

QFN 実装マニュアル

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。
ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、
 家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
 防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

目次

1. QFN の概要	1
1.1 金型打ち抜きタイプ (ANVIL singulation)	1
1.2 ダイシングタイプ (SAW singulation)	2
1.3 端子表面処理仕様	2
2. マウントパッド	3
2.1 パッド構造	3
2.2 マウントパッド設計パラメータ	4
2.3 マウントパッド設計時の注意事項 (金型打ち抜きタイプ)	5
2.4 マウントパッド設計例	5
3. はんだペースト印刷	6
3.1 はんだペースト	6
3.2 メタルマスク	7
4. 搭載	10
4.1 基板実装搭載条件について	10
5. リフロー耐熱性	12
5.1 防湿包装開封前の保管について	12
5.2 防湿包装開封後の保管について	12
5.3 ベーク処理	12
5.4 リフロー回数	13
5.5 リフロー耐熱性	13
5.6 はんだ付け温度	14
6. 洗浄	15
7. 外観検査	16
7.1 QFNの端子端面概要	16
7.2 大気リフロー,窒素リフローでの実装外観比較	17

8. 実装後の機械的ストレス	18
9. 実装信頼性試験結果	19
9.1 基板実装温度サイクル試験結果（金型打ち抜きタイプ：6×6mm 0.4mmピッチ）	19
9.2 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：5×5mm 0.5mmピッチ）	19
9.3 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：7×7mm 0.5mmピッチ）	20
9.4 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：パッケージ外形依存）	20
10. QFN のリワーク（実装基板からの取り外し）について	21

1. QFN の概要

QFN (Quad Flat Non lead package) は、リードレス構造で薄型小型であり、携帯機器をはじめとする小型・軽量化に適しています。QFN は、成形方法により、金型打ち抜きタイプとダイシングタイプに分類されます。以下に概要を示します。

1.1 金型打ち抜きタイプ (ANVIL singulation)

外周リード金型にて打ち抜き成形する方式を特徴とした QFN パッケージ。キャビティ毎に樹脂封止されたパッケージの外周リードを金型で打ち抜く為にパッケージ外周に極短のリード突出を有します。

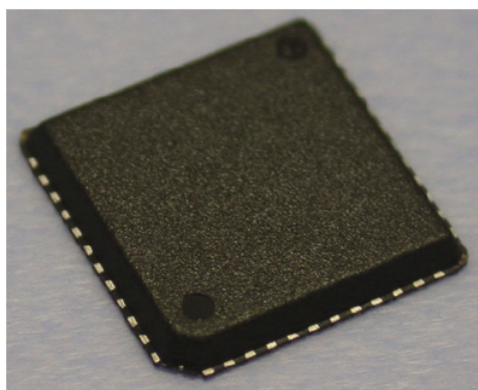


図1.1 PKG表面

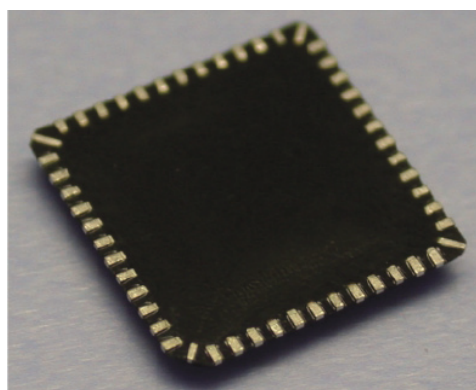


図1.2 PKG裏面

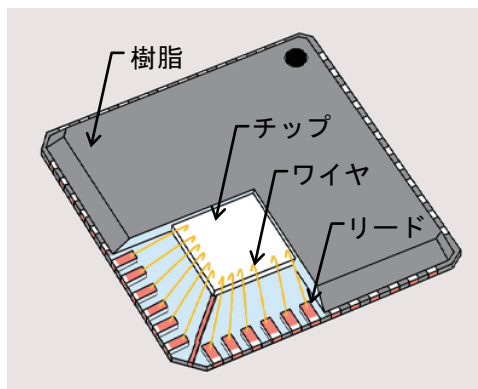


図1.3 基本構造図

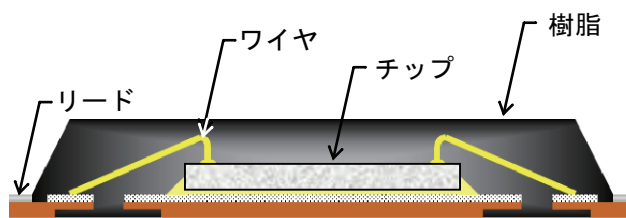


図1.4 断面構造図

1.2 ダイシングタイプ (SAW singulation)

回転するブレードにて切断して外形を形成する方式を特徴としたパッケージ。一括に封止されたパッケージを、ダイシングブレード (回転刃) にて切断するのでパッケージ端面 (側面) と端子端面は同一面となります。

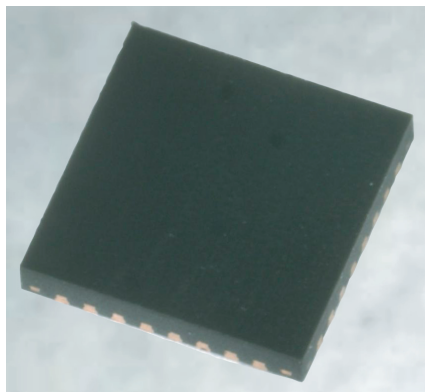


図1.5 PKG表面

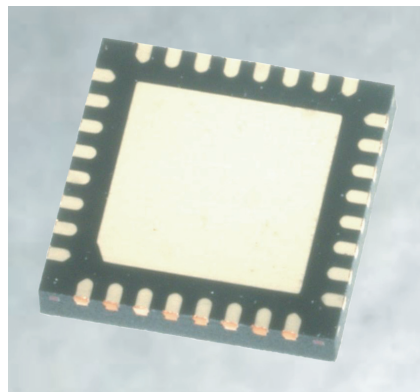


図1.6 PKG裏面

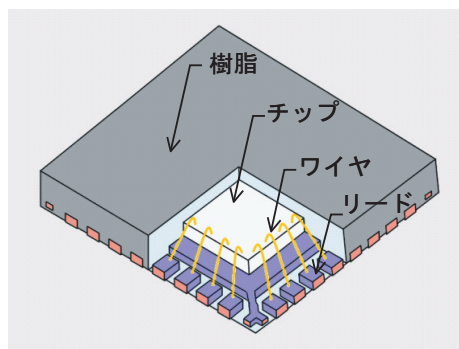


図1.7 基本構造図

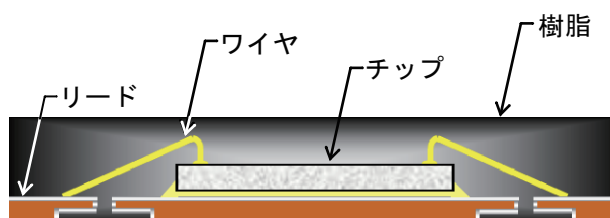


図1.8 断面構造図

1.3 端子表面処理仕様

各 QFN 外形コード毎の端子表面処理仕様は、当社 HP サイトにて参照ください。

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

2. マウントパッド

2.1 パッド構造

(1) NSMD タイプ

ソルダーレジストがマウントパッドの上に被っていない構造です。

(2) SMD タイプ

ソルダーレジストがマウントパッドの上に一部被っている構造です。

プリント配線板の設計に当たっては、リード形状の特徴などを配慮することが大切になります。また、パッケージコードが同一であっても、個々の部品は端子寸法などが微妙に違うことがありますので注意が必要です。

