

RISHO NEWS

NO. 212
Jan. 2019



【表紙写真】 エコプロ2018に100%-CNFのトランクリッドアッパーを展示しました。
(関連記事を3ページに)

- プロダクツニュース／特別高圧ブスバー形変流器 ER-520AN/ER-520BN
Products News/RISHOCAST Primary busbar type Current Transformer (24kV)
- プロダクツニュース／放熱性向上 パワーコンディショナ用リアクトル
Products News/ACL and DCL for Power conditioners with excellent heat dissipation structures
- プロダクツニュース／部品埋め込み性良好 $T_g=300^{\circ}\text{C}$ 高耐熱プリント配線板材料 CS-3305K
Products News/RISHOLITE High $T_g(300^{\circ}\text{C})$ CCL with excellent embeddability

3代で100年



新年ご挨拶

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。

5月には新しい御代を迎えます。おかげさまで利昌工業も創業98周年を迎えました。平成の30年間は、これを「生き抜く」ことが最大の課題であったと振り返っております。

メインバンクの破綻や主力製品の激減といった大きなダメージに耐える一方で、めまぐるしく進歩するテクノロジーに採用されうる材料や製品の開発を進め、同時にぜい肉をそぎ落とした筋肉質の会社になる。という努力を重ねてまいりました。

これらの努力がようやく実を結びつつあるのも、この30年間、利昌工業の製品に絶えざるご愛顧をお寄せいただいたご需要家様をはじめ、仕入れ先、金融機関など、多くの皆様のおかげと感謝申し上げます、引き続きさらなる努力を重ねる所存でございます。

新しい御代が皆様にとって素晴らしいものとなるよう祈念し、本年も変わらぬご叱正、お引き立てを賜りますよう切にお願い申し上げます、新年のご挨拶とさせていただきます。

Greetings for the new year.

We welcome the new reign in May of this year and Risho Kogyo also greets 98th anniversary since founding the company.

Looking back to 30 years of Heisei era, it seems our largest challenge was "to survive".

We have endured the severely damage like main bank bankruptcy and significant decreasing of our main products.

In the meantime, we focused on developing new materials and products application for cutting edge technology and get rid of flab in order to become a muscular company.

Our effort is about to pay off thanks to continuous support of our clients, vendors and financial institutions for 30 years. We'll continue to make further efforts.

We wish the new reign will be prosperous era for you and appreciate for your guidance and support.

代表取締役会長兼CEO 利倉 暁一
Chairman/CEO Koichi Tokura

代表取締役社長 利倉 幹央
President Mikio Tokura

今月の表紙

エコプロ2018

ナノセルロース・ビークル・プロジェクト

CNF製トランクリッドアップパーを展示

大幅な軽量化に挑戦

We displayed trunk lids consist with both 100%-cellulose nano-fiber and honeycomb sandwich structure for EcoPro 2018 at Tokyo Big Sight. We joined in Nano Cellulose Vehicle Project with Ministry of the Environment from 2016.



▲環境省 NCVプロジェクトの展示小間

環境省 NCVプロジェクトの一員として

先日、東京ビックサイトにて日本最大級の環境イベントである「エコプロ2018」が開催されました。

利昌工業は環境省ナノセルロース・ビークル・プロジェクト(NCVP)の一員として、セルロースナノファイバー(CNF)のみで成形したトランクリッドアップパーを出展しました。



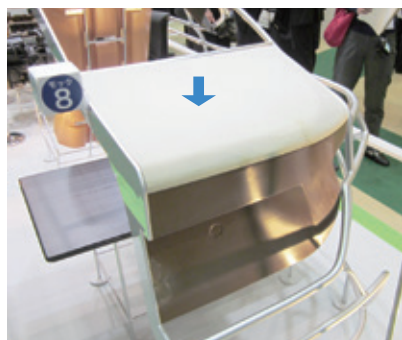
▲当社展示小間

各社・各団体 大きな成果を展示

NCVPは環境省の実証事業で、産学官をあわせて22の機関がCNFを活用した自動車部材の作製と評価・実証に取り組むことで、自動車を軽量化し、製造時ならびに走行時の二酸化炭素排出量低減を目標としています。本プロジェクト結成3年目となる今年の展示会では、参画機関がCNFを用いて軽量化した材料や部品をそれぞれ出展されていました。

CNF100%のハニカム成形材で大幅な軽量化

利昌工業は、創業まもない頃より紙(セルロー



▲CNFとCNFハニカムで製作したトランクリッドアップパー

ス)を基材とした積層板の製造を手掛けております。また過去にはFRP製のカプセルハウスを上市した経緯もあり、三次曲面をもつ大型FRP成型品の製造技術を所有しています。



▲紙基材のプラスチック薄板(積層板)

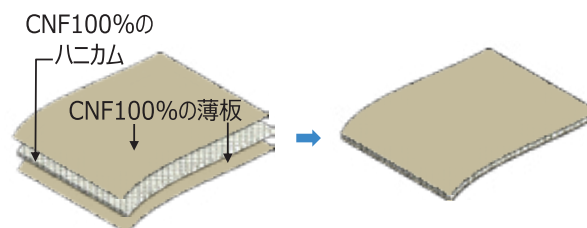


▲FRP製カプセルハウス

NCVP展示ブース内の利昌工業の小間では、第一世代であるCNFが100パーセントのトランクカバーと、さらにより軽量化のため2枚の薄いCNF材でCNF製ハニカムをサンドイッチしたハニカムサンドイッチ構造のトランクカバーを第二世代品としてそれぞれ展示しました。



▲CNFが100%からなる薄板



▲100%-CNF材料で製作する3次元複合成型体のイメージ

第二世代品であるCNFハニカムサンドイッチ構造のトランクリッドアップパーは、スチール板以上の剛性を示し、同寸法のスチール製品と比べて約1/5の重量となっています。

NCVPブースへ多くのご来訪賜り、まことにありがとうございました。

カーエレJAPANに出展します

ミリ波レーダ向け低伝送損失材料などを展示

Low transmission loss CCL for millimeter wave radar substrates and other high performance CCLs will be exhibited at RISHO's booth in Car-Ele Japan Tokyo 2019 held in Tokyo Big Sight.



▲昨年の当社展示小間

来る1月16日（水）から3日間、東京ビッグサイトにてカーエレクトロニクス技術展が開催され、利昌工業もここにブースを構えます。

ミリ波レーダ用基板材料ほかを展示

今回の展示会では、PTFE基板と同等の低伝送損失特性を備え、これよりも低価格でご提供できるCS-3379M、 $T_g=300^{\circ}\text{C}$ でかつ部品埋め込み性に優れたCS-3305K、一般材の約10倍となる熱伝導率(3W/mK)を備え、かつ多層成型にも耐えるCS-3295、あるいは 10W/mK の熱伝導率を備えるアルミベース基板材料AC-7210などを展示します。

研究スタッフが常駐し、専門的なご質問にも対応できる態勢を整え、多くのご来訪を賜りたくお待ちしております。



▲ミリ波レーダ用低伝送損失材料ほかを展示します

新機能性材料展に出展します

高機能巻き芯を展示

RISHOLITE CORE used to roll up Foil, Film or Steel strip in many industrial factories will be exhibited at RISHO's booth in Converting Technology Exhibition held in Tokyo Big Sight.



