

RISHO NEWS

NO. 210
July
2018



【表紙写真】 関西電力株式会社 出し平ダム（関連記事を17ページに）

- プロダクツニュース／用途広がる リショーライト熱硬化性樹脂積層管
Products News/RISHOLITE thermosetting resin laminated tubes for various industrial applications
- プロダクツニュース／貫通形変流器 RB-513 / RB-514
Products News/Through-type current transformer RB-513 / RB-514
- プロダクツニュース／リショーライト 車載機器用プリント配線板材料
Products News/RISHOLITE PWB materials for Automotive electronics
- テクニカルレポート／CS-3379M 100GHzでの誘電特性
Technical Report/Test results of CS-3379M : Dk/Df up to 100GHz
- リショーインソサエティ／関西電力株式会社 出し平発電所
Risho in Society/THE KANSAI ELECTRIC Company, Incorporated Dashidaira Power Station

役員人事異動

Board member change

去る6月25日の定時株主総会ならびに取締役会におきまして、下記のごとく役員委嘱業務の異動がございましたので、ご報告申し上げます。

新	旧	氏名
取締役副社長 Executive Vice-president	取締役副社長 委嘱 開発本部長	 阪本 恭三 Kyoza Sakamoto
常務取締役(昇任) 委嘱 生産本部 本部長 兼尼崎工場 工場長 Executive director Chief of Manufacturing headquarters	取締役 委嘱 生産本部長 兼湖南工場長	 岡本 俊夫 Toshio Okamoto
常務取締役(昇任) 委嘱 営業本部 本部長 Executive director Chief of Sales headquarters	取締役 委嘱 営業本部長	 加藤 真弘 Masahiro Kato
取締役 委嘱 生産本部 副本部長 兼湖南工場 工場長 兼湖南工場 技術部 部長 Director Deputy chief of Manufacturing headquarters	取締役 委嘱 生産本部 副本部長 兼滋賀工場長 兼滋賀技術部長	 辰巳 不二夫 Fujio Tatsumi
取締役 委嘱 開発本部 本部長 兼研究管理室 室長 Director Chief of Development headquarters	取締役 委嘱 生産本部 尼崎工場長	 狩場 力 Tsutomu Kariba

以上 平成30年6月25日付

なお、同日付で取締役開発本部長代行の北川節夫は取締役を退任し、開発本部参与に就任しております。



電設工業展に出展しました

モルコンほかを展示

RISHOCAST products for switchboards, such as Capacitors, Transformers, Insulators, CTs/VTs, were exhibited at JECA Fair 2018 held in Intex Osaka with over 90,000 visitors.



▲当社展示小間

9万人超の来場で大盛況

去る5月23日（水）から3日間、インテックス大阪にて、日本電設工業協会主催によるJECA FAIR 2018/第66回電設工業展が開催されました。

今回の展示会は229社（708小間）が出展する過去最大規模のものとなり、3日間で9万人以上の来場者があるなど、大盛況となりました。

モールド高圧進相コンデンサほかを展示

利昌工業もここにブースを構え、高圧進相コンデンサ「モルコン」ほか、各種リショーキャスト製品を展示しました。

多くのご来訪を賜り、まことにありがとうございました。



▲各種計器用変成器(CT/VT)



▲モールド高圧進相コンデンサ「モルコン」



▲エポキシ樹脂がいし



電子機器トータルソリューション展

JPCAショーに出展しました

ミリ波レーダ向けやアルミベースの基板材料などを展示

RISHOLITE PWB materials, CS-3379M for Millimeter wave radar substrates, AC-7210, Aluminum base material with thermal conductivity of 10W/mK and other electric materials were exhibited at JPCA show 2018 held in Tokyo Big Sight with over 50,000 visitors.