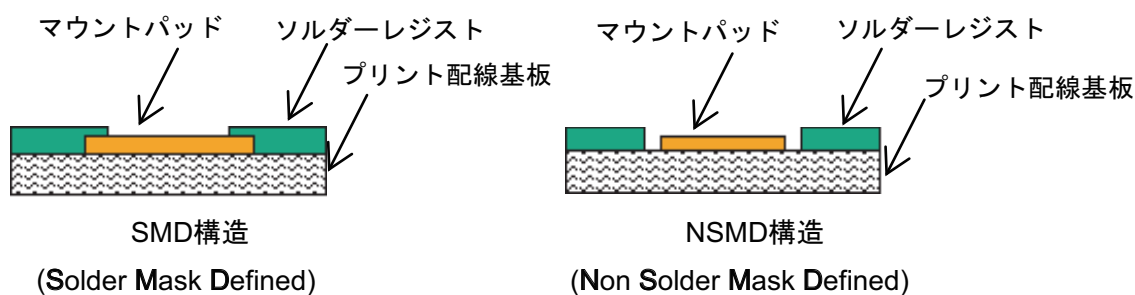


図2.1 パッド構造図

2.2 マウントパッド設計パラメータ

マウントパッド寸法を規定するパラメータには、次のものがあります。

- はんだ付け強度性 (β_1)
- ソルダ・マスクのパターン精度およびはんだ付けの目視検査性 (β_2)
- 耐はんだブリッジ性 (γ)

各寸法領域の余裕度の取り方は、パターン設計の思想や機器の用途により決定されます。QFN の基板実装マウントパッド設計は QFP パッケージ同様に下記に示される考え方にて設計をお願いいたします。

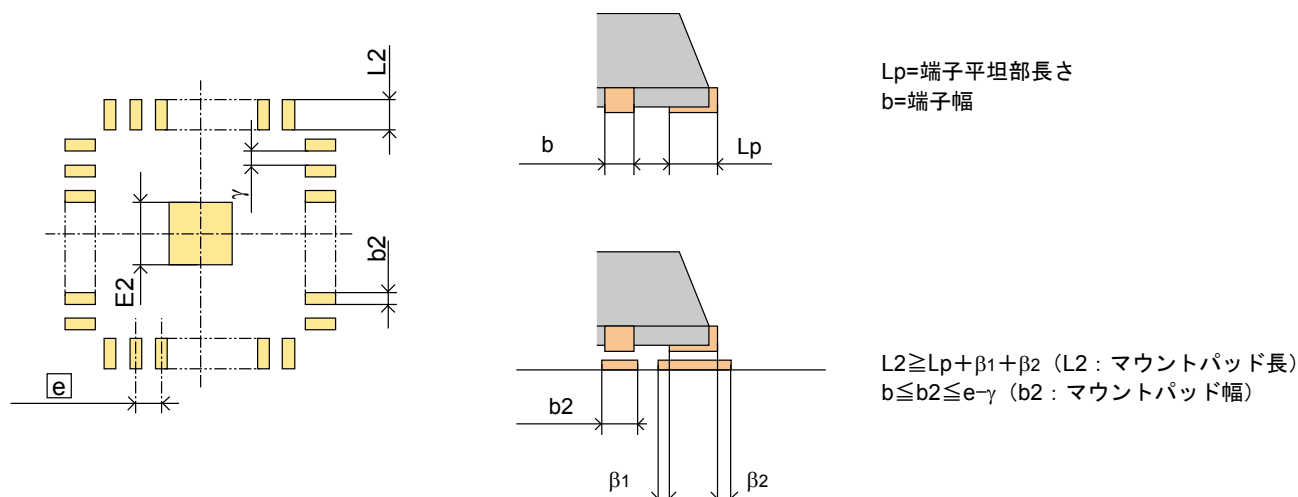


図2.2 マウントパッド設計パラメータ

表2.1 設計参考値

単位: mm

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

- 【注】 1. マウントパッドのピッチは実装されるパッケージの端子直線間隔（端子ピッチ）とします。
2. 金型打ち抜きタイプのパッケージコーナ部に露出しているリード（ダイパッド吊りリード）の、基板への実装は推奨しておりません。
3. コーナ部露出リードとの接触を考慮し必要に応じてパッケージ端ランドの β_1 寸法をご検討をお願いします。

2.3 マウントパッド設計時の注意事項（金型打ち抜きタイプ）

金型打ち抜きタイプ QFN は、コーナ部にダイパッドを支えるリード（吊りリード）の一部、または全てがパッケージ端面に露出します。（この部分のはんだ付けは推奨していません）