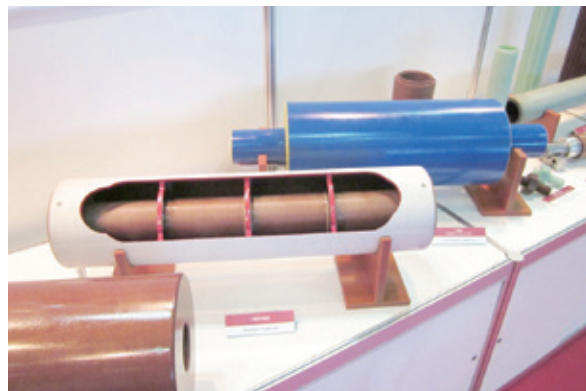
▲昨年の当社展示小間

来る1月30日（水）から3日間、東京ビッグサイトにてコンバーティングテクノロジー総合展／新機能性材料展が開催され、利昌工業もここにブースを構えます。

高機能巻き芯を展示

この展示会には、紙や布、あるいはフィルムやフォイルといった「薄くて長い材料」に関係する業界の方が多く来訪されます。

利昌工業は、軽くて丈夫な熱硬化性樹脂積層管を、これらの材料の「巻き芯」にご採用いただきたく出展します。コンバーティング技術に精通したスタッフを配し、多くのご来訪を賜りたく、お待ちしております。



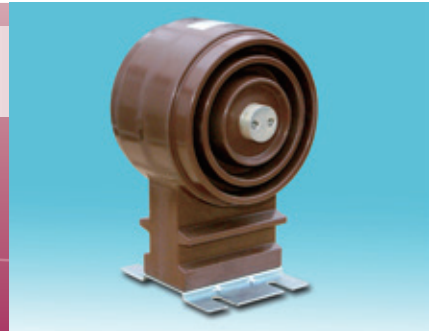
▲二層管、二重管など高機能巻き芯を展示します

RISHOCAST®

部分放電性能が格段に向上

特別高圧ブスバー形変流器 ER-520AN / ER-520BN (変流器選定のポイント)

We have newly developed, ER-520AN / ER-520BN, Primary busbar type Current Transformer (24kV) with excellent insulation reliability of which corona ending voltage is 34.8kV.



▲特別高圧ブスバー形変流器 ER-520BN

はじめに

このたび利昌工業では、当社従来品（ER-225AN/ ER-225BN）よりも部分放電性能を格段に向上させ、かつ、コンパクトに設計した特別高圧ブスバー形変流器ER-520AN / ER-520BNを開発しました。

この変流器(CT)は、電気および電子技術分野の国際規格の作成を行う国際標準化機関であるIEC

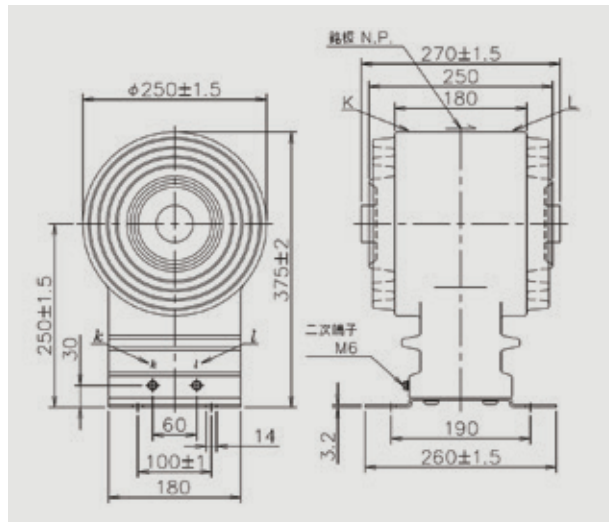
（国際電気標準会議）の規格61869-2(Additional requirements for current transformers)に適合するものです。

本稿では、ER-520AN/ ER-520BNの部分放電特性試験の結果をご報告するとともに、そのスペック表を参考例として、変流器を選定する場合のポイントについてもご解説いたします。

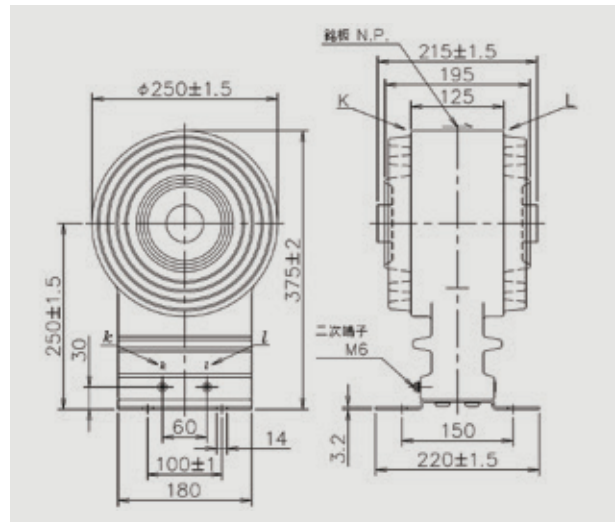
特別高圧ブスバー形変流器 (24kV) ER-520AN / ER-520BN

Primary busbar type CT

- ブスバー型
 - 一般計器用、継電器用
 - 屋内
- For metering or Protection / Indoor use only



▲ER-520AN



▲ER-520BN

●おもなスペック

準拠規格：IEC 61869-2 (2012)

形名 Type	一次電流 Primary Current	定格負担 Rated Output	最高電圧 Highest Voltage	確度階級 Accuracy Class	耐電圧 Insulation Level	耐電流 S.T.C.	周波数 Frequency
ER-520AN ER-520BN	200~2000A	5~30 VA	24 kV	0.2~3.0 5P5, 5P10 など	50/125 kV	40 kA1sec	50/60 Hz

二重比、ダブルコア品などの特殊品設計も承ります。
200~2000A品まで製作可能ですが、負担、確度階級、過電流定数などの仕様が異なります。

■コロナ放電とその対策

CTの導体に高電圧が印加されると、その周りには電界が生じます。電界はエネルギーを持っていますので、これがCTや空気層のある一点に集中すると、ここで微弱な放電（部分放電／コロナ放電）が生じます。CTは24時間365日、常に異常電流を見張っていますので、微弱とはいえ、これが長時間にわたって発生すると絶縁破壊の原因となる恐れがあります。

