

# ECO SOLDER®

地球環境に優しい鉛フリーはんだ

千住金属工業株式会社  
SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD.

## はじめに

はんだには、5000年の歴史がありますが、その中で基本的な役割を担ってきたのは、錫と鉛からなるSn-Pb系はんだです。しかし、近年鉛による地下水の汚染が問題になり、環境負荷物質である鉛の全廃に向けてさまざまな規制が行われるようになりました。千住金属では、21世紀の環境保全を社会的使命と認識し、鋭意研究を進め、鉛フリーはんだ「エコソルダー」を開発して参りました。

鉛フリーはんだの導入・実装インライン化に多面的に対応致しますとともに、総合的な技術基盤と各方面からのサポート体制を構築して最先端のエコソルダリングソリューション™を提供いたしております。



### ■ JIS Z 3282、ISO9453 鉛フリーはんだに関する規格

種類	記号		千住品名	化学成分 質量%													
	1	2		Sn	Pb	Sb	Bi	Cu	Au	In	Ag	Al	As	Cd	Fe	Ni	Zn
Sn 96.5 Ag 3 Cu 0.5	Sn 96.5 Ag 3 Cu 0.5	A30C5	M705	残部	0.10 max	0.10 max	0.10 max	0.3 ~ 0.7	0.05 max	0.10 max	2.8 ~ 3.2	0.001 max	0.03 max	0.002 max	0.02 max	0.01 max	0.001 max

※弊社では、Pb不純物濃度0.05%未満で管理しております。

### ■ エコソルダー製品・形状ガイド

#### 【エコソルダー】

千住金属の開発いたしました鉛フリーはんだ「エコソルダー」は、従来使用されてきたSn-Pb系はんだに比較してもより高い信頼性を持ち、作業温度に合わせてさまざまなラインナップを取り揃えております。

合金組成により、ご提供出来る形状が限定される場合があります。右記のエコソルダー製品・形状ガイド以外にも多様な用途に対応した合金を開発しております。又、酸化抑制タイプのEシリーズやはんだ槽供給用はんだ(銅無し)もご用意しておりますので、弊社営業担当にお問い合わせ下さい。

\*印につきましては、ご相談下さい。

※1:JP PAT No. 3027441, US PAT No. 5527628

※2:US PAT No. 4879096, CN PAT No. 1299471

※3:JP PAT No. 3027441, US PAT No. 5405577

‘CASTIN’

※4:JP PAT No. 3040929

※5:US PAT No. 5320272

※6:引け巣対策合金

※7:JP PAT No. 3622788, Sn-Cu系引け巣対策合金

※8:JEITA 推奨低銀系フロー用合金

品番	合金組成 (wt%)	溶融温度(°C)			形状					備考
		固相線	ピーク温度	液相線	棒状	線状	やりに入り	ボール	ペスト	
<b>M-series 固相温度 200 ~ 250°C</b>										
M10	Sn-5.0Sb	240	243	243	●	●				
M20	Sn-0.75Cu	227	229	229	●	●	●	●	*	
M24E	Sn-0.70Cu-0.03Ni-P	228	230	230	●	●				※7
M30	Sn-3.5Ag	221	223	223	●	●	●	●	●	
M31	Sn-3.5Ag-0.75Cu	218	219	219	●	●	●	●	●	※1
M34	Sn-1.0Ag-0.5Cu	217	219	227	●	●		●	●	
M35	Sn-0.7Cu-0.3Ag	217	219	227	●	●	●	●	*	※8
M771	Sn-1.0Ag-0.7Cu	217	219	224	●	●	●	●	*	※8
M37	Sn-4.0Ag-0.9Cu	217	219	230	●	●	●		●	※6
SA2515	Sn-2.5Ag-1.0Bi-0.5Cu	214	221	221	●				●	※2
M42	Sn-2.0Ag-0.75Cu-3.0Bi	207	214	218	●				*	※2
M704	Sn-3.35Ag-0.7Cu-0.3Sb	218	219	220	●			●	●	※3
M705	Sn-3.0Ag-0.5Cu	217	219	220	●	●	●	●	●	※1
M706	Sn-3.0Ag-0.7Cu-1Bi-2.5In	204	213	215					●	
M707	Sn-2.0Ag-0.5Cu	217	218	223	●				●	
M715	Sn-3.9Ag-0.6Cu	217	219	226	●	●	●	●	●	
M716	Sn-3.5Ag-0.5Bi-8.0In	197	208	214			●		●	※4
M33	Sn-2.0Ag-6.0Cu	217	219	380	●				*	
DY Alloy	Sn-1.2Ag-4.0Cu	217	225	353	●				*	
<b>L-series 固相温度 200°C未満</b>										
L11	Sn-8.0Zn-3.0Bi	190	197	197	●				●	
L20	Sn-58Bi	139	141	141	●				●	
L21	Sn-2.0Ag-0.5Cu-7.5Bi	189	208	213	●				●	
L23	Sn-57Bi-1.0Ag	138	140	204	●				●	※5