コーナ部の端子と電氣的に接続した場合、半導体の特性への影響がある場合がありますので、コーナ部端子との接触を考慮したマウントパッド設計を検討願います。

下記に、P-VQFN48-6x6-0.4 の設計事例を記します。

コーナ部のマウントパッドは、ダイパッド吊りリードを避ける為に他のパッドより $\beta 1$ を短く設計する等でダイパッド吊りリードとの接触を回避いたします。

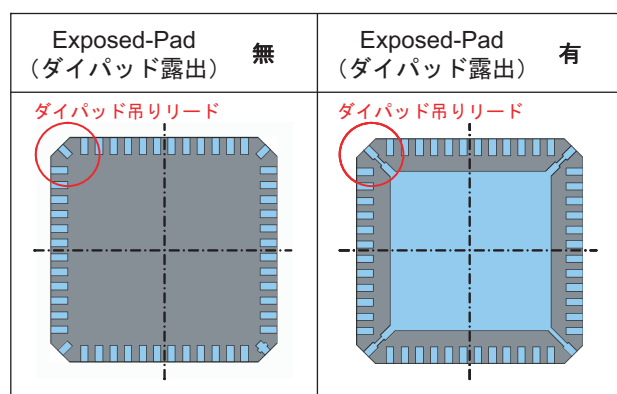


図2.3 ダイパッド吊りリード例

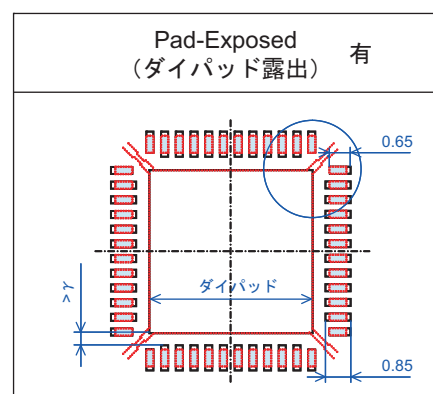


図2.4 ダイパッド有の設計例

2.4 マウントパッド設計例

各 QFN 外形コード別のマウントパッド設計例は当社 HP サイトにて参照ください。

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

3. はんだペースト印刷

3.1 はんだペースト

はんだペーストの主要成分は、はんだ粉末とフラックスで構成されています。ご使用条件に合ったはんだペーストを選定してください。

(1) はんだ粉末

はんだ粉末の金属組成として近年は環境対応の観点から鉛全廃を目的とした各種鉛フリー金属組成（主に Sn-Ag-Cu 系）が広く使用されております。これらの鉛フリー合金は使用用途、はんだ付け方法により使い分けられております。また、粉末粒度範囲があり、はんだペーストの印刷性などを左右する要因となります。粒径としましては、特にファインピッチ（0.5mm ピッチ以下）対応の場合 $40\mu\text{m}$ 以下の細かい粒度を有し、かつ粒度分布の狭いもののほうが良い結果を得られます。ただし粒度の細かいはんだ粉末ほど表面酸化によるはんだボールの発生およびはんだ濡れ性への影響が懸念されますので、上記はんだ粉末を使用したはんだペーストの取り扱いには十分注意を払う必要があります。

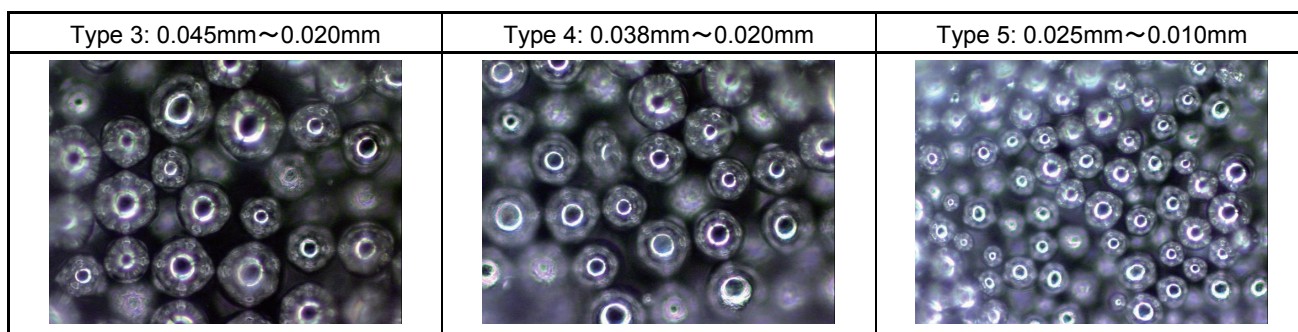


図3.1 はんだ粉末外観写真

(2) フラックス

フラックスははんだ付け工程において①部品及びパターン表面の酸化物除去、②はんだ付け中の再酸化防止、③溶融はんだの表面張力低下、すなわち、はんだ付け性を向上させるために使用します。

はんだ付けを助長するフラックスの成分は粘着付与剤、チキソ剤、溶剤、活性剤の4種類で以下に示す目的のために使用されています。

- 粘着付与剤樹脂 … 部品の装着性、金属の清浄化、再酸化防止
- チキソ剤 … はんだ粉末とフラックスの分離防止、だれ防止
- 活性剤 … 金属の清浄化
- 溶剤 … ペースト化

フラックスの種類としては、大別して『ロジン系フラックス』『合成樹脂系フラックス』『水溶性フラックス』の3つがあります。また、その活性度の違いによりロジン系フラックスは「R（ロジンフラックス）」「RMA（弱活性フラックス）」「RA（活性化フラックス）」の3つのタイプに分類され、これら3つの特徴を表3.1に示します。

表3.1 各種フラックスのタイプとその特徴

フラックスのタイプ	特徴
R タイプ, ROL タイプ (non-activated Rosin , Rosin Low activity levels)	非活性フラックス。非腐食性。
RMA タイプ, ROM タイプ (Rosin Mildly Activated , Rosin Moderate activity levels)	弱活性フラックス。非腐食性。R タイプよりもはんだ付け性が優れている。
RA タイプ, ROH タイプ (Rosin Activated , Rosin High activity levels)	強活性フラックス。R,RMA タイプよりもはんだ付け性が優れているが、腐食性が強くなっている。

3.2 メタルマスク

メタルマスクの設計は端子部とダイパッド部それぞれ最適化する必要があります。ご使用条件にあったメタルマスクの設計をお願いいたします。

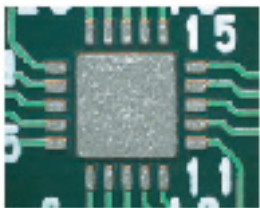
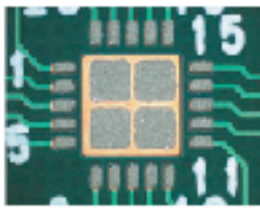
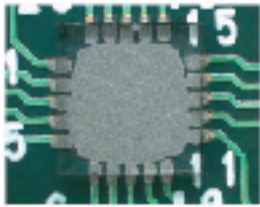
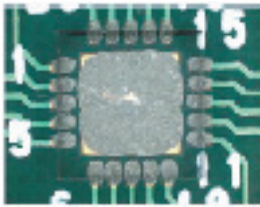
(1) 端子部

マウントパッド面積の 100%、又はブリッジ回避の為、幅方向を 0.9 倍し、ペースト塗布量はマウントパッド面積の 90%程度にします。

(2) ダイパッド露出部

ダイパッド露出タイプの QFN のメタルマスク設計時に、ダイパッド部開口設計はダイパッドの 60%程度としています。これは、開口設計 100%の場合、実装搭載時の荷重ではんだが潰れ実装性への影響が懸念される為です。ダイパッド面積の 100%印刷の場合のつぶれ程度と 60%印刷(分割)の場合のつぶれ程度を評価した結果を下記に記します。100%印刷では搭載時の荷重によっては、つぶれて端子とショートが懸念があります。実装評価での確認をお願いいたします。

