

RISHO NEWS

NO.

Oct.
2009

175



- リショーナウ／ 太陽光発電パワーコンディショナ用リアクトル
Risho Now/Reactor for PV power conditioners
- プロダクツニュース／リショーのLED放熱基板製作用材料
Products News/RISHO electric material for LED heat release application
- テクニカルレポート／高耐熱&低熱膨張 銅張積層板CS-3665DSの信頼性
Technical report/PTH reliability of High Tg & Low CTE CCL/CS-3665DS
- リショーインソサエティ／桐平工業株式会社
Risho in Society/KIRIHEI KOGYO CO.,LTD.

高熱伝導&電気絶縁性 液状エポキシ封止材

住友大阪セメント様と共同開発

リコ・ジーマ・イナス

モーター、LED、パワー半導体分野での採用を期待

Rico Zima-Inus; collaborative product with SUMITOMO OSAKA CEMENT Co.,Ltd., intermediated by MORIROKU CHEMICALS Co.,Ltd. Liquid Epoxy type molding material with high thermal conductivity as well as excellent insulating property, for mold motor, LED or Power semiconductor heat release application.



▲リコ・ジーマ・イナスの出荷姿
左からサンプル用の200g缶、5kg缶、1kg缶

この度、利昌工業では住友大阪セメント株式会社様と共同で、世界最高レベルの熱伝導性をもった液状エポキシ樹脂封止材『リコ・ジーマ・イナス』を開発いたしました。

開発の経緯

住友大阪セメント様では平成19年（2007年）4月に、熱可塑性樹脂の内部に独自の無機鉱物熱伝導性フィラーを配した「ジーマ・イナス」を開発され、モーター、センサ、LED関連部品での採用が進んでおりましたが、ご需要家様より熱硬化性タイプで「ジーマ・イナス」の新しいグレードを開発できないか?というご要望が多数寄せられました。

これを受け、住友大阪セメント様から、技術系専門商社である森六ケミカルズ様を通じて、利昌工業に共同開発の申し出を賜り、約一年にわたる研究期間を経て、この度のサンプル出荷に到った次第です。

『リコ・ジーマ・イナス』には、住友大阪セメント様の熱伝導フィラー技術と、利昌工業の封止用エポキシ樹脂技術が活かされております。

優れた熱伝導率

『リコ・ジーマ・イナス』最大の特長は、電気絶縁材料（＝比抵抗 $10^{13} \sim 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 、絶縁破壊電圧 $9 \sim 16 \text{ kV/mm}$ ）でありながら、最高 $7.3 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ という高い熱伝導性を兼ね備えていることにあります。

一般的に材料が持つ電気絶縁性と熱伝導率は、相反する関係にあります。これは熱が分子や電子同士の衝突によって伝わるからで、自由電子を持たない電気絶縁材料の熱伝導率は金属に比べ、極

端に低くなります（右表参照）。

例えば、鉄の $84 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ に対し、ガラスより下にある電気絶縁材料になると、熱伝導率が極端に低くなり、一般的なフェノール樹脂や、エポキシ樹脂では $0.2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 台というような数字となっております。

これに対し、電気絶縁材料（比抵抗 $1.7 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 、絶縁破壊電圧 9 kV/mm ）である『リコ・ジーマ・イナス』の2液タイプは、 $7 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と世界最高水準の熱伝導率を記録します。

ちなみに、熱伝導率の単位である $\text{W/m} \cdot \text{K}$ （ワット・パー・メートル・ケルビン）のWは熱量、ケルビンは絶対温度を表し、物質の中の熱の伝わり方の代表的な単位として用いられております。ことにあります。

優れた作業性・流動性

『リコ・ジーマ・イナス』のもうひとつの特長は、大量のフィラーを含んでいるにもかかわらず、注型作業に適した流動性を備えている点です。これにより、様々な形状をした発熱体の微細な空隙の隅隅にまで行き渡り、絶縁を確保しながら効率よく熱を伝えます。

主な材料の熱伝導率（目安）

材料	W/m・K
銀	420
銅	398
アルミニウム	236
鉄	84
ガラス	1
水	0.6
フェノール樹脂	0.23
エポキシ樹脂	0.21



▲優れた流動性

■ ラインナップ

『リコ・ジーマ・イナス』には、エポキシ樹脂として一般的な2液タイプ（主剤&硬化剤のセット）に加え、使用前の計量作業が不要で使いやすい1液タイプもございます。タイプ別の熱伝導率は下表の通りです。また、1液タイプで4W/m・Kという値も世界最高レベルの熱伝導率となっております。

2液タイプ（主剤：硬化剤＝1：1）			
1W	2W	4W	7W

1液タイプ		
1W	2W	4W

■ ご提供の形態

両タイプとも1kg缶と、5kg缶をご用意いたしました。2液タイプの場合は主剤と硬化剤をそれ

ぞれ1kgあるいは5kgお求めいただくことになります。また、評価用の有償サンプルは最小ロット1kgから提供いたします。（2液タイプは主剤＋硬化剤のセット販売になります）

いずれも「クール宅配便」での発送とさせていただきます（送料は原則ご需要家様のご負担）。

■ 放熱設計の際のご注意

『リコ・ジーマ・イナス』の位置づけは「熱伝導材料」です。発熱体を『リコ・ジーマ・イナス』で封止して、その熱を空气中に放散するという方法ではなく、『リコ・ジーマ・イナス』を介して、ケースやフレーム、ホディなどへ熱を逃がすような放熱設計でのご利用を想定しております。

モーター、LED、パワー半導体分野などで、温度上昇を抑えたい、素早く冷やしたい、一方で電気絶縁性は保ちたい…という命題に対し『リコ・ジーマ・イナス』は最もすぐれた材料的回答のひとつであると考えております。

■ 一般特性

物質項目	単位等	試験法	2液タイプ（主剤：硬化剤＝1：1）				1液タイプ		
			1W	2W	4W	7W	1W	2W	4W
ベース樹脂	—	—	2液エポキシ				1液エポキシ		
カラー	—	—	ブラック				ブラウン		
成型収縮率	(%)	φ40金型	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8
流動性・粘度	Pa・sec	B型粘度計	0.4/100℃	1.9/100℃	2.0/100℃	10.6/100℃	1.8/50℃	10.7/50℃	14.9/50℃
引張強さ	MPa	ISO527-1,2	18	16	20	21	20	20	18
引張伸び	%	ISO527-1,2	3.8	1.9	3.0	2.8	2.7	2.3	1.9
曲げ強さ	MPa	ISO178	56	51	59	72	89	81	62
曲げ弾性率	MPa	ISO178	19,600	32,700	40,100	66,100	22,700	28,700	50,700
3点曲げたわみ	mm	ISO178	0.6	0.3	0.3	0.2	0.8	0.5	0.3
シャルピー衝撃	kJ/m ²	ISO179-1,2	0.8	0.5	0.7	0.7	1.4	1.2	0.7
ロックウエル硬さ		Mスケール	108	111	112	110	115	115	115
比熱	J/kg・℃	JIS K 7123	889	936	992	882	1263	1194	908
熱伝導率	W/m・K	熱線法	1	2	4	7	1	2	4
Tg	℃	TMA法	94	100	105	105	132	135	135
線膨張（α ₁ /α ₂ ）	×10 ⁻⁶ /℃	TMA法	24/20	21/59	17/61	16/46	21/66	23/60	15/37
燃焼性	—	UL 94	HB相当	V-1相当	V-1相当	V-0相当	HB相当	HB相当	V-1相当
比抵抗	Ω・cm	IEC 60093	1.9×10 ¹⁵	9.0×10 ¹⁴	4.9×10 ¹³	1.7×10 ¹⁵	3.0×10 ¹⁵	6.9×10 ¹⁵	4.8×10 ¹⁵
絶縁破壊強さ	kV/mm	短時間昇圧法	13	13	11	9	16	15	15
誘電率（1GHz）	—	容量法	5.7	7.2	7.3	8.3	5.9	6.4	7.3
誘電正接	×10 ⁻³	容量法	10.0	11.5	9.2	5.9	15.3	14.5	8.0
比重	—	ISO1183	2.60	2.80	3.00	3.30	2.50	2.70	3.10
吸水率	%	JIS K 7209	0.06	0.07	0.03	0.01	0.14	0.14	0.05

本表記載のデータは、代表値であり保証値ではありません。また製品の仕様、性能は予告なく変更することがあります。

プロムナードを造営 湖南工場に90メートルの散策路

A promenade was built at KONAN factory for Employee's welfare. 13 kinds of tree or flower, such as Lilac or Maple, have been planted at side of the pastel colored pavement.



