



プリント配線板と組立品の設計標準
(JERG-0-042) 解説書

2025年3月28日制定

宇宙航空研究開発機構

免責条項

ここに含まれる情報は、一般的な情報提供のみを目的としています。JAXA は、かかる情報の正確性、有用性又は適時性を含め、明示又は黙示に何ら保証するものではありません。また、JAXA は、かかる情報の利用に関連する損害について、何ら責任を負いません。

Disclaimer

The information contained herein is for general informational purposes only. JAXA makes no warranty, express or implied, including as to the accuracy, usefulness or timeliness of any information herein. JAXA will not be liable for any losses relating to the use of the information.

発行

〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部

JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)

目 次

1.	総則	1
2.	関連文書	1
3.	解説一覧	1

1. 総則

本書は「プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）」の要求事項に対し、要求の目的、背景や補足事項等を解説するものである。

2. 関連文書

本書の関連文書は、「プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）」による。

3. 解説一覧

本書に示す解説 1～9 について、上位文書である JERG-0-042 において引用される項番との対応表を以下に示す。

解説 No.	名称	JERG-0-042 引用項番
1	改訂履歴（新旧対応表）	—
2	プリント配線板の公知規格	4. 1. 2
3	品質保証要求事項	4. 4 5. 6. 4
4	プリント配線板材料	5. 1. 1
5	表面処理	5. 1. 3
6	JAXA 認定プリント配線板の種類	5. 2. 1
7	表面実装部品のパッド設計	5. 3. 5
8	プリント配線板の導体形状及び特性インピーダンス	5. 4. 2

解説 1～8 の詳細内容について、各付録に示す。

解説 1 改訂履歴（新旧対応表）

	目	次
1.	A 改訂.....	1-2
2.	B 改訂.....	1-5
3.	C 改訂.....	1-14
4.	D 改訂.....	1-16
5.	E 改訂.....	1-23

1. A 改訂

JERG-0-042A 新旧対応表 (1 / 3)

項目 タイトル	旧項目	改定内容
全般		<ul style="list-style-type: none"> ・フレキシブルプリント配線板、フレックスリジッドプリント配線板及びディスクリートワイヤ配線板も内容に入れた。 ・最新の JAXA 仕様 (JERG、QTS 等) の内容と矛盾無いか確認した。 ・図・表に出典がある物は出典を追加した。 ・S I 単位系にすべて統一し、併記していた他の単位系を混乱を招く恐れが無いよう削除した。 ・一部にプリント配線板と同意語である基板を使用した部分があり JIS の用語であるプリント配線板に修正した。
1.1 総則 目的	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・目的に設計ガイドラインを追加
1.2.4 プリント配線板の分類	1.3	<ul style="list-style-type: none"> ・フレキシブルプリント配線板、フレックスリジッドプリント配線板及びディスクリートワイヤ配線板の分類を追加した。
2. 関連文書	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・内容を見直した。
4.1 一般	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・設計上の考慮事項を見やすく具体的な表現に変更。
4.2 図面等作成要求	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・現状の図面等に作成方式に合わせる為、マスタ図面の項目をプリント配線図、ネットワークの項目をプリント配線データとして内容を見直した。 ・層間絶縁間隔の規定を QTS にあわせて見直した。
4.3 一般設計要求	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・現状の CAD を主体としたプリント配線板設計の図面等に合わせる為、プリント配線板レイアウトの項をプリント配線板の配置配線設計へ変更し、格子系によるレイアウトの項を削除した。 ・プリント配線板形状の項の外形加工に自由度を持たせるため、形状の規定の部分を削除した。 ・品質試験パターンについては JAXA の個別仕様書と呼び、詳細項目を削除した。 ・熱伝導経路への考慮及び振動衝撃への考慮を追加
5.1 材料への要求	同左	<ul style="list-style-type: none"> ・プリント配線材料にフレキシブルプリント配線板、フレックスリジッドプリント配線板及びディスクリートワイヤ配線板の材料を追加。 ・材料の呼び方の項を削除はんだコーティングの項をめっきの項へ移動し項目名をめっき及びはんだコーティングとした。 ・ソルダレジスト材料については JAXA の個別仕様書と呼ぶようにした。

JERG-0-042A 新旧対応表 (2 / 3)

項目 タイトル	旧項目	改定内容
5.2 プリント配線板選定	無し	・プリント配線板の選定基準を一覧表にしてまとめ、選定のガイドラインとして追加した。
5.3 部品取付要求	5.2	・リード線のループによる取付方法を追加した。 ・フラットパッケージ部品及びチップ部品のランド間隔を追加した。 ・JERG-0-039A に合わせて部品取付に関わる寸法を見直した。
5.4 導体への要求	5.3	・プリント配線板の導体の幅と厚さの図を NASDA-QTS-1047 に合わせた。 ・コーティングされたプリント配線板の導体間隔をフレキシブルプリント配線板、フレックスリジッドプリント配線板及びディスクリットワイヤ配線板に分けた。 ・IPC 規格に合わせ、取付間隔を見直した。
付録 I	付録 I	・改修、ディスクリットワイヤ配線板、プリント配線板、プリント配線板組立品、フレキシブルプリント配線板、フレックスリジッドプリント配線板、小径ビアホール、IVH、SVH の項を追加した。
付録 II	付録 II	・以下の通り
プリント配線板の種類、材料及び製造工程	20.1	・一般的な内容であり基準に入れる必要が無いので削除した。
1. 図面等の作成方法	20.2	・現状の図面等の作成方法に合わせた。 ・準備手順の項は図面展開手順に統合した。 ・マスタ図面、材料の呼び方、基準線格子系によるレイアウトは現状に合わないため削除した。 ・CAD (コンピューター支援) は個別の CAD により方法が異なるため削除した。
2. 設計上の諸注意事項	20.3	・多層配線板の厚さの項は多層配線板の厚さの目安として、厚さ算出の一例をのせた。 ・補強材の項は補強の実施例を追加した。 ・熱の考慮の項は平成3年度宇宙開発事業団委託業務成果報告書「電子機器の実装技術の標準化(その3)」を参考に全面的に書き換えた。
3. 導体	20.4	・ノイズ対策に関する考慮事項を追加した。
5. 高電圧での注意事項	20.6	・1000V を超える場合、評価を行なえば使用可能とした。
6. ヒートシンク	20.7	・銅シート及びアルミニウム合金シートの厚みを JIS 基準に合わせた。 ・一般的設計規則を一部見直した。

JERG-0-042A 新旧対応表 (3 / 3)

項目 タイトル	旧項目	改定内容
7. プリント配線板の表示	20.8	・ 表現の見直しを行なった (規定の内容は JAXA 仕様書呼び出した)
8. ファインパターンのプリント配線板	20.9	・ SVH、IVH 構造のプリント配線板を追加した。
9. 表面実装部品に対するプリント配線板設計における考慮事項	無し	・ 追加した。
付録Ⅲ不具合事例	同左	・ 18 項から 33 項の事例を新規に追加した。

2. B 改訂

JERG-0-042B 新旧対応表 (1/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
全般	図表番号体系 図 X. X-X	図表番号体系 図 X-XX	図表番号体系の統一
全般	関連文書のバージョン指定が不統一	関連文書のバージョン指定を削除	関連文書のバージョン指定を削除
概要	<ul style="list-style-type: none"> 適用する可とう性のないプリント配線板 補足データ、及び不具合事例を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> 適用するプリント配線板 補足データを示す。 	誤記訂正 検討委員会での検討結果の反映
1.2.2 国外製品	IPC-2222 “Sectional Standard on Rigid Printed Wiring Board Design”	IPC-2222 “Sectional Design Standard for Rigid Organic Printed Boards”	誤記訂正
1.2.4 プリント配線板の分類	<ul style="list-style-type: none"> NASDA-QTS の名称 (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> JAXA-QTS-2140 の名称とし、付則番号順に並べ替え及び NASDA-QTS 文書番号を削除。 (5)としてCIC入りプリント配線板を追加。 	引用規格の改定・廃止に伴う対応 検討委員会での検討結果の反映
2.1(1) 宇宙航空研究開発機構文書	<ul style="list-style-type: none"> NASDA-QTS 文書を記載 (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> NASDA-QTS 文書を削除 注意に B 改訂に伴う記述を追加 	引用規格の改定・廃止に伴う対応
2.1(2) 公共規格等	<ul style="list-style-type: none"> k. NASA-STD-8739.2 P. JIS-C-6480 	<ul style="list-style-type: none"> 削除 削除 f, j, m, n の文書名を変更 	引用規格の改定・廃止に伴う対応
2.2 参考文献	<ul style="list-style-type: none"> g. IPC-SM-782 s. JIS-C-5014 (元はなし) (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> g. IPC-7351 s. JIS-C-5017 x. CAA-114008 及び y. CAA-113006 を追加 n, o, p の文書名を変更 	引用規格の改定・廃止に伴う対応 誤記訂正

JERG-0-042B 新旧対応表 (2/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
4.1.1(2) 設計上の考慮事項	<ul style="list-style-type: none"> ・ (元はなし) ・ e. プリント配線板の設計等級の考慮 ・ 注意 付録Ⅲに示す不具合事例を参考とする事。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 詳細は JAXA-QTS- 2140 の個別仕様書を確認すること。 ・ 削除 ・ CAA-114008 技術データ集の不具合事例を参考とする事。 	検討委員会での検討結果の反映
4.2.2 プリント配線図	<ul style="list-style-type: none"> ・ プリント配線板の設計等級～ ・ 各層の配線パターン形状～ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 削除 ・ 各層の配線パターンの幅・間隔・形状～ 	検討委員会での検討結果の反映
4.2.2(3)c 一般的な注記	(元はなし)	但し、フレキシブルプリント配線板及びフレックスリジッドプリント配線板の絶縁間隔は適用文書(1)aを参照のこと。	検討委員会での検討結果の反映
4.2.3 プリント配線データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電子 NC データ～ ・ メーカーとプリント配線図とプリント配線データが一对一に対応するよう、電子データの詳細及び受け渡し方法等について取り決めること。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 電子データ～ ・ プリント配線図とプリント配線データが一对一に対応するよう、電子データの詳細及び受け渡し方法等についてメーカーと設計者側が取り決めること。 	誤記訂正
4.3.4 品質確認試験パターン	NASDA-QTS 文書を記載	NASDA-QTS 文書を削除及びCIC入りプリント配線板を追加。	引用規格の改定・廃止に伴う対応
4.3.8(2) 熱伝導経路としてのプリント配線板	(元はなし)	さらに高い熱伝導が必要な場合に、電源層・GND層の銅箔厚を厚手にする手段もある。	検討委員会での検討結果の反映

JERG-0-042B 新旧対応表 (3/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.1.1 プリント配線板材料	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的には、ストリップ ラインプリント配線板又は マイクロストリップライン プリント配線板に限定され る。 ・～ランドの持ち上がり、 剥離、～ 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般的に高周波回路用プリ ント配線板に限定される。 ・～ランドの変形、浮き・剥 離、～ 	検討委員会での 検討結果の反映
5.1.1 表 5-1 プリント配線 板製作適用材料仕様 書 (代表例)	<ul style="list-style-type: none"> ・ NASDA-QTS 文書を記載 ・ (元はなし) ・ (元はなし) ・ (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ NASDA-QTS 文書を削除 ・ JAXA 規格欄に CIC 入りプリ ント配線板の項番を追加 ・ CIC を追加 ・ パラジウムを追加 	引用規格の改 定・廃止に伴う 対応 検討委員会での 検討結果の反映
5.1.2 表 5-2 プリント配線板の表 面処理	<ul style="list-style-type: none"> ・ NASDA-QTS 文書を記載 ・ (元はなし) ・ (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ NASDA-QTS 文書を削除 ・ 仕様書欄に CIC 入りプリン ト配線板の項番を追加 ・ (7)ENEPIGEG めっき： 無電解ニッケル／無電解パラ ジウム／置換金／無電解金 を 追加 	”引用規格の改 定・廃止に伴う 対応 検討委員会での 検討結果の反映

JERG-0-042B 新旧対応表 (4/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.1.4 ソルダレジスト	<ul style="list-style-type: none"> ・はんだ付け部を制限するためのマスキングが主目的～ ・(4) ウェーブソルダ ・(5) はんだブリッジ抑制 ・NASDA-QTS 文書を記載 ・(元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・はんだ付け部を制限し、はんだブリッジを抑制することが主目的～ ・(4) ウェーブはんだ付 ・削除 ・NASDA-QTS 文書を削除 ・CIC 入りプリント配線板の項番を追加 	引用規格の改定・廃止に伴う対応 検討委員会での検討結果の反映
5.2.1 プリント配線板の選定方法	<ul style="list-style-type: none"> ・～データの参考として ・(元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・～データの参考例として ・詳細設計に当たっては、宇宙航空研究開発機構・部品データベースの中から付則毎に各認定メーカーの個別仕様書及び適用データシート (ADS) の内容を確認して選定しなければならない。 	検討委員会での検討結果の反映
5.2.1 表 5-3 プリント配線板選定標準	<ul style="list-style-type: none"> ・NASDA-QTS の名称 ・(元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・JAXA-QTS-2140 の名称とし、NASDA-QTS 文書番号を削除。 ・CIC 入りプリント配線板を追加 ・一部の誤記修正 	引用規格の改定・廃止に伴う対応 検討委員会での検討結果の反映
5.2.1 表 5-4 プリント配線板の主な特性値	<ul style="list-style-type: none"> ・(元はなし) ・3. 比重(kg/m³) ・ディスクリートワイヤ配線板の項において方向を(XY)、(Z)で記載。 	<ul style="list-style-type: none"> ・プリント配線板の項に CIC を追加 ・3. 比重とし、数値を修正 ・(縦横)、(厚さ方向)と記載 ・*2 の位置を変更し、「但し、5.熱伝導率については、*2 を参照する事。」を追加 	検討委員会での検討結果の反映

JERG-0-042B 新旧対応表 (5/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.3 部品取付要求	(元はなし)	・5.3.1 項として熱応力を追加し、以下の項番をずらす。	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.2 図 5-2 ストレスリリース と拘束箇所	C: 束縛箇所	CP: 拘束箇所	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.4(4) 表 5-5 リード線直径 (d) による最小 半径 (R)	・0.8mm まで ・1.2mm およびそれ以上	・0.8mm 未満 ・1.2mm 超え	誤記訂正
5.3.4 図 5-4 両端 子部品の取付穴最 小間隔	・穴最小間隔 ・R=最小曲げ半径=1d	・穴最小間隔 ・R=曲げ半径 ・ $R \geq d$ を追加	誤記訂正 図中の表現適正化
5.3.5 図 5-5 表面 取付部品用ランド 間隔 (丸形リード 線)	・R=最小曲げ半径=1d	・R=曲げ半径 ・ $R \geq d$ を追加	図中の表現適正化
5.3.5 図 5-6 表面 取付部品用ランド 間隔 (リボン形リ ード線)	・R=最小曲げ半径=1t	・R=曲げ半径	図中の表現適正化
5.3.5(2) 図 5-6 表面取付部品用ラ ンド間隔 (リボン 形リード線)	出典: NASA-STD-8739.3	出典を削除	引用規格の改定・廃止に伴う対応
5.3.5(3) 図 5-7 表面取付部品用ラ ンド間隔 (フラッ トパッケージタイ プ)	・b1、b2 の寸法位置がずれ ・出典: JERG-0-043	・寸法位置の修正 ・出典の削除	誤記訂正 はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.5(4) 図 5-8 表面取付部品用ラ ンド寸法 (チップ 部品タイプ)	・出典: JERG-0-043	・出典の削除	はんだ付に係わる工程標準との整合性

JERG-0-042B 新旧対応表 (6/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.3.5(4) チップ部品	(元はなし)	注1) 及び [参考資料] を追加	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.6 図 5-9 垂直取付部品	・ 出典：JERG-0-039	・ 出典の削除	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.10.(1) 図 5-12 丸形リード線めっき なしスルーホールオフセット沿わせ実装	・ 出典：JERG-0-039 ・ (元はなし)	・ 出典の削除 ・ d の定義を追加	はんだ付に係わる工程標準との整合性 図中の記号統一 及び定義明確化
5.3.10.(1) 図 5-13 丸形リード線表面沿 わせ実装	・ 出典：JERG-0-039 ・ 図が第一角法 ・ JERG-0-039 図 5-17 と異なる表現がある。 ・ 記号 r ・ (元はなし)	・ 出典の削除 ・ 第三角法に修正 ・ JERG-0-039A 図 5-17 と表現を統一する。 ・ 記号 R ・ d と R の定義を追加	はんだ付に係わる工程標準との整合性 図中の記号統一 及び定義明確化
5.3.10.(1) 図 5 14 リボン形リード線め っきなしスルーホール オフセット沿わせ 実装	・ 出典：JERG-0-039 ・ 図が第一角法 ・ (元はなし)	・ 出典の削除 ・ 第三角法に修正 ・ W の定義を追加	はんだ付に係わる工程標準との整合性 図中の記号統一 及び定義明確化

JERG-0-042B 新旧対応表 (7/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.3.10.(1) 図 5-15 リボン形 リード線表面沿わせ 実装	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出典：JERG-0-039 ・ 図が第一角法 ・ 記号 r、T ・ (元はなし) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出典の削除 ・ 第三角法に修正 ・ 記号 R、t ・ W、t、R の定義を追加 	はんだ付に係わる工程標準との整合性及び記号統一及び定義明確化
5.3.10.(2) 図 5-16 丸型リード線めっき スルーホール折り曲 げ実装	非接続ランド、接続側ランド	部品実装面ランド 、部品実装面の反対面ランド	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.10.(2) 図 5-17 丸型リー ド線めっきなしスルー ホール折り曲げ実 装	ランド幅設計推奨値=0.65mm	ランド幅設計推奨値=0.64mm	誤記訂正
5.3.10(3) 図 5-18 ストレート実装 (め っきなしスルーホー ル) 図 5-19 ストレート実装 (め っきスルーホール)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出典：JERG-0-039 ・ リード突き出し長さを規定 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出典の削除 ・ リード突き出し長さを削除 	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.11 端子	ただし、黄銅のように素材構成金属として亜鉛の成分が入っている場合には、AMS 2418 に従って、最小膜厚 $3\mu\text{m}$ の銅下地めっき等を施すこと。	左記文章を削除	はんだ付に係わる工程標準との整合性
5.3.11 図 5-20 図 5-21 図 5-23~ 図 5-26	出典：JERG-0-039	出典の削除	はんだ付に係わる工程標準との整合性