また、ダイパッド部は端子部に比べ面積が大きい為、はんだのぬれ力が大きく、この部分へのはんだ塗布量がリフロー後の取り付け高さに影響を与えます。

	100%印刷	60%印刷 (分割)
印刷完		
搭載完		

注：メタルマスク厚: 0.1mm

図3.2 搭載時のはんだ潰れ観察写真（ガラス板によるモデル実験）

QFN のメタルマスク設計の一例を下記に記します。

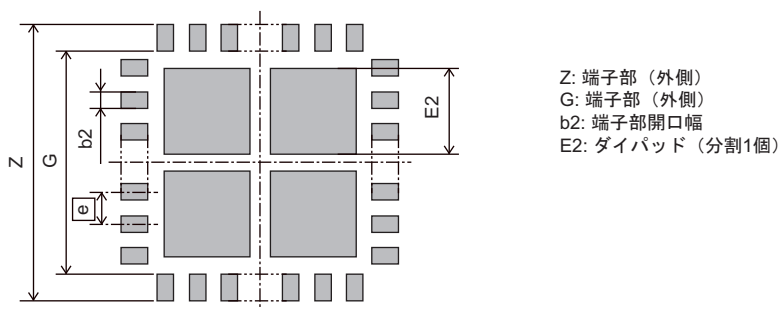


図3.3 メタルマスク設計例（ダイパッド4分割例）

表3.2 メタルマスク設計事例（金型打ち抜きタイプ）

単位: mm

部品					メタルマスク						
外形 サイズ	端子数	端子／辺	端子ピッチ (端子サイズ)	ダイパッド 露出	端子部 (実装基板Cu Pad面積の100%開口)			ダイパッド (実装基板Cu Pad面積の60%開口)			厚さ
$\boxed{Z}$	n1	n2	$\boxed{e}$ (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	Size (E2)	Gap	
4	20	5	0.5 (0.22 × 0.40)	—	4.60	3.00	0.25	—	—	—	0.10
7	48	12	0.5 (0.25 × 0.35)	—	7.60	6.10		—	—	—	
10	64	16	0.5 (0.22 × 0.60)	—	10.60	8.60		—	—	—	
6	48	12	0.4 (0.18 × 0.45)	4.2 × 4.2	6.60	4.90	0.20	2 × 2	1.6	0.33	0.10
8	64	16	0.4 (0.18 × 0.60)	—	8.60	6.60		—	—	—	

表3.3 メタルマスク設計事例（ダイシングタイプ：0.5mm ピッチ）

単位: mm

部品					メタルマスク						
外形 サイズ	端子数	端子／辺	端子ピッチ (端子サイズ)	ダイパッド 露出	端子部 (実装基板Cu Pad面積の90%開口)			ダイパッド (実装基板Cu Pad面積の60%開口)			厚さ
$\boxed{Z}$	n1	n2	$\boxed{e}$ (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	Size (E2)	Gap	
4	24	6	0.5 (0.25 × 0.40)	2.4 × 2.4	4.31	2.93	コーナ部 はC0.10	2 × 2	0.90	0.20	0.12
5	32	8		3.5 × 3.5	5.31	3.93		2 × 2	1.25	0.33	
6	40	10		4.5 × 4.5	6.31	4.93		3 × 3	1.12	0.28	
7	48	12		5.5 × 5.5	7.31	5.93		3 × 3	1.38	0.34	
8	56	14		6.5 × 6.5	8.31	6.93		4 × 4	1.22	0.32	
9	64	16		7.5 × 7.5	9.31	7.93		5 × 5	1.14	0.27	
10	72	18		8.5 × 8.5	10.31	8.93		5 × 5	1.29	0.31	

表3.4 メタルマスク設計事例(ダイシングタイプ:0.4mm ピッチ)

単位: mm

部品				メタルマスク							
外形 サイズ	端子数	端子ノ辺	端子ピッチ (端子サイズ)	ダイパッド 露出	端子部 (実装基板Cu Pad面積の100%開口)			ダイパッド (実装基板Cu Pad面積の60%開口)			厚さ
$\boxed{z}$	n1	n2	$\boxed{e}$ (b × Lp)	E1	Z	G	b2	分割数	Size (E2)	Gap	
4	24	6	0.4 (0.20 × 0.40)	2.4 × 2.4	4.31	2.94	0.20	2 × 2	0.90	0.20	0.10
5	32	8		3.5 × 3.5	5.31	3.94		2 × 2	1.25	0.33	
6	40	10		4.5 × 4.5	6.31	4.94	コーナ部 はC0.10	3 × 3	1.12	0.28	
7	48	12		5.5 × 5.5	7.31	5.94		3 × 3	1.38	0.34	
8	56	14		6.5 × 6.5	8.31	6.94		4 × 4	1.22	0.32	
9	72	18		7.5 × 7.5	9.31	7.94		5 × 5	1.14	0.27	
10	80	20		8.5 × 8.5	10.31	8.94		5 × 5	1.29	0.31	

4. 搭載

4.1 基板実装搭載条件について

QFN は封止樹脂面とはんだ接続端子面がほぼ同一面である為の実装基板への搭載時に、はんだペーストがつぶれて実装不具合の原因となる場合があります、特に 5×5mm 以下の QFN で顕在化する傾向があります。搭載時の荷重、押込み量等を検討のうえ実装条件を決定してください。以下に当社での実験結果を示します。

(1) ダイパッド接続有り（ダイパッド面積 100%はんだ印刷）

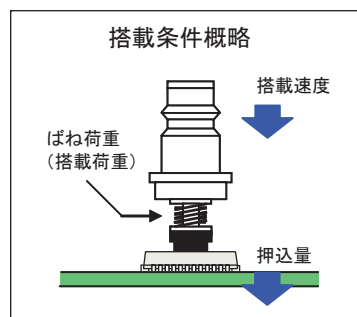
パッケージ	搭載速度	押込量	ばね荷重 (搭載荷重)	はんだペーストA (粘度：Type4)	はんだペーストB (粘度：Type5)
P-WQFN20-4x4-0.5 (ダイサーカットタイプ)	83.3mm/s	0.2mm	0.6N	OK	OK
		0.4mm	2.2N	NG	NG
		1.0mm	2.5N	NG	NG

注：メタルマスク厚: 0.1mm

(2) ダイパッド接続有り（ダイパッド面積 60%はんだ印刷・4 分割）

パッケージ	搭載速度	押込量	ばね荷重 (搭載荷重)	はんだペーストA (粘度：Type4)	はんだペーストB (粘度：Type5)
P-WQFN20-4x4-0.5 (ダイサーカットタイプ)	83.3mm/s	0.2mm	0.6N	OK	OK
		0.4mm	2.2N	OK	NG
		1.0mm	2.5N	OK	NG