▲湖南工場のプロムナード(全長90m)

この度、湖南工場（滋賀県湖南市）に全長90メートルのプロムナードが造営されました。

舗道の脇にはオトメツバキ、ヤマボウシ、ライラック、イロハモミジなど13種類の樹木や、ハツユキカズラのじゅうたんが植えられ、少し長めの



▲散策の途中で休憩するベンチも設置しました

道のりになりましたので、途中で休憩するベンチも設置しました。



▲パステルカラーのレンガで舗道をつくりました



▲尼崎工場の休憩スペース
白い建物は、かつて利昌工業が開発・販売したFRP製のカプセルハウスで、休憩室になっております



▲滋賀工場のプロムナード



▲湖南工場のイングリッシュガーデン

このほかにも利昌工業では、各工場に憩いのスペースを設けております。このような環境を整え、心を豊かにものづくりに取り組むことも大切であると考えております。

勤続10年表彰

19名に賞状と記念品
利昌工業（無錫）電気有限公司

19 employees were commended for their 10 years' service by RISHO WUXI electric.



▲19名が勤続10年表彰を受けました

おかげさまで、先日利昌工業（無錫）電気有限公司は創業11年を迎えさせていただきました。これを記念して勤続10年表彰を行い、19名のスタッフに賞状と記念品を贈呈いたしました。記念品には、日本の伝統工芸品である輪島塗の文箱を選びました。

19名は全従業員の約30%にあたります。統計は出ておりませんが、この定着率は無錫化成と同様の現地法人の中では高い方に入ります。熟練スタッフの多さは品質の安定につながりますので大変喜ばしいことであると存じます。



▲記念品に輪島塗の文箱を贈りました
写真ご提供:山田平安堂様

無錫化成に清潔生産審査証書

無錫化成では、先日無錫市清潔生産審査指導事務所様より「清潔生産審査証書」を賜りました。

今後も5S活動を通して、この職場環境の維持・推進に取り組みたいと存じます。



▲清潔生産審査証書

三菱電機 長崎製作所様の内覧会に出展

RISHO products were shown at private exhibition of Mitsubishi Electric's production site in Nagasaki.



▲展示会のようす

先日、三菱電機（株）様の長崎製作所でプライベート展示会が開催され、利昌工業も太陽光発電パワーコンディショナ用リアクトルやLED周辺の電子材料などを展示させていただきました。

この展示会は、菱電商事（株）九州支社様の主催によるもので、当社小間にも多くの方にお越しいただき、熱心な質問を賜るなど有意義な展示会となりました。またとない機会を賜りまことにありがとうございます。

リコセルCDカタログ フラッシュ動画で特長をPR

CD catalogue of Solder Pallet RICOCEL was released. Excellent properties are shown with Flash movie.

この度、ハンダパレット材料『リコセル』のCDカタログを制作いたしました。

リコセルのはんだパレット材料としての特長や、



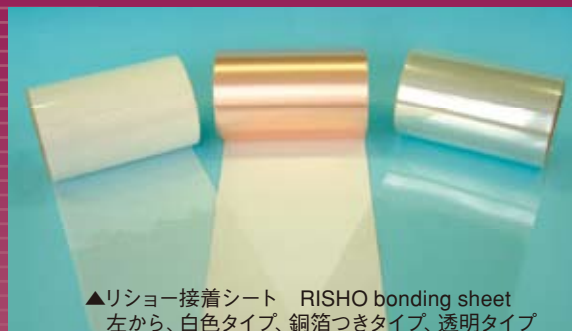
▲リコセルCDカタログ

リコセルを加工したパレットの長所について、フラッシュ映像を交えてご説明しております。ご要望の際は営業スタッフにお申し付け下さい。

RISHO bonding sheet and heat release material for SMD LED substrate processing

表面実装型LED 放熱基板製作用
接着シート&放熱材料

利昌工業(株) 開発本部化学技術研究所
奥村 浩史
RISHO KOGYO CO.,LTD.
Chemical Science R&D Laboratory
Hiroshi Okumura



■はじめに

以前はもっぱら産業用途であった白色LEDの照明ですが、最近は民生用途での実用化に向けた取り組みが盛んに行われております。これを受けて利昌工業では、LED照明市場を視野に「変色を抑える」あるいは「光に強い」樹脂配合技術を基盤として、LED用材料の開発に取り組んでいます。

例えば、ハイパワーLEDの放熱を確保するために金属を用いた基板、さらには、プリント配線板と金属板を貼り合わせて、効率よく放熱できる金属複合プリント配線板、そしてそれらを貼り合わせるための接着材シートなどがござい

ます。

放熱材である金属や、プリント基板どうしを貼り合わせる接着材料は、よりハイパワーが求められる照明用LED材料のみならず、小型・複雑化するLED用プリント配線板の製造にも欠かすことの出来ない材料になってまいりました。

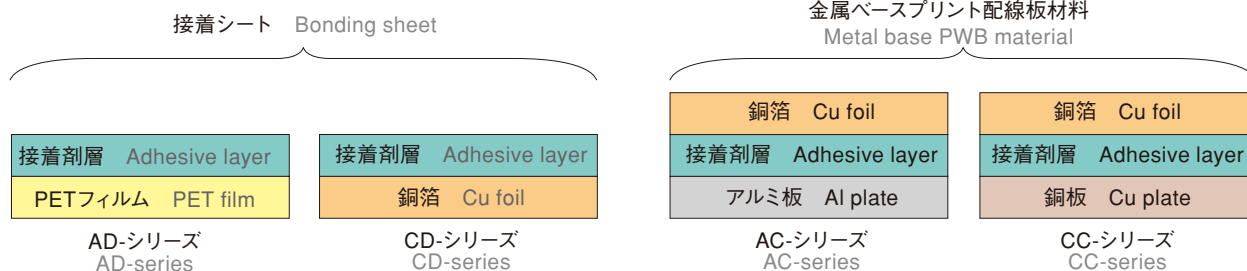
本稿では、放熱用途や、高性能なLED基板を製造するための材料である、リショー接着シートと放熱基板材料について、ご紹介いたします。

■放熱材料と接着シート

図1に、弊社の接着シートとそれを応用した製品のラインナップを示します。

図1. ラインナップ Fig.1 Line ups

樹脂タイプ Resin type	7004	7005	7006
樹脂の特長 Resin property	熱伝導率に優れる Excellent in Thermal conductivity		接着強度が高く低樹脂流れ High adhesiveness & Low resin flow
厚さ Thickness	80 μ m	40 μ m	40 μ m
アルミ板 Al plate	1.0mm、1.5mm	—	—
銅箔 Cu foil	35 μ m	—	—
サイズ Dimension	500mm × 500mm		



AD-シリーズは、PETフィルムに接着剤を塗布した接着シートで、被着体に仮接着ができます。仮接着した材料は、ドリル穴あけやうち抜きなどの加工も可能で、その後、本接着工程にて強固に接着できます。



