデラミネーションといった欠陥の発生は無かった。
- 2) 断線・短絡  
試験後において、断線及び短絡の発生は無かった。  
回路の絶縁抵抗値は下記の表 10 の通りであり、要求を満足する。

表 10 熱衝撃試験後の絶縁抵抗測定値

材料	ガラス布基材エポキシ樹脂	ガラス布基材ポリイミド樹脂
測定内容	絶縁抵抗測定値 (MΩ)	絶縁抵抗測定値 (MΩ)
L1	3.93E+5	5.06E+6
L2	1.65E+6	5.94E+6
L3	5.38E+4	9.85E+6
L4	3.52E+5	1.00E+7
L5	7.71E+5	5.14E+6
L6	8.30E+4	9.79E+6
L7	1.65E+6	6.32E+6
L8	4.76E+4	1.00E+7
L9	2.22E+5	1.00E+7
L10	1.82E+5	7.17E+6

## 3) 接続抵抗変化率

試験の接続抵抗変化率の推移は図 6、図 7 の通りであり、要求を満足している。  
(1200 サイクルのデータは参考値とする)

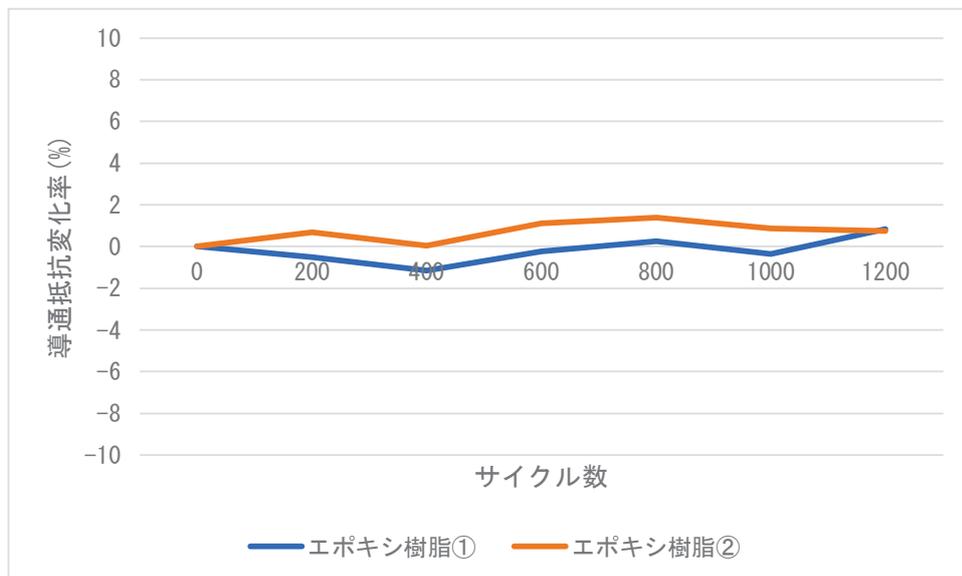


図 6 ガラス布基材エポキシ樹脂接続抵抗変化率の推移

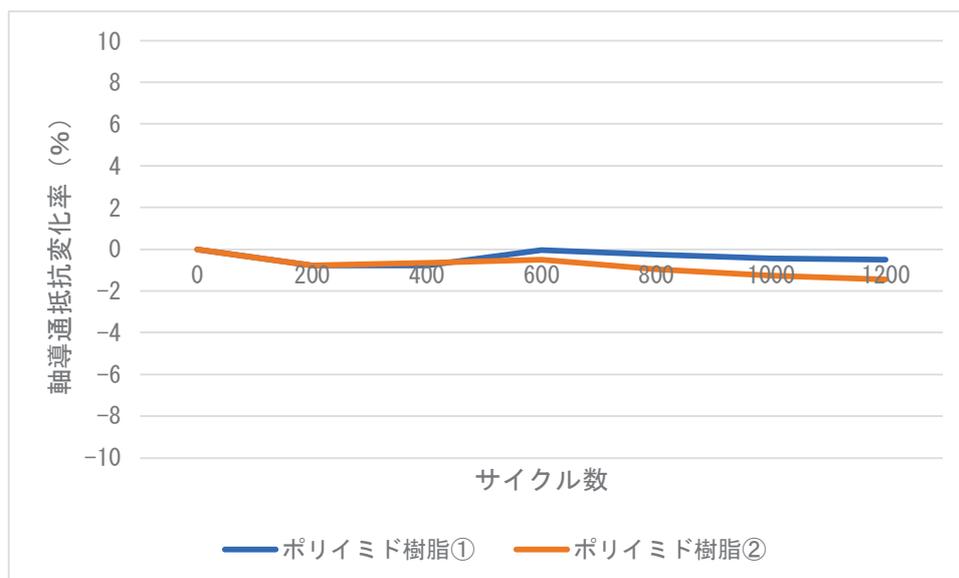


図 7 ガラス布基材ポリイミド樹脂接続抵抗変化率の推移

※図 6、図 7 は部品孔、小径ビアホール、SVH、IVH を含む試験パターンでの測定結果である。

## 6.4 耐湿性及び絶縁抵抗

## 6.4.1 試験方法

- 1) MIL-STD-202 の試験方法 106 の最初の 6 段階を 10 サイクル行う。
- 2) 試験の間全ての層に 100V±10VDC の電圧を印加する。
- 3) 10 サイクル後、槽から取り出し 25°C±5°Cの空気で乾燥させる。
- 4) MIL-STD-202 の試験方法 301 により、絶縁抵抗を測定する。

