

完全ハロゲンフリー

PS48BR-600-LSP

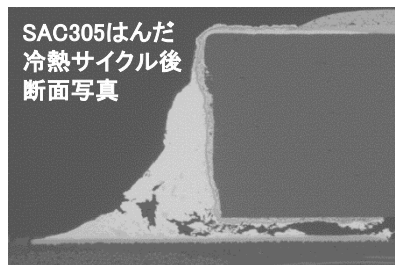
高耐久ソルダペースト

- ◆ $-40 \leftrightarrow +150^{\circ}\text{C}$ 3,000サイクルの熱衝撃にも耐えるはんだ接合部
- ◆ 0.5mmP BGAも実装可能な微細印刷性
- ◆ 柔軟な樹脂を配合し、フラックス残渣のクラックを抑制
- ◆ 完全ハロゲンフリー化により、ウイスカの発生ゼロ

鉛フリーはんだの耐久性不足でお困りではありませんか？

- 使用環境が厳しくなった。
- 壊れやすい形状の部品が増加した。
- 高密度実装に伴い、十分な量のはんだが供給できなくなった。

SAC305はんだ
冷熱サイクル後
断面写真



これらの問題を解決する新しいソルダペーストを提案します。



ハリマ化成株式会社

高耐久ソルダペースト

はんだ接合部の熱疲労特性(-40⇔+150°Cの冷熱サイクル試験結果)

より過酷な環境に耐えるはんだ合金を開発(品番:合金48)

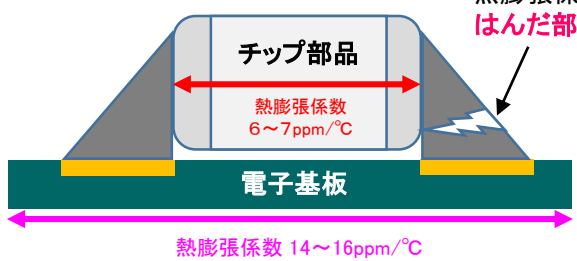
- 自動車の電子制御化に伴い、制御装置をより過酷な環境(エンジンルーム等)へ設置したいという要望が増加。
- はんだ材料にも、より厳しい熱環境での耐久性能が要求される。
- -40⇔+150°Cの冷熱サイクル試験にも耐えるはんだ合金を開発。