JERG-0-042B 新旧対応表 (8/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.3.12 図 5-25 端子に取り付ける部品のストレスリリースの方法	・(元はなし)	・d の定義を追加	図中の記号統一及び定義明確化
5.4.1(1) 外層	SVH (surface via hole) がある場合の外層銅箔厚は $9\mu\text{m}$ であること。	SVH (surface via hole) がある場合の外層最小銅箔厚は $9\mu\text{m}$ であること。	誤記訂正
5.4.1(2) 内層	内層は、追加めっきを受けないものとする。	左記文章を削除	誤記訂正
5.4.2 導体幅	(元はなし)	但し、ディスクリートワイヤ配線板のワイヤ径は表 5-3 による。	検討委員会での検討結果の反映
5.4.2 図 5-27 図 5-28	・導体面積 ・出典：NASDA-QTS -1047	・導体断面積 ・出典：JAXA-QTS-2140	”誤記訂正 引用規格の改定・廃止に伴う対応”
5.4.3 導体間隙	導体間の最小間隙を、電圧関数として表 5-2 に示す。	導体間の最小間隙を、電圧を関数として JERG-0-042D 表に示す。	誤記訂正
5.4.3 JERG-0-042D JERG-0-042D 表 5-6 コーティングされたプリント配線板の導体間隙	・NASDA-QTS の名称 ・(元はなし)	・JAXA-QTS-2140 の名称とし、NASDA-QTS 文書番号を削除。 ・CIC 入りプリント配線板を追加	”引用規格の改定・廃止に伴う対応 検討委員会での検討結果の反映”
5.4.4(1) 取付け金具との間隙	図 5.4-1 プリント配線板の外層導体の幅と厚さで示す 該当値～	JERG-0-042D 表 5-6 コーティングされたプリント配線板の導体間隙～	誤記訂正
5.4.4 (2) プリント配線板端部との間隙	図 5.4-1 プリント配線板の外層導体の幅と厚さに示す 間隙～	JERG-0-042D 表 5-6 コーティングされたプリント配線板の導体間隙～	誤記訂正
5.4.6 ガイドクリップしゅう動部分	ニッケルで下地めっきを行い、金めっき仕上げ～	電解ニッケルで下地めっきを行い、電解金めっき仕上げ～	検討委員会での検討結果の反映

JERG-0-042B 新旧対応表 (9/9)

項番	JERG-0-042A	JERG-0-042B	備考
5.4.6 図 5-30	ガイドグリップ	ガイドクリップ	誤記訂正
5.5.1(2) 穴とプリント配線板 端の間隙	フレックスリジッドプリン ト配線板については、仕様 書に対するデータシートを 参照及び製造業者に確認す ること	詳細設計に際しては各認定メ ーカの付則毎の適用データシ ートを参照及び認定メーカーに 確認すること。	検討委員会での 検討結果の反映
5.5.3(1) めっきなしスルーホ ール	最大穴あけ直径 +1.27 mm	キリ径+1.1mm	検討委員会での 検討結果の反映
5.5.9 穴とリードのクリア ランス	(元はなし)	この規定に関しては、各認定 メーカーの付則毎の適用データ シートを参照及び製造業者に 確認すること。	検討委員会での 検討結果の反映
付録 I 用語の定義	(元はなし)	(56) CIC を追加	検討委員会での 検討結果の反映
付録 II 5.3 図 II-15 球形はんだによる高 電圧の接続図	A スタンドオフ接続の図に おいて、リードがはんだボ ールを突き抜けている。	A スタンドオフ接続の図にお いて、リードをはんだボール 内に収める。	誤記訂正

3. C 改訂

JERG-0-042C 新旧対応表 (1/2)

項番	JERG-0-042B	JERG-0-042C	備考
4.1.1 プリント配線板とその組立品に関する信頼性の原則	(元はなし)	e 項 ノイズ等を考慮した配線設計に関して、注記を追加。	
付録 II 1.1 (3) 試験・性能の仕様及び製造仕様チェック	設計したプリント配線板が、電気性能（ノイズ、電流値、電圧値等）を満たすか、又製造仕様（製造等級等のライン／スペース等）を満たすかを確認する。通常この様なチェックはコンピュータで自動的に処理する。	設計したプリント配線板が、電気性能（ノイズ、電流値、電圧値等）を満たすか、又製造仕様（製造等級等のライン／スペース等）を満たすかを確認する。また、不要輻射の抑制を考慮したパターンおよび実装になっているかを確認する。通常この様なチェックはコンピュータで自動的に処理する。 必要に応じ、「JERG-0-042 - TM001 技術データ 2 第 1 項 近傍磁界放射抑制を考慮したプリント配線板の設計ガイドライン」を参照のこと。	検討会検討結果を反映
付録 II 3.1 (2) ノイズ対策に関する考慮事項	(元はなし)	ノイズ対策の詳細については、「JERG-0-042-TM001 技術データ 2 第 1 項 近傍磁界放射抑制を考慮したプリント配線板の設計ガイドライン」を参考にすること。 特に高速で動作する回路の場合、不要輻射源に対してノイズ対策を行うことが重要であり、設計の妥当性を確認する上でも、実装されたプリント配線板による近傍磁界測定を推奨する。近傍磁界測定の装置、条件などについては、「JERG-0-042-TM001 技術データ 2 第 2 項 近傍磁界測定方法のガイドライン」を参照のこと。	検討会検討結果を反映

JERG-0-042C 新旧対応表 (2/2)

項番	JERG-0-042B	JERG-0-042C	備考
参考文献	CAA-114008 プリント配線板と組立品の 設計標準(JERG-0-042)技術 データ集 CAA-113006 宇宙用表面実装はんだ付工 程標準(JERG-0-043)技術デ ータ集	文書番号を JERG-TM へ変更 JERG-0-042-TM001 プリント配線板と組立品の設 計標準(JERG-0-042)技術デー タ集 JERG-0-043-TM001 宇宙用表面実装はんだ付工程 標準(JERG-0-043)技術デー タ集	最新化

4. D 改訂

JERG-0-042D 新旧対応表 (1/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
1.2.2 国外製品	IPC-2223 “Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards (Supersedes IPC-D-249)”	IPC-2223 “Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards”	(Supersedes IPC-D-249)を削除(冗長のため)
1.2.4 プリント配線板の分類	-	(6) エリアアレイパッケージ設計対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 G) (7) 高速信号対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H) を追加	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加に対応
1.2.4 プリント配線板の分類(2) (4)	-	(注: 2021年1月現在、JAXA 認定部品は存在しない。	JAXA-QTS-2140 の付則 C/E への注記追加
2. 関連文書	-	一部の機構文書・資料について開示が制限される場合がある旨明記した。	
2.1 適用文書 (1)	-	「h. JERG-0-054 BGA/CGA 実装工程標準」を追加	適用文書の追加
2.1 適用文書 (2) g.	g. IPC-2223: Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards (Supersedes IPC-D-249)	g. IPC-2223: Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards	Supersedes IPC-D-249)を削除(冗長のため)
2.1 適用文書 (2) 1.	1. ANSI/J-STD-006	1. J-STD-006	ANSI から IPC 移行へ対応
2.2 参考文書	-	m. IPC-2152 : Standard for Determining Current Carrying Capacity in Printed Board Design	参考文書追加。(m. ~ y. 項は順次繰り下げ採番)
4.1.1 (2) d 挿入部品等の取付穴寸法及び表面実装部品等の取付ランド寸法	フローはんだ付け	ウェーブはんだ付	用語の統一

JERG-0-042D 新旧対応表 (2/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
4.1.1 (2) d 挿入部品等の取付穴 寸法及び表面実装部 品等の取付ランド寸 法	人手はんだ付け	手はんだ付	用語の統一
4.3.4(3) (5) (7) (8) 品質確認試験パ ターン	<ul style="list-style-type: none"> ・ (3) ・ (5) - - - 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「^(注-1)」 を追加 ・ 「^(注-2)」 を追加 ・ 以下(7)、(8)を追加 (7) エリアアレイパッケージ 設計対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 G)用 (8) 高速信号対応プリント配 線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H)用 ・ 以下注記を追加 <small>(注-1 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認定部品は存在しない (アウ タータイプのみ)。</small> <small>(注-2 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認定部品は存在しない。</small> 	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加 に対応
4.3.6(2) 適用接着剤 4.3.7(2) 制限事項	電気的かん合面	電気的嵌合面	表現の統一
5.1.1 表 5-1	ANSI/J-STD-006	J-STD-006	ANSI から IPC 移 行へ対応
5.1.2 多層プリント配線板 の厚さ 図 5-1 の注記	-	(注記の移動)	誤記修正
5.2.1(1)a 熱環境に対する考慮	a. 高温環境 : ポリイミド基材	a. 高温環境 : ガラスポリイミ ド基材	表現の統一
5.2.1 表 5-3 プリント配線板選定 標準 (1/3~3/3)	タイトル行「保証温度範囲」	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイトル行「熱衝撃試験 *」 	数値の出展元の 表記に合わせた

JERG-0-042D 新旧対応表 (3/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
5.2.1 表 5-3 プリント配線板選定 標準 (2/3)	-	エリアアレイパッケージ設計 対応プリント配線板 (JAXA- QTS-2140 付則 G) 高速信号対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H) を追加	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加 に対応
5.2.1 表 5-3 プリント配線板選定 標準 (3/3)	-	注記追加「本表の出展元は JAXA-QTS-2140 及びその付 則、関連する個別仕様書であ る。実際の設計等においては 最新の JAXA-QTS を参照のこ と。」	出展元の明確化 と参照の促進の ため。
5.2.1 表 5-3(3/3)	タイトル行「熱衝撃試験*1」	①100 サイクル ②800 サイクル ③1000 サイクル を追加	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わ せて統一した。
5.2.1 表 5-3(3/3) 最大総数 (汎用構 造) の熱衝撃試験	-30°C (30 分) ↓↑ 125°C (30 分) 1000 サイクル	③-30°C~125°C	同上
5.2.1 表 5-3(3/3) 最大総数 (高放熱構 造) の熱衝撃試験	-30°C (30 分) ↓↑ 100°C (30 分) 1000 サイクル	③-30°C~100°C	同上
5.2.1 表 5-3(3/3) 最大総数 (高放熱・ 低熱膨張構造) の熱 衝撃試験	-30°C (30 分) ↓↑ 100°C (30 分) 1000 サイクル	③-30°C~100°C	同上
5.2.1 表 5-3(3/3) 注釈	-	注釈*1、*2、*3の追加 *1: JAXA-QTS-2140 の各付則 における認定試験要求によ る。*2: アウタータイプの認 定品は存在しない (2021 年 1 月現在) *3: ディスクリットワイヤ配 線板の認定品は存在しない (2021 年 1 月現在)	出展元の明示と 該当する認定部 品の供給情報を 追記

JERG-0-042D 新旧対応表 (4/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
5.2.1 表 5-4 プリント配線板の主な特性値	-	「5. 誘電率／誘電正接」（付則 H の特性値）の追加	JAXA-QTS-2140 の付則 H 追加に対応
	-	注釈の追加 「※実際の設計等においては関連する最新の JAXA-QTS 及び ADS を参照のこと。」	出展元参照の促進のため。
5.3.7(6) 部品配置要求	-	「なお、BGA/CGA については、JERG-0-054 による。」を追記	他の JERG との整合性と例外措置の明記。
5.3.9 面間接続	(1) (前略) 「めっきスルーホールを利用した両面板の面間接続には、追加の補強が必要であり、めっきスルーホール内にはんだを充填すること。多層板に対しては、めっきスルーホールをはんだで充填しても、しなくてもよい。」 (4) 両面プリント配線板において、面間接続のみに使用されるめっきスルーホールにはんだ充填をする場合は、組立図面又は仕様書等にその旨を注記すること。	(削除)	めっきスルーホールへのはんだ充填は適用されないため、削除。
5.3.10(3) ストレート実装	ソルダパット	ランド	用語の統一
5.3.11(6) 端子	穴径は 5.5.10 穴とかしめ端子のクリアランス、ランド径は 5.5.5 端子取付用ランドを参照のこと。	穴径は 5.5.10 穴とかしめ端子のクリアランス、ランド径は 5.5.5 端子取付用ランドの項を参照のこと。	表現の統一
5.4.1 (1) 内層	多層プリント配線板の内層の最小銅箔厚は、35 μ m であること。	多層プリント配線板の内層の最小銅箔厚は、35 μ m (付則 H の場合は 18 μ m) であること。	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加に対応

JERG-0-042D 新旧対応表 (5/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
5.4.2 導体幅	「プリント配線図面上に示す最小導体幅の設計値は、0.13 mm 未満であってはならない。」	・「プリント配線図面上に示す最小導体幅の設計値は、対応する JAXA-QTS 個別仕様書に示された値未満ではない。」	出展元を参照する記述に変更した。
	-	・(IPC-2152 Standard for Determining Current Carrying Capacity in Printed Board Design 参照)	源泉資料として IPD-2152 を参照する記述を追加。
5.4.3 表 5-6 コーティングされた プリント配線板の導 体間隙	-	エリアレイパッケージ設計 対応プリント配線板 (JAXA- QTS-2140 付則 G) 高速信号対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H) を追加	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加 に対応
5.4.3 表 5-6 コーティングされた プリント配線板の導 体間隙	最小間隙設計値=最小仕上がり値+製造公差*1	最小間隙設計値*1	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わせ て統一した。
5.4.3 表 5-6 外層(mm) JAXA-QTS-2140 付則A	0.13+0.07 0.38+0.1 0.76+0.1	0.20 0.48 0.86	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わせ て統一した。
5.4.3 表 5-6 内層(mm) JAXA-QTS-2140 付則A	0.1+0.1 0.2+0.1 0.25+0.1	0.20 0.30 0.35	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わせ て統一した。
5.4.3 表 5-6 外層(mm) JAXA-QTS-2140 付則B	0.13+0.05 0.38+0.1 0.76+0.1	0.18 0.48 0.86	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わせ て統一した。
5.4.3 表 5-6 内層(mm) JAXA-QTS-2140 付則B	0.1+0.08 0.2+0.1 0.25+0.1	0.18 0.30 0.35	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合わせ て統一した。

JERG-0-042D 新旧対応表 (6/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
5.4.3 表 5-6 外層(mm) JAXA-QTS-2140 付則E	0.13+0.05 (0.13+0.07) * 2 0.38+0.1 0.76+0.1	0.18 (0.20) * 2 0.48 0.86	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合 わせて統一した。
5.4.3 表 5-6 内層(mm) JAXA-QTS-2140 付則E	0.1+0.08 0.2+0.1 0.25+0.1	0.18 0.30 0.35	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合 わせて統一した。
5.4.3 表 5-6 外層(mm) JAXA-QTS-2140 付則D	0.2+0.1 0.38+0.1 0.76+0.1	0.30 0.48 0.86	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合 わせて統一した。
5.4.3 表 5-6 外層(mm) JAXA-QTS-2140 付則F	0.13+0.05 0.38+0.1 0.76+0.1	0.18 0.48 0.86	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合 わせて統一した。
5.4.3 表 5-6 内層(mm) JAXA-QTS-2140 付則F	0.1+0.08 0.2+0.1 0.25+0.1	0.18 0.30 0.35	表記を引用元の JAXA-QTS-2140 の各付則に合 わせて統一した。
5.4.3 表 5-6 導体間電圧DCまたは AC ピーク (V) / 最小 間隙設計値*1 (外層 (mm) / 外層(mm)) JAXA-QTS-2140 付則G	-	0~50 / 0.15 / 0.08 51~100 / 0.15 / 0.10 101~300 / 0.40 / 0.20 301~500 / 0.80 / 0.25 501 以上 / 0.003mm/v / 0.0025mm/v	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加 に対応
5.4.3 表 5-6 導体間電圧DCまたは AC ピーク (V) / 最小 間隙設計値*1 (外層 (mm) / 外層(mm)) JAXA-QTS-2140 付則H	-	0~50 / 0.15 / 0.08 51~100 / 0.15 / 0.10 101~300 / 0.40 / 0.20 301~500 / 0.80 / 0.25 501 以上 / 0.003mm/v / 0.0025mm/v	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加 に対応

JERG-0-042D 新旧対応表 (7/7)

項番	JERG-0-042C	JERG-0-042D	備考
5.4.3 表 5-6 注記	* ¹ 上記表の設計値は IPC-2221~2226 等で規定した仕上がり値に各仕様書 (Q T S) の製造公差を加えた値である。	* ¹ 表中の最小間隙設計値は各仕様書 (JAXA-QTS-2140 各付則) からの引用である。実際の設計等においては最新の JAXA-QTS を参照のこと。	出展元を明記し、参照を促す記述とした
5.5.1 (1) 穴と穴の間隔	スルホール	スルーホール	誤記修正
5.5.2(1) 外層	めっきスルーホールの場合、0.05mm を標準とする。	めっきスルーホールの場合、0.05mm (付則 D は 0.1mm) を標準とする。	JAXA-QTS-2140 の付則 D の場合を明記
5.5.2(2) 内層	0.05mm とすること。	0.05mm (付則 A, B, E, F) または 0.025mm (付則 G, H) とすること。	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加に対応
5.5.3 (1) めっきなしスルーホール	キリ径+1.1mm	キリ径+1.1mm (付則 A, B, E, F, G, H) または+1.2mm (付則 D)	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加に対応
5.5.3 (2) めっきスルーホール	仕上がり穴径 (中央値) +0.5mm 但し、小径ビアホールの場合はキリ穴径+0.4 mm	仕上がり穴径 (中央値) +0.5mm (付則 A, B, E, F, G, H) または +0.6mm (付則 D) ただし、小径ビアホールの場合はキリ穴径+0.4 mm (付則 A, B, E, F) または+0.25 (付則 G, H)	JAXA-QTS-2140 の付則 G/H 追加に対応
全般	メーカー	メーカ	表現の統一★
全般	ソルダー	ソルダ	表現の統一
全般	データ・シート	データシート	表現の統一★
全般	および	及び	表現の統一★
全般	または	又は	表現の統一★
全般	ならびに	並びに	表現の統一★
全般	尚	なお	表現の統一★
全般	事	こと	表現の統一★
全般	為	ため	表現の統一★
全般	但し	ただし	表現の統一★
全般	取り扱い(名詞)	取扱い	表現の統一★
全般	従って(接続詞)	したがって	表現の統一★