※ピークとはDSC曲線での最大吸熱量点の温度



## ソルダペースト

### 【エコソルダペースト】

千住金属の開発いたしました鉛フリーソルダペースト「エコソルダペースト」は、従来のソルダペーストに比べ、鉛フリー化に伴う問題点である保存安定性や、供給安定性、濡れ性、高融点化による耐熱性等の問題点を解決した次世代環境対応型のソルダペーストです。

### 【GWS シリーズ】

RMA タイプであり、鉛フリー化によって濡れ上がりの悪くなった部品電極に対しても、良好なフィレットを形成出来る濡れ性を大幅に改善した製品です。

### 【PLG シリーズ】

0402 チップ部品に対応し、狭ピッチにおける連続印刷性が良好です。また、ボイドや基板から発生するガスによる泡状フラックス残渣を抑制します。

### 【GRN360-K-V シリーズ】

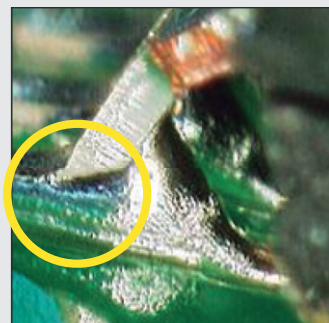
耐熱性\*、はんだボールの抑制、高信頼性の確保に加え、連続使用時の粘度安定性、無色透明なフラックス残渣、ぬれ性の向上など、総合的に改良を実施した製品です。右グラフのように、初期粘度から粘度変化が少なく長時間にわたって安定した印刷性を示します。更に業界初の6ヶ月保証冷蔵を実現しました。

\*耐熱性：鉛フリーはんだは、融点が Sn-Pb 系はんだと比較して高くなる傾向にあり、リフロー時の基板内のΔTを少なくするためにとられる高プリヒート温度に対して充分リフローできる特性を表しています。