▲ローフロー接着シート AD-7006W
Bonding sheet with Low resin flow property

CD-シリーズは、銅箔に接着剤を塗布しており、樹脂つき銅箔としてご利用いただけます。



▲樹脂つき銅箔 CD-7004 Resin Coated Copper

AC(CC)シリーズは、金属基板材料です。銅箔に回路を形成できますので、放熱に優れた金属プリント基板を製造することができ、最近では、LED実装基板に採用が増えております。

次ページに、これら接着剤に用いられている樹脂の一般特性を示します。品番により特長が異なります。

7004、7005の接着剤は、熱伝導率に特に優れています。7006は、接着強度が高く、また成形

時の樹脂フローが小さいという特徴を有しております。



▲アルミベースプリント配線板材料 AC-7004
Al base PWB material

■接着シートAD-7006Wの応用例

次ページに、加熱加圧成形の際、ローフローを特長とするAD-7006WのチップLEDへの応用例を示します。貼り合わせに用いる白色積層板に、AD-7006Wを仮接着しておき、所定の位置に穴をあけることで、ベース基板と張り合わせた際のキャビティを形成することができます。その後、位置を合わせ、加熱加圧成形することで、図中に示したようなリフレクター(キャビティ)付きのLEDチップ実装基板を容易に製造できます。

■まとめ

本稿では、弊社の接着材料、およびこれらの樹脂を応用した製品について、特にチップLED用途について紹介いたしました。他にも、金属基板への応用(樹脂つき銅箔など)ができる商品をラインナップしておりますので、構造のご相談などお気軽にお問い合わせください。

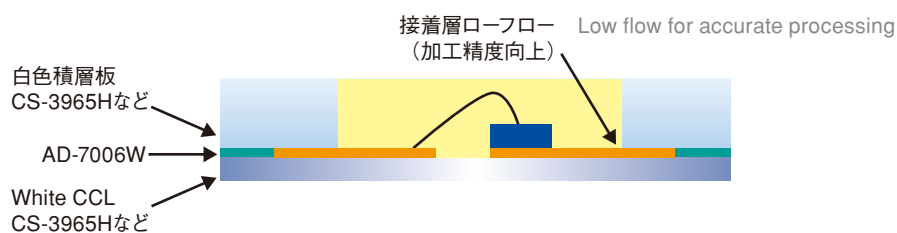
Application of White LED to illumination use is being accelerated. We can supply various kinds of electronic material for LED substrate processing, such as Bonding sheet, Resin coated copper or Metal base PWB material for heat release. Fig.1 shows line-ups of our material and their composition. AD-series is a temporary bondable bonding sheet composed of PET film and adhesive resin. Temporary bonded substrate

can up to drilling or punching processing before final bonding. CD-series is a Resin coated copper composed of copper foil and adhesive resin. AC(CC)-series is a metal base material for heat release substrate processing. Both 7004-type resin

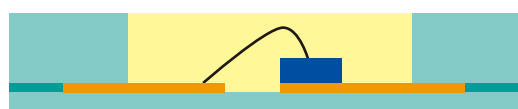
and 7005-type resin are excellent in thermal conductivity. 7006-type resin has High adhesivity as well as Low flow property. Below figure shows an application example of cavity type Power LED substrate processing with AD-7006W.

▼ AD-7006Wの応用例…基板貼り合わせ用接着剤として

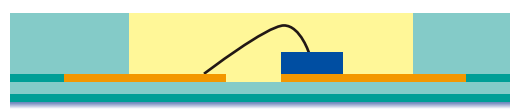
Application example of AD-7006W to a make cavity type LED substrate



▼ 構造例 Composition example



リフレクター貼り合せ構造
With reflector type



金属基板貼付けタイプ
With metal plate type for heat release

■ 一般特性 General properties

項目 Test items	単位	条件	7004	7005	7006
銅箔ピール強度 Peel strength	kN/m	35 μ m	1.5	1.6	2.3
		18 μ m	1.2	1.3	1.8
260℃耐半田 Solder limit	sec	260℃	300<	300<	300<
体積抵抗値 Volumre resistivity	M Ω m	C-96/20/65	5.0 $\times$ 10 ⁶	5.0 $\times$ 10 ⁶	9.5 $\times$ 10 ⁷
表面抵抗値 Surface resistance	M Ω	C-96/20/65	1.0 $\times$ 10 ⁹	1.0 $\times$ 10 ⁹	1.0 $\times$ 10 ⁹
熱伝導率 Thermal conductivity	W/mK	A	3.1	3.1	—
Tg(TMA)	℃	A	182	180	124
熱膨張係数 CTE	ppm/℃	α 1	27	43	48
		α 2	48	92	358

※数値は測定値の一例であり保証値ではありません。 ※The above figures are not guaranteed value but one of a test result at our laboratory



一隅の経営 (78)

利昌工業(株) 代表取締役社長

利 倉 暁 一

【 景 気 】

☆私達のように、電子材料や工業材料をつくっているメーカーの回復率が、7割とか8割とかになっているのは、中国向けの直接・間接の輸出もあって、比較的恵まれているといわなければなりません。

国内総生産(GDP)の6割近くを占める家計の支出は惨たんたるものです。

『もう大丈夫だろう』と安心しないと、個人消費は動きません。どうなるかわからないのに、お金をつかう人はいません。

みなが安心してお金をつかうようになって初めて、景気は良くなったということがいえると思います。

【 きめ細かいサービス 】

☆技術だけでは、大きな差をだすことは難しい。

そこに、ユーザーの立場にたった、きめの細かいサービスをプラスすることが大切です。快適に使えるにはどうするか？とか。

今後、アジア諸国の技術レベルが上がって日本と大差なく、しかも値段は安いとなると、日本は、技術プラスきめ細かいサービスで、生きてゆく道を追求しなければなりません。

【 中国の景気対策 】

☆中国は内需を押し上げ、国内経済を支援するために、総額4兆元の財政出動を実施しています。これは日本円に換算して60兆円になりますが、実体は100兆にも150兆円にも相当する効果が期待できると思います。

こういう対策費用の多くは、人件費に喰われてしまいがちですが、中国は人件費が安いので、実質効果は円換算より膨らみます。その意

味で、中国の4兆元というのは、大変大きな数字とみななければなりません。

【 ものを尋ねる時 】

☆人にものを聞く時に、ただ『教えて下さい』というよりは、私はこう思っているのですが、どうでしょうか？と、自分の意見をもって質問することが大切で、礼儀でもあると思います。

【 仕事の足跡 】

☆半年や1年ではできなくとも、ものごとは3年あれば出来るものです。

まず、この現状を変えようとする意志があれば、それなりの努力をします。そして、3年あれば、その効果が見えてきて『変わったな』と思わせないとはいけません。

【 大企業病 】

☆自分自身で何も努力しないで、人まかせにして楽をする…これは怠け者になったということであって、大企業病といいます。

大企業は、少々楽をしても、力がありますから病気に罹りながらも、やっていけるかも知れませんが、中堅・中小企業は力がないのですから、楽をしては生きられないのです。

原材料にしても、ちょいと多い目に買っておくとそれは楽ですが、それをしないでケチケチ買う。歩留りも余分にみておくと、それは楽ですが、それでは進歩がありませんし、利益は出ません。

【 直 観 】

☆先のこと、未来のことが100%わかっている人間なんていません。

未来どころか、明日のことさえわかりません。しかし、わからないから考えなくてもよいかというそうではありません。

私も経済の見通しや、投資をする時など、熟考しますが、最後は『直観』です。直観は、非常に広範な知識の上に成り立っているのですが、それでも、うまく当たった時、私は『運がよかった』といつも考えています。

自分の能力とか、そんなものではなく『運がよかった』としか言いようがありません。

電話を発明したグラハム・ベルは、電話の普及について、相当の時間がたったら、大手の会社が連絡用に一台ずつ置いてくれるだろう…と言ったといひます。今日の、家庭に一台どころか、個人が一台ずつもつ時代を、誰が想像できたでしょうか。