注：メタルマスク厚: 0.1mm



*評価判定基準
OK：搭載時にペーストブリッジ無し
NG：搭載時にペーストブリッジ有り

図4.1 搭載条件概略

以上から搭載時のはんだペーストつぶれを抑制するには、

1. 搭載押込み量を小さくする。
2. ばね荷重の小さいノズルを選定する。
3. はんだペースト粒度を大きくする。

ことが有効な結果となりました。

ご使用になられますはんだペースト材料、搭載設備でご確認の上、搭載条件の設定を検討願います。

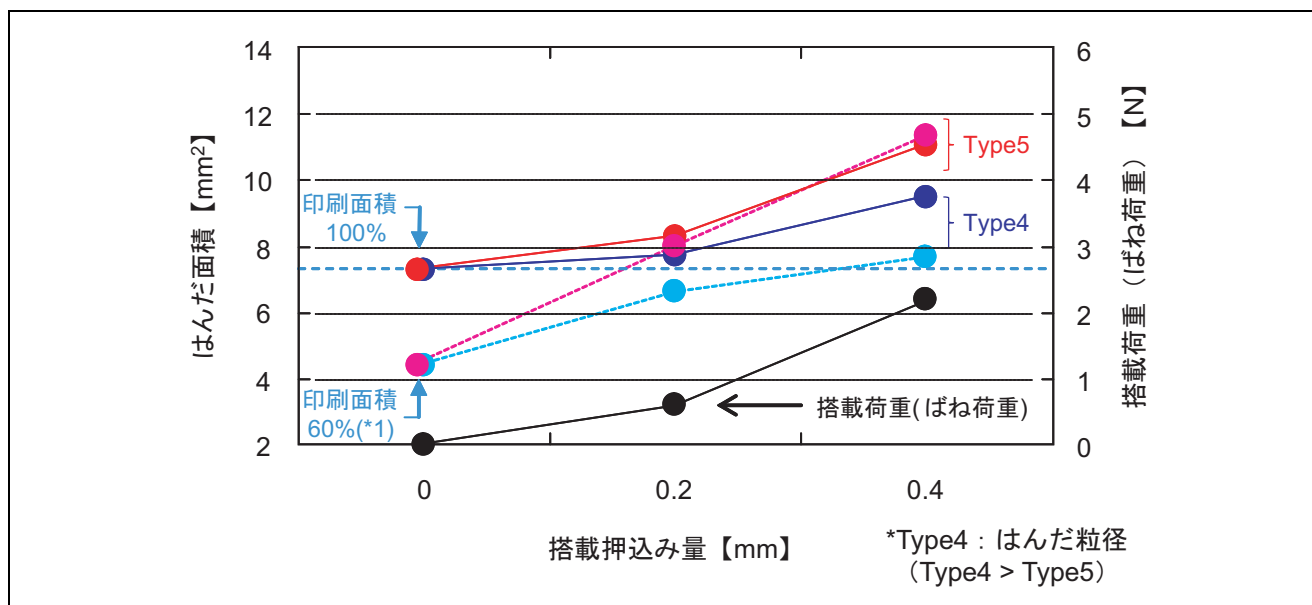


図4.2 搭載荷重とペースト潰れの関係

5. リフロー耐熱性

5.1 防湿包装開封前の保管について

防湿包装開封前は、5～35℃、85%RH 以下での保管をお願いいたします。但し、製品個別に規定されている場合がありますので納入仕様書へ記載される条件を確認の上、保管されるようお願いいたします。

5.2 防湿包装開封後の保管について

防湿包装開封後は、パッケージの吸湿を防止するために下記条件での保管をお願いいたします。

表5.1 保管条件例

項目	条件	備 考
温度	5～30℃	
湿度	70%RH 以下	
時間	168h	開封後から最終はんだ実装完了までの時間

但し、製品個別に規定されている場合がありますので、納入仕様書へ記載される条件を確認の上、保管されるようお願いいたします。

5.3 ベーク処理

はんだ付け実装前に以下にてベーク（乾燥）処理を実施して下さい。

(1) ベーク処理を必要とする場合

- 防湿包装開封時に同胞インジケータカードの 30%スポットがピンク色に変色している場合。
- 防湿包装開封後、規定の保管条件を超過した場合。

(2) ベーク条件

以下の条件にてベークを実施して下さい。尚、製品個別に規定されている場合がありますので、納入仕様書へ記載される条件を確認の上、ベーク（乾燥）処理を実施されるようお願いいたします。

ベークの際は、耐熱性のあるトレイなどを使用して処理して下さい。尚、耐熱トレイには「HEAT PROOF」または耐熱温度の表示がありますので、処理の前にご確認ください。

表5.2 ベーク条件例

ベーク温度	ベーク時間	繰返しベーク
125℃	4～24h	累計で 96h 以内
	10～72h	累計で 96h 以内

5.4 リフロー回数

リフロー回数は3回以下としてください。但し、製品個別に規定されている場合がありますので納入仕様書へ記載される内容をご確認いただき、納入仕様書記載の回数以下としてください。尚、リフロー回数は、他の不具合が発生しないことを総合的にご確認の上、設定くださいますようお願いいたします。

両面実装やリペアの為に製品が実装された後、再度フローやリフローはんだ付け加熱される時は、場合によってははんだがショートしたり、剥がれたりする場合があります。以下に注意して条件の設定をお願いします。

- 吸湿すると、QFN ならびに回路基板の反りの特性が変わることがあります。
- リフローの間の吸湿の管理をお願いいたします。
- 再溶融時のはんだの伸びを確保するため、フラックスやリフロー雰囲気用最適化をお願いします。

パッケージ電極温度が、はんだ融点を過度に超過しないよう、最適化をお願いいたします。

尚、はんだ融点以下に設定することも、ご検討をお願いします。

5.5 リフロー耐熱性

QFN は JEDEC J-STD 020D に示される鉛フリーに対応した 260°C_{max} の耐熱性を有しますが、製品により耐熱温度が異なる場合があります。個別の製品に関しましては担当営業までお問合せください。

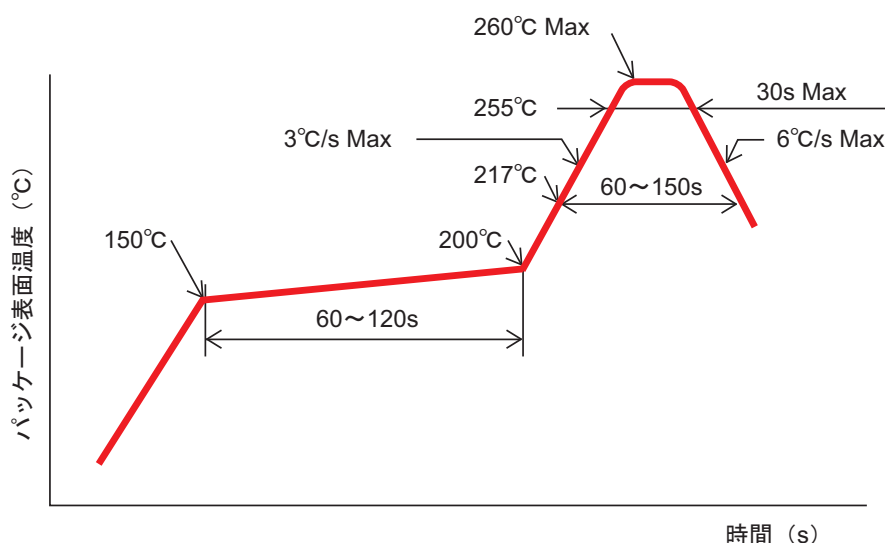


図5.1 リフロー耐熱プロファイル

5.6 はんだ付け温度

リフローはんだ付け温度は、パッケージ本体が耐熱温度以下となるように管理いただき、パッケージ電極・端子が、はんだ付け用はんだペーストの推奨条件範囲内に入る温度条件が理想です。はんだ付けにおける最適な予備加熱温度と時間および本加熱温度と時間は、ご使用になるはんだ材料の組成フラックスの特性により異なる場合がありますので事前検討での確認をお願いいたします。