▲当社展示小間

5万人以上の来場者で賑わう

去る6月6日（水）から3日間、日本電子回路工業会の主催によるJPCA Show 2018/第48回国際電子回路産業展が開催されました。

当日はこのほかにも「電子機器トータルソリューション展」の冠のもと、5つの展示会が同時に開催されましたので、あわせて514社(1473小間)が出展し、3日間で5万人以上の来場者があるなど、非常に盛大な展示会となりました。

アルミベース基板材料などを展示



▲アルミベース基板材料ほかを展示しました

利昌工業も東7ホールにブースを構え、最近多くのご愛顧を賜っているアルミベース基板材料や、ミリ波レーダの基板に好適な低伝送損失材料、センサ基板に好適な光を遮蔽する材料、あるいは得意とする高耐熱プリント配線板材料などを展示しました。

展示品の一部をご紹介します。

熱伝導率10W/mK アルミベース基板材料 AC-7210

利昌工業では10W/mKの熱伝導率とTg=270℃の高耐熱性、さらには0.12mmの厚みでも5000ボルトに耐える絶縁信頼性を兼ね備えた7210系樹脂を開発しました。

AC-7210は、この7210系樹脂を絶縁層に配したアルミベースのプリント配線板材料です。高価なセラミックス基板に替わる材料として、ご提案しました。



▲AC-7210

ミリ波レーダ向け低伝送損失プリント配線板材料 CS-3379M

高価なPTFE基板と同等の性能をもつ「低伝送損失」材料です。100ギガヘルツまでの誘電特性試験において、比誘電率(Dk)、誘電正接(Df)ともに良好な結果を得ております。

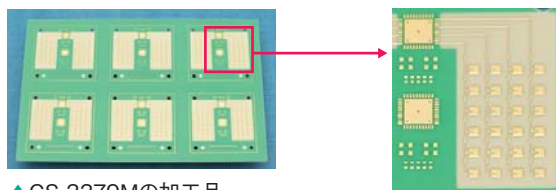


▲CS-3379M

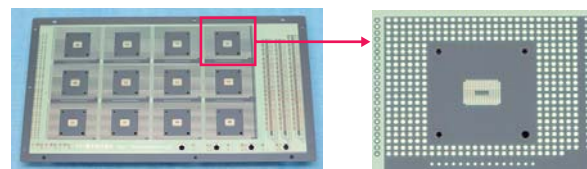
展示サンプル

テクノ電子株式会社様には、展示サンプルをご提供いただきました。

この場をお借りして御礼申し上げます。



▲CS-3379Mの加工品



▲CS-3305Kの加工品

ご提供:テクノ電子株式会社



多くのご来訪を賜り、まことにありがとうございました

RISHOLITE

用途広がる 熱硬化性樹脂積層管

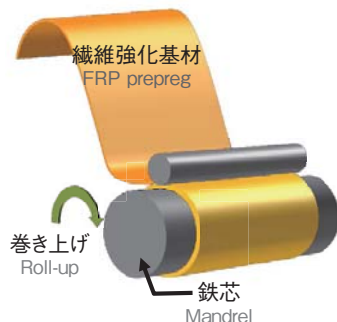
RISHOLITE thermosetting resin laminated tubes have such a lot of properties, which industrial materials are required of, as Mechanical strength, Heat resistance, Chemical strength, Dimensional stability or Machining workability. Owing to these properties, RISHOLITE thermosetting resin laminated-tubes are used in many industrial applications.



▲熱硬化性樹脂積層管

繊維強化プラスチックのパイプ

リショーライト熱硬化性樹脂積層管（以下、積層管）は、フェノールやエポキシといった熱硬化性の樹脂を、紙や布あるいはガラス布に含浸させた基材を作り（プリプレグといいます）、これを鉄芯に強固に巻き上げて作るFRPパイプです。



▲熱硬化性樹脂積層管の製造方法（イメージ）

熱可塑性の樹脂を型に流したり、型から押し出したリして作るパイプと違い、繊維質の基材で強化されていますので非常に頑丈なパイプに仕上がります。

ラインナップ

利昌工業では大きく分けて、電気絶縁性に優れた「紙基材フェノール樹脂積層管」、耐摩耗性に優れた「布基材フェノール樹脂積層管」、そして強度と耐熱性に優れた「ガラス布基材エポキシ樹脂積層管」をラインナップしております。

		
▲紙基材 フェノール樹脂 積層管	▲布基材 フェノール樹脂 積層管	▲ガラス布基材 エポキシ樹脂 積層管
電気絶縁性に 優れます	耐摩耗性に 優れます	耐熱性と強度に 優れます