【設置環境と冷熱サイクル温度条件】

設置環境	冷熱サイクル温度条件
エンジンルーム	-40°C ⇔ +125°C
エンジン直載	↓
機電一体化	-40°C ⇔ +150°C

破壊しやすい大サイズのチップ部品で接合信頼性を保持

チップ部品の接合部断面

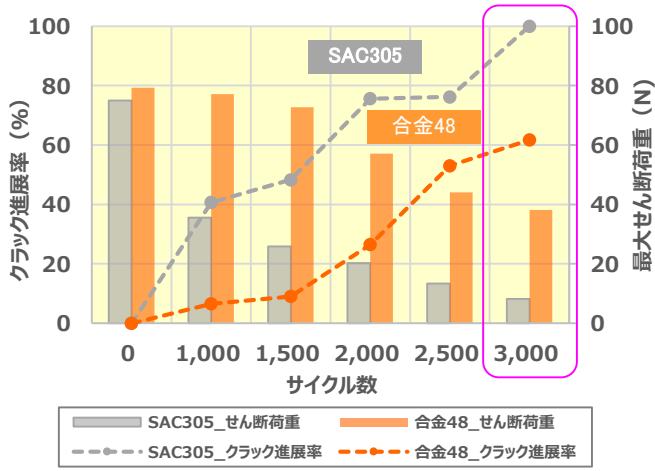


熱膨張係数の差により発生する繰り返し応力により
はんだ部分にクラックが発生

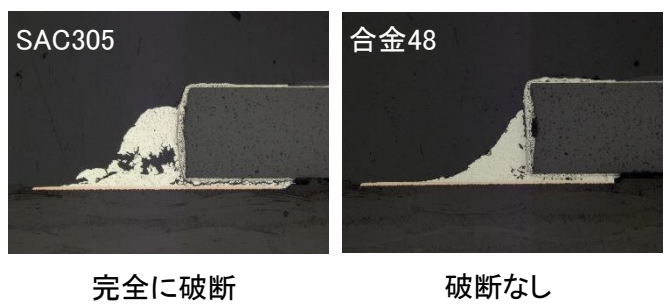
はんだに付与される基板と部品のズレ
= 熱膨張係数の差 × 試験温度の差 × **部品サイズ**

→ サイズが大きい部品ほど、接合部は破壊されやすい。

3216R クラック進展率と最大せん断強度



接合部断面(3,000サイクル後)



クラックの進展を抑制し、3,000サイクル後もSAC305の**3倍以上の強度**を保持

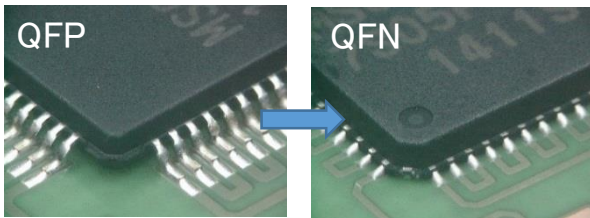
高耐久ソルダペースト

はんだ接合部の熱疲労特性(-40↔+150°Cの冷熱サイクル試験結果)

■ 接合信頼性の低い部品で特に効果を発揮

IC部品外観

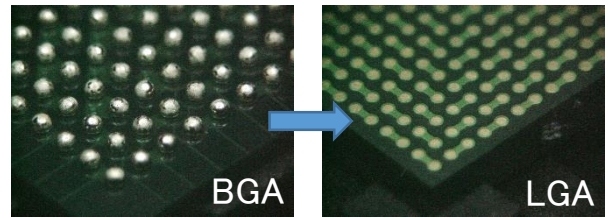
IC部品はチップ部品よりサイズが大きく、はんだ接合部に付与される応力が強い。



リードで応力を吸収

接合部に応力が集中

破壊されやすい



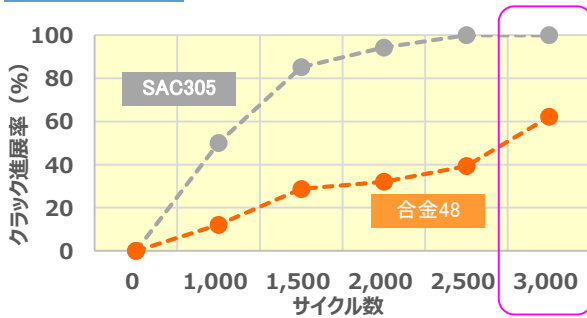
ボールあり

ボールがなく
接合部のはんだ量少

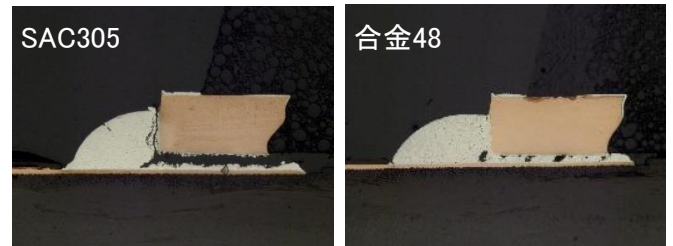
破壊されやすい

0.5mmP QFN

クラック進展率



接合部断面(3,000サイクル後/端リード)