尚、はんだ付け雰囲気（窒素雰囲気）も、はんだ付け温度、時間に対して効果、影響の大きい項目ですので温度条件検討の際には一考をお願いします。

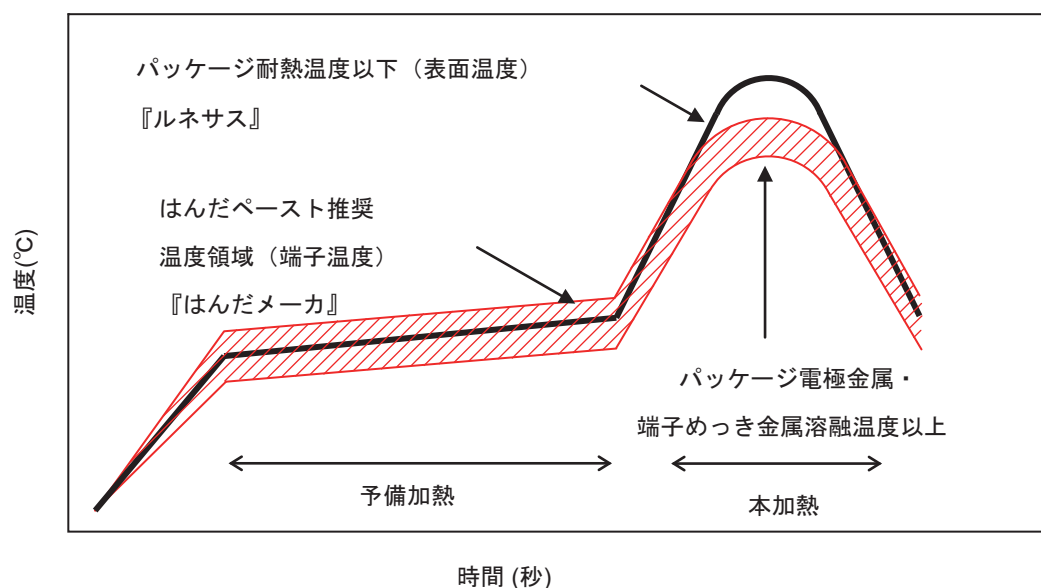


図5.2 はんだ付け温度

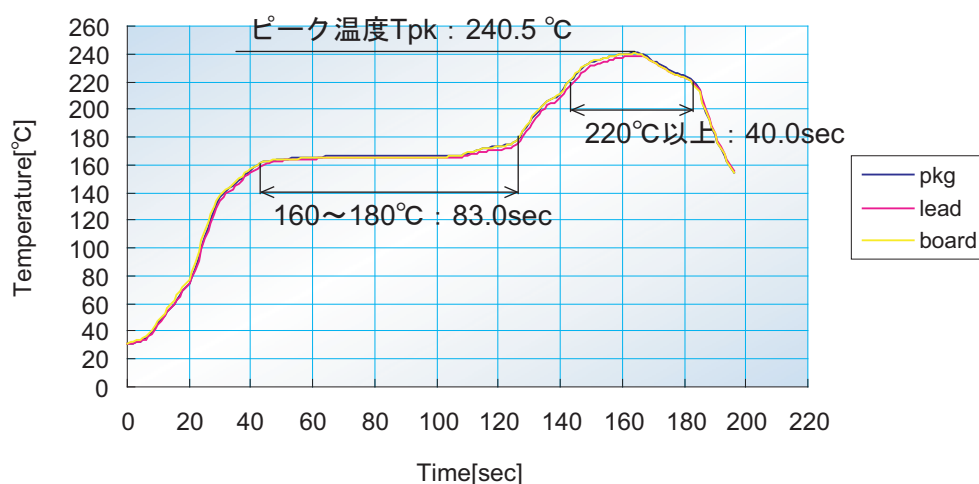


図5.3 Sn-Ag-Cu はんだペーストのリフロープロファイル事例（P-WQFN32-5x5-0.5）

6. 洗浄

従来プリント配線基板への部品実装後のフラックス洗浄においては各種溶剤が使用されてきましたが、地球環境汚染の問題など考慮した洗浄用材の選択的使用または無洗浄化に対する要求が強まっております。QFN は実装後のスタンドオフ高さが低く、QFN と実装基板の間のフラックス残渣を除去することは困難です。無洗浄タイプのはんだペースト等のご検討頂く、または、はんだペーストメーカーや、洗浄液メーカーへ相談頂くようお願いいたします。

7. 外観検査

従来リードタイプ SMD でのはんだ付け不良は、はんだボール、ウィッキング、はんだ未接続、ショート等があり、これらの不良は、目視や光学系の検査機で検査してきました。QFN のはんだ付け不良は、はんだ未接続、ショート等がありますが、はんだ接続がパッケージ下面にて行われるため、光学系の検査装置では検査できません。透過式 X 線装置の場合、ショート不良は検査できますが、はんだ未接続の不良は検査できません。そこでパッケージ下面等見えないところの外観検査には 3 次元式の検出法があります。X 線のスキャンビームを用いたラミノグラフィ法とトモシンセシス法が該当します。現在のはんだ付け後の外観検査装置としては下表のような対応の装置が市販されています。但し、製品によっては X 線を照射する事により動作に影響を及ぼす場合がありますので、使用にあたっては十分に御確認の上、御使用ください。

表7.1 外観検査装置

検査方式	検査方式詳細
光学系	・レーザー・センサー体型回転スキャン方式 ・カラーハイライト方式 ・レーザー、マルチカメラ併用方式 ・レーザースキャン方式
X線方式	・X線透過画像を三次元形状データへ変換する方式 ・X線スライス像を三次元形状データへ変換する方式

7.1 QFN の端子端面概要

QFN の端子端面は、QFP 等と同様に端子めっき後に切断加工されていますので、端子めっきが無く端子素材が露出している構造となっています。特にダイシングタイプは、端子めっきの回り込みも無い為に端子素材 (Cu) の露出面積が大きくなっています。端子端のぬれ性について検討した結果を次に示します。

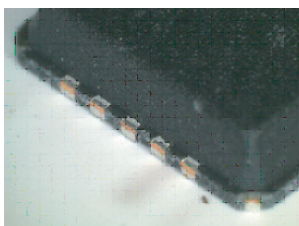
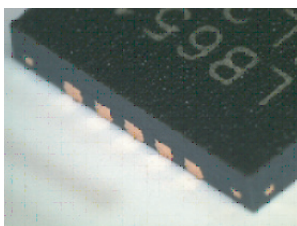
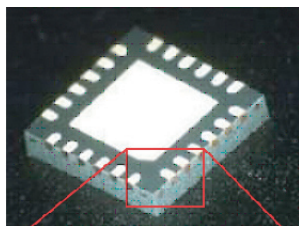
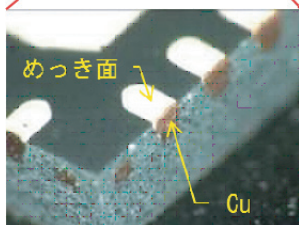
	金型打ち抜きタイプ	ダイシングタイプ	
	端子端面	端子端面	パッケージ裏面
端子端 外観写真			
加工の 特徴	QFP等と同様に端子端をパンチ（刃）により切断加工します。端子端面（端子素材）が露出し一部にめっきの回り込みがありますが管理対象外となっています。	ダイサー（回転ブレード）により切断加工します。端子端面（端子素材）が露出します。	