★：公用文の書き方等による

5. E 改訂

JERG-0-042E 新旧対応表 (1/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
1.1 目的 1.2 範囲 1.2.1 新規開発 1.2.2 国外製品	文中の「宇宙飛行体」	「宇宙機」	他の JERG と統一
1.2.2 国外製品	宇宙飛行体の搭載機器のうち、設計、試作、製作、改修などを国外において実施し、本書を適用することが困難な国外製品は、1.2.1項にかかわらず、これに代えて下記の文書を適用することができる。 IPC-2221 “Generic Standard on Printed Board Design” IPC-2222 “Sectional Design Standard for Rigid Organic Printed Boards” IPC-2223 “Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards”	宇宙機の搭載機器のうち、設計、試作、製作、改修などを国外において実施し、本書を適用することが困難な国外製品は、1.2.1項にかかわらず、これに代えて下記の文書を適用することができる。ただし、適用に際しては、4項参照のこと。 IPC-2220 シリーズ／IPC-6010 シリーズ (2.1項(2)による) ECSS-Q-ST-70-12／ECSS-Q-ST-70-60 －注意－ 本書と上記 IPC 及び ECSS 文書の比較の詳細は、JERG-0-042-TM001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 技術データ集技術データ 3 を参考とすること。	ECSS 文書についても比較検討の結果適用可能と判断した 比較結果は技術データ集に追加した

JERG-0-042E 新旧対応表 (2/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
1.3 プリント配線板の分類 (旧項番 1.2.4)	<p>プリント配線板は以下のタイプに分類する、</p> <p>(1) 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及び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 (JAXA-QTS-2140 付則 A 及び B)</p> <p>a. 片面板 (スルーホールのない両面板も含む) : 加工記号 I</p> <p>b. 両面板 : 加工記号 II</p> <p>c. 多層板 : 加工記号 III</p> <p>(2) ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスクリートワイヤ配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 C) (注</p> <p>a. 汎用構造 : 構造記号 I</p> <p>b. 高放熱構造 (熱伝導材 : 銅板) : 構造記号 II</p> <p>c. 高放熱・低熱膨張構造 (熱伝導材 : CIC) : 構造記号 III</p>	<p>プリント配線板は、以下のよう に分類される。</p> <p>1.3.1 構造</p> <p>(1) プリント配線板</p> <p>硬質の絶縁基材を使用した配線板。絶縁基材上の銅箔及び銅箔上に施された銅めっきをエッチングすることで回路を形成する。回路が配線板の片面、両面に形成された、片面板、両面板の他、銅張積層板を複数枚重ね合わせた多層板がある。</p> <p>また、CIC (注 1 を内部に配置した低線膨張構造、銅インレイを埋め込み熱伝導に使用する高放熱構造がある。</p> <p>(2) ディスクリートワイヤ配線板 (注 2</p> <p>プリント配線板と同様に、硬質の絶縁基材を使用し、銅箔をエッチングすることで、回路を形成した層の他、絶縁被覆したワイヤを配線することで回路を形成する配線板。ワイヤは内部に配線されるため、多層板となる。また、CIC (注 1 を内部に配置した低膨張構造がある。</p>	<p>JAXA 認定以外のプリント配線板を想定し、JAXA-QTS-2140 に基づく分類から一般的な分類に見直しを行った。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (3/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
1.3 プリント 配線板の分類 (旧項番 1.2.4)	<p>(3) ポリイミドフィルム絶縁フレキシブルプリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 D)</p> <p>a. 補強板のない片面板 (フレキシブル片面プリント配線板) : 加工記号 I</p> <p>b. 補強板のない両面板 (フレキシブル両面プリント配線板) : 加工記号 II</p> <p>c. 補強板付片面板 (フレキシブルの補強用にアンクラッド材を一部に積層したフレキシブル片面プリント配線板) : 加工記号 III</p> <p>d. 補強板付両面板 (フレキシブルの補強用にアンクラッド材を一部に積層したフレキシブル両面プリント配線板) : 加工記号 IV</p> <p>(4) フレックスリジッドプリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 E)</p> <p>a. アウタータイプ (フレキシブル部分が外層 1 層で構成されているフレックスリジッドプリント配線板) : 構造記号 I (注)</p> <p>b. インナー対応 (フレキシブル部分が内層 1~4 層で構成されているフレックスリジッドプリント配線板) : 構造記号 II</p>	<p>(3) フレキシブルプリント配線板 柔軟性がある絶縁基材を使用することで折り曲げることが可能な配線板。部品取り付け部に補強用のリジッド材料を接着した構造も可能である。</p> <p>(4) フレックスリジッドプリント配線板 (リジッド・フレックスプリント配線板) 硬質の部分 (リジッド部) と柔軟性 (フレキシブル部) がある部分を組み合わせた配線板。柔軟性がある分、折り曲げることが可能である。フレキシブル部が外層に 1 枚で構成されたアウタータイプ (注 2 と、フレキシブル部を内層に配置したインナータイプがある。</p>	<p>JAXA 認定以外のプリント配線板を想定し、JAXA-QTS-2140 に基づく分類から一般的な分類に見直しを行った。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (4/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
1.3 プリント 配線板の分類 (旧項番 1.2.4)	<p>(5)CIC 入り低熱膨張ガラス 布基材ポリイミド樹脂絶縁プ リント配線板 (JAXA-QTS- 2140 付則 F)</p> <p>a. 片面板 (スルーホールのない 両面板も含む) : 加工記号 I</p> <p>b. 両面板 : 加工記号 II</p> <p>c. 多層板 : 加工記号 III</p> <p>(6)エリアアレイパッケージ 設計対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 G)</p> <p>a. 基材記号 GF (IPC-4101 又 は JPCA/NASDA-SCL01 に規定 するガラス布基材エポキシ樹 脂)</p> <p>b. 基材記号 GI (IPC-4101 又 は JPCA/NASDA-SCL01 に規定 するガラス布基材ポリイミド 樹脂)</p> <p>(7)高速信号対応プリント配 線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H)</p> <p>a. 基材記号 102 (IPC- 4101/102 に規定するガラス 布基材変性ポリフェニレンエ ーテル樹脂) (注 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認定部品は存在しない。</p>	<p>(注 1 : 銅-インバー (Fe-Ni36%合 金) -銅のクラッド材。</p> <p>(注 2 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認 定部品は存在しない。</p> <p>1.3.2 材料</p> <p>(1) リジッド材料 リジッド材料は、ガラス布に樹脂 を含侵させたものである。樹脂 は、エポキシ、変性ポリイミド、 変性ポリフェニレンエーテル (PPE) 等があり、用途、目的によ り選択する。</p> <p>(2) フレキシブル材料 フレキシブル材料は、ポリイミド のフィルムが適用される。</p> <p>1.3.3 層数</p> <p>(1) 片面板 プリント配線板の片面のみに回路 を形成したもの。製造工程に銅め つき工程を含まない。そのため、 両面板でも、スルーホールがない ものは、片面板に分類する。</p> <p>(2) 両面板 プリント配線板の両面に回路を形 成し、スルーホールを有する。ス ルーホールを形成するため、製造 工程に銅めつき工程を含む。</p> <p>(3) 多層板 プリント配線板の内部にも回路を 形成した層を含むもの。内部の回 路は、複数枚の基材を組み合わせ て、接着剤 (プリプレグ) により 積層 (加熱圧着) する工程を含 み、表裏及び内部の導通のため、 スルーホールを有する。</p>	<p>JAXA 認定以外 のプリント配 線板を想定 し、JAXA-QTS- 2140 に基づく 分類から一般 的な分類に見 直しを行っ た。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (5/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
2.1 (1)宇宙航空研究開発機構文書	(元はなし)	f. JERG-0-052 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (共通編) g. JERG-0-064 鉛フリー部品の宇宙適用工程標準	4.4 項、5.1.3 項で適用追加したため。
2.1 (1)宇宙航空研究開発機構文書	JERG-0-035 宇宙開発事業団部品適用ハンドブック	(削除)	廃止されたため
2.1 (2)公共規格等	n. IPC-4203 : Cover and Bonding Material for Flexible Printed Circuitry	r. IPC-4203 : Adhesive Coated Dielectric Films for Use as Cover Sheets	文書名の変更の反映
2.1 (2)公共規格等	(元はなし)	l. IPC-6011 : Generic Performance Specification for Printed Boards m. IPC-6012 : Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards n. IPC-6012 xS : Space and Military Applications Addendum to IPC-6012 Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards (x は版数を示す) o. IPC-6013 : Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards s. ECSS-Q-ST-70-12 : Design rules for printed circuit boards t. ECSS-Q-ST-70-60 : Qualification and procurement of printed circuit boards 注) IPC-2221~2226 を IPC-2220 シリーズ、IPC-6011~6013 を IPC-6010 シリーズと総称する。	1.2.2 項で適用追加したため。

JERG-0-042E 新旧対応表 (6/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
2.1 適用文書	(1)宇宙航空研究開発機構文書 d. JERG-0-041:宇宙用電気配線工程標準 f. CR-68805:NASDA 接着施工技術関連データ集 (2)公共規格等 1. J-STD-006: Requirments for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications	2.2 参考文書 bb. JERG-0-041:宇宙用電気配線工程標準 aa. CR-68805:NASDA 接着施工技術関連データ集 d. J-STD-006: Requirments for Electronic Grade Solder Alloys and Fluxed and Non-Fluxed Solid Solders for Electronic Soldering Applications	本文との関連から、参考文書へ変更した。
2.2 参考文書	a. MIL-PRF-55110 : Printed Wiring board, Rigid, General Specification for <New design use MIL-PRF-31032:1997/12/31>	(削除)	MIL-PRF-55110が改訂され、要求事項は MIL-PRF-31032 を呼出しているため。
2.2 参考文書	(元はなし)	y. JERG-0-042-HB001 :プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書	新規制定のため。
2.2 参考文書	a. MIL-PRF-31032 : Printed Circuit Board/Printed Wiring Board, General Specification for	2.1 適用文書(2)公共規格等 a. MIL-PRF-31032 : Printed Circuit Board/Printed Wiring Board, General Specification for	本文の改訂により、適用文書に変更した。
4.1.1 f. プリント配線図及び設計データの作成	—注意— ～不具合事例を参考とする事。	～技術データ 1 を参考とする事。	技術データが複数存在するため番号で呼出すこととした。

JERG-0-042E 新旧対応表 (7/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
4.1.2 JAXA 認定と 公知規格	(元はなし)	<p>プリント配線板の設計及び調達に際し、設計、品質保証及び認定、及び材料に適用する規格を明示すること。なお、材料については、設計又は品質保証及び認定に適用する規格により指定される場合は、省略することができる。</p> <p>適用する規格の例として、プリント配線板に関する JAXA 文書及び公知規格を表 4-1 に示す。要求する信頼性により、適切な規格を選定すること。公知規格等を用いず、同様の内容を定めた文書（品質管理仕様書、購入仕様書等）により、指定することができる。</p> <p>－注意－</p> <p>公知規格の追加情報については、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）解説書 解説 2 を参考とすること。</p>	JAXA 認定以外のプリント配線板を調達する場合を想定した内容とするため、新たに追加した。
4.1.2 表 4-1 プリント配線板の公知規格	(元はなし)	追加した	
4.2.1 一般（図面等作成）	(1)プリント配線板設計情報	(1)プリント配線板部品配置配線設計情報	「設計」の範囲を明確化した。
4.2.2 (1) 外形寸法	両面・多層プリント配線板及びフレキシブルプリント配線板等の詳細は製造メーカーと協議して決定すること	(削除)	いずれも前段に指定があり、協議が不要なため削除した。

JERG-0-042E 新旧対応表 (8/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
4.2.2 (3) 一般的な注記	c. 層間の絶縁間隔の規定 層間の絶縁間隔（硬化後）は、電氣的に重要である場合には規定すること。硬化後の最小絶縁間隔は、0.08mmとし、使用電圧により適宜適切な絶縁距離を確保することとする。	c. 層間の絶縁間隔の規定 絶縁層の厚さは公称板厚 0.1mm 以上を 0.1mm 単位で指定する。層間の絶縁間隔（硬化後）は、電氣的に重要である場合には規定し、使用電圧により適宜適切な絶縁距離を確保することとする。	指定方法を明確化した。
4.2.3 プリント配線データ	「メーカー」	「プリント配線板メーカー」	対象の明確化
4.3.3 (1) プリント配線板そり防止の措置	ウェーブはんだ付けで発生するプリント配線板の反りは、はんだ接合や筐体への組立に不具合を生じる可能性があるため、ウェーブはんだ付け時には、必要に応じプリント配線板のそり防止の処置を考慮すること。	ウェーブはんだ付け及びリフローはんだ付けで発生するプリント配線板の反りは、はんだ接合や筐体への組立に不具合を生じる可能性があるため、はんだ付け時には、必要に応じプリント配線板のそり防止の処置を考慮すること。	リフローはんだ付けでも反りが発生する可能性があるため。
4.3.3 (2) 外形形状	「製造メーカー」	「プリント配線板メーカー」	対象の明確化

JERG-0-042E 新旧対応表 (9/35)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
4.3.4 品質 確認試験パ ターン	<p>プリント配線板の品質と信頼性を決定しやすくするために、製作する各ワーキングパネルに下記(1)～(6)に示す各プリント配線板仕様書に規定された試験パターンを配置して品質確認試験を行うことを標準とする。</p> <p>(1) 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 (JAXA-QTS-2140 付則 A) 用</p> <p>(2) 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 (JAXA-QTS-2140 付則 B) 用</p> <p>(3) ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスクリットワイヤ配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 C) 用 (注-1)</p> <p>(4) ポリイミドフィルム絶縁フレキシブルプリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 D) 用</p> <p>(5) フレックスリジッドプリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 E) 用 (注-2)</p> <p>(6) CIC 入り低熱膨張ガラス布基材ポリイミド樹脂絶縁プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 F) 用</p> <p>(7) エリアアレイパッケージ設計対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 G) 用</p> <p>(8) 高速信号対応プリント配線板 (JAXA-QTS-2140 付則 H) 用</p> <p>(注-1 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認定部品は存在しない (アウタータイプのみ)。</p> <p>(注-2 : 2021 年 1 月現在、JAXA 認定部品は存在しない。</p>	<p>プリント配線板の品質と信頼性を決定しやすくするために、製作する各ワーキングパネルに、プリント配線板仕様書に規定された試験パターンを配置して品質確認試験を行うことを標準とする。</p> <p>ワーキングパネルへの試験パターンの配置は、プリント配線板メーカーにて実施する。</p>	<p>JAXA 認定部品以外のプリント配線板を適用する場合も想定したため。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (10/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
4.3.7 (1)	止むをえない設計上の理由により～	止むをえない設計上の理由（高周波回路、フレキシブル基板の折曲げ部等）により～	具体例の追加
4.3.8 (3) b.	図 4-1 部品上面からプリント配線板への熱伝導パスを設けた場合の実施例を示す。	削除	(3)の中で、記載が重複しているため。

JERG-0-042E 新旧対応表 (11/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考												
4.4 品質保証	(元はなし)	<p>本文書の適用が指定された場合、JAXA 認定以外のプリント配線板を適用する場合は、1.2.3 項に従うこと。</p> <p>1.2.2 項により、プリント配線板を国外から調達する場合、JAXA と他の標準では差異があるため、各標準の内容を事前に確認すること。</p> <p>4.1.2 項に示した公知規格以外のプリント配線板を調達する場合は、要求する信頼性を明確にし、品質保証に対する要求事項を提示すること。また、必要に応じ、プリント配線板メーカーの品質保証体制、対応可能な仕様等の確認、及び事前サンプル評価を実施すること。その場合の進め方については、JERG-0-052 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (共通編) を参照のこと。表 4 2 事前確認に必要な手順及び確認項目に、関連する表を示す。</p> <p>表 4 2 事前確認に必要な手順及び確認項目</p> <table border="1" data-bbox="596 1137 1187 1720"> <thead> <tr> <th>L/N</th> <th>項目</th> <th>JERG-0-052</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>情報開示の具体的調整・協議手順</td> <td>表 4.2-4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ユーザ (システム/機器) メーカー側がプリント配線板メーカー側に情報提供する内容</td> <td>表 4.2-5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>宇宙転用評価 調査票 (ユーザ (システム/機器) メーカー側が、宇宙転用可否を判断するために、部品メーカーに情報提供を依頼する内容)</td> <td>表 4.2-6</td> </tr> </tbody> </table> <p>－注意－</p> <p>プリント配線板に対する品質要求事項については、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書 解説 3 を参考とすること。</p>	L/N	項目	JERG-0-052	1	情報開示の具体的調整・協議手順	表 4.2-4	2	ユーザ (システム/機器) メーカー側がプリント配線板メーカー側に情報提供する内容	表 4.2-5	3	宇宙転用評価 調査票 (ユーザ (システム/機器) メーカー側が、宇宙転用可否を判断するために、部品メーカーに情報提供を依頼する内容)	表 4.2-6	品質保証に対する記載が必要と判断し追加した。
L/N	項目	JERG-0-052													
1	情報開示の具体的調整・協議手順	表 4.2-4													
2	ユーザ (システム/機器) メーカー側がプリント配線板メーカー側に情報提供する内容	表 4.2-5													
3	宇宙転用評価 調査票 (ユーザ (システム/機器) メーカー側が、宇宙転用可否を判断するために、部品メーカーに情報提供を依頼する内容)	表 4.2-6													