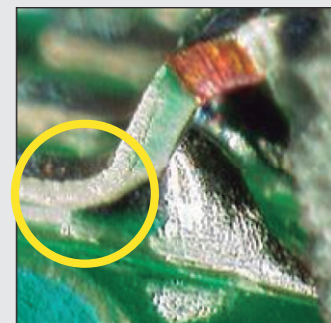
### ■ エコソルダペーストの代表的製品

### ■ リードにおける濡れ上がり比較

従来ペーストでは濡れ上がりにくい状態のリードにも上端近くまで濡れ上がり良好なフィレットを形成しています。



M705-GWS



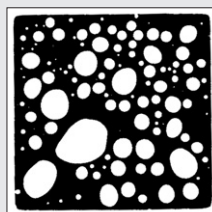
従来品

### ■ M705-PLG のボイド比較

従来ペーストと異なり PLG はガスの発生を抑えますので、ボイドの発生を低減させることが出来ます。



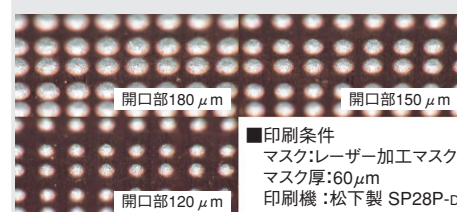
M705-PLG



ボイド未対策品

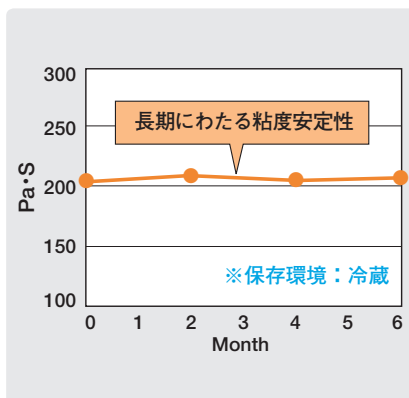
### ■ 0402 部品対応の高印刷性

PLG は印刷解像度が鮮明ですので、狭開口部においてもきれいな印刷形状を保持します。

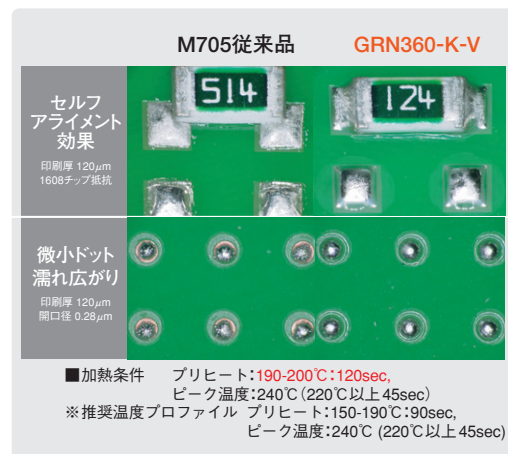


■印刷条件  
マスク:レーザー加工マスク  
マスク厚:60μm  
印刷機:松下製 SP28P-D

### ■ GRN360-K-V シリーズの粘度安定性



### ■ 高温プリヒートに対応



性能	品名	GWSシリーズ	GRN360-K-Vシリーズ	PLGシリーズ	備考・試験方法
合金品番		M705	M705	M705	各種合金に対応します。
フラックス含有量		11.5%	11.5%	11.5%	変更可能です。
ハロゲン含有量		0.00%	0.00%	0.05%	JIS-Z-3197
粉末粒度		#32(25~36μm) #21(15~25μm)	#32(25~36μm) #21(15~25μm)	#32(25~36μm) #21(15~25μm)	—
粘度		200 Pa.S	200 Pa.S	200 Pa.S	JIS-Z-3284
特長		濡れ上がり性良好	外観・耐熱性・粘度安定性良好	ボイド低減・0402チップ実装用	—

## フラックス

フラックスは、はんだ付けされる金属表面の酸化膜を化学的に除去し、はんだ付け可能な金属表面にします。フラックスは、はんだ付けに欠かせないもので、プリント配線板のはんだ付けから特殊金属のはんだ付けまで、広く使用されています。用途に応じた信頼性、はんだ付け特性が要求されます。千住金属では、長年にわたる高い実績を背景に、抜群の特性を有するプリント配線板用フラックスを取りそろえております。



### 【スパークルフラックス ES シリーズ】

スパークルフラックス ES シリーズは、鉛フリーはんだ用に開発されたプリント配線板用のポストフラックスです。鉛フリーはんだは従来の Sn-Pb はんだに比較して、はんだの濡れ性が悪いのが欠点ですが、スパークルフラックス ES シリーズを使用することにより、鉛フリーはんだで問題となる、ブリッジ、つらら、未はんだなどが従来の Sn-Pb はんだ並に低減します。

### ■ ポストフラックスの特性

#### 【スパークルフラックス ES シリーズ】

品名	特性	固形分量	塩素含有量	比重 (20℃)	備考
ES-1061		15%	0.07%	0.822	標準品、スルーホール基板に適する
ES-1061SP-2		15%	0.09%	0.826	ES-1061 のブリッジ抑制、スルーホール上り向上タイプ
ES-1077		7%	0.04%	0.804	低残渣タイプ
ES-0307LS		15%	0.07%	0.826	低銀系・Sn-Cu 系合金用 濡れ性・つや消し性良好