図7.1 QFN 端子端面概要

7.2 大気リフロー,窒素リフローでの実装外観比較

リフロー雰囲気の効果影響について評価を実施した結果を下記に示します。リフロー雰囲気は大気よりも窒素の方が効果が認められ、また、ダイパッドをはんだ付けすることが、端子端面への濡れに効果が認められました。端子端面のぬれに効果のあるダイパッドのはんだ付け、窒素リフローをお奨めいたします。

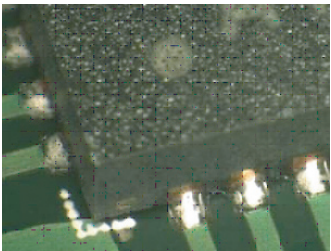
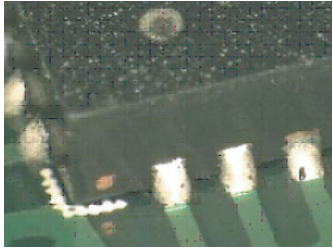
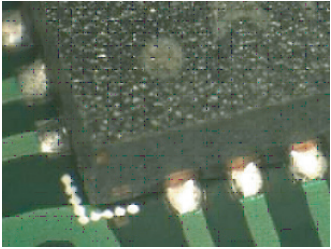
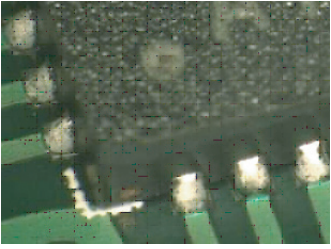
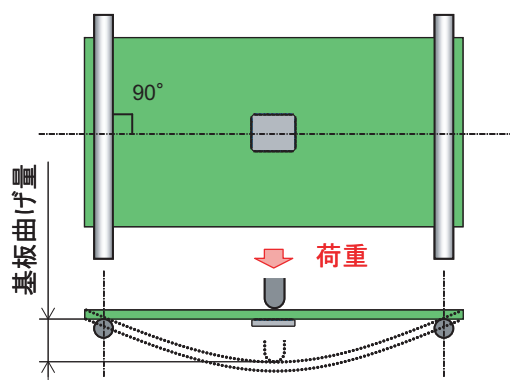
前処理	無し	30°C/70%RH 168h	30°C/70%RH 168h
ダイパッド	接続無し	接続無し	接続有り
大気 リフロー			
窒素 リフロー			

図7.2 リフロー雰囲気の効果影響比較

8. 実装後の機械的ストレス

実装後のはんだが、機械的な衝撃で剥がれる場合があります。基板分割などの製造時のストレス、不意の落下、さらには市場での取り扱い環境をご確認の上、製品設計とプロセス設計をお願いします。

基板実装された QFN はリードを有さないパッケージの為に基板の曲げに追従できず非常に大きな曲げが作用した場合パッケージが基板に追従できずパッケージがクラックする場合があります。大きな曲げ力が加わる部分への実装は避けての基板実装レイアウトの検討をお願い致します。



評価方法

実装面の裏側から基板中心を荷重し、パッケージ破壊が発生する基板限界曲げ量を測定する。

図8.1 限界曲げ評価方法

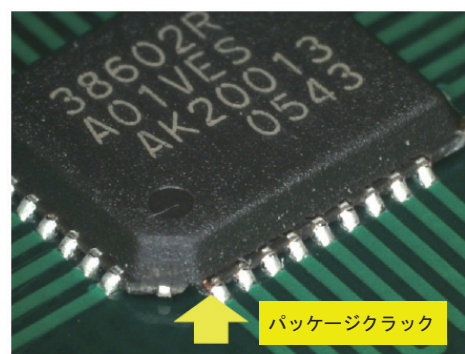


図8.2 パッケージクラック

表8.1 限界曲げ評価結果例

	基板曲げ試験支持スパン	限界曲げ量	曲げ荷重
90mm	JEITA規定スパン長 90mm	17.18mm	3.23kg
60mm	60mm	8.81mm	6.60kg
30mm	30mm	2.08mm	13.72kg

9. 実装信頼性試験結果

9.1 基板実装温度サイクル試験結果（金型打ち抜きタイプ：6×6mm 0.4mm ピッチ）

ダイパッドのはんだ付け有無の影響を評価した結果を下記に記します。ダイパッドのはんだ付けは、はんだ接続信頼性への効果が認められました。

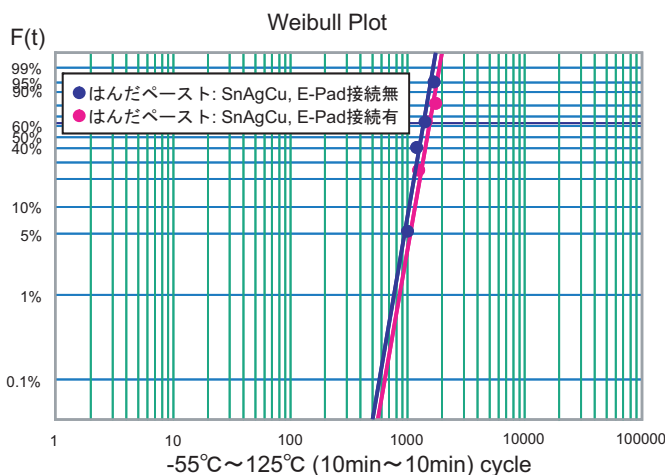


図9.1 基板実装温度サイクル試験のワイブルプロット

表9.1 評価仕様

試験温度	・ -55~125°C/各10分
パッケージ	・ P-VQFN48-6x6-0.4 ・ リード材質 : Cu ・ リードめっき : Sn-Bi
実装基板	・ サイズ : 50×100×t0.8mm ・ 材質 : FR-4 / 4層 ・ パッド表面処理 : Cu + OSP
メタルマスク	・ 厚さ : 0.10mm (ダイパッド : 1.6mm□×4)
実装温度 (リード部)	・ Sn-3Ag-0.5Cuペースト : 245°Cピーク
判定基準	・ 非導通となった時を不良