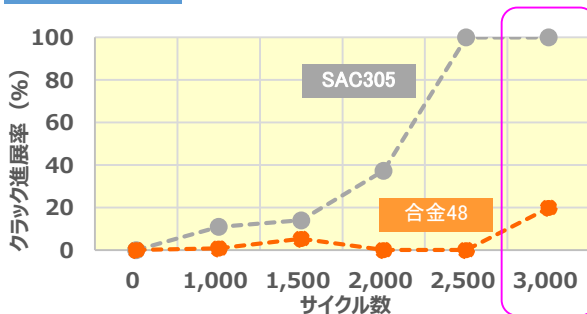


完全に破断

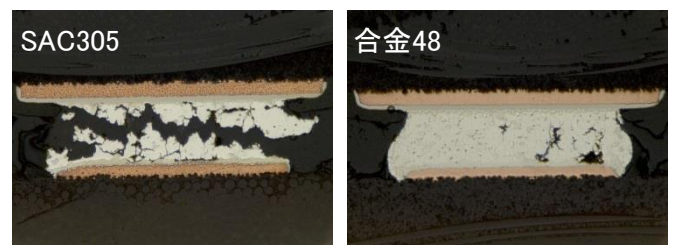
破断なし

0.5mmP LGA

クラック進展率



接合部断面(3,000サイクル後/端ピン)



完全に破断

破断なし

クラックの進展を抑制し、3,000サイクル後も接合部の破断なし

高耐久ソルダペースト

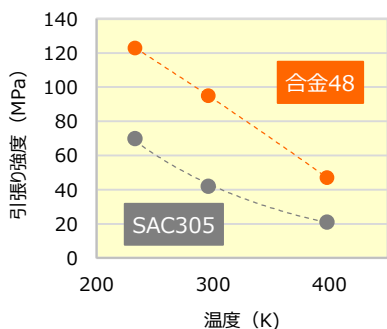
はんだ合金特性

■ はんだ合金特性 SAC305対比で 2倍以上 の高強度化を実現

	合金48	SAC305
組成	Sn-3.2Ag-0.5Cu-4.0Bi-3.5Sb-Ni+Co	Sn-3.0Ag-0.5Cu
融点	223°C	219°C
強度	95MPa	42MPa
0.2%耐力	65MPa	32MPa
伸び	20.4%	33.7%
ヤング率	51Gpa	52Gpa
線膨張係数 ※25°C~100°C	21.1ppm	24.2ppm

■ はんだ合金強度

測定温度と強度

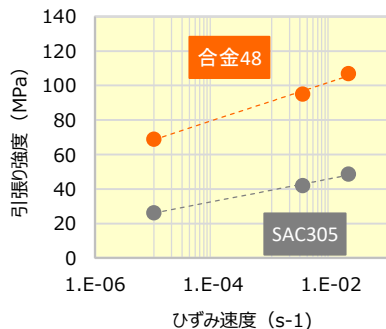


125°C(398K)の高温条件においても、SAC305の常温時以上の強度を保持



高温条件でも耐久性に優れる

ひずみ速度と強度

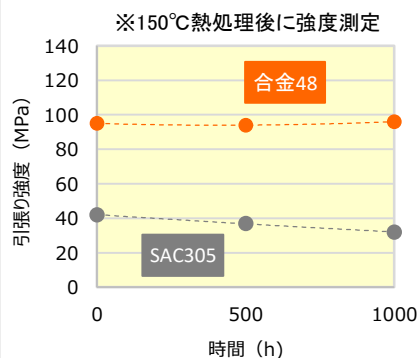


ひずみ速度に関わらず、SAC305よりも高強度 (低ひずみ速度でも高強度)