## 6.4.2 判定基準

- ・試験後、ふくれ、ミーズリング又はデラミネーションがないこと。
- ・試験後、導体間絶縁抵抗値は、500MΩ 以上あること。

## 6.4.3 試験結果

- 1) 外観  
試験後の外観において、断線、ふくれ、ミーズリング、クレイジング又はデラミネーションといった欠陥の発生は無かった。
- 2) 絶縁抵抗  
試験前後の絶縁抵抗値は下記の表 11 の通りであり、要求を満足する。

表 11 耐湿性試験後の絶縁抵抗値

材料	ガラス布基材エポキシ樹脂				ガラス布基材ポリイミド樹脂			
測定内容	絶縁抵抗測定値 (MΩ)				絶縁抵抗測定値 (MΩ)			
測定箇所	パターン間		層間		パターン間		層間	
測定結果	L1	1.51E+6	L1-L2	9.90E+5	L1	4.07E+6	L1-L2	7.69E+6
	L2	1.52E+6	L2-L3	3.50E+6	L2	6.91E+6	L2-L3	8.52E+6
	L3	5.89E+6	L3-L4	1.86E+6	L3	7.71E+6	L3-L4	1.00E+7
	L4	1.00E+7	L4-L5	7.04E+4	L4	6.75E+6	L4-L5	2.24E+6
	L5	1.00E+7	L5-L6	1.14E+6	L5	7.22E+6	L5-L6	3.86E+6
	L6	1.00E+7	L6-L7	1.56E+6	L6	6.36E+6	L6-L7	1.97E+6
	L7	1.00E+7	L7-L8	1.03E+6	L7	7.33E+6	L7-L8	2.65E+6
	L8	1.00E+7	L8-L9	1.00E+7	L8	4.19E+5	L8-L9	6.82E+6
	L9	1.00E+7	L9-L10	1.00E+7	L9	4.33E+5	L9-L10	3.87E+6
	L10	5.10E+5			L10	3.61E+4		