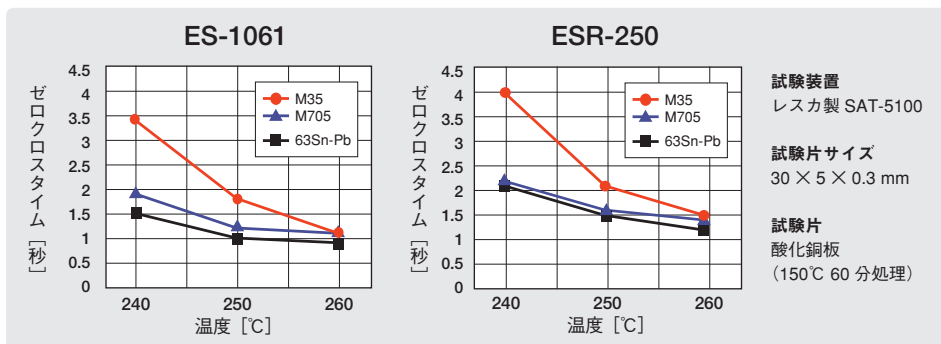
### 【スパークルフラックス ESR シリーズ】

スパークルフラックス ESR シリーズは、旧アメリカ連邦規格 QQ-S-571 に準拠する信頼性の高いポストフラックスです。鉛フリーはんだに従来の Sn-Pb はんだ用フラックスを使用すると、ブリッジ、つらら、未はんだの多発により、大きな問題が発生します。スパークルフラックス ESR シリーズは、RMA タイプフラックスの中でも高いぬれ性を示し、良好なはんだ付け作業を実現します。

#### 【スパークルフラックス ESR シリーズ】

品名	特性	固形分量	塩素含有量	比重 (20℃)	備考
ESR-250		15%	0.015%	0.820	RMA タイプ 高密度実装基板に適する。
ESR-250T4		15%	0.0%	0.822	RMA タイプ 両面基板に適する。
ESR-280		9%	0.012%	0.810	ESR-250T4 の低固形分タイプ

### ■ 鉛フリーはんだのぬれ性比較・温度別ゼロクロス時間



### ■ 推奨はんだ付け条件について

#### フラックス塗布

- ① 発泡塗布、スプレー塗布等の方法で行って下さい。
- ② フラックスを入れる容器は、ステンレス製をご使用下さい。

#### プリヒート

- ① プリヒートの目的は、「溶剤の蒸発」「基板のパッド、部品電極の加熱」「フラックスの活性化」ですので、確実に行って下さい。
- ② 推奨プリヒート温度は、100 ~ 130 °C (はんだ付け面)

です。基板に反りが発生する場合は、100 ~ 110 °C で行って下さい。スルーホール上りが悪い場合は、120 ~ 130 °C (はんだ付け面) を目安に設定して下さい。

③ 推奨プリヒート時間は、30 ~ 60 秒ですが、長い方が溶剤を効果的に蒸発させることができます。また、温風による予備加熱も効果的です。

#### はんだ付け

- ① はんだ付け温度は、250 ~ 255 °C に設定して下さい。
- ② はんだ付け時間は、噴流はんだ槽で 3 ~ 5 秒を目安に行ってください。



## やに入りはんだ

千住金属は、昭和30年に国産初のやに入りはんだ「スパークルハンダ」を製品化して以来、次々に各種合金や用途別のやに入りはんだを開発してきました。エコソルダー合金に対しても、鉛フリー特有の欠点であるはんだ濡れ性や飛散などを大幅に改善したやに入りはんだを開発致しました。

### 【SPARKLE ESC21】

#### 濡れ性良好

SPARKLE ESC21は、従来品であるESCの作業性、濡れ性、はんだ・フラックスの飛散を改良した製品です。コテ先温度を低く設定してもはんだ付け性が良好であり、コテ先の寿命を長く保てます。また、はんだ付け後の残渣が無色透明に近く、外観が良好です。