それほど、先のことはわからないということなのですが、しかし、もう一度申しあげます。わからないから考えなくてもよいというものはありません。

【埋もれている人材】

☆われわれ役員が知っている従業員の範囲というのは、しれています。

管理職あたりはわかっていても、一般の社員のことは、ごく一部の人のことしか判ってはいません。

それもわかっているようでわかっていない。これでは社員に申し訳ないと思います。埋もれている人材を捜すのが、私達の仕事です。

(注)当社の地方営業所には、在宅勤務の営業所があります。つまり自宅が営業所を兼ねているわけですが、9時前になると背広にネクタイを締めて机にむかっている…という報告を聞いて

【誇り】

☆小さな国でも、誇りをもっている国があります。企業も同じで、大きくなるのが目的ではなく強い企業になること、一流になること、誇りのもてる企業にすることが目的なのです。

ただ生きておれば良いというものではありません。

【7・5・3】

☆大学卒の新入社員の3割が3年以内に辞めるというのは、以前から言われていました。

しかし、驚いたことに、高卒では5割、中卒では7割が3年以内に辞めるというのです。こういう人達は、次の就職先でも長続きができず結局、多くの人が非正規社員になってゆくのでしょうか。

これは非常に嘆かわしいことだと言わざるをえません。日本は政治は二流だが、経済は一流といわれてきましたが、これでは、経済も二流になりかねません。

経済というのは、一部のトップエリートが支えているわけではありません。底辺といいますか、裾野の多くの人材が日本経済を支えてきました。これが日本の強みでした。発展途上国でも、トップの層は、ハーバードやケンブリッジに留学して、日本よりレベルはむしろ上かも知れません。

頭だけ良くても、手足がしっかりしていないと強い人間ではおれません。日本の強みは、手足となる、多くの優秀な人材でした。

この間もテレビでみましたが、新幹線の線路の保守点検には終電の後、毎夜3000人もの人が懸命にあつたっているという映像がありました。こういう人達のお蔭で、私達は安心して新幹線に乗っていただけるわけです。

若い人達には『我慢する』という教育が必要だと思います。倫理教育とまではいいませんが、小学校の時に、して良いことと、悪いことの区別くらいは、しっかり教えることが必要です。

ものづくりを含めた技術で日本は一流であれば、経済も政治もよくなるチャンスがあると思います。

注) 本稿は、利昌工業(株)代表取締役社長 利倉暁一が、社内の会議等で発言したことを社員が記録したもので、社内報に掲載したものを一部転載させていただきました。

Test report about Plated Through Hole reliability of High Tg & Low CTE CCL;CS-3665DS

車載機器用 高耐熱・低熱膨張銅張積層板

CS-3665DSの
スルーホール信頼性について


利昌工業(株) 化学技術研究所
久保 朋子
RISHO KOGYO CO.,LTD.
Chemical Science R&D Laboratory
Tomoko Kubo



■電子化が進む自動車

自動車に搭載されるコンピューター (ECU=Electronic Control Unit)の数は、小型車といわれるクラスでも十数個、高級車になると数十個にもなるといわれており、今後も電子制御化が進むものと予想されます。

またECUの増加や、車内空間拡大の要望に伴い、搭載される場所は車室内からエンジンルーム等の高温環境下へと移行する傾向にあります。

そのためECUに使用されるプリント配線板にも高い信頼性が要求されます。先のリショープログラクトニュース (No.151) では、車載用途に好適な高耐熱・低熱膨張銅張積層板CS-3665DSをご紹介しましたが、この度スルーホールの接続信頼性のデータを取得しましたので、ご報告いたします。

■エンジンルーム内でのプリント配線板

エンジンルーム内など温度変化の激しい場所に搭載される基板材料は、走行時の高温や寒冷地での低温を想定して、 $-55\sim-35^{\circ}\text{C}\leftrightarrow 125\sim 150^{\circ}\text{C}$ という温度差に何度も曝して信頼性を試験します。

Fig.1 スルーホール断面イメージ Cross section image of PWB through hole

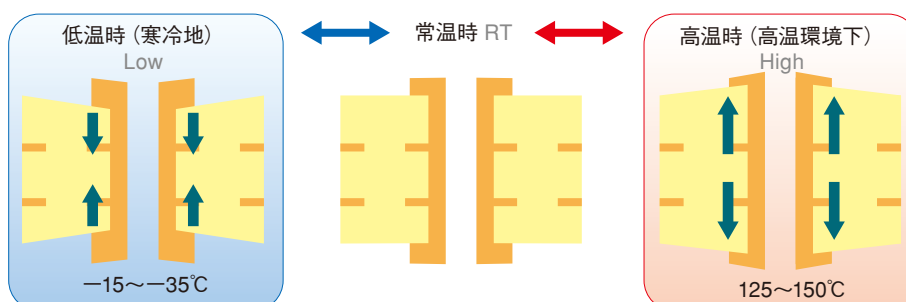
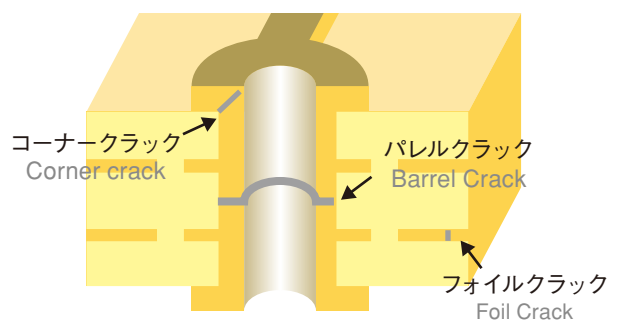


Fig.2 スルーホールクラックの種類

Through hole crack



この際Fig.1のように、スルーホール近傍の基材や銅メッキ部は、加熱による膨張と冷却による収縮を繰り返します。

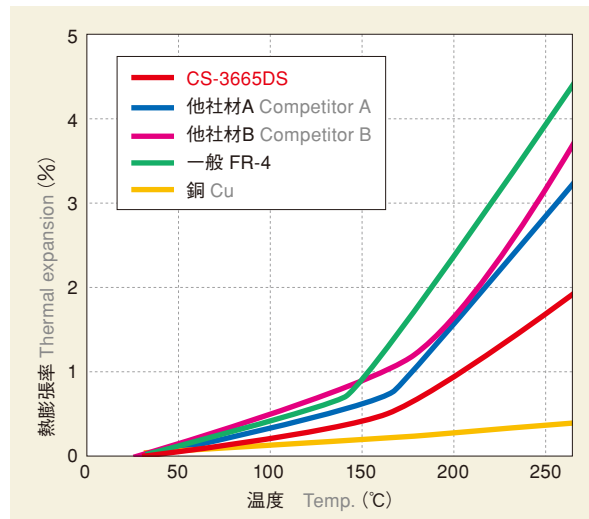
そのため、銅の熱膨張係数 ($16\sim 17\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) を大きく上回る一般FR-4材 (厚さ方向: $60\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$) を用いると、その膨張量の差異によって、Fig.2のような回路の断線が危惧されます。

エンジンルーム直載の基板材料にはセラミックス製も多用されていますが、コスト低減などの理由で安価な有機基板材料で低熱膨張かつ高温時にも特性劣化のない高耐熱のものが求められつつあります。

今回ご紹介するCS-3665DSは熱膨張特性を少しでも銅に近付けるべく、Fig.3、Table1のように、低熱膨張で、かつ高Tgを達成し高温劣化の少ない材料として開発いたしました。