電界の集中を避けるためには、CTのモールド面（絶縁樹脂の表面）の形状を工夫したり導体の尖った箇所を滑らかにしたりするのが効果的です。

■コロナ消滅電圧は34.8キロボルト

これを受けてER-520AN / ER-520BNは、モールドの沿面距離（ひだ構造）や導体の形状を最適にすることで電界の集中を抑えました。（右図）

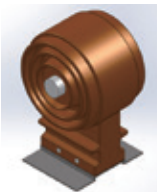
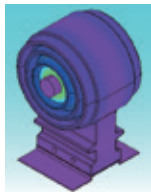
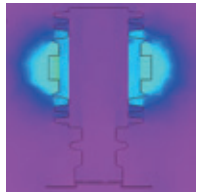
部分放電特性を試験する際は、CTに定格よりも高い電圧をかけて、コロナ放電が始まる電圧を調

べたり、その後、徐々に電圧を落としてコロナ放電が終了する電圧を調べたりします。

ER-520AN / ER-520BNは最高で24キロボルトの電流が流れることを想定して設計しております。このたび行った部分放電特性試験では、ER-520AN / ER-520BNのコロナ消滅電圧は、この24キロボルトを45パーセントも上回る34.8キロボルトを流した時点でした。

ちなみにJEC-1201（2007）に定める部分放電試験の電圧は14.6キロボルト（ $23\text{kV} \times 1.1 / \sqrt{3}$ ）、またIEC 61869-2のそれは28.8キロボルト（ $24\text{kV} \times 1.2$ ）ですから、ER-520AN / ER-520BNのコロナ消滅電圧は、何れの規格基準において求められる絶縁性能よりも格段に高い数値となっております。

▼電界解析モデル

タイプ	構造モデル Model	電界解析図 (at 50 k V) Electric field analysis	
ER-520AN ER-520BN			

■計器用変流器(CT)選定のポイント

変流器（CT=Current Transformer）は、受配電設備に取り付けられる電気機器です。

大電流を取扱い易い大きさの電流に変成する役割を担っており、保護装置やメータ（電流

計）などに接続される電気の見張り番です。

CTの選定にあたっては、次にあげる基本事項の検討がポイントになります。本稿でご紹介するER-520AN/ER-520BNをご選定いただく場合の事例とあわせてご説明いたします。

基本事項	ポイント	ER-520AN/BNの選定例(参考)										
定格 一次電流	① 定格一次電流の選定は、最大負荷電流に余裕を待たせて決定する。	■ CTの定格電流 <table><tr><th>変流比(A)</th><th>選定例</th></tr><tr><td>500/5</td><td rowspan="6">使用回路;配電系統 回路電流:500A ↓ 変流比750/5A選定</td></tr><tr><td>600/5</td></tr><tr><td>750/5</td></tr><tr><td>1000/5</td></tr><tr><td>1200/5</td></tr><tr><td>1500/5</td></tr><tr><td>2000/5</td></tr></table>	変流比(A)	選定例	500/5	使用回路;配電系統 回路電流:500A ↓ 変流比750/5A選定	600/5	750/5	1000/5	1200/5	1500/5	2000/5
	変流比(A)		選定例									
	500/5		使用回路;配電系統 回路電流:500A ↓ 変流比750/5A選定									
	600/5											
750/5												
1000/5												
1200/5												
1500/5												
2000/5												
② 一般的に受電回路、変圧器回路の場合、負荷電流の1.5倍程度、電動機回路の場合、2～2.5倍程度で選ぶ。												
③ 定格一次電流を負荷電流に比べ大きくしすぎると検出できる二次電流の値が計器や保護継電器の定格に対して小さくなるので適切な計測や保護ができなくなる場合がある。												

定格負担	①二次端子に接続される計器や保護継電器で消費される皮相電力の総和より大きい負担を選定する。 ②定格負担は、使用負担より大きくする必要があるが、二次配線の負担が無視できない場合、二次回路に接続される使用負担の150～200%程度が望ましい。 ③使用負担が定格負担を超えると、誤差が増大し過電流領域の特性にも影響するため、特に保護継電器用は注意を要する。 ④二次負担は、CTの二次回路に定格電流が流れたときのCT二次端子電圧と定格電流の積となる。	■CTの定格二次負担 <table><tr><th>確度階級</th><th>定格二次負担(VA)</th></tr><tr><td>1.0/1P/1PS級</td><td>5,10,15,25,40</td></tr><tr><td>3.0/3P/3PS級</td><td>5,10,15,25,40</td></tr></table> [例] 定格二次負担40VA、定格電流5Aの場合 $Z = \text{定格二次負担} / (\text{定格二次電流})^2$ $= 40 / 5^2 = 1.6 \text{ (}\Omega\text{)}$ 上記の計算から定格負担40VAのCTでは、接続される計器や保護継電器、配線などのインピーダンスの合計が1.6Ω以下となるようにする必要がある。	確度階級	定格二次負担(VA)	1.0/1P/1PS級	5,10,15,25,40	3.0/3P/3PS級	5,10,15,25,40																													
確度階級	定格二次負担(VA)																																				
1.0/1P/1PS級	5,10,15,25,40																																				
3.0/3P/3PS級	5,10,15,25,40																																				
確度階級	①確度階級はCTの精度を示すもので、二次側に接続する計器、保護継電器の性能に適したものを選ぶことが重要。 ②配電盤などの指示計器に使用する場合は、1.0級または1PS級を選定。 ③保護継電器の場合は、過電流定数が重要となり、3.0級、1P級、3P級を選定する場合が多い。	■CTの確度階級と比誤差の限度 <table><tr><th rowspan="2">一次電流 階級</th><th>0.05In</th><th>0.2In</th><th>1.0In</th></tr><tr><th colspan="3">比誤差(%)</th></tr><tr><td>0.2級</td><td>±0.75</td><td>±0.35</td><td>±0.2</td></tr><tr><td>0.5級</td><td>±1.5</td><td>±0.75</td><td>±0.5</td></tr><tr><td>1.0級</td><td>±3.0</td><td>±1.5</td><td>±1.0</td></tr><tr><td>1P級</td><td>—</td><td>±3.0</td><td>±1.0</td></tr><tr><td>3P級</td><td>—</td><td>±10.0</td><td>±3.0</td></tr><tr><td>1PS級</td><td>±3.0</td><td>±1.5</td><td>±1.0</td></tr><tr><td>3PS級</td><td>—</td><td>±4.5</td><td>±3.0</td></tr></table>	一次電流 階級	0.05In	0.2In	1.0In	比誤差(%)			0.2級	±0.75	±0.35	±0.2	0.5級	±1.5	±0.75	±0.5	1.0級	±3.0	±1.5	±1.0	1P級	—	±3.0	±1.0	3P級	—	±10.0	±3.0	1PS級	±3.0	±1.5	±1.0	3PS級	—	±4.5	±3.0
一次電流 階級	0.05In	0.2In		1.0In																																	
	比誤差(%)																																				
0.2級	±0.75	±0.35	±0.2																																		
0.5級	±1.5	±0.75	±0.5																																		
1.0級	±3.0	±1.5	±1.0																																		
1P級	—	±3.0	±1.0																																		
3P級	—	±10.0	±3.0																																		
1PS級	±3.0	±1.5	±1.0																																		
3PS級	—	±4.5	±3.0																																		
定格耐電流 (定格過電流強度)	①定格耐電流の選定は、CTの一次に流れる最大短絡電流を計算し、その値に適合したものを選定する必要がある。 定格耐電流(定格過電流強度)の表現 ○定格一次電流の倍数で表す場合 (例) 40倍、75倍、150倍、…800倍 ○定格過電流と時間(秒)で表す場合 (例) 25kA1秒、40kA1秒	主回路短絡 CT一次巻線に過大な電流 ・過電流による巻線の溶断 ・電磁力による巻線の変形 『熱的・機械的に耐えるCTを選定する』																																			
過電流定数	①過電流定数は、CTの過電流領域の特性を示すものである。 ②回路に過電流が流れるとCTの鉄心の磁束密度が増加、励磁電流が急激に増加する磁気飽和現象により、二次電流が一次電流に比例しなくなり、保護継電器の不動作が発生する場合がある。 ③定格負担、定格周波数においてCTの比誤差が-10%になるときの一次電流と定格一次電流の比をn(n>5、n>10)で表す。 ④n>10とは、定格負担においてCTの定格一次電流の10倍までは比誤差が-10%以内の特性であることを示す。	■使用負担による過電流定数の変化 使用負担を定格負担の40VAより小さくすることで過電流定数は大きくできる。 <table><tr><th rowspan="2">VA n</th><th>定格負担</th><th colspan="3">使用負担</th></tr><tr><th>40VA</th><th>25VA</th><th>15VA</th><th>10VA</th></tr><tr><td>過電流定数</td><td>n>10</td><td>n>15</td><td>n>25</td><td>n>30</td></tr></table> ※ ER-520BN 500/5Aの場合	VA n	定格負担	使用負担			40VA	25VA	15VA	10VA	過電流定数	n>10	n>15	n>25	n>30																					
VA n	定格負担	使用負担																																			
	40VA	25VA	15VA	10VA																																	
過電流定数	n>10	n>15	n>25	n>30																																	