クリープ変形にくい

高温放置後の強度



150°C/1,000hの熱処理においても、強度低下がほとんど認められない



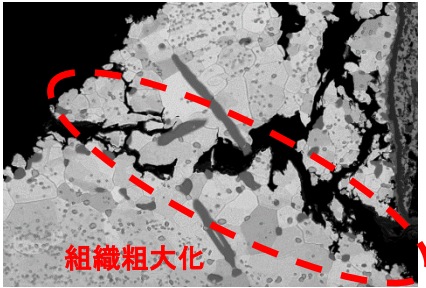
熱劣化に対する耐性が強い

高耐久ソルダペースト

耐久性向上メカニズム

■ 現行はんだ(SAC305)の破壊メカニズム

冷熱サイクル後 フィレット断面



基板と部品の熱膨張係数差によって、冷熱サイクル中にはんだ接合部に繰り返し応力がかかる
 ↓
 はんだ内の金属間化合物などの組織が粗大化
 ↓
 クラックが発生
 ↓
 クラックが伝播・成長し、破断に至る

■ 耐久性向上メカニズム

3つの強化機構により、はんだを強化

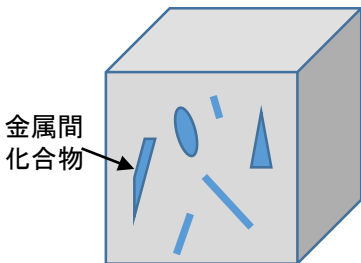
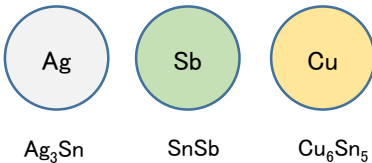
- 分散、析出強化
- 固溶強化
- 結晶微細強化

硬い金属間化合物形成により、はんだ金属を強化

Snマトリックスに固溶することにより、はんだ金属を強化

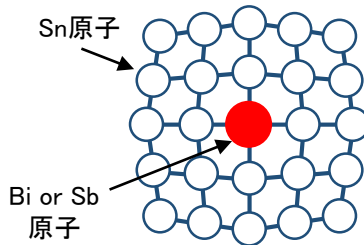
組織微細化により、はんだ金属を強化

分散、析出強化



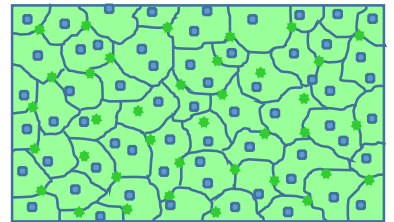
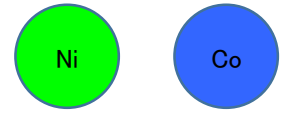
硬い金属間化合物がクラックのアレスター(クラックの伝播抑制)として働く

固溶強化



Sn原子間にひずみを与えることにより、転位の移動を抑制

結晶微細強化

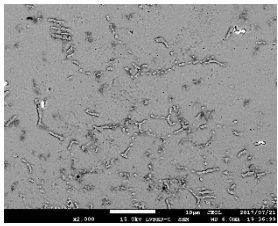
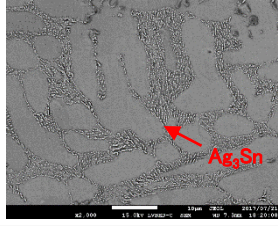
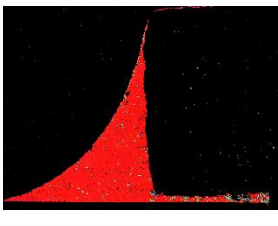
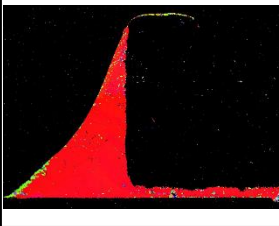
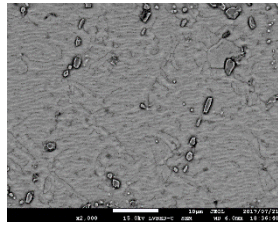
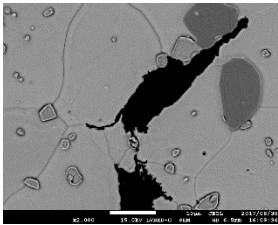
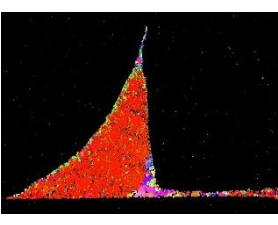
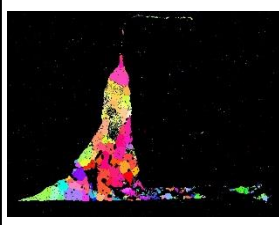