JERG-0-042E 新旧対応表 (12/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.1.1 プリント配線板材料	<p>本書に従って設計するプリント配線板は、ガラス布基材エポキシ樹脂（タイプGF）、又はガラス布基材ポリイミド樹脂（タイプGI）を要求する。ガラス布基材ポリテトラフルオロエチレン樹脂（タイプGP、GR、GT又はGX）の使用は、一般的に高周波回路用プリント配線板に限定される。表 5 1 プリント配線板 製作適用材料仕様書（代表例）は、材料、プリプレグなどに対する適用仕様書の代表例を示す。</p> <p>ガラス布基材ポリイミド樹脂は、素材コストが原因で、ガラス布基材エポキシ樹脂よりも製造コストが高い。しかし、ランドの変形、浮き・剥離、めっきスルーホール割れ及び多層板内の積層ボイドに対する高温での耐久性が高い利点がある。同材料は脆性であるため、縁のかけ及び割れが発生しやすい。</p> <p>なお、ガラス布基材ポリイミド樹脂系及びガラス布基材エポキシ樹脂系以外の材料の場合は、適切な評価を実施して採用すること。</p>	<p>(1) 銅張積層板及びプリプレグ（リジッド材料）</p> <p>一般的には、ガラス布基材エポキシ樹脂（GF、FR-4）又はガラス布基材ポリイミド樹脂（GI、GPY）から選択する。電気特性上の要求がある場合、ガラス布基材ポリフェニレンエーテル（PPE）樹脂、ガラス布基材ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂の材料を選択する。</p> <p>材料により製造可能な範囲が異なる。高温での耐久性、要求する特性、及びコストを考慮し選択すること。</p> <p>(2) フレキシブル材料（フレキシブル基板及びフレックスリジッド基板）</p> <p>フレキシブル部に使用される材料は、銅張積層板、カバーレイ、ボンディングシートがある。銅張積層板は、銅箔をベースフィルムに接着剤を使用せずに張り付けたものと、接着剤を使用して張り付けたものがある。接着剤を使用して張り付けたものは、耐熱性が劣る傾向があるため、適切な評価を実施して採用すること。</p> <p>（次ページに続く）</p>	<p>JAXA 認定部品以外のプリント配線板を採用する場合も想定し、一般的な内容とした。</p> <p>詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）解説書に記載することとした。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (13/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.1.1 プリント配線板材料 (前ページ続き)	(前ページによる)	<p>(2) フレキシブル材料 (フレキシブル基板及びフレックスリジッド基板) フレックスリジッド基板のリジッド部では、リジッド材料とフレキシブル材料の基板の厚さ (Z) 方向の線膨張率 (CTE) の違いにより、スルーホールへ応力がかかるため、フレキシブル材料の厚さを少なくすることが、信頼性の向上につながる。リジッド部にカバーレイ、ボンディングシートが含まれる構造は、耐熱性が劣る傾向があるため、適切な評価を実施して採用すること。</p> <p>(3) 金属コア 金属コアは、放熱性を向上する目的で使用されるアルミニウム、銅と、プリント配線板の水平 (X/Y) 方向の線膨張率 (CTE) を抑制する目的で使用される CIC (銅・インバー・銅クラッド) がある。 要求される特性により、金属コアの要否、材料の選定を行うこと。</p> <p>－注意－ プリント配線板の材料選択の際は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書 解説 4 を参考とすること。</p>	(前ページによる)

JERG-0-042E 新旧対応表 (14/36)

項番	JERG-0-042D				JERG-0-042E	備考
5.1.1 表 5-1 プリント配線板適用材料仕様書 (代表例)	材 料		材料規格	JAXA 規格	タイ プ	(削除) 詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書に記載することとした。
	銅張積層板	ガラス布基材ポ リイミド樹脂	旧 MIL-P-13949 相 当 IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 1, B. 3. 2. 1, E. 3. 2. 1, F. 3. 2. 1 項	GI	
		ガラス布基材エ ポキシ樹脂	旧 MIL-P-13949 相 当 IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 1, B. 3. 2. 1, C. 3. 2. 1 項	GF	
		ポリイミドフィ ルム	ANSI/IPC-FC-241 IPC-4204 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 D. 3. 2. 1、E. 3. 1. 2 項	I	
	プリ プレ グ	ガラス布基材ポ リイミド樹脂	旧 MIL-P-13949 相 当 IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 1, B. 3. 2. 1, D. 3. 2. 3, E. 3. 2. 1, F. 3. 2. 1 項	GI	
		ガラス布基材エ ポキシ樹脂	旧 MIL-P-13949 相 当 IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 1, B. 3. 2. 1, C. 3. 2. 1 項	GF	
	カ レ バ イ ー	ポリイミドフィ ルム (片面にB ステージ熱硬化 性樹脂を塗布)	ANSI/IPC-FC-232 IPC-4203 相当	JAXA-QTS-2140 D. 3. 2. 2, E. 3. 2. 3		
	配 線 板 用 補 強 板	ガラス布基材ポ リイミド樹脂	旧 MIL-P-13949 相 当 IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01	JAXA-QTS-2140 D. 3. 2. 4 項	GI	
	CIC	銅・インバー・ 銅クラッド	—	—		
	め つ き 金 属	銅	旧 MIL-C-14550 相 当	表 5-2 プリント配線板の 表面処理を参照		
		ニッケル	SAE-AMS-QQ-N-290			
		金	旧 MIL-G-45204 相 当			
		はんだ	J-STD-006			
		パラジウム	—			
		はんだコーティング	J-STD-006			
ソルダレジスト		IPC-SM-840	5. 1. 4 を参照	クラ ス 3		
マーキング用インキ		CID A-A-56032	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 5, B. 3. 2. 4, C. 3. 2. 5, D. 3. 2. 5, E. 3. 2. 7, F. 3. 2. 5 項			

JERG-0-042E 新旧対応表 (15/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.1.2 多層プリント配線板の厚さ	厚さの要求を規定するときの望ましい方法は、銅箔厚及びめっき厚を含まない全体厚さを規定することを原則とするが、めっき厚を含んだ全体の厚さを指定しても良い。	厚さの指定方法は、銅箔厚及びめっき厚を含まない（基板上）、めっき厚を含む（導体上）、ソルダレジストを含む（導体を含むソルダレジスト上）等、複数あるため、どの部分の厚さであるか明示すること。	厚さの指定方法はプリント配線板メーカー、ユーザにより異なるため。
5.1.3 (項目名含め変更)	5.1.3 めっき及びはんだコーティング プリント配線板の全ての外部導体パターン（めっきスルーホール、ランド、導体など）は、ソルダレジスト（5.1.4 ソルダレジスト参照）を適用する個所を除き、はんだコーティングが必要である。ただし、回路設計要求によっては他のめっきを要求しても良い。各めっき及びはんだコーティングは表 5-2 プリント配線板の表面処理に示す仕様書に従うこと。	5.1.3 表面処理 プリント配線板の全ての外部導体パターン（めっきスルーホール、ランド、導体など）は、ソルダレジスト（5.1.4 ソルダレジスト参照）を適用する個所を除き、表面処理が必要である。はんだ付け部においては、はんだコーティング又は金系めっきを適用するが、設計要求によっては他の表面処理を要求しても良い。金系めっきを適用する場合には、JERG-0-064 鉛フリー部品の宇宙適用工程標準に従うこと。 －注意－ 表面処理の選定には、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）解説書 解説 5 を参考とすること。 はんだ付け部については、はんだ付けに関する各工程標準に従うこと。	項目名は、記載内容に合わせた。 金系めっきも適用可能となったため、追加した。 詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）解説書に記載することとした。

JERG-0-042E 新旧対応表 (16/36)

項番	JERG-0-042D		JERG-0-042E	備考
5.1.3 表 5-2 プリント 配線板の表面 処理	めっき種類	仕様書	(削除)	詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書に記載することとした。
	(1) 無電解銅めっき	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 4. 1, B. 3. 2. 5. 1, C. 3. 2. 4. 1, D. 3. 3. 3. 1, E. 3. 2. 8. 1, F. 3. 2. 6. 1 項		
	(2) 電解銅めっき	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 4. 2, B. 3. 2. 5. 2, C. 3. 2. 4. 2, D. 3. 3. 3. 2, E. 3. 2. 8. 2, F. 3. 2. 6. 2 項		
	(3) 電解はんだめっき	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 4. 5, C. 3. 2. 4. 5, D. 3. 3. 3. 3 項		
	(4) 電解金めっき	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 4. 3, B. 3. 2. 5. 3, C. 3. 2. 4. 3, E. 3. 2. 8. 3, F. 3. 2. 6. 3 項		
	(5) 電解ニッケルめっき	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 4. 4, B. 3. 2. 5. 4, C. 3. 2. 4. 4, E. 3. 2. 8. 4, F. 3. 2. 6. 4 項		
	(6) はんだコーティング	JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 2, B. 3. 2. 2, C. 3. 2. 4. 6, D. 3. 3. 2, E. 3. 2. 5, F. 3. 2. 3 項		
	(7) ENEPIGEG めっき： 無電解ニッケル/ 無電解パラジウム/ 置換金/無電解金	JAXA-QTS-2140 C. 3. 2. 4. 3 項		

JERG-0-042E 新旧対応表 (17/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.1.4 ソルダレジスト	ソルダレジストは、はんだ付け部を制限し、はんだブリッジを抑制することが主目的であり、すべての構造のプリント配線板に対し、部分的に施されるコーティングである。	ソルダレジストは、はんだ付け部を制限し、はんだブリッジを抑制することが主目的である。	用語の説明に該当する部分を削除した。
5.1.4 ソルダレジスト	この材料が適切に硬化されると、プリント配線板の一部となるので、使用するソルダレジストは、各プリント配線板に規定されている仕様に従うこと。以下に、仕様書に対する該当項番を示す。 ・JAXA-QTS-2140 A. 3. 2. 3, B. 3. 2. 3, C. 3. 2. 5, E. 3. 2. 6, F. 3. 2. 4, G. 3. 2. 3, H. 3. 2. 3	硬化したソルダレジストは、プリント配線板の一部となるので、使用するソルダレジストは、各プリント配線板に規定されている仕様に従うこと。 公知規格としては、IPC-SM-840 が適用される	JAXA 認定以外のプリント配線板の適用を想定し、ソルダレジストに適用される公知規格を指定することとした。
5.1.7 マーキングインク	(元はなし)	マーキングインクは、シルク文字印刷、ロット番号の捺印に使用されるインクである。プリント配線板の一部となるので、使用するマーキングインクは、各プリント配線板に規定されている仕様に従うこと。マーキングインクの色を指定する場合は、基材、ソルダレジストの色と対照色を選択すること。 公知規格として、CID A-A-56032 があるが、JAXA-QTS-2140 では適用されていない。	プリント配線板材料の一部であるため追加した。

JERG-0-042E 新旧対応表 (18/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.2.1 プリント配線板の選定方法	<p>詳細は JAXA-QTS-2140 の個別仕様書を確認すること。</p> <p>また、詳細設計に当たり考慮するデータの参考例として表 5-3 プリント配線板選定標準と表 5-4 プリント配線板の主な特性値に示す。</p> <p>さらに詳細設計に当たっては、宇宙航空研究開発機構・部品データベースの中から付則毎に各認定メーカーの個別仕様書及び適用データシート (ADS) の内容を確認して選定しなければならない。</p>	<p>さらに詳細設計に当たっては、設計仕様の詳細について確認して選定しなければならない。</p>	<p>JAXA 認定部品以外のプリント配線板を適用する場合も想定するため。</p>
5.2.1 プリント配線板の選定方法	<p>a. 高温環境：ガラスポリイミド基材</p> <p>b. 一般環境：ガラスエポキシ基材</p>	<p>a. 高温環境：ガラス布基材ポリイミド (GI)</p> <p>b. 一般環境：ガラス布基材エポキシ (GF)</p>	<p>より正確な名称とした。</p>
5.2.1 プリント配線板の選定方法	<p>上記材料 a, b の使用温度範囲は、表 5-3 プリント配線板選定標準の温度保証範囲を参照すること。</p>	<p>プリント配線板の使用温度範囲は、JAXA-QTS-2140 においては、各付則で規定される熱衝撃試験〔II〕の試験温度範囲であり、付則 A, B の GI が「-65℃～+170℃」、それ以外では「-65℃～+125℃」である。</p>	<p>表 5-3 を削除したため、文章で記載した。</p>
5.2.1 (2)実装密度に対する考慮	<p>部品実装密度及び配線密度の要求に対し、プリント配線板の層数を決める。</p>	<p>部品実装密度及び配線密度の要求に対し、必要な最小導体幅、最小導体間隙、最小穴径、プリント配線板の層数を決める。</p>	<p>層数以外の要素も必要なため追加した。</p>

JERG-0-042E 新旧対応表 (19/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.2.1 (3) 実装形態	一般的にはリジットプリント配線板を使用するが、3次元的に形状が異なる場合にはフレキシブルプリント配線板及びフレックスリジッドプリント配線板を用いることもある。	一般的にはリジットプリント配線板を使用するが、3次元的にプリント配線板を装置内に配置したい場合には、プリント配線板をコネクタとワイヤハーネスで接続する以外に、フレキシブルプリント配線板及びフレックスリジッドプリント配線板を用いることもある。	使用される形態を想像しやすいよう代替方法を追加した。
5.2.1 (4) BGA/CGA 実装時	(元はなし)	<p>SOP、QFP パッケージと比較すると BGA/CGA パッケージはストレスリーフに乏しいため、パッケージとプリント配線板間の熱膨張の差によるストレス緩和が難しい。従って、プリント配線板と搭載 BGA/CGA の新規の組み合わせについては、設計上十分注意すると共に試作品の十分な信頼性評価を実施しなければならない。(表 5-6 参照)</p> <p>また、プリント配線板の反り・平坦度は実装仕上がり品質を左右し、接合信頼性に影響を与える。したがって、プリント配線板は実装性・信頼性を考慮して設計しなければならない。</p> <p>プリント配線板のベーキングやリフロー加熱においては、加熱前後でプリント配線板の反りが問題にならないレベルであることを事前に確認しておくこと。</p> <p>(JERG-0-054 6.1.1 項)</p>	BGA/CGA の実装も想定されるため、JERG-0-054 の該当部分を転載した。

JERG-0-042E 新旧対応表 (20/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.2.1 図 5-2 プリント配線板の材料、部品、及びはんだの熱膨張	(元はなし)	欄外に示す	BGA/CGA の実装も想定されるため、JERG-0-054 の該当部分を転載した。
5.2.1 注意	(元はなし)	－注意－ プリント配線板の選定に際し、JAXA 認定部品を適用する場合には、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書 解説 6 を参考とすること。	詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書 解説 6 に記載することとした。
5.2.1 表 5-3 プリント配線板選定標準	次ページ以降に示す。	(削除)	

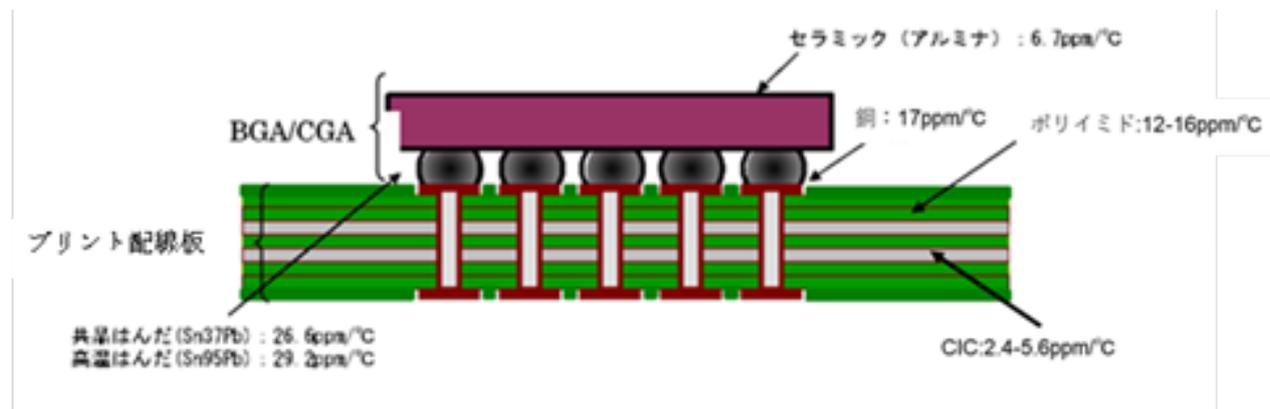


図 5-2 プリント配線板の材料、部品、及びはんだの熱膨張

JERG-0-042D 表 5-3 プリント配線板選定標準 (1/3)

名称	規格	最小導体幅(mm)		最小導体間隔(mm)		最小孔径 (mm)	最小ランド径(mm)		最大層数	熱衝撃試験 *1			材料		備考
		設計値	仕上公差	設計値	仕上公差		設計値	最小アンユレーリンク ^g		①100サイクル ②800サイクル ③1000サイクル	材料名	主な特性 (参考値)			
													①-65~125℃ ③-30~125℃	①-65~170℃ ③-30~150℃	
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	JAXA-QTS-2140 付則 A	0.2	±0.1	0.2	外層:-0.07 内層:-0.1	板厚の1/4の 孔径	穴径+0.6	外層:0.13 (導体接続部) 内層:0.05	GF:6層 GI:15層				①-65~125℃ ③-30~125℃ ①-65~170℃ ③-30~150℃	GF:ガラスエポキシ GI:ガラスポリイミド	表 5-4 プ リント配線 板の主な特 性値のプリ
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	JAXA-QTS-2140 付則 B	0.13	±0.05	0.18	外層:-0.05 内層:-0.08	TH:φ0.35キ SVH:φ0.2キ IVH:φ0.2キ	IVH, SVH 及び小 径ビアホール: φ(キリ径 +0.4) スルーホール: φ(仕上り径 +0.5)	内外層共 0.05	GF:6層 GF:10層 GI:6層 GI:10層	①-65~125℃ ③-30~125℃ ①-65~125℃ ②-30~125℃ ③-30~100℃ ①-65~170℃ ③-30~150℃ ①-65~170℃ ②-30~150℃ ③-30~125℃	GF:ガラスエポキシ GI:ガラスポリイミド	プリント配線板 部分参照	・最小アンユレーリンク ^g 0.13mmを要求する 場合はサブランド ^g 又 はティアド ^g ロップ ^g を付 加 ・SVH、IVHの絶縁厚 は0.1mmとする ・最大総板厚は1.6 mmとする。 ・高密度実装・配線 用		
フレックスリジッド プリント配線板	JAXA-QTS-2140 付則 E	アウト ター タイプ ^g	リジッド部 0.13	±0.05	アウト ター タイプ ^g	リジッド部 0.18	外層:-0.05 内層:-0.08	TH:φ0.35キ 部品孔φ0.5	TH:φ0.76 部品孔φ1.0	内外層共 0.05	10層 内フレキ部は 1層	①-65~125℃ ③-30~100℃	①リジッド部 GI:ガラスポリイミド ^g ②フレキ部 I:ポリイミドフィルム	・最小アンユレーリンク ^g 0.13mm 要求時はサ ブランド ^g 又はティアド ^g ロップ ^g 付加 ・最大総板厚は1.6 mm ・高密度実装・配 線 用、ワイヤ配線低減 用	
			フレックス部 0.3			フレックス部 0.2									外層:-0.07 内層:-0.1
		イン ナー タイプ	リジッド部 0.25	±0.1	イン ナー タイプ	リジッド部 0.25	-0.1	φ0.6	φ1.2	内外層共 0.05	8層 内フレキ部は 最大4層	①-65~125℃ ③-30~100℃			
			フレックス部 0.3			フレックス部 0.25									-0.1
ポリイミドフィルム 絶縁フレキシブルプリ ント配線板	JAXA-QTS-2140 付則 D	0.3	±0.1	0.3	-0.1	φ0.5	φ1.1	導体の最小幅 0.1 最小有効幅 0.05	2層	①-65~125℃ ③-30~125℃	①フレキ I:ポリイミドフィルム ②補強板 GI:ガラスポリイミド				
CIC 入り低熱膨張ガラ リイミド樹脂絶縁プリ ント配線板	JAXA-QTS-2140 付則 F	0.13	±0.05	0.18	外層:-0.05 内層:-0.08	TH:φ0.3キ SVH:φ0.15キ	SVH 及び小径 ビアホール: φ(キリ径 +0.4) スルーホール: φ(仕上り径 +0.5)	内外層共 0.05	12層	①-65~170℃ ③-30~125℃	GI:ガラスポリイミド	熱膨張係数の低い CIC 材を入れた低熱 膨張対応用			