9.2 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：5×5mm 0.5mm ピッチ）

ダイパッドのはんだ付け有無の影響を評価した結果を下記に記します。ダイパッドのはんだ付けは、はんだ接続信頼性への効果が認められました。

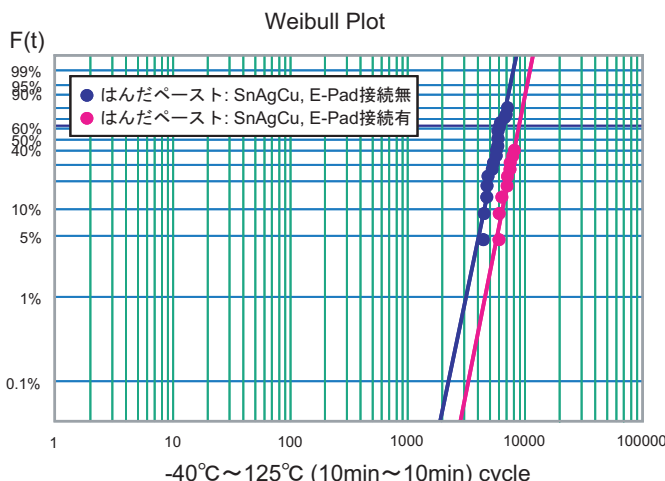


図9.2 基板実装温度サイクル試験のワイブルプロット

表9.2 評価仕様

試験温度	・ -40~125°C/各10分
パッケージ	・ P-WQFN32-5x5-0.5 ・ リード材質 : Cu ・ リードめっき : Ni/Pd/Au
実装基板	・ サイズ : 124×130×t0.8mm ・ 材質 : FR-4 / 4層 ・ パッド表面処理 : Cu + OSP
メタルマスク	・ 厚さ : 0.12mm (ダイパッド : 1.25mm□×4)
実装温度 (リード部)	・ Sn-3Ag-0.5Cuペースト : 240°Cピーク
判定基準	・ 導通抵抗が初期値に対し、20% 以上変動した時を不良

9.3 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：7×7mm 0.5mm ピッチ）

ダイパッドのはんだ付け有無の影響を評価した結果を下記に記します。ダイパッドのはんだ付けは、はんだ接続信頼精度への効果が認められました。

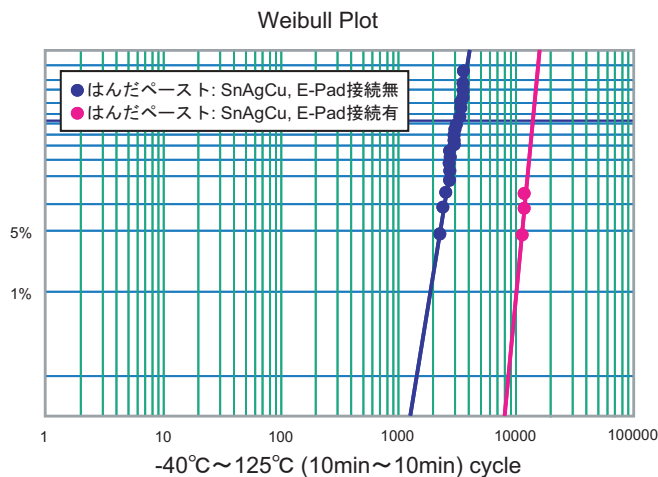


図9.3 基板実装温度サイクル試験のワイブルプロット

表9.3 評価仕様

試験温度	・ -40～125℃/各10分
パッケージ	・ P-WQFN48-7x7-0.5 ・ リード材質 : Cu ・ リードめっき : Ni/Pd/Au
実装基板	・ サイズ : 124×130×t0.8mm ・ 材質 : FR-4 / 4層 ・ パッド表面処理 : Cu + OSP
メタルマスク	・ 厚さ : 0.12mm (ダイパッド : 1.38mm□×9)
実装温度 (リード部)	・ Sn-3Ag-0.5Cuペースト : 240℃ピーク
判定基準	・ 導通抵抗が初期値に対し、20% 以上変動した時を不良

9.4 基板実装温度サイクル試験結果（ダイシングタイプ：パッケージ外形依存）

パッケージ外形は小さい程はんだ接続寿命への効果が認められました。

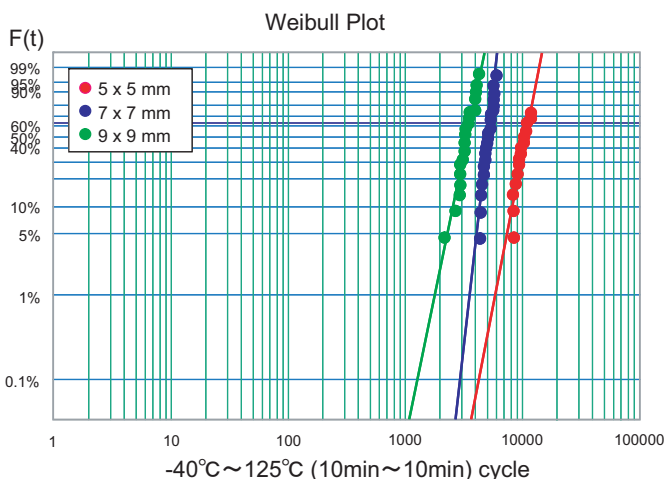


図9.4 基板実装温度サイクル試験のワイブルプロット

表9.4 評価仕様

試験温度	・ -40～125℃/各10分
パッケージ	・ 5x5mm/32pin/0.5mmピッチ ・ 7x7mm/48pin/0.5mmピッチ ・ 9x9mm/64pin/0.5mmピッチ Cu + Ni/Pd/Auめっき
実装基板	・ サイズ : 124×130×t1.6mm ・ 材質 : FR-4 / 4層 ・ パッド表面処理 : Cu + OSP
メタルマスク	厚さ : 0.12mm
実装温度 (リード部)	・ Sn-3Ag-0.5Cuペースト : 240℃ピーク
判定基準	・ 導通抵抗が初期値に対し、20% 以上変動した時を不良

10. QFN のリワーク（実装基板からの取り外し）について

QFN の基板実装後のリワークはんだごてによるリペア（修正）はできませんが、専用の設備により実施することが可能です。リワーク手法として下記に記すような項目に注意してご使用になられることをお奨めします。

- 近隣電子部品に対する熱的影響を最小限にする。
- リワーク条件は使用するプリント基板（基板厚、層構成等）および実装部品の熱容量の違いにより異なる為、実製品（実装部品）対応でのリワーク条件の設定が必要です。
- はんだ付けリワーク後の実装部品の再利用に関しては、部品メーカーへの確認が必要です。

【注】 当社 QFN は、リワーク品（取りはずし品）の再利用はその後の品質保証対象外となりますので避けていただきますようお願いいたします。

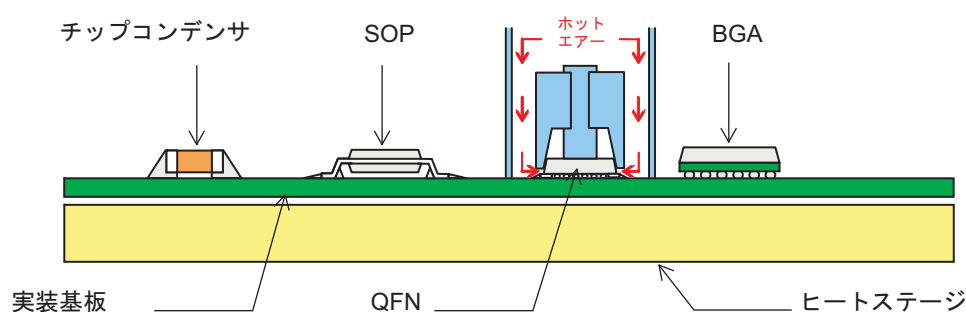


図10.1 QFN リワーク手法



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>

QFN 実装マニュアル