結晶核となることにより、組織の粗大化及び大きなクラックに発展することを抑制

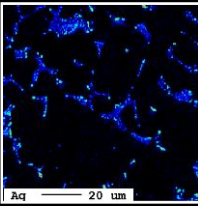
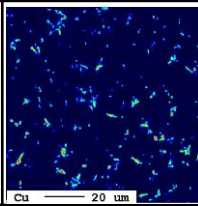
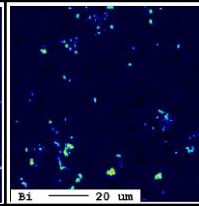
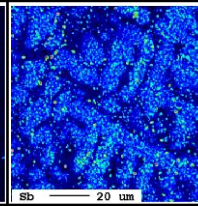
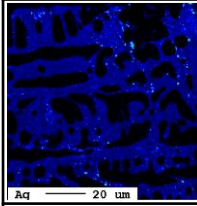
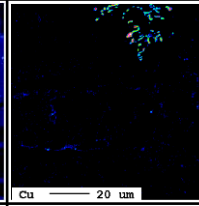
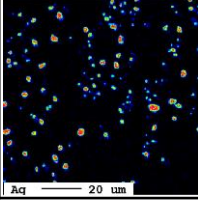
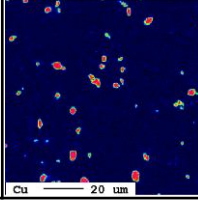
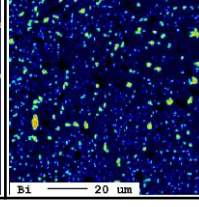
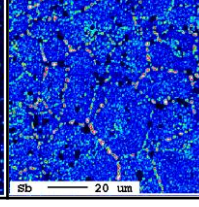
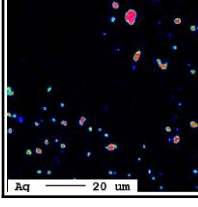
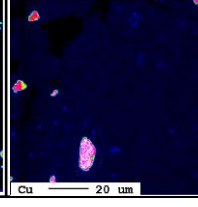
高耐久ソルダペースト

組織変化

■ 断面組織観察

	断面観察		EBSD分析 (※結晶方位解析)	
	合金48	SAC305	合金48	SAC305
初期				
-40⇄+150℃ 3,000サイクル				
	冷熱サイクル後での金属間化合物の大幅な偏りは認められない。	冷熱サイクル後は、Ag ₃ Snのネットワークが崩壊 ↓ クラック発生	冷熱サイクル後も結晶方位が均一 ↓ 繰り返し応力による組織変化が少ない	冷熱サイクルに伴い結晶方位が異なる ↓ 繰り返し応力により、組織の粗大化が進行