JERG-0-042D 表 5-3 プリント配線板選定標準 (2/3)

名称	規格	最小導体幅(mm)		最小導体間隔(mm)		最小穴径 (mm)	最小ランド径(mm)		最大層数	熱衝撃試験 *1	材料		備考		
		設計値	仕上公差	設計値	仕上公差		設計値	最小アニューアリング*		①100サイクル	②800サイクル	③1000サイクル		材料名	主な特性 (参考値)
エリアレイパッケージ設計対応プリント配線板	JAXA-QTS-2140 付則 G	外層 0.10 内層 (導体厚>35μm) 0.10 (導体厚≤35μm) 0.08	+0.05 -0.03	外層 0.15 内層 (導体厚>35μm) 0.15 (導体厚≤35μm) 0.08	>0.14 最小 0.10 <0.10 最小 0.05	TH: φ0.2 剝 SVH: φ0.2 剝	SVH 及び小径 ビアホール: φ(キリ径 +0.25) スルーホール: φ(仕上り径 +0.5) ノンスルーホール: φ(キリ径 +1.1)	TH (外層)0.05 (内装)0.025 ノンスルーホール(外 層)0.38	TH 14 SVH 6	③ -30℃ ~ 125℃	GF:ガラスポキシ GI:ガラスポリイミド	表 5-4 プ リント配 線板の主 な特性値 のプリン ト配線板 部分参照	BGA/ CGA に対応した 配線設計を行うこと が可能なエリアアレ イパッケージ設計対 応プリント配線板		
高速信号対応プリント配線板	JAXA-QTS-2140 付則 H	外層 0.12 内層 (導体厚>35μm) 0.10 (導体厚≤35μm) 0.07	+0.05 -0.03	外層 0.14 内層 (導体厚>35μm) 0.15 (導体厚≤35μm) 0.08	>0.14 最小 0.10 <0.10 最小 0.05	TH: φ0.2 剝 SVH: φ0.2 剝	SVH 及び小径 ビアホール: φ(キリ径 +0.25) スルーホール: φ(仕上り径 +0.5) ノンスルーホール: φ(キリ径 +1.1)	TH (外層)0.05 (内装)0.025 ノンスルーホール(外 層)0.38	TH 18 SVH 9	③-30℃~125℃	ポリフェニレンエ ーテル (PPE) 樹 脂 (102)		高速信号への対応及 び伝送損失の低減が 可能な高速信号対応 プリント配線板		

JERG-0-042D 表 5-3 プリント配線板選定標準 (3/3)

名称	規格	最小導体幅(mm)	最小導体間隙(mm)	最小穴径 (mm)	最小ランド径(mm)	最大層数	熱衝撃試験* ¹		材 料		備考
							①100 サイクル	③-30℃~125℃	材料名	主な特性 (参考 値)	
							②800 サイクル				
							③1000 サイクル				
ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスクリートワイヤ配線板 * ³	JAXA-QTS-2140 付則 C	回路 : 0.13 ワイヤ : 0.10	回路 : 0.20 ワイヤ : 0.30	φ 0.5 キリ	部品挿入穴 : 穴径 +0.6 経由穴 : 穴径 +0.5	汎用構造 内層 4 ワイヤ 2 表層 2 標準板厚 1.8mm	GF : ガラスエポキシ 熱伝導材 : 銅板 CIC	表 5-4 プ リント配 線板の主 な特性値 のディス クリート ワイヤ配 線板部分 参照	配線板のワイヤ回路は、 絶縁被覆した芯線径 0.1mm以上の極細線銅 により形成。高密度 配線が可能である。		
						高放熱構造 内層 4 ワイヤ 2 表層 2 銅板 2 標準板厚 2.5mm				汎用構造配線板の表 層とワイヤ回路の間に挿 入した銅板により、 熱伝導率が高い。	
						高放熱・低 熱膨張構造 内層 4 ワイヤ 2 表層 2 CIC2 標準板厚 2.5mm				汎用構造配線板の表 層とワイヤ回路の間に挿 入した CIC により、 熱伝導率が高く、また 表面近傍層の熱膨 張係数が低い。	

(注) 板厚の公差は特に指定のない限り、片面及び両面板で±10%、多層板で±13%とする。ただし、フレキシブルプリント配線板は標準厚の±10%か±0.18mmの何れか大きい方とする。

本表の出展元は JAXA-QTS-2140 及びその付則、関連する個別仕様書である。実際の設計等においては最新の JAXA-QTS を参照のこと。

*¹ : JAXA-QTS-2140 の各付則における認定試験要求による。

*² : アウタータイプの認定品は存在しない (2021 年 1 月現在)

*³ : ディスクリートワイヤ配線板の認定品は存在しない (2021 年 1 月現在)

JERG-0-042E 新旧対応表 (21/36)

項番	JERG-0-042D			JERG-0-042E	備考
5.2.1 表 5-4 プリント 配線板の 主な 特性値	主な特性 (参考値* ¹)	プリント配線板	ディスクリートワイヤ配線板	(削除)	JAXA 認定部品以外のプリント配線板を適用する場合を想定し、詳細情報は、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書に記載することとした。
	1. 熱膨張係数 (ppm/°C)	①GF、GI _t =1.6mm 時 TMA 法 GF:140°C迄 GI:220°C迄 縦:10~14 横:12~16 厚さ方向:65 ②I:100~240°C 縦:20 横:21 厚さ方向:130 ③CIC 縦横:3 厚さ方向:5.3	GF:15(縦横) 銅:17(縦横) CIC:3(縦横) GF:50(厚さ方向) 銅:17(厚さ方向) CIC:5.3(厚さ方向)		
	2. ヤング率 (G Pa)	①GF 縦:19~21 横:17~19 ②G ₁ 縦:20~22 横:19~21 ③CIC 107.8	GF:15.7 銅:58.8 CIC:107.8		
	3. 比重	①GF:1.91 ②GI:1.81	GF:1.91		
	4. 比誘電率	①GF:4.8 ②GI:4.5 ③I:3.5 (at:1MHz)	GF:4.7(at:1MHz)		
	5. 比誘電率/誘電正接	①102 : < 4.0 at 1GHz (比誘電率) < 0.01 at 1GHz (誘電正接) (付則 H)	—		
	6. 熱伝導率* ² (W/m・°C)	①GF:0.38 ②GI:0.41 ③I:1.3 ④CIC:113(縦横) 20.8(厚さ方向) (GF:32.6、銅:74.3、CIC:37.3)	GF:2.80(縦横) 0.36(厚さ方向) 銅:402 CIC:113(縦横) 20.8(厚さ方向) (GF:32.6、銅:74.3、CIC:37.3)		
7. 比熱 (J/kg・°C)	①GF:9.2×10 ² ②GI:9.2×10 ²	GF:9.2×10 ²			
<p>*¹ 材料単体での参考値とする。詳細については、メーカーに確認すること。又 GF、GI、I のプリント配線板特性は銅箔等を除いたコア材の材料特性を示す。ただし、5. 熱伝導率については、*² を参照すること。</p> <p>*² GF 材プリント配線板、内層銅コア材プリント配線板、内層 CIC コア材プリント配線板全体での熱伝導率の参考値を示す。</p> <p>※実際の設計等においては関連する最新の JAXA-QTS 及び ADS を参照のこと。</p>					

JERG-0-042E 新旧対応表 (22/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.1 熱応力	[参考資料] JERG-0-043-TM001 参考資料 1 JERG-0-043-TM001 参考資料 2	－注意－ JERG-0-043-TM001 技術データ 1 JERG-0-043-TM001 技術データ 2	JERG-0-043-TM001 の名称に修正し、他の部分と同様、注記から呼び出すこととした。
5.3.2 ストレスリリース	－	(JERG-0-039 5.4.5.4 項、5.4.5.5 項、5.4.5.6 項)	同じ内容が記載されている文書及び項番を追記した。
5.3.4 スルーホールへの挿入実装部品のレイアウト	(元はなし)	はんだ接続については JERG-0-039, 043 及び 054 に従うこと。部品リード線は、沿わせ、折り曲げ又はストレート実装によりプリント配線板に取り付けること。	5.3.10 はんだ接続と内容が同じため、5.3.4 に集約した。
5.3.4(1) スルーホールオフセット沿わせ実装のランドの寸法	丸形リード線については図 5-12 丸形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装、リボン形リード線については図 5-14 リボン形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装にランドの寸法値を示すので従うこと。	丸形リード線の沿わせ実装は、下記の図 5-5 丸形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装及び図 5-6 丸形リード線表面沿わせ実装に従うこと。リボン形リード線の沿わせ実装は、下記の図 5-7 リボン形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装及び図 5-8 リボン形リード線表面沿わせ実装に従うこと。 (JERG-0-039 5.4.5.7 項)	5.3.10(1)沿わせ実装と内容が同じため、5.3.4(1)に集約した。

JERG-0-042E 新旧対応表 (23/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.4(2) 丸型リード線のスルーホール折り曲げ実装のランドの寸法	めっきスルーホールへの実装については図 5-16 丸型リード線めっきスルーホール折り曲げ実装、めっき無しスルーホールへの実装については図 5-17 丸型リード線めっきなしスルーホール折り曲げ実装にランドの寸法値を示すので従うこと。	折り曲げ実装は、下記の図 5-9 丸型リード線めっきスルーホール折り曲げ実装及び図 5-10 丸型リード線めっきなしスルーホール折り曲げ実装に従うこと。リード線は、ランドの方向へ折り曲げること。リード線は、プリント配線板と接触するように折り曲げるものとするが、スプリングバックは、許容される。	5.3.10(2) 折り曲げ実装と内容が同じため、5.3.4(2)に集約した。
5.3.4(3) ストレート実装	図 5-18 ストレート実装（めっきなしスルーホール）及び図 5-19 ストレート実装（めっきスルーホール）にランドの寸法値を示すので従うこと。	めっきなしスルーホールのストレート実装は、下記の図 5-11 ストレート実装（めっきなしスルーホール）及び図 5-12 ストレート実装（めっきスルーホール）に従うこと。	5.3.10(3) ストレート実装と内容が同じため、5.3.4(3)に集約した。
5.3.4(4) 両端子部品の取付穴最小間隔	IPC-2221 の Figure8-9	IPC-2221 の Figure8-10	IPC-2221 の図の番号の変更を反映した。
5.3.5(2)	—	(JERG-0-039 5.4.2 項(3))	同じ内容が記載されている文書及び項番を追記した。

JERG-0-042E 新旧対応表 (24/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.5(3) フラットパッド パッケージ部品	図 5-7 表面取付部品用ランド間隔 (フラット パッケージタイプ) <パッド長> $b_1 \geq 0.5 \text{ mm}$ 、 $b_2 \geq 0.2 \text{ mm}$ b_1 : パッドヒール(heel)長 b_2 : パッドトーチ(toe)長 <パッド幅> ・ QFP、SOP の場合のパッド幅 $e - \beta \geq a \geq W$ ・ 2～3 端子の部品 (トランジスタ、ダイオード等) の場合パッド幅 $a \geq W + 0.5 \text{ mm}$	図 5-16 表面取付部品用ランド設計 (フラットパッケージタイプ) ※下表による	図のタイトルを適正化した。 可読性向上のため。

図 5-16 の表

分類	パッド長		パッド幅
	パッドヒール (heel) 長	パッドトーチ (toe) 長	
	b1	b2	a
QFP, SOP	$b_1 \geq 0.5 \text{ mm}$	$b_2 \geq 0.2 \text{ mm}$	$e - \beta \geq a \geq W$
2～3 端子の部品 (トランジスタ、ダイオード等)			$a \geq (W + 0.5 \text{ mm})$

JERG-0-042E 新旧対応表 (25/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.5(4) チップ部品	図 5-8 表面取付部品用ランド寸法 (チップ部品タイプ) ①角形・焼付け端子タイプの場合 (外形 2.0mm×1.25mm 以上) $0\text{ mm} \leq b_1 \leq 0.2\text{ mm}$ $H \leq b_2 \leq H + 0.2\text{ mm}$ $W \leq a \leq W + 0.3\text{ mm}$ ②凹形・焼付け端子タイプの場合 (外形 3.2mm×1.6mm 以上) $0\text{ mm} \leq b_1 \leq 0.1\text{ mm}$ $H - 0.2\text{ mm} \leq b_2 \leq H$ $W \leq a \leq W + 0.4\text{ mm}$ ③ 内曲げリード端子タイプの場合 (外形 3.2 x 1.6 以上) $0 \leq b_1 \leq 0.1\text{ mm}$ $H - 0.2\text{ mm} \leq b_2 \leq H$ $W \leq a \leq W + 0.4\text{ mm}$ 、	図 5-17 表面取付部品用ランド設計 (チップ部品タイプ) ①角形・焼付け端子タイプの場合 ②凹形・焼付け端子タイプの場合 ③ 内曲げリード端子タイプの場合 ※下表による	図のタイトルを適正化した。 部品の寸法制限を削除した。 可読性向上のため。

図 5-17 の表

分類	パッド長		パッド幅
	パッドヒール長	パッドトール長	
	b1	b2	a
① 角形・焼付け端子タイプ	$0.2\text{ mm} \geq b_1 \geq 0\text{ mm}$	$(H + 0.2\text{ mm}) \geq b_2 \geq H$	$(W + 0.3\text{ mm}) \geq a \geq W$
② 凹形・焼付け端子タイプ	$0.1\text{ mm} \geq b_1 \geq 0\text{ mm}$	$H \geq b_2 \geq (H - 0.2\text{ mm})$	$(W + 0.4\text{ mm}) \geq a \geq W$
③ 内曲げリード端子タイプ			

JERG-0-042E 新旧対応表 (26/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.5(6) BGA/CGA	(元はなし)	<p>パッド部設計には、図 5 18 に示すように「ドッグボーン」と「ビアインパッド/パッドオンビア」の 2 種類がある。このいずれかを適用すること。</p> <p>パッド内に凹みが生じるようなビア等を配置する場合には、ボイド残留について十分な考慮がなされなければならない。</p> <p>パッドサイズは、パッケージとプリント配線板間の熱膨張差をカラム、はんだボールの上下の接合部でバランスよく応力緩和可能なサイズ（はんだ量も含めた継ぎ手として）とする必要がある。</p> <p>ドッグボーンの場合、隣接して下層へ引出すスルーホールを要し、通常ではソルダレジストで覆われない。したがって、はんだ流れ防止を確実に行う又はアンダーフィル充填を施す場合には、スルーホールを樹脂で埋め込んで穴を埋め、さらにパッド開口部以外をソルダレジストで覆うことが望ましい。</p> <p>パッド部に適用するソルダレジスト設計には、図 5 19 に示すように「NSMD (Non-solder mask defined pad)」と「SMD (Solder mask defined pad)」の 2 種類がある。</p> <p>(JERG-0-054 6.1.2 項)</p> <p>－注意－</p> <p>表面取付け部品のパッド設計については、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 解説書 解説 7 及び JERG-0-042-TM-001 プリント配線板と組立品の設計標準 (JERG-0-042) 技術データ集 技術データ 4 を参考とすること。</p>	BGA/CGA の実装も想定されるため追加した。
5.3.5(6) 図 5-18	(元はなし)	次ページに示す。	
5.3.5(6) 図 5-19	(元はなし)	次ページに示す。	

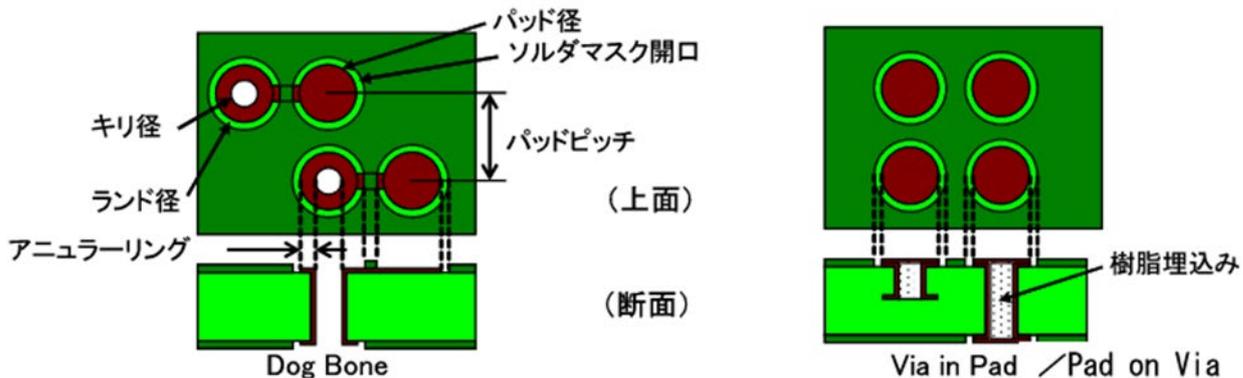
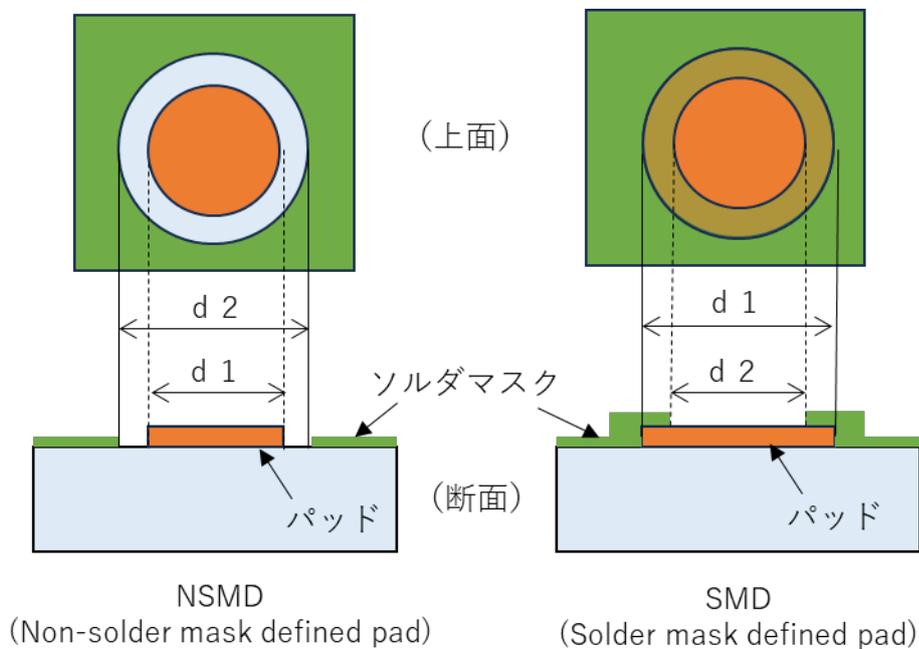