### 【ECO SOLDER RMA02】

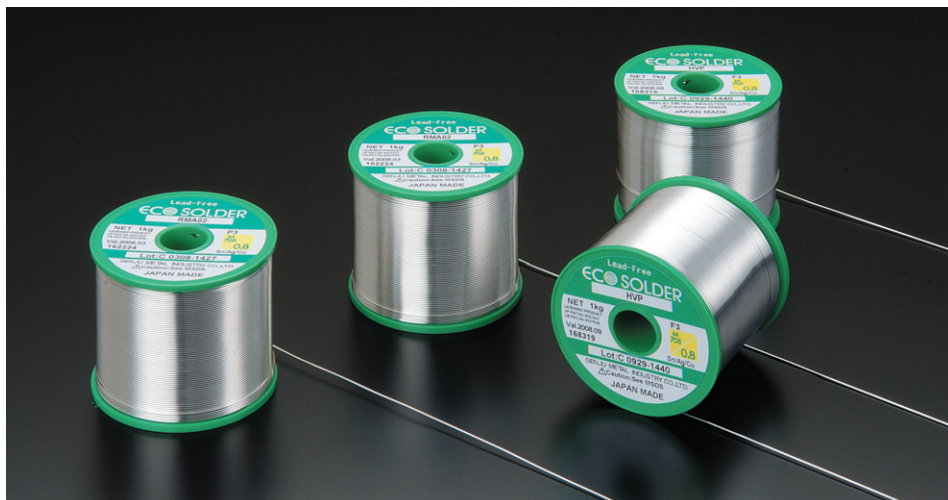
#### 無色残渣・高信頼性

ECO SOLDER RMA02は、旧アメリカ連邦規格 QQ-S-571 に準拠する信頼性の高いやに入りはんだです。はんだ付け時のはんだボールやフラックス飛散が少なく、フラックス残渣が無色透明のため、はんだ付け後きれいに仕上がります。また、フラックスは耐腐食性、高絶縁性を有しております。

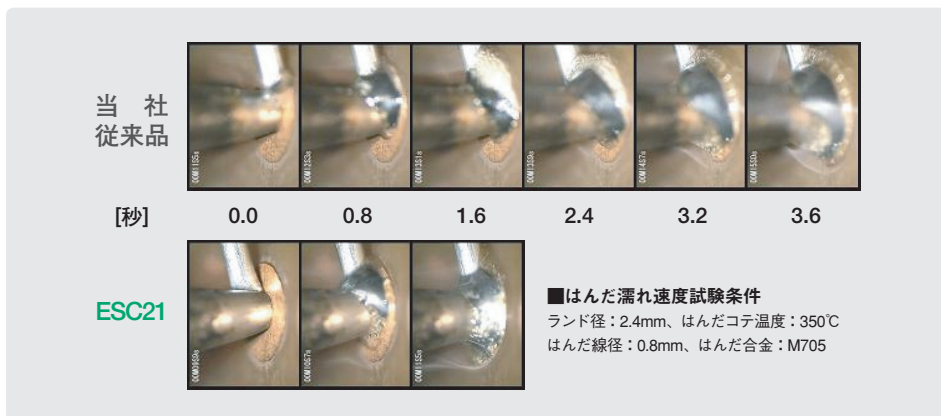
### 【ECO SOLDER HVP】

#### フラックスの耐熱性良好

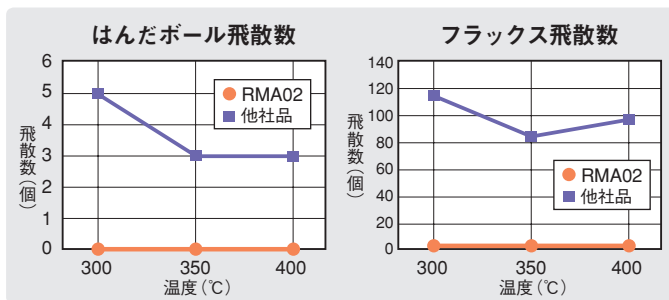
ECO SOLDER HVPは、耐熱性を改良し、はんだ付けしにくい大熱容量部品、スライドはんだ付け等、長時間高温にさらされるはんだ付け作業用に開発したやに入りはんだです。適応温度範囲が広く、約300℃～430℃の範囲で良好にはんだ付けが可能です。又、ESC21やRMA02と同様、フラックス・はんだの飛散を抑え、フラックス残渣が無色透明に近く、はんだ付け後の外観が良好です。



#### ESC21と従来品のはんだ濡れ速度比較

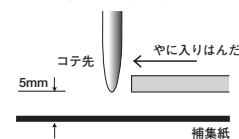


#### ECO SOLDER RMA02のはんだボール・フラックス低飛散特性



#### 試験方法

真下に向けて固定し、そのコテ先に1秒おきに10mmずつ50回各試料を押し当てた(下図参照)。飛散したはんだボールとフラックス滴を10mm間で同心円を描いた捕集紙に採取、距離別に個数を数え測定した。



#### 鉛フリーやに入りはんだエコソルダーの仕様・特長

性能	品名	SPARKLE ESC21	ECO SOLDER RMA02	ECO SOLDER HVP
合 金	金		1ページの一覧表を参照	
線 径	径		0.3～2.0φまで各種	
フラックス含有量		3%, 4%	2%, 3%, 4%	4%
ハロゲン含有量		0.30～0.49%	0.10%以下	0.30～0.49%
絶縁抵抗値		1×10 <sup>11</sup> Ω以上	1×10 <sup>12</sup> Ω以上	1×10 <sup>10</sup> Ω以上
広 が り 率		79% (M705)	76% (M705)	79% (M705)
特 長		優れた作業性	無色残渣・高信頼性	優れた耐熱性