脂積層管」をラインナップしております。

また、それぞれのタイプにおいても、用途に応じた製品をご用意しております。

工業的に必要な特性をバランス良く兼備

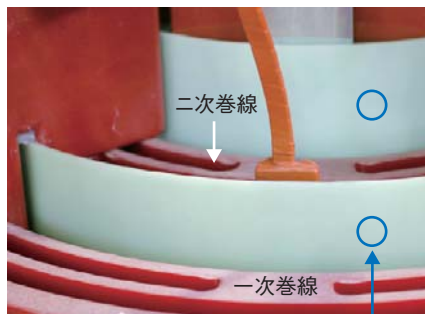
積層管は、機械的強度だけでなく、電気絶縁性、耐熱性、耐薬品性、加工性、あるいは寸法安定性といった工業用の材料に求められる特性をバランスよく備えたFRPパイプです。

さまざまな用途に展開

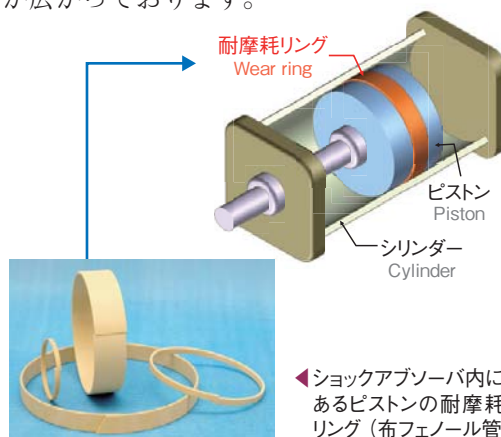
80年以上のロングセラーで、当初は変圧器の油中絶縁筒など、もっぱら重電機器の絶縁用途に採用されていましたが、先にご紹介したような特性が評価され、その後はさまざまな用途においても、ご採用が広がっております。



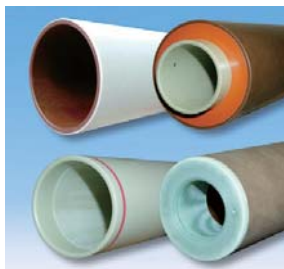
▲変圧器の油中絶縁筒（紙フェノール管）



▲特別高圧モールド変圧器
一次巻線と二次巻線間の絶縁
（ガラスエポキシ管を自社製品に採用しております）



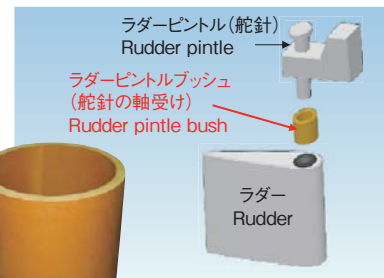
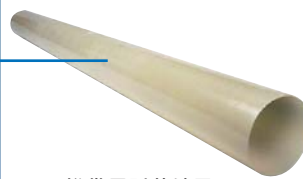
◀ショックアブソーバ内にあるピストンの耐摩耗リング（布フェノール管）



▲工業用巻き芯
(紙フェノールとガラスエポキシ
のハイブリッド)



▲携帯電話基地局
のアンテナカバー
(ガラスエポキシ管)



▲船舶舵針の軸受け
(布フェノール管)



▲絶縁ボルト&ナット
(ガラスエポキシ管)



▲大型絶縁ボルト&ナット
(ガラスエポキシ管)



▲ベアリング保持器
(布フェノール管)



▲各種ローラー (紙フェノール管)