Table.1 熱膨張率、熱膨張係数、ガラス転移温度

項目 Test items		単位 Unit	CS-3665DS	他社材A Competitor A	他社材B Competitor B	一般FR-4
熱膨張率 Thermal expansion	30→125℃	%	0.31	0.45	0.69	0.57
	30→150℃	%	0.43	0.60	0.90	0.94
	30→260℃	%	1.84	3.12	3.58	4.37
熱膨張係数 CTE (厚み)	$\alpha 1$	ppm/℃	33	46	70	60
	$\alpha 2$	ppm/℃	160	270	320	310
ガラス転移温度 Tg	DMA法	℃	200	178	200	150
	TMA法	℃	175	168	189	125

Fig.3 TMA曲線 (厚さ方向)
TMA curve(Thickness direction)


スルーホール接続信頼性

【試験片 (配線パターンはFig.4)】

板 厚: 0.8mm 18 μ 両面銅箔

ドリル径: 0.9mm ϕ

穴 数: 500穴 (50×10穴) × 並列 2パターン

穴 間: 2.54mm

導体幅: 1.0mm

メッキ厚: 50 μ m $\pm$ 5 μ m

20 μ m $\pm$ 5 μ m

10 μ m $\pm$ 5 μ m

【温度サイクル条件】

(1) 冷熱サイクル試験

−55℃ (30分) $\leftrightarrow$ 150℃ (30分) (Fig.5)

(2) 熱衝撃試験

260℃ (15秒) $\leftrightarrow$ 20℃ (20秒) (Fig.6)

Fig.4 配線パターン

Wiring pattern of test piece

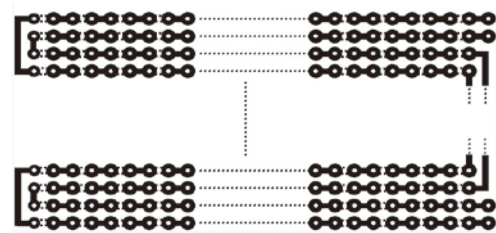


Fig.5 温度サイクル条件

Heat treatment condition

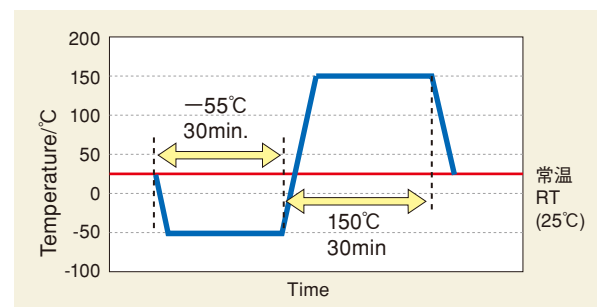
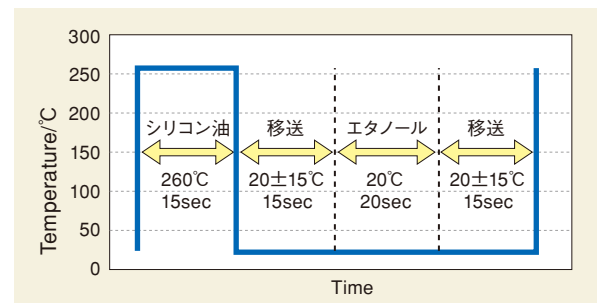


Fig.6 温度サイクル条件

Heat treatment condition



Test condition of PTH reliability

【Test piece】

Thickness : 0.8mm/18 μ m Cu double sided

Hole dia. : 0.9mm ϕ

Number of Hole : 500 (50 $\times$ 10) $\times$ 2 parallel

Hole pitch : 2.54mm

Conductor width : 1.0mm

Plate thickness : 50 μ m $\pm$ 5 μ m

20 μ m $\pm$ 5 μ m

10 μ m $\pm$ 5 μ m

【Heat treatment】

(1) Heat cycle test

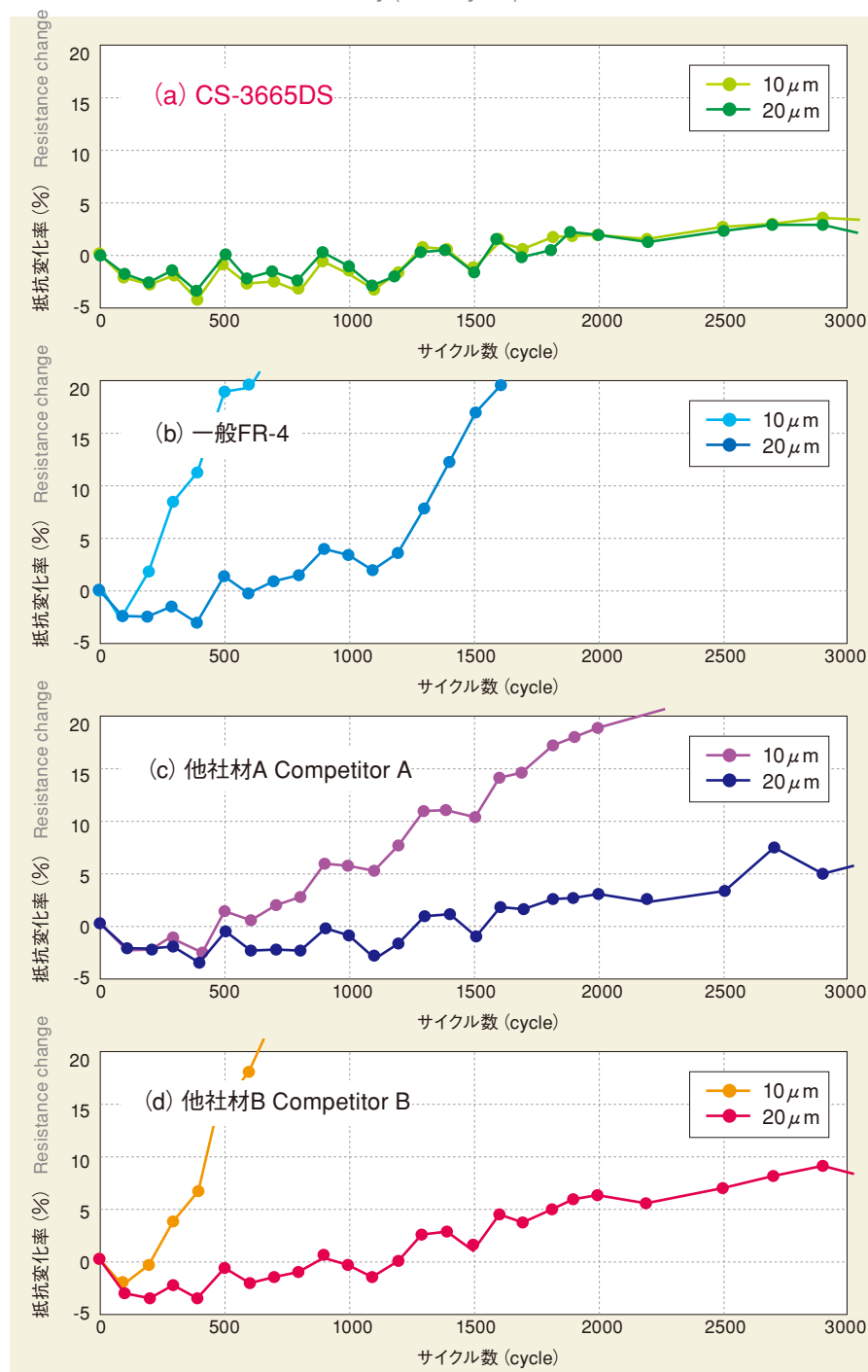
−55℃ (30 min.) $\leftrightarrow$ 150℃ (30 min.) (Fig.5)

(2) Thermal shock test

260℃ (15 sec.) $\leftrightarrow$ 20℃ (20sec.) (Fig.6)

Fig.7 スルーホール接続信頼性 (冷熱サイクル) 試験結果

Test result of PTH reliability (Heat cycle)