まとめ

利昌工業では、ER-520AN/ER-520BNのほかにも多くのモールド電気機器を取り揃え、電力の安定供給のお手伝いをしております。今後も、

これまでに培ってきた高電圧、大電流などの評価技術とモールド技術を融合させ、高電圧モールド電気機器のより一層の向上を図ると共に、経済性に優れた製品開発をしていく所存です。

一隅の経営 (115)

利昌工業 (株) 代表取締役会長兼CEO
利 倉 暁 一

【選択と集中の怖さ】

☆一時「選択と集中」という言葉がもてはやされましたが、私は昔から、これは危険だと思っています。

削ぎ落して、ひとつのものに集中すると、なるほど効率は良いと思います。しかし、選択して集中したものが当たれば良いが、もし、外れれば大変なことになります。また、一時的に当たったとしても、これほど変化の激しい世の中ですから、しばらくして、廃れてくることも考えられます。

今日は、技術革新のテンポが速いことと、グローバル化の時代ですから、選択と集中ほど怖いものはありません。

免疫で癌をなおす薬がもっと発達すると、延命効果だけの制癌剤は不要になるかもしれません。広い世の中ですから、世界の何処で、誰が、どんなものを研究開発しているかわかりません。それが突然日本に入ってきて、我々の作っている商品が不要になることだって起こり得ます。選択と集中に関係なく、商品寿命は、ますます短くなると考えるべきです。

いまやっている商品は、いずれ寿命がくるでしょうが、それを捨てるのではなく、競争力をつけて、少しでも長生きさせる努力をしながら、次の商品、その次の商品と、研究開発を怠らないようにするのが正しいやり方だと思います。

利昌工業の場合、従来の商品も捨てないで、市場占有率を高める努力をしています。他社がおやめになるケースもあって、占有率が上がると、価格決定権をもてますから、利益の確保で

きる商品群になります。私はこれをラーストワン作戦と呼んでいます。そうしますと、国内シェア1位の商品が6つできました。

これだけではじり貧になりますから、研究開発に力をいれてオンリーワン作戦もとっています。ニッチな市場でも世界で市場占有率トップの商品を開発することです。現在、グローバルニッチでトップ商品が3つできました。

選択と集中ではなく、私達の場合は、ラーストワンとオンリーワンで、市場の異なる多角化を進めています。

新日鐵住金さんは、鉄だけに集中されているように思われるかも知れませんが、実は、いろいろな業界向けに、なんと5万種類の鉄を作っておられるそうです。

【月次決算】

☆当社は月次決算が2日でできます。月末31日で締め、中1日おいて、翌月2日の夕方には部門別の独立採算を含めた月次の決算ができます。

昔は2週間位かかっていたと思いますが、在庫の実調などのシステムを確立してから、2日が出るようになりました。

2週間かかっていたものを、2日でやれとなると、最初は不可能だと思いますが、やってみようと、今は、月末に長時間残業するわけでもなく、あたりまえのように出ます。

私達の場合は、他社が2日でやっているからやろう…と追従したのではなく、われわれの知る限り、世間でも2日で出せるところはありませんでしたが、当時の経理部長が「理屈から考

えとできる」と言いだして、ついにできるようになりました。

ものごとは前例があって、できると分かれば、後から追従するのは簡単です。できるか、できないか、わからないから大変なわけで、最初の発明者や発見者が賞賛されるのは、そのためです。

【 病気のこと 】

☆病気のこと…自分勝手に良いほうに解釈して、放置して、結局、取り返しがつかないことになった事例を、私は、いくつも知っています。良いほうに解釈するのではなく悪いほうに考えて、医者にも早く診てもらうことが肝要です。

知ることは怖いですが、早く知れば、治る可能性は高い。手遅れになれば、治る病気もありません。知ることは怖いですが、勇気をもって現実に向き合うことは、病気のことに限らず、何事においても大切なことです。

【 考える習慣 】

☆私のように90歳にもなると「記憶力」の低下は、いかんともしがたいものがあります。これは実感します。

しかし「理解力」は衰えていないと思います。これは、こういうことなのだ…という理解力は、長年の経験が効を発するの、むしろ年齢を重ねて、理解力は増しているように思います。

経験もありますが、私の場合は、若い頃から、本や新聞をよく読んでいたことも理解力を高める上で、良いほうに働いているように思えます。

最近の若い人は、新聞を読まないと聞きますが、ネットやテレビだけでは、情報がただ、通りすぎるだけではないでしょうか。

その点、本や新聞を読むということは、そこで自分で考えるという習慣が身につきます。若い人にも、紙の文化の大切さを伝えておきたいと思います。

【 研究開発 】

☆私達、企業の研究開発は、商品の開発です。「売れるもの」を開発することです。

基礎研究は、予算のない私達には無理です。基礎研究は、予算のつく、大学など公的な研究機関でやって頂かねばなりません。ここでは、売れるものでなくとも、理論でもよいわけです。