\* 0.3未満の線径に関しては、ご相談下さい。

## エコソルダープリフォーム

電子機器の性能や信頼性の向上に伴って部品、基板はますます小型化、高密度化されてきています。この高密度化技術に対応する製品として、ソルダープリフォームがあります。鉛フリーはんだは、従来のSn-Pbはんだに比較して、はんだの濡れ性が悪いのが欠点ですが、当社のソルダープリフォームは、不純物の含有がごく微量で、はんだ表面の酸化や汚染も少ないため、水素ガス、フォーミングガス使用のノンフラックスでのはんだ付けにも良好なぬれ性を示します。

当社のエコソルダープリフォームは、用途に合わせて、ワッシャー、リング、ペレット、ディスク、リボンなど様々な製品形態でご提供いたしております。

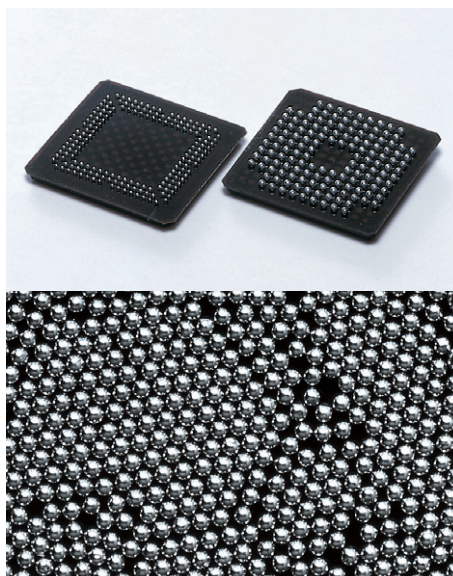


\* 必要な合金・形状・サイズ等に関してはご相談ください。

## エコソルダーボール

ソルダボールとしては、高純度で真球度が高いことが求められます。BGA、MCM、CSP、フリップチップ等のマイクロソルダリング用の他にハイブリッドIC やパワーダイオードの電極バンプとして、水晶発振子、ダイオードの微細部分のはんだ付け用に広く使用されています。

当社の鉛フリーはんだボールであるエコソルダボールは、独自の技術により、クリーンで寸法精度が高く高品質なソルダボールです。



球径 (φ mm)	寸法公差 (μ m)
φ 0.1 }	± 5
φ 0.25	
φ 0.3 }	± 10
φ 0.45	
φ 0.5 }	± 20 ご要望により ± 10 μ m にも対応致します。
φ 0.76	

\* 0.1未満の微細ボールに関しては、ご相談下さい。

## マイクロソルダリング用 フラックス

当社のエコソルダボールに最適なマイクロソルダリング用フラックスです。洗浄方法、塗布方法などの用途に合わせてさまざまなフラックスを準備しています。

	塗布方法	製品名	性状	固形物含有量	粘度 (Pa・S 25°C)	フラックスタイプ 塩素含有量
樹脂系	ピン転写	デルタラックス 529D-1	ペースト状	62.5%	19	RMA (0%)
	ボール転写	デルタラックス 533	ペースト状	67%	9	RA (0.2%)
	ディスペンサー	デルタラックス 527N	高粘度液体	70%	13	RMA (0%)
	印刷用	デルタラックス 523H	ペースト状	68%	120	RMA (0.05%)
水溶性	ピン・ボール転写	スパークルフラックス WF-6300LF	ペースト状	80%	18	—
	ディスペンサー	スパークルフラックス WF-6090	高粘度液体	79%	110	—
	印刷用	スパークルフラックス WF-6311	ペースト状	67%	30	—