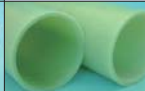
まとめ

リショールイト熱硬化性樹脂積層管は、工業用
途に必要な特性をバランスよく兼ね備えたFRPパ

イプです。

これまでご縁のなかった業種や用途においても、
ご採用をご検討いただけると幸甚に存じます。

一般特性 General properties

品番 Product code			PR-1311 PR-1316	PR-2121 PR-2126	ER-3130 ER-3230
項目 Test items	単位 Unit	処理条件 Treatment			
該当JIS JIS grade (ANSI)	—	—	PTR-PEO	PTR-FLE	ETR-GEM (G-10)
基材 Base material	—	—	紙 Paper	細糸布 Sheeting cloth	ガラス布 Glass fabric
樹脂 Base resin	—	—	フェノール Phenolic		エポキシ Epoxy
貫層1分間耐電圧(油中) Withstand voltage vertical to layer (1min.in oil)	MV/m	C-90/20/65	13	8	13
貫層破壊電圧(油中) Breakdown voltage vertical to layer (in oil)			20~35	15~20	20~25
沿層1分間耐電圧(油中) Withstand voltage parallel to layer(1min.in oil)	kv/15mm		25	20	25
沿層破壊電圧(油中) Breakdown voltage parallel to layer (1min.in oil)			40~55	35~45	40~55
絶縁抵抗 Insulation resistance	MΩ	A	10 ⁴ ~10 ⁶	10 ³ ~10 ⁵	10 ⁵ ~10 ⁷
比誘電率(60Hz) Dielectric constant	—		4.0~5.5	—	4.0~5.0
誘電正接(60Hz) Dissipation factor	—		0.03~0.06	—	0.01~0.03
曲げ強さ(層に垂直) Flexural strength vertical to layer	MPa		118~176	137~196	294~392
曲げ弾性率(層に垂直) Flexural modulus vertical to layer		A	3920~4900	3920~5880	13730~17650
圧縮強さ(層に平行) Compressive strength parallel to layer			127~186	127~167	147~245
引張り強さ(層に平行) Tensile strength parallel to layer			98~147	68~108	245~343
ヘキ開強さ Cleavage Strength	kN		2.94~3.92	3.92~5.88	5.88~7.85
加熱後外観(2時間) Appearance after 2-hour heat treatment	℃		120℃OK	130℃OK	180℃OK
吸水率 Water absorption	%	E-24/50 +D-24/23	0.5~0.8	0.6~1.0	0.05~1.0
比重 Specific gravity	—	A	1.2~1.35	1.2~1.4	1.7~1.9

※上記の数値は測定値の一例であり、保証値ではありません

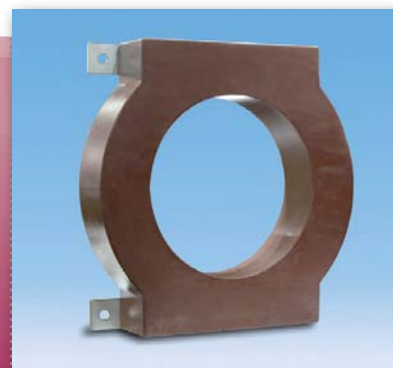
施工性やコストを
格段に改善

RISHOCAST

貫通形変流器

RB-513 / RB-514

RISHOCAST newly developed Bushing Current Transformer, RB-513 / RB-514, are designed to embed up to 3 set of secondary windings according to customers' specifications. We expect RB-513/RB-514 could contribute to improve installation workability or to reduce costs.



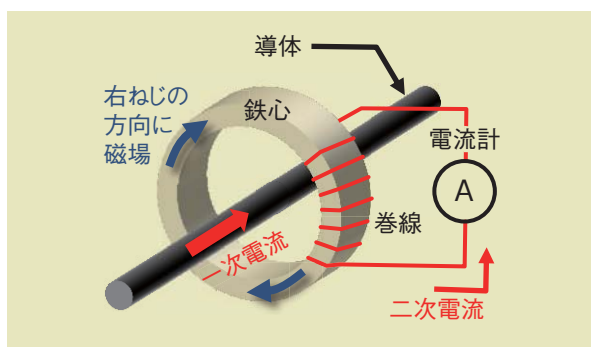
▲貫通形変流器 RB-514

■変流器(CT)とは

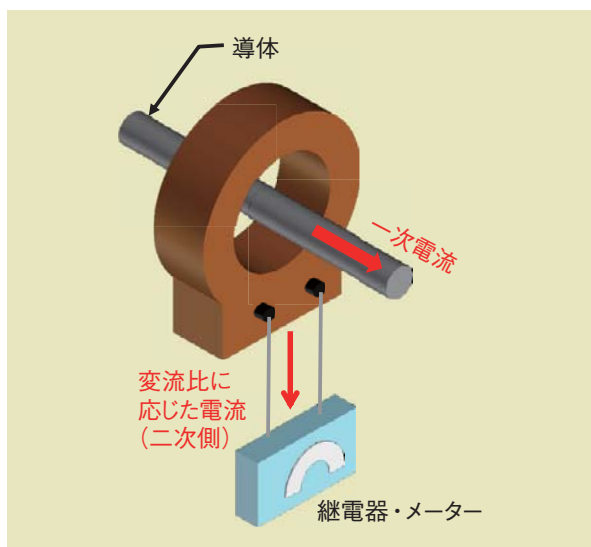
変流器(CT=Current Transformer)は、一般に受配電設備に取り付けられる電気機器です。