一方、私達は「売れるもの」を開発して、それで、企業として利益をあげて、国家に税金を納めます。

国はその税金の中から、大学や公的な研究機関に予算として配分します。そこで、ライフサイエンスや基礎研究をやって頂くわけです。

民間と公的な研究所の役割分担はこうなっています。

【 健康寿命 】

☆人間には、平均寿命と健康寿命があります。

男性の平均寿命は81歳ですが、健康寿命は72歳といわれています。女性は平均寿命が87歳、健康寿命は75歳です。

健康寿命と平均寿命の間は、一人では生活ができなくて、人のお世話にならねばならない年月ということでしょう。

企業も同じで、要介護の状態で生き延びていては、やがて世間にご迷惑をおかけするかも知れません。

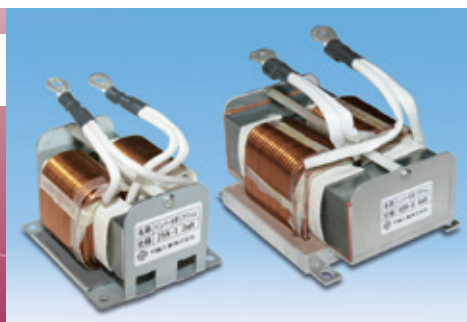
当社は創業98年の年を迎えましたが、どこかの資本系列にも入らず、従業員をリストラしたりすることもなく、世間に迷惑をかけないで、自立した企業として、存続していることは誇りにも思いますが、何よりも、運が良かったと思っています。

注)本稿は、利昌工業(株)代表取締役会長兼CEO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、それをもとに編集しております。

パワーコンディショナ用リアクトル

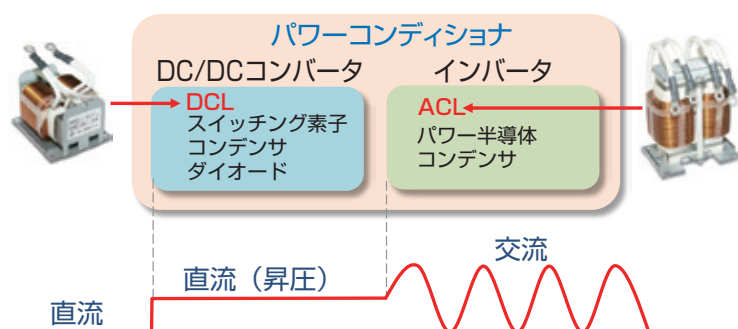
放熱性向上品を新開発 体積・質量ともに約30%の削減

We have developed Reactors (ACL for Inverters /DCL for DC-DC converters) with excellent heat dissipation structures for being installed in Power conditioner systems. Both Downsizing and Mass reduction of about 30% were achieved.



▲新開発の高放熱タイプDCL (左は特許出願中)

■パワーコンディショナとは



▲パワーコンディショナのおおまかなイメージ

パワーコンディショナ（PCS）は、太陽光パネルや蓄電池などから得られる直流の電気を、電力会社から供給される交流と同じ品質の電気に変換するための装置です。

PCSは大きく分けて、リアクトル（DCL）、スイッチング素子、コンデンサ、ダイオードなどからなる「DC/DCコンバータ」と、リアクトル（ACL）、パワー半導体、コンデンサなどからなる「インバータ」で構成されています。上図のように直流はまず、DC/DCコンバータで昇圧され、次にインバータで交流に変換されます。

この交流は電力会社の電力線に接続されますので、PCSで事故が起きた場合、その影響が広範囲に及ぶのを避けるため、瞬時に回路を遮断する機能も備えています。

■お客様のニーズに合わせて

利昌工業では1999年頃より、このパワーコンディショナに搭載されるDCLとACLを製造販売しております。

60年以上にわたり培った計器用変成器の巻線技術、鉄心との組み立て技術、そして、これらを絶縁する技術をもとに開発したもので、PCSの設計段階からお客様のニーズをお伺いし、これに合わせた製品でお応えしております。

PCSを構成するパワー半導体やダイオード、コンデンサといった部品は、プリント配線板に搭載できる程度のサイズですが、DCLやACLは、かなり大柄かつ相当な重量となり、さらに最も高価な部品のひとつとなりますので、クリーンエネルギーのさらなる普及のために、これらを少しでも低減させるのがメーカーの課題となっております。

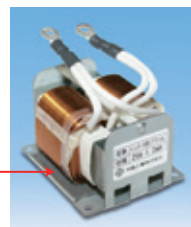
■放熱性向上品を新開発

これを受けて利昌工業では、このたび放熱性を向上させることでコイルの温度上昇、さらには製品のサイズと質量を大幅に低減させたPCS用のリアクトルを開発しましたのでご案内します。

本製品は20年近くにわたって蓄積したPCS用

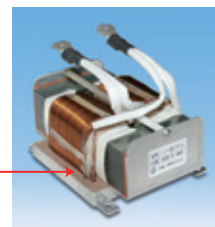


放熱シート



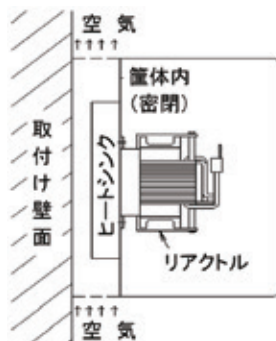
▲放熱向上品1

放熱樹脂



▲放熱向上品2(特許出願中)

リアクトルの設計・製造技術と、得意とする高熱伝導絶縁樹脂の技術を融合させたものです。



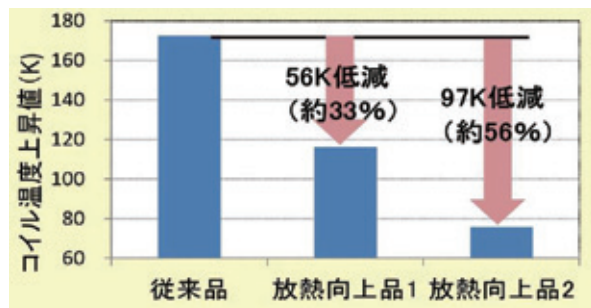
▲取付け例

DC/DCインバータを例にあげると、入力された直流はスイッチング素子により小刻みに分割されます。DCLはこれを蓄積したり放出したりと、小刻みに繰り返しますので、自ずとコイルの温度上昇が高くなります。

このため温度上昇の上限は、お客様ごとにご注文を賜る重要事項となっています。

■体積、質量ともに30パーセントの削減

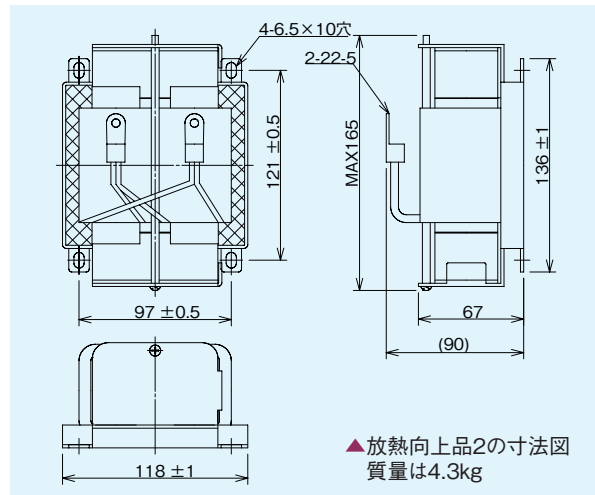
そこで、コイルの熱を熱伝導性に優れた絶縁樹脂を介して金属製のフレームへ逃がす構造にしたところ、最高で約56%の温度低減となりました。