## 6.5 耐ホットオイル性

### 6.5.1 試験方法

- 1) 試料を  $120\pm 5^{\circ}\text{C}$  2 時間乾燥後、室温まで冷却する。
- 2)  $260^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  のオイルに 5 秒間浸漬した後、室温まで冷却するサイクルを 1 サイクルとし、10 サイクル実施する。
- 3) 10 サイクル後の接続抵抗値を測定する。

### 6.5.2 判定基準

- ・試験前後における回路間の接続抵抗値の変化率は 10%未満であること。

### 6.5.3 試験結果

10 サイクル試験後の抵抗変化率は、  
ガラス布基材エポキシ樹脂：MAX. 0.20%、ガラス布基材ポリイミド樹脂：MAX. -0.33%  
であり、要求を満足する。

## 6.6 熱ストレス

### 6.6.1 試験方法

- 1) 試料を  $121^{\circ}\text{C}\sim 149^{\circ}\text{C}$  に 2 時間保持し、水分を除去する。
- 2) デシケータ中のセラミック板の上に置いて冷却する。
- 3) フラックスを塗布し、はんだ槽 [Sn：63% $\pm$ 5%、温度： $288^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ] に 10 秒間浮かべる。
- 4) 試料を絶縁板上に置いて冷却する。
- 5) 外観の異常の有無を確認する。
- 6) 穴の中心に近い位置で垂直方向に切断し、樹脂に埋め込み穴の中心が断面の表面に出るように研磨する。
- 7) 断面観察を行う。

### 6.6.2 判定基準

- ・試験後の外観に、ミーズリング、クラック、めっきと導体の剥離、ふくれ又はデラミネーションがないこと。
- ・断面観察で、内層銅箔にクラックがないこと。
- ・断面観察で、ラミネートボイドが同一層内又は層相互間で、製造図面で規定される最小導体間げきを満足している場合には、最大長  $76\mu\text{m}$  以下であること。

### 6.6.3 試験結果

- 1) 外観  
試験後の外観において、ミーズリング、クラック、めっきと導体の剥離、クレイジング又はデラミネーションといった欠陥の発生は無かった。
- 2) 断面観察  
内層銅箔にクラック、ラミネートボイドは無かった。

## 6.7 耐放射線性

## 6.7.1 試験方法

- 1) 大気中において試料に $\gamma$ 線(コバルト 60)を1時間当たり $0.5 \times 10^4 \text{Gy} \sim 1 \times 10^4 \text{Gy}$ の割合で総放射線量が $1 \times 10^4 \text{Gy}$ となるように照射する。
- 2) 試料各部に劣化がないか目視によって検査する。
- 3) 耐電圧及び絶縁抵抗を測定する。

## 6.7.2 判定基準

- ・試験後の外観に、ミーズリング、デラミネーション又はウィーブテクスチャのような欠陥がないこと。
- ・試験後、導体間の絶縁抵抗は、 $500 \text{M}\Omega$ 以上あること。
- ・試験後、MIL-STD-202の方法301によって印加電圧：1000V AC ピーク又は1000V DCを30秒間印加し、フラッシュオーバ、スパークオーバなどの絶縁破壊がないこと。