図 5-18 パッド設計イメージ



分類	パッド径	ソルダマスク開口径
		$d 1$
NSMD	BGA/CGA のランド径と同径	$d2 \geq (d1 + 0.15mm)$
SMD	$d1 \geq (d 2 + 0.15mm)$	BGA/CGA のランド径と同径

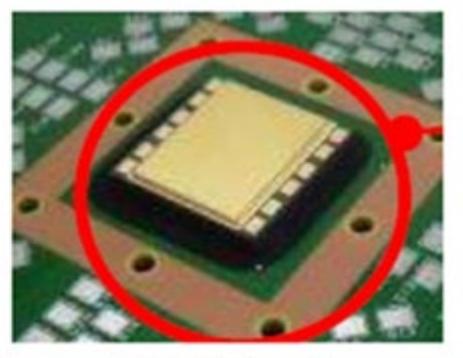
図 5-19 BGA/CGA のパッド及びソルダレジスト設計

JERG-0-042E 新旧対応表 (27/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.8(10)	(元はなし)	BGA/CGA の実装に際しては、構造解析により プリント配線板とシャーシの固定ピッチ、固定点数、基板厚等について十分検討し、構造設計上の信頼性を確保すること。必要に応じ耐振性や耐衝撃性の向上を図ることを目的にアンダーフィル、またはコーナーステーキングを設けてもよい。(図 5-22 参照) (JERG-0-054 6.1.3 項)	BGA/CGA の実装も想定されるため追加した。
5.3.8(10) 図 5-22	(元はなし)	欄外に示す。	
5.3.9 面間接続(1)	(図 5-11 プリント配線板のはんだ接続の B, F 又は J 参照)	(削除)	5.3.4 項に提示済みで、図 5-11 を削除したため。
5.3.9 面間接続(2)	許容される形態を、図 5-11 プリント配線板のはんだ接続の D, E 又は G に示す。	(削除)	



コーナーステーキング



アンダーフィル

図 5-22 BGA/CGA の固定 (例)

JERG-0-042E 新旧対応表 (28/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
JERG-0042D 5.3.10 はんだ接続	はんだ接続には下記の方式がある。はんだ接続については JERG-0-039 及び 043 に従うこと。部品リード線は、沿わせ、折り曲げ又はストレート実装によりプリント配線板に取り付けること（下記の図 5-11 プリント配線板のはんだ接続を参照）。	(削除)	分類が現状と整合しないため、不要と判断したため。
図 5-11	図 5-11 プリント配線板のはんだ接続（欄外に示す。）	(削除)	

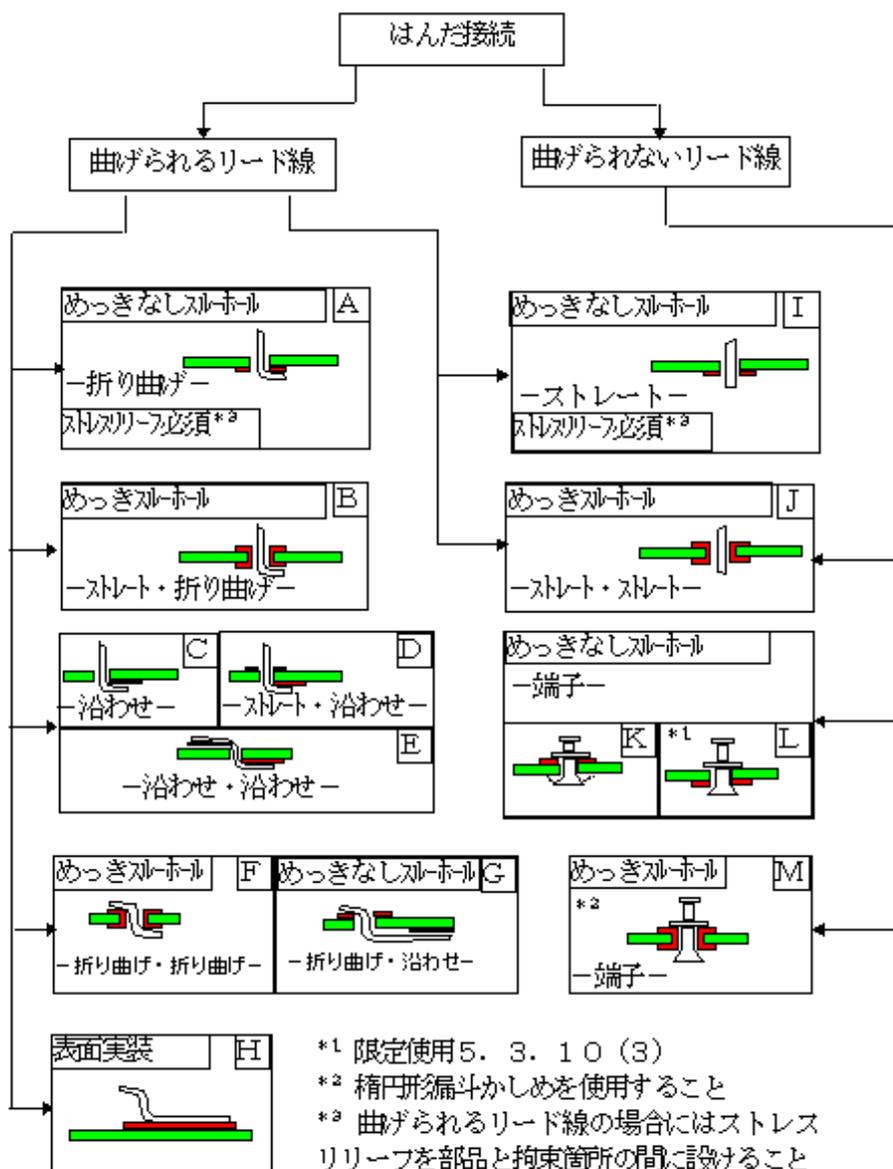


図 5-11 プリント配線板のはんだ接続

JERG-0-042E 新旧対応表 (29/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
JERG-0-042D 5.3.10(1)	(1) 沿わせ配線 丸形リード線の沿わせ実装は、下記の図 5-12 丸形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装及び図 5-13 丸形リード線表面沿わせ実装に従うこと。リボン形リード線の沿わせ実装は、下記の図 5-14 リボン形リード線めっきなしスルーホールオフセット沿わせ実装及び図 5-15 リボン形リード線表面沿わせ実装に従うこと。	(5.3.4(1)に統合)	5.3.4 スルーホールへの挿入実装部品のレイアウトと 5.3.10 はんだ接続と内容が同じために集約した。
	図 5-12	図 5-5	
	図 5-13	図 5-6	
	図 5-14	図 5-7	
	図 5-15	図 5-8	
JERG-0-042D 5.3.10(2)	(2) 折り曲げ実装 折り曲げ実装は、下記の図 5-16 丸型リード線めっきスルーホール折り曲げ実装及び図 5-17 丸型リード線めっきなしスルーホール折り曲げ実装に従うこと。リード線は、ランドの方向へ折り曲げること。リード線は、プリント配線板と接触するように折り曲げるものとするが、スプリングバックは、許容される。	(5.3.4(2)に統合)	
	図 5-16	図 5-9	
	図 5-17	図 5-10	
JERG-0-042D 5.3.10(3)	(3) ストレート実装 めっきなしスルーホールのストレート実装は、下記の図 5-18 ストレート実装 (めっきなしスルーホール) に従うこと。めっきスルーホールのストレート実装は、下記の図 5-19 ストレート実装 (めっきスルーホール) に従うこと。	(5.4.3(3)に統合)	
	図 5-18	図 5-11	
	図 5-19	図 5-12	

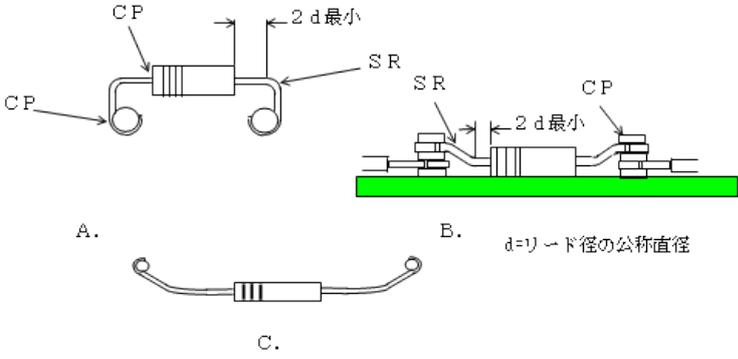
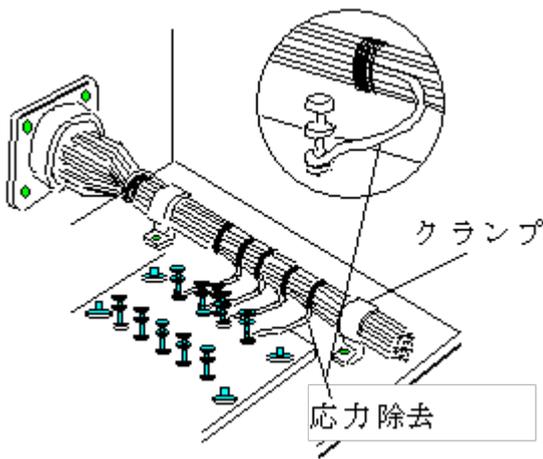
JERG-0-042E 新旧対応表 (30/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.3.10 端子	—	(JERG-0-039 5.4.3 項)	同じ内容が記載されている文書及び項番を追記した。
JERG-0-042D 5.3.12 端子への部品取付け及び導線取付け	<p>(1) 部品取付 部品は、取付面に平行に置き、かつ接触させること（図 5-25 端子に取り付ける部品のストレスリリースの方法A参照）。わずかな傾きは、許容する。</p> <p>(2) 部品リード長 部品と端子との間のリード線の長さは、特別な形状の部品で片寄らせて取り付けるように指示された場合を除き、両側でほぼ等しいこと。</p> <p>(3) 部品リードストレスリリース 部品リードは、少なくとも片側はストレスリリース曲げをとり、端子間に取り付けること。リード線は、原則として、あらかじめ最終形状に成形しておくこと。ただし、二また端子間の部品取付で、端子に部品リードを巻付けない場合は、ストレスリリース曲げを省略できる。</p> <p>—注意— 部品取付時にかしめはんだ接続部に機械的な力がかからないように注意すること。</p> <p>(4) 最小絶縁被覆クリアランス 絶縁被覆がはんだ継手内に埋め込まれないこと。絶縁被覆端部で導線の輪郭が分からないようになってはならない。</p>	(削除)	端子への作業であり、設計に必要な項目ではなく、JERG-0-039 5.4.4 項及び 5.5.1 項に同じ記載があるため。

JERG-0-042E 新旧対応表 (31/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
JERG-0-042D 5.3.12 端子への部品取付け及び導線取付け (続き)	<p>(5) 最大絶縁被覆クリアランス 絶縁被覆クリアランスは、絶縁被覆を含んだ電線径の2倍未満であること。ただし、導線を近接の他の導線と短絡させるようなことがあってはならない。</p> <p>(6) 複数並行取付 一つの端子に複数並行取付けする導線の絶縁被覆クリアランスは、等しくなくてもよい。</p> <p>(7) 特殊なケース 高電圧回路や高周波同軸線などの接続のように、特性インピーダンスや他の回路パラメータの影響を受ける場合には、絶縁被覆クリアランスを変更できる。</p> <p>(8) ワイヤハーネスからの引き出し ワイヤハーネスから等間隔に配置された端子へ複数の電線を引き出す場合、引き出し電線は、応力が集中しないように、曲がりを含めた長さを均一にすること。</p> <p>(9) 機械的な支持 ワイヤハーネスは、はんだ付部に機械的荷重がかからないように支持すること (図 5-26 ワイヤハーネスの端子への取付を参照)。支持方法や位置は、技術文書に規定すること。</p>	(削除)	(前ページに同じ)

JERG-0-042E 新旧対応表 (32/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
<p>JERG-0-042D 5.3.12 端子への部品取付け及び導線取付け (続き)</p>	 <p>SR : ストレスリリーフ曲げ (STRESS RELIEF BEND) CP : 拘束個所 (CONSTRAINT POINT) 図 5-25 端子に取り付ける部品のストレスリリーフの方法</p>	<p>(削除)</p>	<p>(前ページに同じ)</p>
	 <p>図 5 26 ワイヤハーネスの端子への取付け</p>		

JERG-0-042E 新旧対応表 (33/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.4.1 導体箔の厚さ	(元はなし)	銅箔及びめっきを導体の厚さは、次による。図 5-28 SVH があるプリント配線板断面図による銅箔とめっきの構成を参照のこと。	図 5-28 を追加したため、呼出すための文を追加した。
5.4.1(1)	～(5.1.3 めっき及びはんだコーティング項を参照)、元のベース箔の上に銅めっきをすることによるものである。	～銅箔の上に銅めっきをすることによるものである。	5.1.3 項は表面処理の内容で、銅めっきに対する言及はないため。また、元のベース箔が銅箔であるため修正した。
5.4.1(2)	ただし、IVH	ただし、SVH (Surface via hole)、IVH	SVH の内層側も対象となるため。
5.4.1(2)	(元はなし)	図 5-28 SVH があるプリント配線板断面図による銅箔とめっきの構成 (欄外に示す)	文中の銅箔、めっきの構成の説明のために追加した。

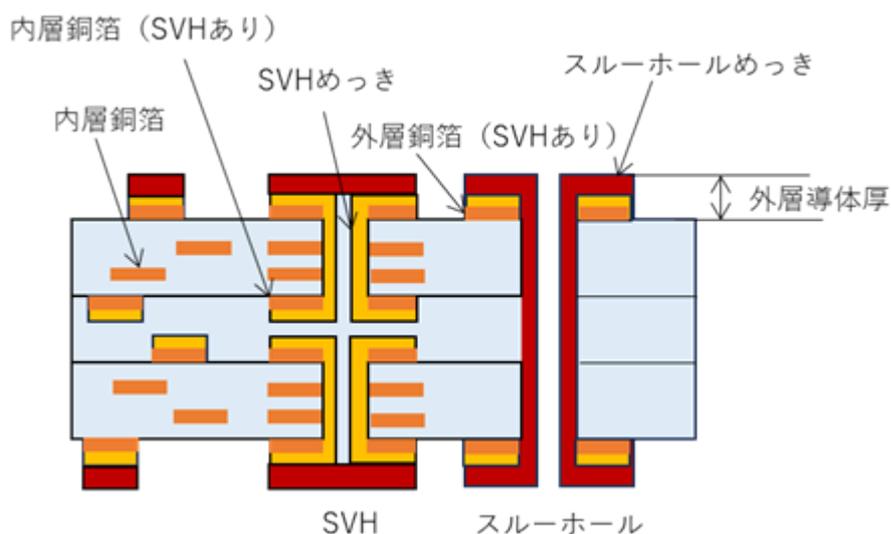


図 5-28 SVH があるプリント配線板断面図による銅箔とめっきの構成

JERG-0-042E 新旧対応表 (34/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.4.2 導体幅	<p>ただし、ディスクリートワイヤ配線板のワイヤ径は表 5-3 による。</p> <p>アートワーク上の内層導体の設計幅は、プリント配線板製造後では製造時の銅のエッチングによって、エッチングされる銅の厚さの 2 倍程減少する、ということに注意する。</p>	<p>ただし、ディスクリートワイヤ配線板のワイヤ径は JAXA-QTS による。</p> <p>アートワーク上の導体の設計幅は、プリント配線板製造後では製造時の銅のエッチングによって、導体の断面形状は台形となり、導体の上面は、エッチングされる銅の厚さと同程度減少する、ということに注意する（導体の下面が設計値となるように製造される）。</p>	<p>表 5-3 を削除したため。</p> <p>内層導体に限定されないこと、減少するのは導体の上面側であり、減少量も見直した。</p>
5.4.3 導体間隙	<p>プリント配線板の同一面又は同一層の導体間の最小間隙を、電圧を関数として表 5-6 に示す。</p> <p>可能な限り、これより大きな間隙を使用すべきであり、表 5-6 コーティングされたプリント配線板の導体間隙の最小間隙は、導体間の間隙のみならず、導体パターン間及び導電性のあるマークや取り付け金具のような導電性材料の間隙にも適用すること。</p>	<p>プリント配線板の同一面又は同一層の導体間の最小間隙は、電圧を関数となる。適用する設計標準により、導体間に印可される電圧に対応した最小間隙が示される。JAXA-QTS-2140 で規定される最小間隙設計値を表 5-2 コーティングされたプリント配線板の導体間隙に示す。</p> <p>可能な限り、これより大きな間隙を使用すべきであり、最小導体間隙は導体パターン間の間隙のみならず、導体パターンと導電性のあるマークや取り付け金具のような導電性材料の間隙にも適用すること。</p>	<p>JAXA 認定部品以外のプリント配線板を適用する場合を想定し、JAXA-QTS-2140 の内容であることを明示した。</p>
5.4.3 表 5-6 →表 5-2 コーティングされたプリント配線板の導体間隙	次ページに示す。	JERG-0-042D 表 5-6 の次ページに示す。	JAXA-QTS-2140 の各付則で、同じ値のものを集約した。