## 整圧フロー方式自動はんだ付け装置

### 特長

- 整流板（パンチングメタル）が無いので、目詰まりによる噴流の変化がなく、安定したはんだ状態を持続でき、イーザーメンテナンスを実現しました。
- フロー圧力が高く、多層基板のスルーホール上がりが良好で、未はんだ・ブリッジ対策にも高い効果が得られます。
- はんだ付け時の熱補給が充分で、高熱容量部品にも対応できます。
- フロー高さを充分（15mm以上）に確保でき、しかも設定が簡単です。
- マスキングパレットでのはんだ付けにも対応可能です。
- 透明素材採用により、装置内の基板状況が一目で分かります。
- 操作タッチパネルは、日本語、英語、中国語に対応。
- 基板幅350mm対応のSPF-350、400mm対応のSPF-400、24インチ対応のSPF-609も取りそろえております。

### ■ エコパスカル SPF-300 標準仕様

● 装置寸法	全長：3,650mm 全幅：1,330mm 全高：1,460mm	● 対応基板寸法	50(W)×100(L)~300(W)×350(L)mm
● 搬送系	搬送角度設定：5° 搬送幅変更：手動	● 制御方式	PLC+PC制御タッチパネル
● パスライン	780mm	● 電源(max)	三相 200V 19.8kw
● プリヒーターユニット	遠赤外線パネルヒーター(2.4kW×3)	● 重量	約 1,700 kg (はんだ含む)
● はんだ付け部	ヒーター：0.95kW×12, 0.4kW×1 ヒーター過昇防止付き はんだ容量 (M705E, 390kg)	● オプション	窒素雰囲気ユニット, 発泡フラクサーユニット チラーユニット冷風冷却, 高波対応ノズル



[PAT.P]

高品質な鉛フリーはんだ付けに最適な最新鋭の整圧フローはんだ付け装置です。

## 鉛フリーはんだ対応窒素雰囲気リフロー炉

### 特長

- 新開発ドラゴンブローノズルにより、超低ΔTが実現できます。  
新開発のドラゴンブローノズル(遠赤外線併用加熱システム)により従来に比べ熱効率が30%以上向上
- ヒーター毎の温度設定が可能で設定自由度が高いプロファイルが可能です。  
ポイド減少リフロープロファイルを実現。
- 最新式のフラックス回収機構を標準装備し、炉内のベト付きが殆どありません。
- 気密性の高いマッフル構造で炉内酸素濃度 500ppm以下を維持します。
- 高効率断熱構造により、省電力エネルギー（48 kw / 8ゾーン）  
熱効率が良いため立ち上げ時間も短くなっています。
- 業界初の2年保証を実現！
- L型基板対応のSNR-850、M型基板対応・省スペース機のSNR-625も取りそろえております。

### ■ エコリフロー SNR-825 標準仕様

● 装置寸法	全長：5,300 mm 全幅：1,240 mm 全高：1,500 mm	● 対応基板寸法	幅：50 ~ 250mm 長さ：100 ~ 400mm
● 搬送速度	0.3 ~ 1.6 m/min 可変	● 部品高さ	基板上：10 mm 下：5 mm
● パスライン	900 ± 20mm	● 制御方式	PLC+PC 制御
● 加熱部	遠赤外線併用熱風加熱ヒーター 16 枚	● 重量	約 3,000 kg
● 冷却部	上下冷風冷却	● オプション	指定色, 自動幅可変, 基板そり防止機構, チラーユニット, FAN 分割制御, 自動濃度コントロール, 温度プロファイラー, 出入口連動コロフィーダー, 英文・中文表記, UPS 電源, 他
● 電源(max)	三相 200V 48 kw		



[PAT.P]

ドラゴンブローノズル及び最新式フラックス回収機構を搭載!!  
鉛フリーにおける高品質なはんだ付けを実現しました

## エコリフロー SNR-825

© SMIC, 2007

★性能向上・改善のため、予告なくデザイン及び仕様を変更することがあります。

# SMIC

Senju Metal Industry Co., Ltd.