## 6.7.3 試験結果

## 1) 外観

試験後の外観において、ミーズリング、デラミネーション又はウィーブテクスチャといった欠陥の発生は無かった。

## 2) 耐電圧試験

耐電圧試験後のパターン間、層間の絶縁抵抗値は下記の表12の通りであり、フラッシュオーバ、スパークオーバなどの絶縁破壊がなく、要求を満足する。

表 12 耐電圧試験後の絶縁抵抗値

材料	ガラス布基材エポキシ樹脂				ガラス布基材ポリイミド樹脂			
測定内容	絶縁抵抗測定値(M $\Omega$ )				絶縁抵抗測定値(M $\Omega$ )			
測定箇所	パターン間		層間		パターン間		層間	
測定結果	L1	8.65E+5	L1-L2	1.00E+7	L1	1.00E+7	L1-L2	1.00E+7
	L2	8.44E+5	L2-L3	1.00E+7	L2	7.59E+6	L2-L3	1.00E+7
	L3	2.33E+6	L3-L4	2.71E+6	L3	6.55E+6	L3-L4	1.00E+7
	L4	4.79E+6	L4-L5	3.98E+5	L4	7.16E+6	L4-L5	2.60E+6
	L5	2.89E+7	L5-L6	6.96E+5	L5	1.00E+7	L5-L6	2.88E+6
	L6	4.78E+5	L6-L7	1.00E+7	L6	1.00E+7	L6-L7	4.07E+6
	L7	2.57E+7	L7-L8	3.50E+6	L7	1.00E+7	L7-L8	9.82E+6
	L8	1.98E+6	L8-L9	9.10E+5	L8	1.00E+7	L8-L9	1.00E+7
	L9	8.19E+7	L9-L10	1.00E+7	L9	7.06E+6	L9-L10	1.00E+7
	L10	2.07E+7			L10	1.00E+7		

## 6.8 アウトガス

## 6.8.1 試験方法

ASTM E595 により、アウトガス測定を実施する。

※アウトガス測定のサンプルは、実際の製品から出るアウトガス量を想定し製品レベル

(ソルダレジスト、マーキングインクなど含む複合材)又は材料単体でサンプルを準備し、試験を実施した。

## 6.8.2 判定基準

宇宙用材料の選定にあたり、材料のリスクリーニングの目的として用いられてきた「TML:1.0%以下、CVCM:0.1%以下」のみで判断せず、使用環境、使用量、汚染源と被汚染面との位置関係などを考慮し、システム全体でのアウトガスの影響を評価し、判断する。

- a) 質量損失比 (TML) : Total Mass Loss
- b) 再凝縮物質質量比 (CVCM) : Collected Volatile Condensable Materials
- c) 再吸水量 (WVR) : Water Vapor Regained

## 6.8.3 試験結果

アウトガスデータを表 13 に示す。マーキングインク IJR-4000 LW100 のみ TML が 1.0% を超えているが、マーキングインクは基材と比較し膜厚が薄くアウトガス試験結果からも、プリント配線板としては判定基準を満足する。表 14、表 15 に試算結果を示す。

表 13 アウトガスデータ

分類	材料名	TML (%)	CVCM (%)	WVR (%)
ガラス布基材エポキシ樹脂 プリント配線板 (基材/ソルダレジスト /マーキングインク複合)	R-1556/R-1551 /DSR-2200AR- 204SP /S-100W CM29	0.323±0.002	0.000±0.000	0.103±0.001
ガラス布基材エポキシ樹脂 (単体)	R-1556/R-1551	0.283±0.002	0.000±0.000	0.086±0.001
ガラス布基材ポリイミド樹脂 (単体)	MCL-I-671 /GIA-671N	0.805±0.002	0.001±0.000	0.276±0.000
ソルダレジスト (単体)	PSR-4000 SP13M	0.562±0.008	0.003±0.000	0.398±0.002
マーキングインク (単体)	IJR-4000 LW100	1.216±0.036	0.068±0.004	0.503±0.014

表 14 ガラス布基材エポキシ樹脂アウトガス試算結果

材料名	材料質量 (g)	TML (%)	CVCM (%)	WVR (%)	質量損失 (g)	再凝縮質量 (g)	再吸水量 (g)
R-1566 /R-1551	0.305	0.283± 0.002	0.000± 0.000	0.086± 0.001	0.00086± 0.00001	0.00000± 0.00000	0.00026± 0.00000
PSR-4000 SP13M	0.013	0.562± 0.008	0.003± 0.000	0.398± 0.002	0.00007± 0.00000	0.00000± 0.00000	0.00005± 0.00000
IJR-4000 LW100	0.004	1.216± 0.036	0.068± 0.004	0.503± 0.014	0.00004± 0.00000	0.00000± 0.00000	0.00002± 0.00000
合計	0.321				0.00098± 0.00001	0.00000± 0.00000	0.00033± 0.00000