試験結果

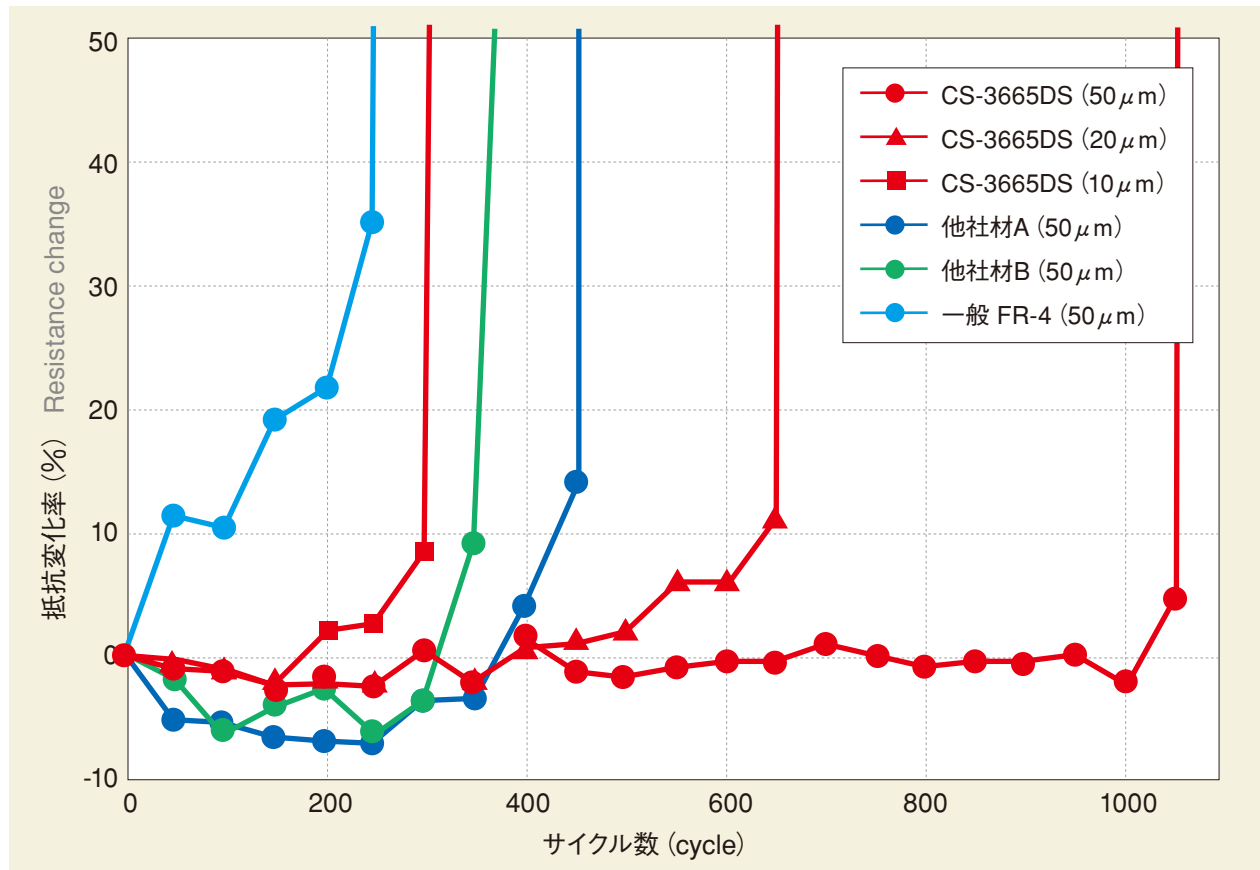
(1) 冷熱サイクル試験

一般にメッキ厚みは信頼性を確保するために20 μ m以上で行われますが、今回は10 μ mのメッキ厚みの試料でも試験を行いました(Fig.7)。

CS-3665DSは厚み方向の熱膨張量が小さいため、スルーホール部での接続信頼性が、一般FR-4材に比べて格段に向上しており、車載用基板材料として実績のある他社品とも遜色ない結果が出ました。

さらに、メッキ厚みが10 μ mの試料でも3000サイクル経過後の異常がなく、メッキ厚みに多少バラツキがあったとしても十分に許容できる結果となっております。これにより薄メッキ化によるコストダウンやファインパターン化への対応も期待できます。

Fig.8 スルーホール接続信頼性（熱衝撃）試験結果（メッキ厚み10, 20, 50 μ m）
Test result of PTH reliability (Thermal shock)



(2) 熱衝撃試験

Fig.8に熱衝撃試験結果を示します。

基板は、はんだ付け工程時においても温度変化による膨張収縮を繰り返すため、回路断線の危険が生じます。

CS-3665DSは、フローあるいはリフローはんだピーク温度である260度までの厚み方向の熱膨張量が小さいために、一般FR-4材に比べて格段に熱衝撃性が向上しております。

このため、メッキ厚みが10 μ mの場合でも、メッキ厚みが50 μ mの一般FR-4材より優れており、メッキ厚みが50 μ mの車載用基板材料として実績のある他社品と同程度のスルーホール信頼性が得られます。

Test result

(1)Heat cycle test (Fig.7)

Generally 20 μ m plating is efficient for PTH

reliability. Piece with 10 μ m plating was also tested this time. CS-3665DS could keep connection reliability even under 10 μ m/3000 cycle condition. CS-3665DS could tolerate variations in plate thickness. Therefore it could help cost reduction by thin plating or could be up to fine wiring pattern.

(2)Thermal shock test (Fig.8)

Connection reliability would be also affected by a thermal contraction of PWB substrate under soldering process. CS-3665DS has Low-thermal expansion property up to solder peak temperature of about 260 $^{\circ}$ C. Therefore CS-3665DS with 10 μ m plating has the same PTH reliability as competitor's substrate with 50 μ m plating which is used as automotive applications.

まとめ

Table2に一般特性を示しました。

CS-3665DSは、低熱膨張性に加え、曲げ弾性率や硬度などが格段に優れており、車載用プリント配

Table.2 一般特性試験結果 (0.8mm厚) General properties(0.8mm thickness)

項目 Test items		単位 unit	試験条件 Test condition	CS-3665DS	他社材A Competitor A	他社材B Competitor B	一般FR-4
絶縁抵抗 Insulation resistance	常態 RT	MΩ	C-96/20/65	6×10 ⁸	3×10 ⁸	2×10 ⁹	2×10 ⁸
	処理後		C-96/20/65+D-2/100	1×10 ⁸	1×10 ⁸	2×10 ⁸	2×10 ⁶
体積抵抗率 Volume resistivity	常態 RT	MΩm	C-96/20/65	5×10 ⁷	2×10 ⁷	1×10 ⁷	5×10 ⁷
	処理後		C-96/20/65+C-96/40/90	2×10 ⁷	1×10 ⁷	3×10 ⁶	2×10 ⁷
表面抵抗 Surface resistance	常態 RT	MΩ	C-96/20/65	1×10 ⁸	5×10 ⁷	3×10 ⁹	6×10 ⁷
	処理後		C-96/20/65+C-96/40/90	1×10 ⁸	1×10 ⁷	4×10 ⁷	2×10 ⁶
比誘電率 Dk	1MHz	—	C-96/20/65	4.7	4.3	4.5	4.4
誘電正接 Df	1MHz	—	C-96/20/65	0.014	0.015	0.028	0.020
半田耐熱性 Solder limit	260℃	sec	A	300<	300<	300<	300<
	288℃			300<	300<	300<	300<
	300℃			300<	300<	300<	167
曲げ強さ Flexural strength	タテ Warp	MPa	A	470	520	580	680
	ヨコ Fill			400	390	450	550
曲げ弾性率 (25℃) Flexural modulus	タテ Warp	GPa	A	30	25	22	21
	ヨコ Fill			26	21	18	18
熱間曲げ弾性率 (200℃) Flexural modulus	タテ Warp	GPa	200℃	13	7	6	3
	ヨコ Fill			10	4	5	2
吸水率 Water absorption		%	E-24/50+D-24/23	0.13	0.07	0.19	0.15
銅箔引き剥がし強さ (18μm) Peel strength		kN/m	A	1.4	1.2	1.0	1.6
ガラス転移温度 Tg	DMA法	℃	A	200	178	200	150
	TMA法	℃	A	175	168	189	125
バーコル硬度 (GYZJ-934-1) Barcol hardness		—	20℃	78	72	68	58
			200℃	51	48	31	16
耐燃性 UL flammability		UL94法		V-0 equiv.	94V-0	94V-0	94V-0