■ 元素マッピング

	合金48				SAC305	
	Ag	Cu	Bi	Sb	Ag	Cu
初期						
-40⇄+150℃ 3,000サイクル						

冷熱サイクル後も元素の大幅な偏りは認められない

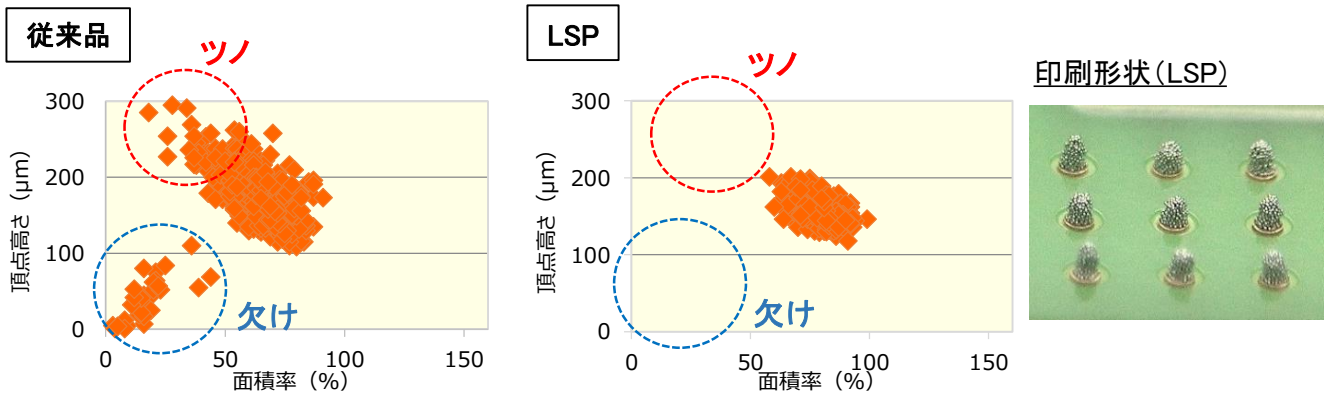
高耐久ソルダペースト

ペースト特性

0.5mmP BGAが実装可能な微細印刷性

撥水性を高めた合成樹脂を配合することにより、メタルマスク開口部との摩擦を軽減

【Φ0.25mm開口部／印刷性】 ※150μmマスク使用

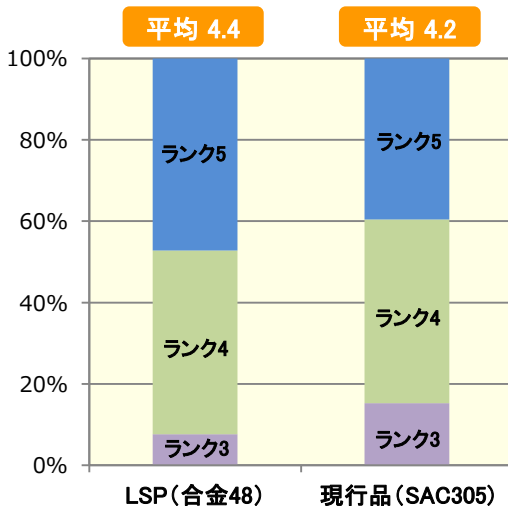


印刷欠け・ツノの発生なく、優れた印刷性を実現

安定したぬれ性

ぬれ性の悪いBiやSb添加組成においても、現行SAC305同等以上のぬれ性を確保

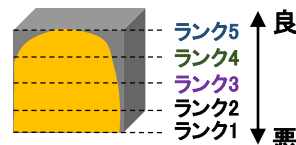
【QFPリード先端ぬれ上がり】



評価部品

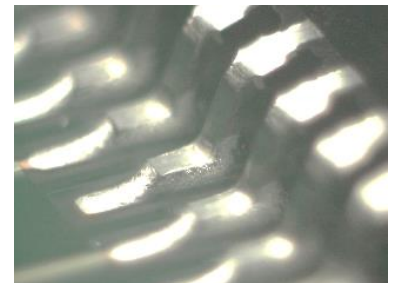
0.5mmピッチQFP
85°C85%RHに24h放置し
リードを酸化させて使用

判断基準



※ランク
リード先端部に対する
はんだの最大ぬれ上がり
高さをランク付け

QFPリード先端 (LSP)