プリント配線板有機材料総質量に対する質量損失 TML (%) : 0.304%±0.003%

プリント配線板有機材料総質量に対する再凝縮質量 CVCM (%) : 0.001%±0.000%

プリント配線板有機材料総質量に対する再吸水量 WVR (%) : 0.103%±0.001%

表 15 ガラス布基材ポリイミド樹脂アウトガス試算結果

材料名	材料質量 (g)	TML (%)	CVCМ (%)	WVR (%)	質量損失 (g)	再凝縮質量 (g)	再吸水量 (g)
MCL-I-671 /GIA-671N	0.282	0.805± 0.002	0.001± 0.000	0.276± 0.000	0.00227± 0.00001	0.00000± 0.00000	0.00078± 0.00000
PSR-4000 SP13M	0.013	0.562± 0.008	0.003± 0.000	0.398± 0.002	0.00007± 0.00000	0.00000± 0.00000	0.00005± 0.00000
IJR-4000 LW100	0.004	1.216± 0.036	0.068± 0.004	0.503± 0.014	0.00004± 0.00000	0.00000± 0.00000	0.00002± 0.00000
合計	0.298				0.00238± 0.00001	0.00001± 0.00000	0.00085± 0.00000

プリント配線板有機材料総質量に対する質量損失 TML (%) : 0.799%±0.003%

プリント配線板有機材料総質量に対する再凝縮質量 CVCМ (%) : 0.002%±0.000%

プリント配線板有機材料総質量に対する再吸水量 WVR (%) : 0.284%±0.000%

尚、表 14 及び表 15 の試算に際しては、両面板、公称板厚 1.6mm、ソルダレジスト、マーキングインクを全面塗布するものとして試算した。

## 7. 信頼性

### 7.1 予想される故障モード

下記の通りである。

- 1) 回路断線
  - ・外層回路断線
  - ・内層回路断線
  - ・スルーホール (IVH 及び SVH も含む断線)
  - ・内層接続部断線
- 2) ショート
  - ・ショート
  - ・絶縁不良
- 3) ランド破損
- 4) 導体剥離
- 5) めっきの剥離
- 6) そり及びねじれ
- 7) 層間剥離 (デラミネーション)
- 8) はんだ付け性不良

## 8. 保管方法

- 1) 周囲温度 0~30℃
- 2) 相対湿度 70%RH 以下
- 3) その他

基板の品質を維持するため、次のような保管は避けること。

- ・酸やアルカリの影響を受ける場所での保管
- ・直射日光が当たる場所での保管
- ・包装開封後一週間を越える保管
- ・実装工程内での保管
- ・結露などにより悪影響を受ける場所および状態での保管

## 9. 注意事項

- 1) はんだ付け時に温度が高すぎた場合、基材及び銅箔のふくれが発生しやすくなるので、温度及び時間管理を充分に行うこと。また、特別な実装工程の場合は、事前に試作基板において基板の実装確認を行うこと。
- 2) プリント配線板は、吸湿により、部品実装時の高温処理によってミーズリングやふくれが発生する恐れがあるので、8. 保管方法の項を遵守すること。
- 3) プリント配線板の取扱いについてはんだ濡れ性・あがり性を損なわない為に、梱包開封後、プリント配線板表面を直接素手で触らないこと。

## 10. その他

## 問い合わせ先

日本シイエムケイ株式会社 川越オフィス

〒350-1123

埼玉県川越市脇田本町 23-1 住友生命川越ビル 3 階

TEL : 049-241-8600

FAX : 049-241-8621

日本シイエムケイ株式会社 新潟工場

〒957-0101

新潟県北蒲原郡聖籠町東港 3-75-6

TEL : 025-256-1311

FAX : 025-256-1321

以上