上のグラフは、放熱性を向上させた2品目と従来品で、同じ大きさと同じ重さのサンプルを製作し、これらに通常運転よりも大きい電流を流した際の、コイルの上昇温度を比較したものです。

縦軸の単位を「K」（ケルビン）としているのは、コイルの上昇温度のみにスポットをあてたため「℃」に読み替えていただいても大丈夫です。

放熱性能が向上すると、同じ仕様の製品なら、コイルの電線を細くすることができます。従来品に放熱構造を採用して、お客様が要求される温度上限をクリアする製品を作ると、体積、質量ともに約30%、削減できるという試算結果を得ました。



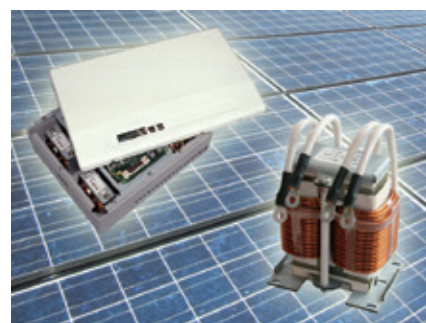
■実績のある熱伝導樹脂

利昌工業は、パワー半導体や高輝度LEDといった稼働時に高い熱を発する部品を搭載し、これらの熱を効率的に放散する高熱伝導タイプのプリント配線板で多くの採用実績があります。

今回の改良でリアクトルに適用した高熱伝導性樹脂も、このような実績に基づくもので、安心してご利用いただけます。

■まとめ

利昌工業では放熱性向上品のほか、さまざまなタイプのリアクトルをラインナップしております。お気軽にご相談賜りたくお待ちしております。



▲家庭用パワーコンディショナ(左)とリアクトル



▲メガソーラー用

▲家庭用

▲産業用

High Tg CCL with excellent embeddability
Tg=300℃ / 部品埋め込み性良好
高耐熱プリント配線板材料
CS-3305K

RISHOLITE Copper Clad Laminates,CS-3305K,has excellent heat resistance of Tg=300℃ and also has excellent embeddability with non-filler content resin. We expect CS-3305K and ES-3310K (prepreg of CS-3305K) would be used as base material of device-embedded PCB or thick copper layered PWB.



▲CS-3305K
Tg=300℃ with excellent embeddability

はじめに

環境問題への対応として自動車の軽量化や電装化が進む中、車載用のプリント回路基板も「部品内蔵基板」と呼ばれる機能集積基板や「コンフォーマブル基板」と呼ばれるモジュール化された基板が採用されつつあります。

これにともないプリント配線板材料にも、耐熱特性はもちろんのこと、部品埋め込み性や柔軟性といった、これまでにはなかった特性が必要となってきました。

部品埋め込み性良好 CS-3305K

これを受けて利昌工業では、このたびガラス転移温度が300℃という超高耐熱性を備え、かつ部品埋め込み性にも優れたプリント配線板材料CS-3305K（プリプレグでご提供の場合はES-3310K）を開発しましたので、ご案内申し上げます。

[CS-3305Kの特長]

- 優れた埋め込み性
- 長期耐熱特性
- ガラス転移温度(DMA法):300℃
- 低吸湿性
- ハロゲンフリー

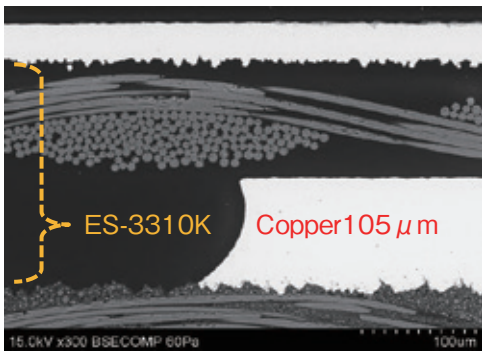
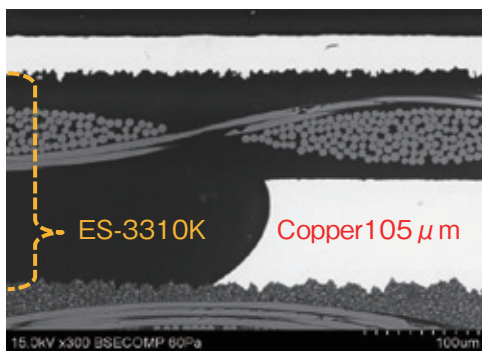
ノンフィラーで優れた部品埋め込み性を実現

最近のプリント配線板材料には高耐熱、低熱膨張、あるいは高熱伝導といった特性を付与するために、ベースとなる樹脂に二酸化ケイ素（シリカ）、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム、タルクといった無機充填剤（フィラー）が多量に添加されているのが一般的です。

ただ、フィラーは、基板の内部に部品を埋め込んだり、基板にドリル加工をしたりする際には、障害物となってしまいます。

▼表1. ES-3310Kの埋め込み性

☆ES-3310KはCS-3305Kをプリプレグでご提供する場合の品番です。

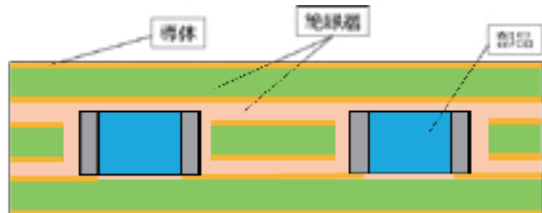
プリプレグ Prepreg	ES-3310K Thick. : 100 μm	ES-3310K Thick. : 100 μm
銅箔 Cu foil	Thick. : 105 μm	Thick. : 105 μm
残銅率 Cu residual	85%	75%
断面 Cross section		

これを受けてCS-3305Kは、フィラーを含まない（ノンフィラー）設計とし、さらにTgが300℃という高耐熱性を実現しました。

CS-3305Kをご採用いただくと、基板の内部に部品を搭載したり（部品内蔵基板※）、大電流に対応するための厚銅を多層基板の内層回路に配したりする際、フィラーが邪魔をすることなく、信頼性の高い部品内蔵基板や厚銅多層基板を製作することが可能となります（表1）。

※部品内蔵基板について

部品内蔵基板はプリント基板の内部に半導体や受動部品を内蔵するものです。実装面積の削減や基板の小型化、あるいは配線の短縮化による信号品質の向上、信頼性の向上といったメリットがあり、近年、再注目されてきています。



▲図1. 部品内蔵基板の構造

■長期耐熱特性

最近では、高性能な電子機器がネジやクギのようにさまざまな箇所に設置されています。このため車載用途のように高温や高湿といった過酷な環境下におかれるものが増えてきました。