不良の発生しやすいリード端面
に対し、安定したぬれ性を確保

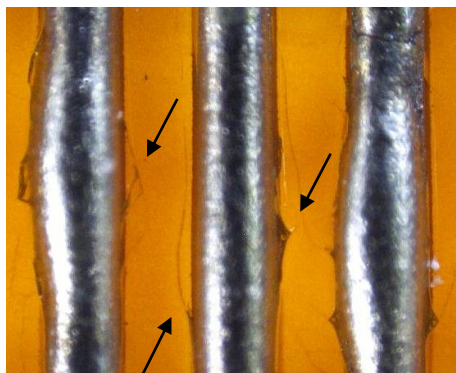
高耐久ソルダペースト

ペースト特性

■ 柔軟な樹脂を配合し、フラックス残渣のクラックを抑制

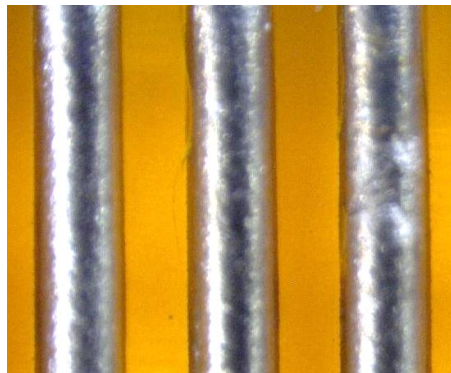
柔軟性のある樹脂成分を使用することにより、冷熱サイクル後も残渣部分のクラックを抑制

【柔軟性樹脂の使用なし】



残渣クラック

【柔軟性樹脂を配合】



クラックの発生なし
水分の侵入を防止し、電気的信頼性を保持

■ 完全ハロゲンフリー化により、ウイスカの発生ゼロ

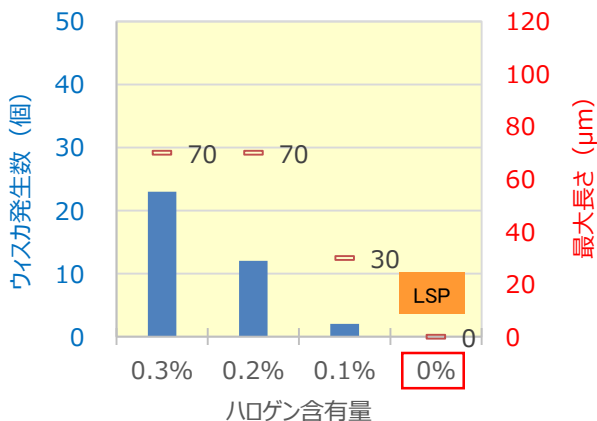
ウイスカを発生・成長させるハロゲン系活性剤を全く使用しないハロゲンフリーフラックスを適用

【ウイスカの発生】



ウイスカ

【ハロゲン含有量とウイスカの関係】



高密度実装に伴い、部品搭載間隔も狭くなってきています。ウイスカの発生は短絡の危険があるため、抑制することが求められています。

ハロゲンフリーフラックス使用により、ウイスカの発生を抑制

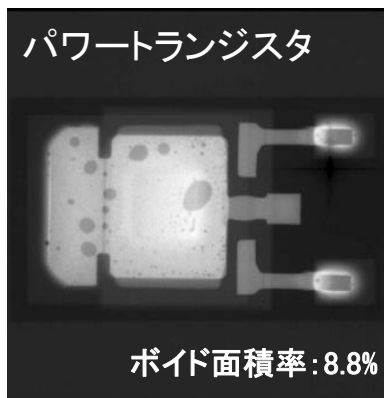
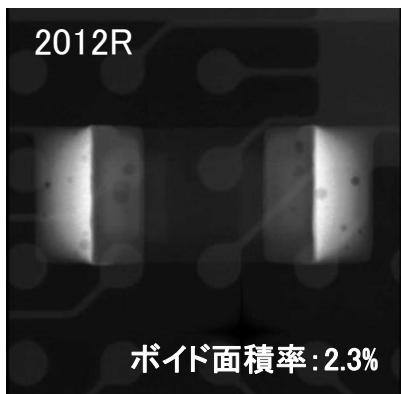
高耐久ソルダペースト