●試験方法はJIS C-6481に基づきます。Test method: JIS C-6481

●A-受理常態、C-恒温恒湿処理、D-浸漬処理、E-加熱処理 数字は時間/温度/湿度をそれぞれ示します。
尚、厚さ並び異なるプリプレグの構成品は、特性に差異があります。

線板の分野のほか、高スルーホール信頼性の求められる分野での採用を期待しています。

PWB material used for automotive application such as ECUs is required of Plated through Hole reliability strictly. CS-3665DS is the CCL developed to improve PTH reliability or heat resistance during Lead-free

soldering process. CS-3665DS is also excellent in mounting reliability of component with high flexural modulus or hardness. Getting the above test result, we expect CS-3665DS to be used as automotive PWB material which is required of high PTH reliability.

職人の技が光る手作り高級ボールペン

ペン工房キリタ 桐平工業株式会社



携帯メールやパソコンの普及で文字を書く機会がめっきり減る一方で、手書きの文字や筆記具にこだわりをもつ方が大勢おられます。桐平工業株式会社様は、年間10万本以上の高級ボールペンを製造される創業60余年の筆記具メーカーです。同社の通販専用オリジナル製品に、フェノール丸棒を加工したものと知り、矢も楯もたまらず取材に伺いました。

取材・記事：リショーニュース編集委員会



▲ペン工房キリタの高級ボールペン

■わが国ボールペン産業黎明期からの老舗

桐平工業株式会社様（以下 桐平さん）は、昭和22年(1947年)創業の筆記具メーカーです。日本にボールペンがやってきたのは、いわゆる「進駐軍」経由とされていますので、まさに我が国ボールペン産業黎明期からの老舗です。現在も国内有名筆記具メーカーのOEM生産で、真ちゅう製の高級ボールペンを年間10万本以上も製造され、業界で確固たる地位を築いております。

■ボールペン市場の現状

100円ショップに行けば、5本くらい入ったパックが売られているのですから、国内メーカーは随分苦労されているのでは…、とボールペン市場の現状を調べてみました。

幸い日本筆記具工業会様のホームページに、詳細な統計情報が掲載されていました。これによると昨年度(2008年)の国内ボールペン生産量（油性と水性の合計）は13億5400万本で、このうち約70%の9億4400万本が輸出されています。

一方、気になる同年度のボールペン輸入量は2億5900万本で、このうち約76%が中国から入っております。かつての主要製品が輸入品に取って代わられた業界も多い中で、日本のボールペン業界は大健闘です。この数字から日本製ボールペンは、品質・技術ともに世界最高であると拝察します。それでも最盛期の2000年度から見れば数量・金額ともに30%も減少しておりますが、30%の減少で済んでいることもまた、大健闘といえそうです。

【会社概要】

社 名：桐平工業株式会社
代 表 者：代表取締役 桐田 進弘
店舗責任者：桐田 勝弘（3代目桐田平八）
住 所：東京都江戸川区西小岩2-13-7
電 話：03-3658-2136
F A X：03-3650-0783
事業内容：筆記具の製造
主な取引先：国内大手筆記具メーカー
ボールペン通販 ペン工房キリタホームページ：
<http://www.kirita-pen.jp>

■下請け仕事からの脱却

大健闘の国産ボールペンですが、高級品の分野になると惨たんたる状況で、モンブラン、ペリカン、シェーファーといった外国製品の独壇場となっております。国内各メーカーともに高級ボールペンの製造は、下請け業者に委託されている場合が多く、この影響は桐平さんにも及びます。三代目の桐田平八さんは、年々落込む売り上げへの対応と、日本製高級ボールペンを製造する技術の存続を模索する中、自社ブランドの構築とホームページによる直販に見出されました。

新しい生産・販売態勢を構築されてまだ4年ですが、毎月100件程度の注文が入り、ホームページには「使いやすい」「大事にします」といったユーザーの感想が寄せられます。これは下請の時には聞けなかった声で、携帯メールやパソコンの普及で文字を書く機会が減る中でも、手書きの文字や筆記具にこだわる方が大勢お

れることがわかります。

「売り家と唐様で書く三代目」という狂歌がありますが、三代目の平八さんは、先代とは違う方法で、家業の発展に取り組まれています。

■自社ブランドのフラッグシップモデルとして

自社ブランドを構築するにあたり、大手ブランドとの差別化は重要です。そんな中この道39年の職人さんから自社ブランドの目玉として提案されたのがフェノール丸棒を削り出した高級ボールペンです。大量生産される「工業製品」と違い、職人さんが一本ずつ削り出す手作りの暖かさと、使い込むほどに円熟味を増す色合いの変化で根強い人気があります。



▲高級ボールペン（油性タイプ）



▲水性タイプはキャップ式です



▲使い込むほどに色合いが円熟味を増します

桐平さんでは、この製品を熟練の技による「工芸品」と位置づけておられ、1本26,250円（税込み）という高価格ながら、年間50本も売れるヒット商品になっています。

■光る職人の技

取材に伺った日は残念ながら、削り出しの加工を拝見することはできなかったのですが、組み立て前の各パーツを見せていただきました。



▲組み立て前のパーツ。ひとつひとつが職人さんによる削り出しで、まさに工芸品です。



▲厚さ0.5mmに削り出されたキャップ。高価格も納得の職人技です。

直径12mmほどのフェノール丸棒から削り出されたボールペンのキャップは、0.5mmの肉厚しかありません。これだけの加工技術を目の当たりにすると、1本



▲この道39年の加川さん。胸のポケットには自作のベークライトボールペンが入っていました。

26,250円の価格も納得です。

手に取ると、何ともいえない重厚感と気品があります。あまりの高級感に圧倒され、書き味を試し損ねてしまったほどです。



▲名前を入れることもできます(別料金)。替え芯はクロス社製のものと同換性があります。

■その他のラインナップ

桐平さんでは他にも、お手ごろ価格で自分だけのカスタムメイドのボールペンが作れるタイプなど、真ちゅう製のオリジナルボールペンをラインナップされておりますので、その一部をご紹介します。

なお、桐平さんオリジナルブランドのボールペンはすべてインターネットによる通販限定商品となっております。



▲桐平さんのオリジナルブランド「ケーファー」
1本3,780円。ボディの色やクリップの形状などの組み合わせで、自分だけのオリジナルボールペンが作れます。



▲天金にオリジナルのロゴやマーク、文字を入れることができます(無料)。会社マーク入りの注文もあるようです。



▲G2ダイヤカット。ボディが八角形にカットされているのが特長です。かしたオーソドックスな逸品です。
1本5,250円

▲KWラッカー。塗装の光沢を生にカットされているのが特長です。かしたオーソドックスな逸品です。
1本5,250円

■フェノール丸棒が使用されています

桐平さんのフラッグシップモデルに、フェノール樹脂積層棒が使用されています。

フェノール樹脂は1907年にベルギー生まれの



▲フェノール樹脂積層棒

化学者ベークランド博士が開発した、最も古いプラスチックで、電気絶縁性、耐熱性、耐薬品性、機械的

強度など非常にバランスのとれた材料です。発明以来100年以上となる今日でも、汎用のプリント配線板は紙基材フェノール樹脂銅張積層板で作られるなど、世界中で使用されています。