JERG-0-042D 表 5-6 コーティングされたプリント配線板の導体間隙

仕様書 (QTS)	導体間電圧 DC 又は AC ピーク (V)	最小間隙設計値* ¹	
		外層 (mm)	内層 (mm)
JAXA-QTS-2140 付則 A 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	0~100	0.20	0.20
	101~300	0.48	0.30
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	0.003mm/v+0.1	0.003mm/v+0.1
JAXA-QTS-2140 付則 B 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	0~100	0.18	0.18
	101~300	0.48	0.30
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	0.003mm/v+0.1	0.003mm/v+0.1
JAXA-QTS-2140 付則 E (アウタータイプ) フレックスリジッドプリント配線板	0~100	0.18(0.20) * ²	0.18
	101~300	0.48	0.30
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	0.003mm/v+0.1	0.003mm/v+0.1
JAXA-QTS-2140 付則 E (インナータイプ) フレックスリジッドプリント配線板	0~100	0.18	0.18
	101~300	0.48	0.30
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	0.003mm/v+0.1	0.003mm/v+0.1
フレックス部は外層の最小導体間隙で設計すること。			
JAXA-QTS-2140 付則 D ポリイミドフィルム絶縁フレキシブルプリント配線板	0~100	0.30	/
	101~300	0.48	
	301~500	0.86	
	501 以上	0.003mm/v+0.1	
JAXA-QTS-2140 付則 C ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスプレイワイヤ配線板 (ただし、ワイヤ間隔は除く)	0~15	0.20	0.20
	16~30	0.25	0.25
	31~50	0.38	0.38
	51~100	0.51	0.51
	101~300	0.76	0.76
	301~500	1.52	1.52
JAXA-QTS-2140 付則 F CIC 入り低熱膨張ガラス布基材ポリイミド樹脂絶縁プリント配線板	0~100	0.18	0.18
	101~300	0.48	0.30
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	0.003mm/v+0.1	0.003mm/v+0.1
JAXA-QTS-2140 付則 G エリアレイパッケージ設計対応プリント配線板	0~50	0.15	0.08
	51~100	0.15	0.10
	101~300	0.40	0.20
	301~500	0.80	0.25
	501 以上	0.003mm/v	0.0025mm/v
JAXA-QTS-2140 付則 H 高速信号対応プリント配線板	0~50	0.15	0.08
	51~100	0.15	0.10
	101~300	0.40	0.20
	301~500	0.80	0.25
	501 以上	0.003mm/v	0.0025mm/v

*¹ 表中の最小間隙設計値は各仕様書 (JAXA-QTS-2140 各付則) からの引用である。実際の設計等においては最新の JAXA-QTS を参照のこと。

*² 0~100V の最小間隙で、() 内はフレックス部の間隙である。

JERG-0-042E 表 5-2 コーティングされたプリント配線板の導体間隙

仕様書 (JAXA-QTS-2140)	導体間電圧 DC 又は AC ピーク (V)	最小間隙設計値*1	
		外層 (mm)	内層 (mm)
プリント配線板*2 付則 A, B, D~F	0~100	0.18	0.18
	101~300	0.48	0.3
	301~500	0.86	0.35
	501 以上	$0.003\text{mm}/v+0.1$	$0.003\text{mm}/v+0.1$
プリント配線板 付則 G~J	0~50	0.15	0.08
	51~100	0.15	0.1
	101~300	0.4	0.2
	301~500	0.8	0.25
	501 以上	$0.003\text{mm}/v$	$0.0025\text{mm}/v$
ディスクリートワイヤ 配線板*3 付則 C	0~15	0.2	0.2
	16~30	0.25	0.25
	31~50	0.38	0.38
	51~100	0.51	0.51
	101~300	0.76	0.76
	301~500	1.52	1.52
	500 以上	$0.003\text{mm}/V$	$0.003\text{mm}/V$

*1 表中の最小間隙設計値は各仕様書 (JAXA-QTS-2140 各付則) からの引用である。実際の設計等においては最新の JAXA-QTS を参照のこと。適用する付則の最小導体間隙未満としてはならない。

*2 フレキシブル基板及びフレックスリジッドのフレックス部は外層の最小導体間隙で設計すること。

*3 ワイヤ間隔は除く。

JERG-0-042E 新旧対応表 (35/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.5.1 (2) 穴とプリント配線 板端の間隙	認定メーカー	プリント配線板メーカー	JAXA 認定部品以 外のプリント配 線板を適用する 場合を想定した
5.5.1 (3) 穴の寸法	製造業者	プリント配線板メーカー	用語の統一
5.5.9 穴と部品リードの クリアランス	製造業者	プリント配線板メーカー	用語の統一
5.6 品質保証	(元はなし)	<p>5.6 品質保証</p> <p>品質保証のため、以下の項目について、図面、仕様書等に要求を明示、又はプリント配線板メーカーと整合を図ること。品質保証のための要求事項は、ユーザの品質管理仕様書、品質保証項目を含む公知規格の指定等により提示することができる。</p> <p>5.6.1 文書管理</p> <p>製造及び検査で用いる手順、仕様が文書化されており、常に最新版に維持されていること。</p> <p>5.6.2 記録</p> <p>製造及び検査の記録が適切に維持されることを確実にすること。</p> <p>(1) 製造及び検査記録の対象</p> <p>(2) 記録の識別</p> <p>(3) 記録の保管期間</p> <p>(次ページに続く)</p>	品質保証に関する要求事項の記載が無かったため

JERG-0-042E 新旧対応表 (36/36)

項番	JERG-0-042D	JERG-0-042E	備考
5.6 品質保証	(元はなし)	<p>5.6.3 検査</p> <p>検査は、「工程内検査」「出荷検査（品質確認試験（グループA））」「定期試験（品質確認試験（グループB））」に分類される。適用する規格に、各検査・試験項目に対する規定がない場合は、要求する品質保証レベルにより設定すること。検査の分類と検査項目例を、表 5-3 検査の分類に示す。「工程内検査」及び「出荷検査」は、製品の保証のために実施し、「定期試験」は製造プロセスの保証を目的とする。また、検査成績書等による検査記録の提出の可否についても示すこと。</p> <p>(表 5-3 は次ページに示す)</p> <p>5.6.4 プリント配線板の受入れ</p> <p>プリント配線板の受入れ時には、要求する品質保証レベルに合致する受入れ時の検査について規定すること。</p> <p>－注意－</p> <p>プリント配線板の受入れについては、JERG-0-042-HB001 プリント配線板と組立品の設計標準（JERG-0-042）解説書 解説 3 を参考とすること。</p>	JAXA 認定部品以外のプリント配線板を適用する場合を想定した

JERG-0-042E 表 5-3 検査の分類

検査	実施時期	検査対象	検査項目例
工程内検査	製造工程中	製品	<ul style="list-style-type: none"> ・内層の外観、寸法 ・外層の導体、基材 ・清浄度
出荷検査 (品質確認試験 グループ A)	製造完了後	製品	<ul style="list-style-type: none"> ・導体、基材及びソルダレジストの外観 ・寸法 ・表示 ・ワークマンシップ ・そり及びねじれ ・導通及び絶縁（回路）
		テストクーポン	<ul style="list-style-type: none"> ・構造の完全性 (銅めっき厚、銅箔厚、層間厚 内層アニユラリング、基材の状態 等) ・熱ストレス ・はんだ付け性
定期試験 (品質確認試験 グループ B)	一定期間毎 (1～3 年)	テストクーポン	<ul style="list-style-type: none"> ・スルーホール引き抜き強度 ・熱衝撃 ・耐湿性及び絶縁抵抗 ・耐電圧 ・表面導体の引き剥がし強度

解説 2 プリント配線板の公知規格

1. JAXA 文書と公知規格

JAXA 文書と公知規格の相違点及び公知規格の特徴について、以下に示す。

1.1 JAXA 文書と公知規格の相違点

JAXA 文書と公知規格では、設計仕様、品質保証／認定、材料の各項目に対する構成が異なっている。これらの各項目について、JAXA 文書と公知規格の相違及び留意点を以下に示す。

1.1.1 設計仕様

JAXA 文書では、本標準に加え、JAXA-QTS-2140 及び適用データシートに、設計に関する記載があるが、IPC, ECSS では、設計とプリント配線板への品質要求は、別な文書となっている。しかし、設計標準とプリント配線板への品質要求は、相互に関連しているため、異なる基準の組み合わせでは双方の要求事項を満足できない場合がある。また、パッドサイズで、はんだのフ illet 形状が変化するように、設計標準は、実装品の品質要求にも関連する。

設計仕様とプリント配線板及び実装品の品質保証要求は、相互に関連しているため、同じ基準で設定することが望ましい。

1.1.2 品質保証／認定

適用規格により、認定制度の有無、出荷試験項目の指定有無等、規定する範囲に相違がある。品質保証要求を満足する仕様(認定／製造可能範囲)は、プリント配線板メーカーにより異なり、JAXA 認定部品においては、JAXA-QTS-2140 個別仕様書により公開されているが、他の規格については、個々に確認が必要となる。

出荷試験項目が定められていない規格を適用する際は、実施項目について、プリント配線板メーカーと整合を取る必要がある。

出荷検査項目は、実装後の試験、機器組み立て後の試験等で保証可能な項目については省略可能とする場合など、プリント配線板メーカーと整合を取ることを望ましい。

プリント配線板に要求する信頼性は、ミッションの内容から、熱衝撃試験の条件等の具体的な要求として、プリント配線板メーカーに提示し、要求を満足できることを確認することが望ましい。

1.1.3 材料

材料の規格は、IPC-4000 シリーズが欧米で一般的に適用されているが、国内のプリント配線板材料メーカーでは対応しておらず、各プリント配線板材料メーカーの標準を元に購入仕様書を取交し、調達する場合が多い。また、高周波材など、新しい材料では、IPC-4000 シリーズが指定する分類に当てはまらない場合もある。MIL 規格では、MIL-P(S)-13949 が運用されていたが、現在は代替規格無しで廃版となっており、プリント配線板の要求規格である MIL-PRF-31032 では、規格の指定は無く、プリント配線板として MIL-PRF-31032 の要求事項が満足できる材料としている。

適用規格により、材料の入手性が異なる場合があるため、適用規格を指定する場合は、入手性について確認しておくことが望ましい。

1.2 公知規格の特徴

JAXA 文書以外の公知規格の特徴について、以下に示す。

1.2.1 IPC-2220/6010 シリーズ

宇宙用途に限定した規格ではなく、設計の自由度は高いが、ユーザ及びサプライヤ（プリント配線板メーカー）が責任を負う必要がある。なお、IPC 規格では、IPC-A-600（プリント配線板の受容性）、IPC-A-610（電子組立品の受容性）を指定するケースがあるが、これらは良否判定基準のみを示したものであり、設計仕様、検査の方法、項目及び頻度の指定はなく、これらを指定することは、望ましくない。IPC 規格の特徴を次に示す。

- ・第3者機関による認定制度はない。
- ・要求する性能クラスの指定が必要である（宇宙用途では、クラス3以上を推奨する）。
- ・リジッド配線板の規格（IPC-6012）には、「宇宙・軍用途向け追加規格（xS）」があるが、他の構造のプリント配線板には存在しないため、同様の要求をする場合には、購入仕様書等で指定する必要がある。
- ・宇宙用途は必ず「xS」を指定するものではなく、機器により使い分けされている。
- ・要求事項に対し、「AABUS（ユーザとサプライヤ間で合意）」、「購入仕様書の指定」によるとされる項目があり、それらの項目に対するサプライヤとの調整又は指定が必要となる。

1.2.2 ECSS-Q-ST-70-12/ECSS-Q-ST-70-60

宇宙用として、設計・製造されており、信頼性は保証されている。ESAによる認定メーカーからの調達となる。他、特徴を次に示す。

- ・認定メーカーの認定範囲の詳細は公開されていない。
- ・出荷試験項目は、JAXA、IPCと比較し項目数が多く、条件も厳しいものが多い。
- ・出荷試験の一部を、外部で実施する必要がある場合、出荷試験項目の調整が必要となることがある。

1.2.3 JIS C 5013/5014/5017

- ・第3者機関による認定制度はない。
- ・要求する等級の指定が必要となる。等級Ⅲを推奨するが、宇宙用途を想定した等級ではない。
- ・出荷試験項目の指定が無い。
- ・複雑な構造に対する要求事項が規定されていないため、多層SVH構造などの場合、追加の要求事項を規定する必要がある。

1.2.4 MIL-PRF-31032

- ・国内でMIL（米国国防省）の認定を取得しているプリント配線板メーカーはない（2024年3月時点）。
- ・認定範囲は公開されていない。
- ・設計仕様はIPC-2220シリーズを呼び出しているが、要求事項は、IPC-6010シリーズと異なる部分もある。
- ・リジッド配線板ではMIL-PRF(P)-55110、フレキシブル及びフレックスリジッド配線板ではMIL-PRF(P)-50884があるが、新規設計品への適用は行われず、最新版の要求事項はMIL-PRF-31032を呼び出している。

解説3 品質保証要求事項

1. 品質保証

1.1 品質保証体制

JAXA 認定のプリント配線板においては、JAXA-QTS-2140 を指定することで、認定に際して要求される JAXA-QTS-2000 に従うことから、品質保証体制を含めて認定されている。

認定制度を持たない公知規格においては、品質保証体制に関する規定はないことから、ISO9001 のような品質マネジメントシステムの認定を要求する必要がある。調達する製品個別への要求ではなく、取引条件の一つとして、ユーザ側の品質管理要求により指定する場合がある。

1.2 品質保証レベル

品質保証レベルについては、JMR-012 電機・電子・電気機構部品プログラム標準 表 5-1 品質保証レベルと標準部品／非標準部品の定義、及び JERG-0-052 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック 表 4.3-1 システムのリスク対応方針と部品の品質保証レベルの目安を参考とすることができる。

プリント配線板においては、各クラスに対する基準が示されていないため、要求する信頼性から、ユーザが設定する必要がある。

1.3 品質記録

品質記録の特定と保管期間に関しては、一般に品質保証体制の中に含まれる内容である。JERG-0-042 5.6.1 項で特に記載しているのは、使用される機器（ミッション）の寿命に合わせた期間を設定することを想定しているためである。

2. 検査

各検査の内容（項目、要求事項、抜き取り基準等）は、適用する規格により、規定の有無があり、規定が無い規格を適用する場合には、各検査内容の指定、又はプリント配線板メーカーとの整合を図る必要がある。

工程内検査及び出荷検査の内容は、プリント配線板に要求する信頼性により設定するが、同一仕様だが用途（例：EM、FM）により検査内容を分ける場合、あらかじめ、最終的に要求する検査内容を提示しておくことが望ましい（同一仕様でも、検査レベルが厳しくなった場合に対応できなくなることを避けるため。例：最小アニュラリング幅に対し、EM=座切れなきこと、FM=最小 0.025mm の時、プリント配線板メーカーの製造限界に近い仕様の場合、EM には対応できるが、FM には対応できない場合がある。）。

2.1 工程内検査

工程内検査は、内層の外観、寸法等、プリント配線板完成後には検査することができない項目に対して、製造工程内で実施する検査を示す。工程内検査の性質上、プリント配線板完成後では検証が困難であることから、より高い信頼性を要求する場合は実施するが、信頼性を要求しない用途では、実施しない場合がある。

2.2 出荷検査（品質確認試験 グループ A）

外観検査において、プリント配線板の出荷検査と組立後の外観検査で、検査倍率が異なる場合、出荷検査で良品と判定されたものでも、組立後の検査において、不適合の疑義が生じる場合がある。この時、プリント配線板としての判定は、プリント配線板の検査条件で行い、組立後の検査と同一条件を要求する場合には、事前にプリント配線板メーカーと整合を取る必要がある。

検査成績書の添付を要求する場合、記載内容（合否判定結果のみ、数値を記入する項目、写真添付要否）について、事前にプリント配線板メーカーと整合を取ることが望ましい。

2.3 定期試験（品質確認試験 グループ B）

定期試験については、認定制度を有しない公知規格においては、定期試験の対象となる製品群を明確にする必要がある。また、対象製品の製造時期が短期間の場合には、初期の評価結果で代表する、次の生産まで期間が空く場合には、次回生産時の初回ロットで試験を行うなどの対応も想定される。

3. プリント配線板の受入

プリント配線板の受入れ検査は、要求する品質保証レベルにより設定するが、一般的には、次の項目が実施されている。外観検査及び寸法検査については、ユーザにより実施状況は異なる。

- ・品名、製品番号の照合
- ・員数の確認
- ・検査成績書の記載内容の確認
- ・外観検査（抜取り又は全数）
- ・寸法測定（抜取り）

受入れ検査の前に、源泉検査を設定する場合がある。源泉検査では、上記に加え、製造・検査履歴の確認、製造工程の確認を行う場合がある。

受入れ検査で、外観検査、寸法検査を実施する場合は、プリント配線板メーカーの梱包を解く必要があり、真空梱包等を適用している場合、検査後に再梱包が可能か、事前に確認しておく必要がある。また、受入れ検査時の検査内容は、出荷検査の要求事項と整合することが望ましい。出荷検査の要求よりも厳しい条件で検査を行う場合、不適合の疑義が生じ易くなる。同様に、検査方法、検査環境についても、プリント配線板メーカーと整合することが望ましい。

解説 4 プリント配線板材料

1. プリント配線板材料

プリント配線板材料の概要を以下に示す。また、プリント配線板材料の主な特性値を表 1-1 プリント配線板材料の主な特性値に示す。

1.1 銅張積層板及びプリプレグ（リジッド材料）

リジッド材料は、ガラス布に樹脂を含浸させたものであり、プリプレグは B ステージまで硬化させたもの、銅張積層板は両面に銅箔を張り完全硬化（C ステージ）させたものである。

一般的にエポキシ樹脂（GF, FR-4）又はポリイミド樹脂（GI, GPY）が使用される。ポリイミド樹脂は、ランドの変形、浮き・剥離、めっきスルーホールの割れ及び多層板内の積層ボイドに対する高温での耐久性が高い利点があるが、素材コストが原因で、エポキシ樹脂よりも製造コストが高く、脆性であるため、縁のかけ及び割れが発生しやすい特徴を有している。

ポリフェニレンエーテル（PPE）樹脂は、誘電率、誘電正接が低い特徴を有しており、電気特性上の要求がある場合に選択される。

ガラス布基材ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂の材料は、高周波回路用プリント配線板に限定され、多層構造を形成することは困難である。現在、JAXA 認定部品は存在しない。

材料規格としては、IPC-4101 又は JPCA/NASDA-SCL01 が適用される。MIL 規格として、MIL-P-13949, MIL-S-13949 が発行されていたが、現在は廃版となっている。

1.2 フレキシブル材料（フレキシブル配線板及びフレックスリジッド配線板）

フレキシブル部に使用される材料は、ガラス布を含まず、ポリイミドフィルムに銅箔を張り付けた銅張積層板、導体を保護するためポリイミドフィルムの片面に B ステージの熱硬化性樹脂を塗布したカバーレイ、厚い導体を埋め込むため、カバーレイと組み合わせて使用する B ステージの熱硬化性樹脂のみのボンディングフィルムがある。