プリント配線板材料は樹脂をベースにしておりますので、過酷な環境下でご採用いただくためには「樹脂のタフさ」が必要となります。

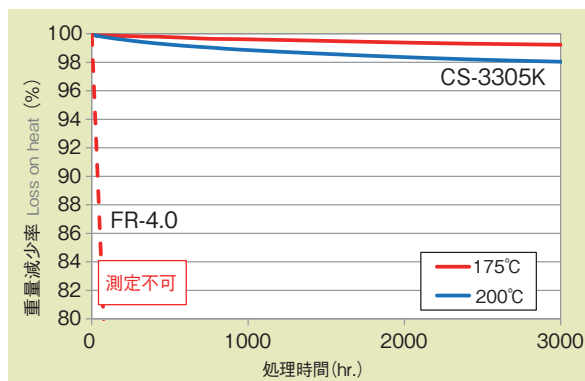
これを評価する指標のひとつに「加熱減量」があります。樹脂材料を長時間にわたって高温下におくと、これを構成する分子どうしのつながりが解けること（熱分解）で目方が減ります。この減少の程度が少ないほど「熱に対してタフな材料」とであると評価するわけです。

CS-3305Kは変性イミド系樹脂をベースにして、長期間にわたり高温にさらされても劣化が少ない基板材料に仕上げました。

図2の赤いグラフはCS-3305Kと、FR-4.0と呼ばれる一般的な難燃性プリント配線板材料を、175℃に設定したオーブンの中に長い時間おいて、

所定の時間が経過するたびに重量の減少率を測定したものです。175℃は電力変換用半導体が稼働している時の内部温度を意識しています。

▼図2. 高温放置試験(175℃ / 200℃)



CS-3305Kの重量減少率は2%以内に留まっており、熱に対してタフな基板材料であると評価することができます。

FR-4.0は樹脂の熱分解が激しく、わずか100時間程度が経過した時点で基板としての機能が果たせなくなりました。

これに対してCS-3305Kは3000時間を経過した後も、重量減少率は1%未満ですから、熱に対してタフな基板材料であると評価できます。

CS-3305Kには、オープンに200℃に設定した試験も行いましたが、3000時間を経過しても重量減少率はわずかに2パーセントという結果を得ております（青いグラフ）。

■高耐熱性と低吸湿性の両立

イミド系樹脂は優れた耐熱性を有しますが、一方で、吸湿性が高い（水分を溜め込む量が多い）ことが知られています。

吸湿性が高い基板材料を採用すると、以下のような不具合が発生することがあります。

①硬化不良や接着力不足

コア材やプリプレグが吸湿してしまうと、樹脂の硬化不良や、接着強度不足などの問題が発生します。このためユーザー様においては厳重な工程管理が必要となり、効率やコストの面でご迷惑をおかけすることになります。

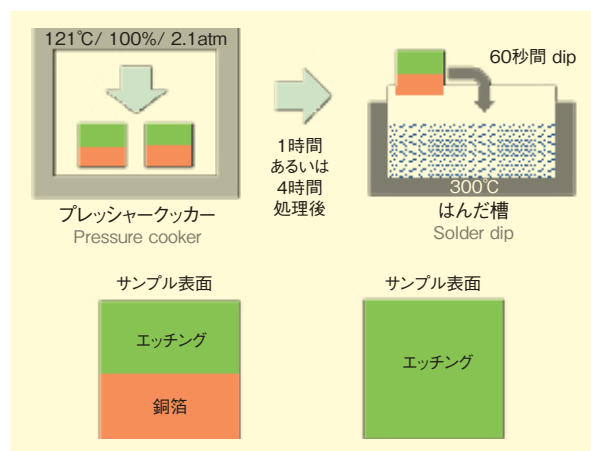
②銅箔や絶縁層の剥離

高性能な電子機器が、高温、低温、あるいは多湿といった様々な環境におかれるケースが増えてきました。

これらの機器に吸湿性の高い基板材料が使用されると、含まれた水分が蒸発する際に、銅箔の剥離や絶縁層間の剥離(デラミネーション)が生じる場合があります。

CS-3305Kには、高耐熱性と同時に「低吸湿性」を付与しています。これを評価するため、プレッシャーコッカー試験装置を用いた試験(PCT: Pressure Cooker Test)を行いました。

高温(121℃)かつ高圧(2.1atm)の水蒸気の中に置くことで、試料の内部に水分を強制的に侵入させるもので、短時間で吸湿特性を評価することができます。



▲低吸湿性を評価する試験のイメージ

強制的に水分を含ませた後、はんだ槽に浸けて、デラミネーションなどが生じていないかチェックしました。

[PCT試験条件]

- 試料サイズ 50×50mm / n=3
- 水蒸気温度 121℃
- 湿度 100%
- 気圧 2.1気圧
- 処理時間 1時間あるいは4時間

[評価方法]

上記の条件でPCTを行った後、試料を300℃のはんだ槽に60秒間浸け、銅箔の膨れやデラミネーションの有無を調べました。

[試験結果]

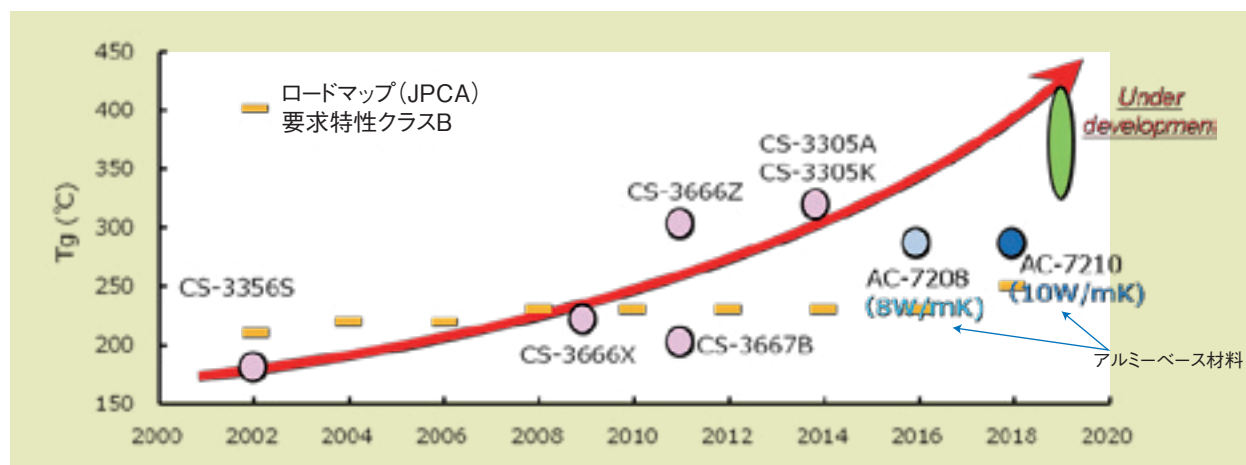
項目		CS-3305K	FR-4.0
処理条件	PCT 処理時間		
[PCT] 121℃/100% 1.2気圧	1 hr	○○○ No Delamination	XXX Delamination
[はんだDip] 300℃/60秒 n=3	4hr	○○○ No Delamination	—