日本では三共合資会社(住友ベークライト様の前身)が大正3年(1914年)に国産化されたのが、最初で、我々の業界ではフェノール樹脂製品のことを通称「ベーク」呼んでいます。

利昌工業では大正14年(1925年)にスイスのエミール・ハーフェリー社製の『ハーフェライト』の輸入販売を始め、それまで三共の独占商品として入手難に悩んでいた、京阪神の電機メーカー様に歓迎されました。昭和10年(1935年)には自社製品である『リショーライト』の生産を開始し、今日まで70年のロングセラーとなっております。

フェノール樹脂積層品は、樹脂を含浸させた紙や布を何枚も重ねて加熱・加圧することにより製造されるため、塩ビやアクリル、ABS樹脂といった熱可塑性樹脂のように、金型で大量成型することができません。このためボールペンの場合も、一本ずつの削り出しの手作りとなります。

利昌工業にとって、とても思い入れの深い材料が身近なボールペンに加工されていることを知り、取材に伺ったような次第です。

【取材協力・資料提供】 桐平工業株式会社 様



取材にご対応いただいた
桐平工業株式会社
三代目 桐平平八(勝弘)様

ありがとうございました。

RISHO Products List

電子材料・電子部品

プリント配線板用RISHOLITE®銅張積層板
内層回路入り多層銅張積層板リシヨーマルチ
半導体実装用高耐熱性ガラスエポキシテープ
コンデンサ用RISHOLITE®ゴム張積層板
半導体評価用高耐熱性バーン・イン・ボード

電気絶縁材料・工業材料・加工品

RISHOLITE®熱硬化性樹脂積層板・積層棒・積層管
変圧器用絶縁筒RLPシリンダー。
フィラメントワインディング法FRPパイプ
プリント配線板ドリル加工用治具板リコライト®RICOLITE®
プリント板実装用耐熱パレットリコセル®RICOCEL®
変圧器コイル層間絶縁用パターン絶縁紙
耐摩耗性キャストナイロンRISHO MC®ナイロン
各種プリプレグ（紙、ガラス布、不織布、フィルム）
プラスチック加工品（ウエアリング、強化巻芯）
実験台用天板



▲エポキシ樹脂碍子

電気機器

トッランナーエポキシモールド変圧器
風力発電用昇圧モールド変圧器
電力変換器用モールド変圧器
高圧インバーター用多重変圧器
エポキシモールド計器用変成器（CT、VT、ZCT）
エポキシモールド進相コンデンサモルコン®MOLCON®
太陽光発電用リアクトル
コンデンサブッシング、エポキシ樹脂ブッシング
断路器操作用フック棒、活線作業用工具、
エポキシ樹脂碍子、エポキシ樹脂注型品

®は利昌工業（株）の登録商標です。

Locations

大 阪 本 社 HEAD OFFICE	〒530-0003 大阪市北区堂島2丁目1番9号 1-9, 2-CHOME, DOJIMA, KITA-KU, OSAKA, JAPAN	TEL:06-6345-8331 (代) FAX:06-6345-1380
東 京 本 部 TOKYO HEAD QUARTER	〒103-0022 東京都中央区日本橋室町1丁目13番6号（共同ビル） KYODO BLDG. 13-6, 1-CHOME, NIHONBASHI-MUROMACHI, CHUO-KU, TOKYO, JAPAN	TEL:03-3272-3771 (代) FAX:03-3272-8010
名 古 屋 支 店	〒450-0003 名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号（第二原ビル）	TEL:052-582-2971 FAX:052-583-1591
秋 田 営 業 所	〒010-0951 秋田市山王3丁目7番5号（菱金マンション山王ビル）	TEL:018-866-3911 FAX:018-866-3912
郡 山 営 業 所	〒963-8877 福島県郡山市堂前町2番9号（第2筒井ビル）	TEL:024-934-6602 FAX:024-934-6607
長 岡 営 業 所	〒940-1151 新潟県長岡市三和3丁目6番地2（みくにマンション）	TEL:0258-35-3722 (代) FAX:0258-35-8780
高 崎 営 業 所	〒370-0053 高崎市通町93番地の18（野中ビル）	TEL:027-323-8009 (代) FAX:027-326-7659
沼 津 営 業 所	〒410-0833 沼津市上香貫三園町1386-1（香貫山ビル）	TEL:055-932-8281 (代) FAX:055-932-8284
富 山 営 業 所	〒930-0026 富山市八人町8番12号（岩倉ビル）	TEL:076-431-3479 (代) FAX:076-433-6157
松 本 営 業 所	〒390-0814 松本市本庄1-13-11（本庄ビル）	TEL:0263-33-4486 (代) FAX:0263-32-9780
岡 山 営 業 所	〒700-0975 岡山市北区今1丁目4番28号（サンシャイン今）	TEL:086-244-3185 FAX:086-244-3186
福 岡 営 業 所	〒813-0004 福岡市東区松香台1丁目7番37号（神野ビル）	TEL:092-673-4360 (代) FAX:092-673-4365
ソ ウ ル 事 務 所 SEOUL OFFICE	121-718 韓国ソウル特別市麻浦区孔徳洞404（豊林 VIL テル 722号） POONGLIM BLDG.#722, 404, GONGDEOK-DONG, MAPO-KU, SEOUL, KOREA	TEL:+82-2-701-0355 FAX:+82-2-3275-0250
台 北 事 務 所 TAIPEI OFFICE	10692 台湾台北市大安区忠孝東路4段220號（4樓113室） #113, 4F, NO.220, SEC.4, CHUNG HSIAO, E.ROAD, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C	TEL / FAX:+886-2-27316593
尼 崎 工 場 AMAGASAKI FACTORY	〒661-0012 尼崎市南塚口町4丁目2番37号 2-37, 4-CHOME, MINAMI-TSUKAGUCHI, AMAGASAKI-CITY, HYOGO, JAPAN	TEL:06-6429-5645 (代) FAX:06-6428-2163
滋 賀 工 場 SHIGA FACTORY	〒520-3026 滋賀県栗東市下鈎959番地2 959-2, SHIMOMAGARI, RITTO-CITY, SHIGA, JAPAN	TEL:077-552-3701 (代) FAX:077-553-6153
湖 南 工 場 KONAN FACTORY	〒520-3211 滋賀県湖南市高松町2番4号（湖南工業団地内） KONAN INDUSTRIAL PARK, 2-4, TAKAMATSU-CHO, KONAN-CITY, SHIGA, JAPAN	TEL:0748-75-1351 (代) FAX:0748-75-1473
利昌工業（無錫）電気有限公司 RISHO KOGYO (WUXI) ELECTRIC CO.,LTD.	214028 中国江蘇省無錫市新加坡工業園行創八路250号 LOT 250, 8 ROAD, WUXI-SINGAPORE INDUSTRIAL PARK, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL:+86-510-8528-1495 FAX:+86-510-8528-2233
利昌工業（無錫）化成有限公司 RISHO KOGYO (WUXI) CHEMICAL CO.,LTD	214028 中国江蘇省無錫市新加坡工業園行創八路241号地塊 LOT 241, WUXI-SINGAPORE INDUSTRIAL PARK, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL:+86-510-8528-0070 FAX:+86-510-8528-0032
利昌エンタープライズ株式会社	〒661-0047 兵庫県尼崎市西昆陽4丁目1番13号	TEL:06-6431-5267 FAX:06-6431-0589

ホームページアドレス <http://www.risho.co.jp/>



ISO9001、ISO14001認証取得

利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.

2009年10月10日発行 発行：利昌工業株式会社

編集：リシヨージュニア編集委員会