## 千住金属工業株式会社

### ■ 本 社

東京都足立区千住橋戸町 23 番地 〒120-8555  
TEL. 03(3888)5151 (代) FAX. 03(3870)3032  
www.senju-m.co.jp

### ■ 花巻営業所

岩手県花巻市星ヶ丘 1-8-7 〒025-0065  
TEL. 0198(23)2415 FAX. 0198(23)2158

### ■ 秋田営業所

秋田県由利本荘市一番堰 176-1 〒015-0852  
TEL. 0184(27)2660 (代) FAX. 0184(27)2661

### ■ 仙台営業所

仙台市太白区富沢南 1-23-6 〒982-0036  
TEL. 022(746)1010 (代) FAX. 022(746)1022

### ■ 郡山営業所

福島県郡山市島 1-15-7 〒963-8034  
TEL. 024(938)0740 (代) FAX. 024(938)1621

### ■ 北陸営業所

石川県金沢市新保本 3-71 〒921-8062  
TEL. 076(240)1123 (代) FAX. 076(240)1124

### ■ 諏訪営業所

長野県諏訪市沖田町 1-89-1 〒392-0013  
TEL. 0266(53)9593 (代) FAX. 0266(53)9596

### ■ 名古屋営業所

名古屋市名東区社台 3-85-1 〒465-0092  
TEL. 052(771)2561 (代) FAX. 052(771)2806

### ■ 大阪営業所

大阪市淀川区宮原 3-5-24 新大阪第一生命ビル 3F  
〒532-0003  
TEL. 06(6391)7134 (代) FAX. 06(6391)7181

### ■ 広島営業所

広島県福山市南蔵王町 3-12-14 〒721-0973  
TEL. 084(925)3755 (代) FAX. 084(920)0566

### ■ 福岡営業所

福岡県大野城市御笠川 5-3-13 〒816-0912  
TEL. 092(513)0710 (代) FAX. 092(513)0718

### ■ 鹿児島営業所

鹿児島県霧島市国分中央 3-21-25 小野屋ビル  
〒899-4332  
TEL. 0995(64)0736 (代) FAX. 0995(64)0738

■ 工 場：栃木・埼玉・東京・兵庫

■ 研究所：栃木・東京

## Overseas Affiliates:

### Europe

#### ■ SENJU METAL EUROPE GMBH

Frankfurt, Germany Tel. (49) 69-29 80 15-0

#### ■ SENJU MANUFACTURING (EUROPE) LTD.

High Wycombe, England Tel. (44) 1494-526 000

#### ■ SENJU METAL (ITALIA) S.R.L.

Quartesolo (VI), Italy Tel. (39) 0444-380 789

### North America

#### ■ SENJU AMERICA INC.

New York, NY, U.S.A. Tel. (1) 516-829 5488

#### ■ SENJU COMTEK CORP.

San Jose, CA, U.S.A. Tel. (1) 408-792 3830  
Chicago, IL, U.S.A. Tel. (1) 847-549-5690

### Asia

#### ■ SENJU (MALAYSIA) SDN. BHD.

Darul Ehsan, Malaysia Tel. (60) 3-5191 22 27

#### ■ SENJU TRADING (M) SDN. BHD.

Darul Ehsan, Malaysia Tel. (60) 3-5191 66 70

#### ■ SENJU SOLDER (PHILS) Inc.

Cavite, Philippines Tel. (63) 46-437-2720

#### ■ SENJU METAL (THAILAND) CO., LTD.

Bangkok, Thailand Tel. (66) 2-677-7540

#### ■ SENJU METAL (HONG KONG) LTD.

Kowloon, Hong Kong Tel. (852) 23 76 33 19  
Shenzhen, P.R. China Tel. (86) 755-2518-1171

#### ■ SENJU SOLNET METAL CO., LTD.

N.T. Hong Kong Tel. (852) 26 82-22 35

#### ■ SENJU METAL (HUIZHOU) CO., LTD

Guangdong, P.R.China Tel. (86) 752-252-2605

#### ■ BEIJING SENJU ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.

Beijing, P.R. China Tel. (86) 10-5924-2990  
Dalian, P.R. China Tel. (86) 411-8764-9298

#### ■ SENJU METAL (SHANGHAI) CO., LTD.

Shanghai, P.R. China Tel. (86) 21-6235-0178  
Suzhou, P.R. China Tel. (86) 512-6878-5938

#### ■ SENJU METAL (TIANJIN) CO., LTD.

Tianjin, P.R. China Tel. (86) 22-8396-3566

#### ■ SENJU METAL KOREA CO., LTD.

Kyunggi-do, Korea Tel. (82) 31-323-4347

#### ■ SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. Taiwan Branch

Kaohsiung, Taiwan, R.O.C Tel. (886) 7-3985-201

#### ■ SENJU METAL INDUSTRY CO., LTD. Kaohsiung Branch

Kaohsiung, Taiwan, R.O.C Tel. (886) 7-8152-878