上表のようにCS-3305Kには、銅箔の膨れや絶縁層間の剥離が見られませんでした。従ってCS-3305Kは、高耐熱性と低吸湿性を兼ね備えた材料であると評価することができます。

■高耐熱材料の取り組み

利昌工業では、50年以上にわたり高耐熱プリント配線板材料の開発に積極的に取り組んで参りました。

最近では高耐熱性に加え、高放熱性を有するアルミベース材料もラインナップしており、これまではセラミック基板が主流となっていたパワー半導体分野へのご提案もしております。



■一般特性 General properties

項目 Test items			単位 Unit	処理 Treatment	CS-3305K	FR-4.0 (比較材)
ハロゲンフリー Halogen free			—	—	○	×
ガラス転移温度 T _g	DMA		℃	A	300	150
	TMA		℃	A	240	125
熱膨張係数 Coefficient of thermal expansion	Warp	α ₁	ppm/℃	A	11～13	13
	Fill			A	12～14	16
	Thick.			A	50～60	60
吸水率 Water absorption			%	E-24/50 +D-24/23	0.10	0.15
絶縁抵抗 Insulation resistance	常態 RT			MΩ		
	処理後 After treatment		C-96/20/65 +D-2/100		6×10 ⁸	2×10 ⁶
体積抵抗率 Volume resistance	常態 RT		MΩ・m	C-96/20/65	1×10 ⁸	5×10 ⁷
	処理後 After treatment			C-96/20/65 +C-96/40/90	1×10 ⁸	2×10 ⁷
表面抵抗 Surface resistance	常態 RT		MΩ	C-96/20/65	6×10 ⁹	6×10 ⁷
	処理後 After treatment			C-96/20/65 +C-96/40/90	7×10 ⁹	2×10 ⁶
はんだ耐熱性 Solder limit	300℃		sec	A	300<	167
銅箔引剥し強さ18μm Peel strength			KN/m	A	1.0	1.6
耐燃性 UL flammability			—	UL94法	V-0 equiv.	94V-0

注)・上表の数値は測定の一例であり、保証値ではありません。・試験方法はJIS C-6481に基づきます。

・A—受理常態、C—恒温恒湿処理、D—浸水処理、E—加熱処理、数字は時間／温度／湿度をそれぞれ表します。

RISHOLITE

はんだクラック対策に好適

AC-7303

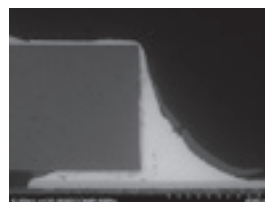
熱硬化後もしなやかな絶縁層をもつアルミベースプリント配線板材



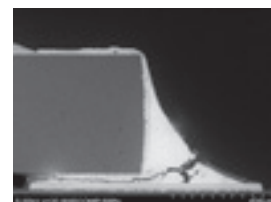
▲熱硬化後の絶縁層

耐はんだクラック性試験

処理条件:-40℃(30分) ⇔ 125℃(30分)を1000サイクル



▲AC-7303



▲比較材



利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.

URL: <http://www.risho.co.jp/>

大阪本社: 大阪市北区堂島2-1-9

☎06(6345)8333

東京本部: 東京都中央区八重洲1-3-22

☎03(3272)3771

名古屋支社: 名古屋市中村区名駅南1-18-19

☎052(582)2971

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
LED放熱基板材料
内層回路入り多層銅張積層板リショーマルチ
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)



▲強化巻芯

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、
エポキシ樹脂がよいし、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 OSAKA 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	〒103-0028	東京都中央区八重洲1丁目3番22号(龍名館ビル) RYUMEIKAN BLDG. 3-22, 1-CHOME, YAESU, CHUO-KU, TOKYO, JAPAN	TEL: 03-3272-3771	FAX: 03-3272-8010
名古屋支社 NAGOYA BRANCH	〒450-0003	名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号(第二原ビル) DAINI-HARA BLDG. 18-19, 1-CHOME, MEIEKI-MINAMI, NAKAMURA-KU, NAGOYA, JAPAN	TEL: 052-582-2971	FAX: 052-583-1591
仙台営業所	〒984-0806	仙台市若林区舟丁16番地(小林ビル)	TEL: 022-214-1803	FAX: 022-214-1804
新潟営業所	〒955-0046	新潟県三条市興野2丁目1番47号(オフィスビルK&B)	TEL: 0256-34-6021	FAX: 0256-34-6034
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	FAX: 027-326-7659
茨城営業所	〒316-0015	日立市金沢町1丁目2番12号(金沢ハイツ)	TEL: 0294-35-1921	FAX: 0294-35-1922
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	FAX: 055-932-8284
富山営業所	〒938-0801	富山県黒部市荻生2589番地5	TEL: 0765-57-1241	FAX: 0765-57-1242
松本営業所	〒390-0814	松本市本庄1-13-11(本庄ビル)	TEL: 0263-33-4486	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	FAX: 092-673-4365
ソウル・オフィス SEOUL OFFICE	04144	Seoul 特別市 麻浦区 麻浦大路 127, 722号(孔徳洞, 豊林VIP) (POONGLIM BLDG, GONGDEOK-DONG) ROOM No.722, 127, MAPO-DAERO, MAPO-KU, SEOUL, KOREA	TEL: +82-2-701-0355	FAX: +82-2-3275-0250
台北・オフィス TAIPEI OFFICE	10692	台湾台北市大安区忠孝東路4段222號(3樓108室) #108, 3F, NO.222, SEC.4, CHUNG HSIAO E. ROAD, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C	TEL / FAX: +886-2-27316593	
シンガポール・オフィス SINGAPORE OFFICE	048941	55 MARKET STREET, #10-00, SINGAPORE	TEL: +65-6536-4460	
フランクフルト・オフィス FRANKFURT OFFICE	60322	Hansaallee 29F, Frankfurt am Main, Germany	TEL: +49-69-76725140	FAX: +49-69-76725141
無錫オフィス WUXI OFFICE	214028	中国江蘇省無錫市新区錫坤北路3号 NO.3, XIKUN NORTH ROAD, NEW DISTRICT, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL: +86-510-8528-0990	
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	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	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	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区錫坤路5号 NO.5, XIKUN ROAD, NEW DISTRICT, 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区錫坤北路3号 NO.3, XIKUN NORTH ROAD, NEW DISTRICT, WUXI, JIANGSU, CHINA	TEL: +86-510-8528-0070	FAX: +86-510-8528-0032
利昌工業シンガポール株式会社 RISHO KOGYO SINGAPORE PTE. LTD.	048941	55 MARKET STREET, #10-00, SINGAPORE	TEL: +65-6536-4460	
利昌イ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 (代)	FAX: 06-6431-0589

ホームページアドレス <http://www.risho.co.jp/>



SINCE 1921

利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.

2019年1月10日発行 発行: 利昌工業株式会社

編集: リショ・ニュース編集委員会