銅張積層板は、銅箔をポリイミドフィルムに接着剤を使用せずに張り付けたものと、接着剤を使用して張り付けたものがあるが、使用される接着剤がポリイミドよりも耐熱性に劣る傾向がある。

フレックスリジッド配線板のリジッド部では、リジッド材料とフレキシブル材料の配線板の厚さ（Z）方向の線膨張率（CTE）の違いにより、スルーホールへ応力がかかるため、フレキシブル材料の厚さを少なくすることが、信頼性の向上につながる。また、リジッド部にカバーレイを含む構造と含まない構造があるが、リジッド部にカバーレイを含む構造では、カバーレイの CTE の影響を受ける。

材料に適用される規格は、フレキシブル材料が IPC-4204（旧 IPC-FC-241）又は JPCA/NASDA-SCL01、カバーレイ及びボンディングシートは、IPC-4203（旧 IPC-FC-232）となる。

1.3 金属コア

金属コアは、放熱性を向上する目的で使用されるアルミニウム、銅と、プリント配線板の水平 (X/Y) 方向の線膨張率 (CTE) を抑制する目的で使用される CIC (銅-インバー銅) がある。

アルミニウム、銅コアでは、スルーホール、ビアと接続不可の部分において、クリアランスを設ける必要がある。また、クリアランス部の樹脂の充填、アルミニウムとリジッド材料の密着力が信頼性の確認において重要となる。アルミニウム、銅コアのプリント配線板は、現在、JAXA 認定部品は存在しない。

CIC は、大型のセラミック部品と、プリント配線板の CTE の違いによるはんだ接続部及び部品の応力を緩和することを目的で使用されるが、インバーに鉄を含むため磁化する可能性があり、約 8g/cm³ と質量がある。

表 1-1 プリント配線板材料の主な特性値 (参考値*1)

No.	項目	単位	GI	GF	102	ポリイミドフィルム	銅	CIC
			変性ポリイミド	エポキシ	低誘電率	フレキ材		
1	熱膨張係数	ppm/°C	Tg 未満 縦：12-15 横：12-16 厚さ方向：50-80 Tg 超え 厚さ方向：200-300	Tg 未満 縦：11-13 横：13-15 厚さ方向：65 Tg 超え 厚さ方向：270	Tg 未満 縦：14-16 横：14-16 厚さ方向：45 Tg 超え 厚さ方向：260	Tg 未満 縦：18-20 横：16-19 厚さ方向：－ Tg 超え 厚さ方向：－	17	縦：2.4-5.6 横：2.4-5.6 厚さ方向：5.3
2	ガラス転移点 (Tg) *2	°C	200-213 (TMA)	140 (TMA, DSC) 150 (DMA)	185 (DSC) 210 (DMA)	350 (DMA)	－	－
3	弾性率	GPa	25	23	20	51	129	140
4	ヤング率	GPa	縦：21-24 横：－	縦：17.8 横：16.5	縦：16.3 横：14.3	縦：7.1 横：7.1	129.8	107.8
5	ポアソン比	－	0.15	0.2	0.2	0.3	0.35	0.295 (Inver)
6	比重	－	1.5-2.0	1.91	1.82	1.47	8.93	8.33
7	比誘電率	(1GHz)	4.1-4.3	4.3	3.7	3.2	－	－
8	誘電正接	(1GHz)	0.0130-0.0150	0.016	0.002	0.002	－	－
9	熱伝導率	W/m・°C	0.25-0.35	0.38	0.42	0.24	372	縦/横：110 厚さ方向：19
10	比熱	J/Kg・°C	900-1,000	920	880	1,130	419	－

*1:材料単体での参考値とする。詳細については、メーカーに確認すること。又 GF, GI, 102, ポリイミドフィルムのプリント配線板特性は銅箔等を除いたコア材の材料特性を示す。

*2:TMA=熱機械分析装置 (Thermomechanical Analyzer)、DSC=示差走査熱量計 (Differential Scanning Calorimeter)、DMA=動的粘弾性測定 (Dynamic Mechanical Analysis)

解説 5 表面処理

1. 表面処理

プリント配線板の表面処理選定時の、はんだコーティング及び他の表面処理に関する参考情報を、表 1-1 プリント配線板の表面処理に示す。

表 1-1 プリント配線板の表面処理

No.	表面処理	略号	概要
1	はんだコーティング	SC, HASL	共晶はんだでののはんだ付けに対して、接続強度等の課題は無いが、処理方法から、コーティング厚をコントロールすることが困難であり、小型部品のパッドでは、はんだ量のばらつきに影響する。また、SMD タイプで、 $\phi 0.4\text{mm}$ 以下のパッドに対しては、処理時のはんだ濡れ不良が生じやすくなる。
2	電解はんだめっき	—	はんだめっきをエッチングレジストとして使用し、その後加熱溶解し、はんだの組成を安定化するのはんだめっきフュージングの仕様に適用する。ソルダレジストとの併用は不可で、微細な回路を形成することが困難であり、新規での適用は望ましくない。
3	電解ニッケル／電解金めっき	—	コネクタ等の接触で要求がある場合に適用する。はんだ付け部分への適用は一般的には行われず、適用する場合には、金めっき除去の処置が必要である。金めっき除去については、JERG-0-039 の 5.3.4 項による。
4	無電解ニッケル／無電解金めっき	ENIG	民生用途では、一般的に使用されているが、めっきの状態により、ニッケルめっきの腐食によるはんだ濡れ不良が発生するブラック・パッドの現象が知られている。特に保管期間、はんだ付け作業が長期間にわたる場合に不利になるため、宇宙用途に適用する場合はリスクがあると考えられる。
5	無電解ニッケル／無電解パラジウム／置換金／無電解金めっき	ENEPIGEG	無電解ニッケル／金めっきに対し、パラジウムが入ることで、ニッケルの腐食を防ぐ効果が得られる。このことから、宇宙用途での採用が行われている。パラジウム、金めっきの厚さが厚い場合には、はんだ接合部にクラックが生ずる恐れがあるため、初期の実装評価が必要である。JERG-1-009 の 5.1.2 項参照のこと。
6	無電解ニッケル／無電解パラジウム／置換金	ENEPIG	ENEPIGEG に対し、無電解金めっきが省略されているため、金めっきの厚さが薄くなる。IPC、ECSS で、採用されている。ただし、パラジウム、金めっきの厚さに対しては、ENEPIGEG 同様の留意が必要である。

表 1-2 プリント配線板の表面処理（続き）

No.	表面処理	略号	概要
7	無電解ニッケル ／置換パラジウム ／置換金	ENIPIG	ENEPIG に対し、パラジウムめっきを無電解めっきから置換めっきに変更した処理。ECSS で採用されている。置換めっきとすることで、めっき厚を薄くコントロールすることができる。
8	水溶性 プリフラックス	OSP	銅の表面に有機防錆皮膜を形成することで、パッド表面の酸化を防ぐ処理で、民生用途では、広く採用されている処理である。水溶性プリフラックスは、他の処理と比較し、耐熱性に劣り、保管期間も限定される。耐熱性では、リフロー前のベーキング条件、リフロー回数、最初のリフローから次のはんだ付けまでの期間（手はんだ付けを含む）に留意が必要である。保管期間に関しては、梱包形態にもよるが、3～6 ヶ月となる。また、水溶性プリフラックスの品種により、耐熱性、ポストフラックスとの相性によるはんだ濡れ性の差異が生じる場合があるため、品種の違いによる評価が必要となる。

解説 6 JAXA 認定プリント配線板の種類

1. JAXA 認定プリント配線板の種類

プリント配線板の選定に際し、JAXA 認定部品を適用する場合に考慮する項目として、JAXA-QTS-2140 の付則の概要を表 1-1 JAXA 認定プリント配線板に示す。

さらに詳細設計に当たって必要な情報は、各認定メーカーの個別仕様書及び適用データシート (ADS)を確認すること。これらの情報は、宇宙航空研究開発機構の宇宙用部品データベースに公開されている。

表 1-1 JAXA 認定プリント配線板

名称	JAXA-QTS-2140	構造		搭載想定部品	ビア	特徴	備考
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	付則 A	リジッド		ディスクリート	不可	ディスクリート部品を中心とした、層数を必要としない場合に採用。	
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	付則 B	リジッド		SMD	貫通 SVH IVH	SMD を中心とした部品構成に対応可能。	
CIC 入り低熱膨張ガラス布基材ポリイミド樹脂絶縁プリント配線板	付則 F	リジッド	低熱膨張 (CIC)	SMD、低 CTE 部品	貫通 SVH	プリント配線板と、大型セラミック部品等の低 CTE 部品との CTE 差を緩和することが可能。 質量増、磁化に注意が必要。	
エリアアレイパッケージ設計対応プリント配線板	付則 G	リジッド		エリアアレイ	貫通 SVH(VIP 可)	1.0mm ピッチで、500pin レベルのエリアアレイ部品の搭載が可能。	
高速信号対応プリント配線板	付則 H	リジッド		エリアアレイ	貫通 SVH(VIP 可)	高速信号を適用し、特性インピーダンスの要求、伝送損失の低減が可能。	
高放熱対応プリント配線板	付則 J	リジッド	タイプ I	—	—	元となる付則に、銅インレイを追加することで、配線板の厚み方向への熱伝導を行う。	認定品は存在しない (2025 年 2 月現在)
			タイプ II	SMD、エリアアレイ、 発熱部品	貫通 SVH	従来の材料よりも熱伝導率の良い材料により、銅インレイのみではなく、配線板の水平方向への熱伝導を行う。	
			タイプ III	SMD、エリアアレイ、 発熱部品	貫通 IVH LVH	熱伝導率の良い材料を表層に配置することにより、タイプ II よりも、配線板の水平方向への熱伝導を行う。	
ガラス布基材エポキシ樹脂絶縁ディスクリートワイヤ配線板	付則 C	リジッド	汎用	SMD	不可	SMD を中心とした部品構成に対応可能。	認定品は存在しない (2025 年 2 月現在)
			高放熱 (銅)	SMD、発熱部品	不可	銅板を配置することで、配線板の水平方向への熱伝導を行う。	
			低熱膨張 (CIC)	SMD、低 CTE 部品	不可	プリント配線板と、大型セラミック部品等の低 CTE 部品との CTE 差を緩和することが可能。 質量増、磁化に注意が必要。	
フレックスリジッドプリント配線板	付則 E	フレックス リジッド	アウター	SMD	貫通	配線板の外層にフレキシブル配線板を配置した構造により、SMD 実装に対応が可能。	認定品は存在しない (2025 年 2 月現在)
			インナー	ディスクリート	貫通	配線板の内層にフレキシブル配線板を配置した構造。フレキシ層が多く配置できるため、リジッド配線板間の配線収容数が多くできる。	SMD への対応が必要な場合は、個別仕様書参照のこと。
ポリイミドフィルム絶縁フレキシブルプリント配線板	付則 D	フレキシブル		ディスクリート	不可	両面板で配線可能な配線数の場合に適用できる。	

解説 7 表面実装部品のパッド設計

1. 表面実装部品のパッド設計

表面実装部品のパッド設計における留意点を以下に示す。

なお、パッド寸法は、特に指定しない場合、導体断面で基材側（下側）の寸法となる、実装側の要求より、パッド上面の寸法を指定する場合には、その旨明示する必要がある。

1.1 フラットパッケージ部品

QFP、SOP 形状で部品のリードのピッチが 0.65mm 以下の場合に、パッド幅を部品のリード幅（部品公称値）とした場合、リード及びパッドの製造公差により、パッド幅がリード幅より狭くなる場合があるため、それぞれの製造公差を考慮する必要がある。仕上りのパッド幅の下限の公差指定を行う、パッド幅を導体の上面の仕上がり値で指定する等の対応を行うことも可能である。

はんだのブリッジ防止のため、パッド間にソルダレジストを配置するが、部品のリードピッチが 0.5mm 以下の場合、ソルダレジストの位置合わせ精度、形成可能な最小幅の関係から、パッド間にソルダレジストを配置できない場合がある。ソルダレジストの位置合わせ精度、形成可能な最小幅は、プリント配線板メーカーにより異なるため、個別に確認を行う必要がある。

1.2 チップ部品

角型・焼付け端子タイプにおいて、外形寸法 1.0mm x 0.5mm 未満の部品を適用する場合は、パッド間の間隙が、プリント配線板メーカーの製造可能な最小導体間隙未満又は信頼性保証が可能な最小導体間隙未満となる場合がある。また、パッド間のソルダレジストについても、ソルダレジストの位置合わせ精度、形成可能な最小幅の関係から、パッド間にソルダレジストを配置できない場合がある。製造可能な範囲については、プリント配線板メーカーにより異なるため、個別に確認を行う必要がある。

また、JERG-0-042 図 5-17 表面取付部品用ランド設計（チップ部品）では、パッド寸法がある程度の幅を持って設定されているが、外形寸法が 2.0mm x 0.125mm 未満の部品では、実装時のマンハッタン現象を防止するため、寸法の下限側で設定することが望ましい。

1.3 BGA/CGA

BGA/CGA のパッド設計は、Dog-Bone と Via-in-Pad、NSMD と SMD のそれぞれの組み合わせが可能である。これらの選択においては、パッドのピッチ、パッド径、ビア径、及びランド径がプリント配線板メーカーの製造可能な範囲、又は信頼性保証が可能な範囲により、選択できない組合せが生じるため、製造可能な範囲について、プリント配線板メーカーに確認が必要となる。一般に、パッドのピッチが 1.0mm 未満の場合、Via-in-Pad と SMD の組み合わせとなる。

BGA のパッド径は、BGA のはんだボールにかかる応力を、部品側、プリント配線板側に均一となるよう、同径としている。

1.4 はんだコート

はんだコートは、パッド寸法が $\phi 0.4\text{mm}$ 以下の場合、はんだの表面張力等の問題により、処理が困難となる。また、パッド表面のはんだ厚は制御が困難であり、実装時のはんだ量に影響を及ぼす可能性がある。このことから、パッド寸法が $\phi 0.4\text{mm}$ 以下となる場合は、プリント配線板メーカーに確認を行う必要がある。

2. 特性インピーダンス制御

信号品質の確保のため、特性インピーダンスの整合を取る場合がある。

特性インピーダンスの制御を行う場合の構造として代表的なものにマイクロストリップライン構造とストリップライン構造がある。また、制御の対象としてシングルエンドと差動（ディファレンシャル）の2種類がある（図 2-1 特性インピーダンス制御を行う構造例 参照）。

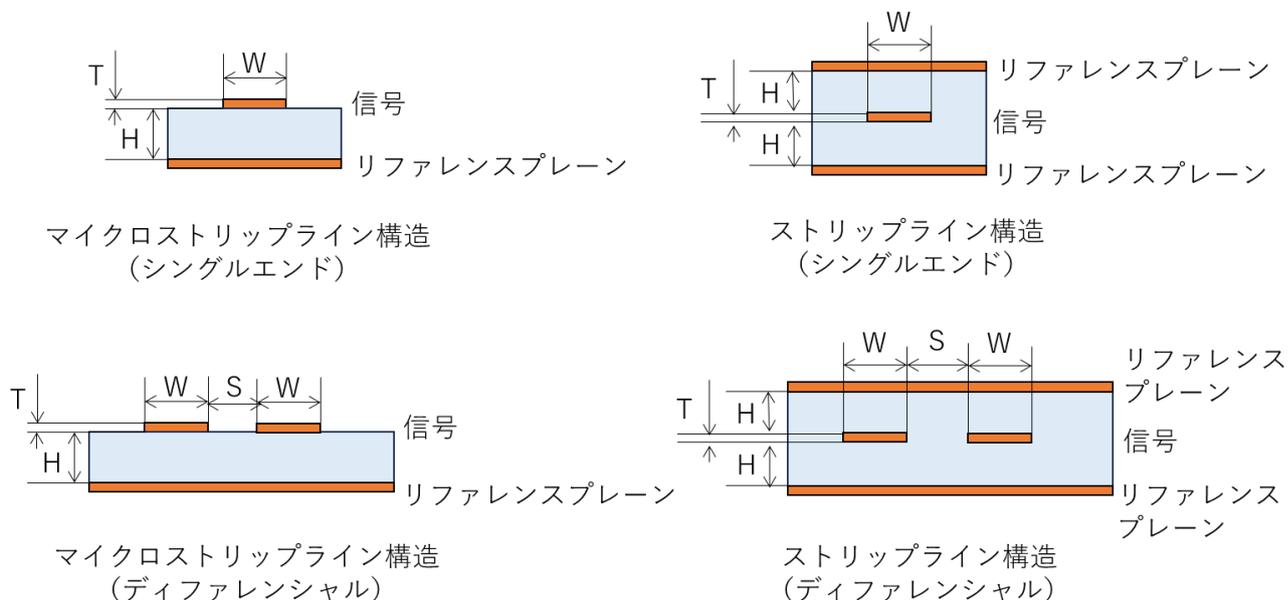


図 2-1 特性インピーダンス制御を行う構造例

特性インピーダンスは、制御の対象となる導体の導体幅 (W)、導体厚 (T)、導体とリファレンスプレーンとの距離 (H)、及びプリント配線板材料の誘電率 (ϵ_r) の関数となる。特性インピーダンスを計算するための近似式は、シングルエンドに対し、次のものが一般に知られている。

マイクロストリップライン構造の特性インピーダンス近似式

$$Z_0 = \frac{87}{\sqrt{\epsilon_r + 1.41}} \ln \left[\frac{5.98H}{0.8W + T} \right] \Omega$$

ストリップライン構造の特性インピーダンス近似式

$$Z_0 = \frac{60 \ln \left[\frac{1.9(2H + T)}{0.8W + T} \right]}{\sqrt{\epsilon_r}} \Omega$$

H=導体とリファレンスプレーンとの距離

T=導体厚、インチ

W=導体幅、インチ

ϵ_r =誘電率（解説 4 プリント配線板材料 表 1-1 プリント配線板材料の主な特性値 参照）

実際には 1 項で示したような導体の断面形状、内層においては密着力向上のための処理の影響を受けるため、プリント配線板メーカーでは、自社の製品に適合する独自の計算式を用いていることが多い。そのため、設計時には、プリント配線板メーカーに問い合わせを行うことが望ましい。

また、導体幅、導体厚、リファレンス層との距離の関係から、各設計値がプリント配線板メーカーの信頼性保証の範囲を超える場合があるため、特性インピーダンスの整合を要求する場合には、層構成の検討と並行して、プリント配線板メーカーと調整を行うことが望ましい。