ペースト特性

揮発成分の発生を抑制し、低ボイド化を実現

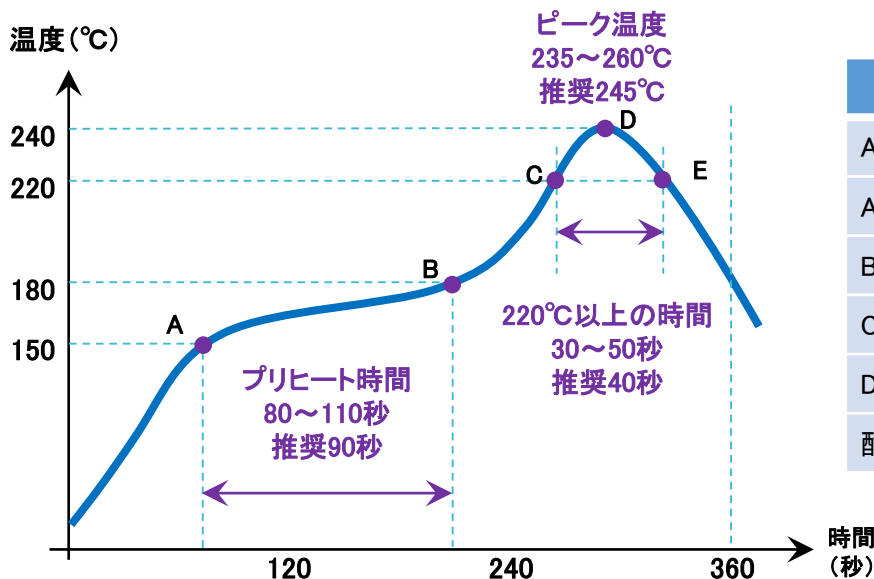
はんだ溶融時における揮発ガス(有機酸の分解)の発生を抑制し、ボイドを低減

【実装部品/X線画像】



ガスの抜けにくい下面電極部品においても、ボイド抑制に効果あり

推奨リフロー温度プロファイル



項目	推奨条件
A-B間の温度	150~180°C
A-B間の時間	80~110秒
B-C間の昇温速度	2°C/秒以下
C-E間の時間	30~50秒
Dの温度	235~260°C
酸素濃度	1,500ppm以下

高耐久ソルダペースト

性能一覧(代表値)

項目		性能(代表値)	備考
商品名		PS48BR-600-LSP	—
合金組成		Sn-3.2Ag-0.5Cu-4.0Bi-3.5Sb-Ni-Co	—
粉末のサイズ分類		20-38 μ m (Type4)	JIS Z 3284 準拠
固相線温度		205°C	JIS Z 3198 準拠
液相線温度		223°C	
ハライド含有量		0.0%	JIS Z 3197 準拠
フラックス含有量		10.0%	JIS Z 3197 準拠
銅板腐食		腐食なし(72時間後)	JIS Z 3197 準拠
絶縁抵抗		$1 \times 10^9 \Omega$ 以上	JIS Z 3197 準拠 85°Cx85% 1000hr, 印加50V 測定時100V
マイグレーション		発生なし(1,000時間後)	
粘度特性	粘度	230Pa·s	JIS Z 3284 準拠 スパイラル方式粘度測定法
	テクソトロピー指数	0.48	
印刷時のだれ		0.2mm間隔でブリッジなし	JIS Z 3284 準拠
加熱時のだれ		0.3mm間隔でブリッジなし	
粘着性		1.0N以上(初期~24時間後)	JIS Z 3284 準拠
ぬれ効力及びディウェッティング		広がりの度合 区分2	JIS Z 3284 準拠
ソルダボール		凝集度合 区分3 (初期及び24時間後)	JIS Z 3284 準拠