大電流を取り扱いやす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は鉄心とコイル(巻線)を内蔵しており、コイルの巻数に応じた比率の電流値を二次側に発生させます。



▲CTが電流を変性するイメージ



▲CTの適用イメージ

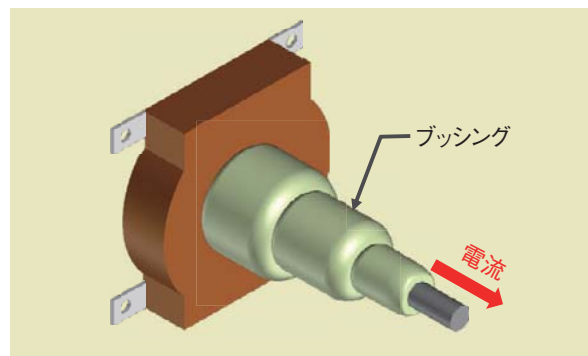
変流比(CT比とも呼ばれる)が4000/5AのCTなら、一次側に流れる4000Aまでの電流を、保護装置やメータが計測しやすい5A以下の電流値に正確に変換します。

例えば2000A(アンペア)の流れる回路で、変流比が4000/5AのCTを用いた場合、二次側に発生する電流値は2.5Aとなります。つまり、このCTの二次側に接続されたメータが2.5Aを示している場合、変流比は800:1ですので、2.5Aを800倍すれば、一次側の回路には2000Aの電流が流れていることになります。

■RB-513 / RB-514の特長

ブッシングCTとは、一般的にリング状の鉄心と2次巻線から成り、機器のブッシングの胴回りに取り付けることで、ブッシングを1次導体として利用する変流器です。

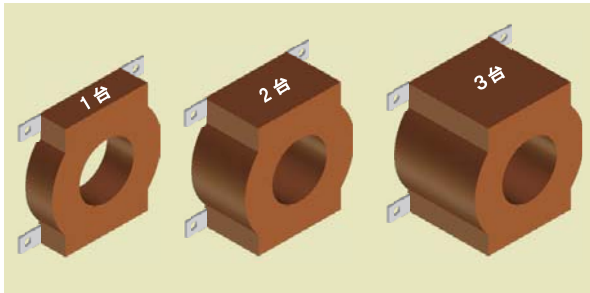
このたび開発したリショーキャストブッシングCT(RB-513/RB-514)は、同一回路に複数のCTを設置して使用されるお客様のニーズにお応えしたものです。



▲ブッシングCTの取り付けイメージ

ブッシングの胴回りに取り付けます。ブッシングとは、機器から電流を出す、あるいは機器に入れる箇所に取り付けられ、導体をとりまく円筒状の絶縁物です。

本体に内蔵するCT（2次巻線）の数量を仕様ごとに複数個（1～3台）セットできるため、複数台のCTを別々にご購入いただくよりも低価格で、かつ取り付けの手間やスペースの削減につながることから、お客様の施工性やコストを格段に改善できる製品です。



▲RB-513/RB-514の特長（イメージ）

ひとつの筐体内に1～3台の巻線（CT）をセットすることができます。

また、保護装置用やメータ用など用途に適した誤差階級の指定、JIS, JEC, IEC, ANSIなどといった規格に準拠して設計・製作することが可能で、海外規格につきましても一部対応可能です。

仕様

形名 Type	RB-513	RB-514
内径×外径 Bore×Outer	φ350×φ540mm	φ290×φ460mm
幅(高さ) Width (height)	80～320mm	80～360mm
定格一次電流 Rated primary current	数千～15000A	数千～10000A
定格二次電流 Rated secondary current	5A or 1A	
内蔵コイル数 Number of built-in windings	1～3個	
準拠規格 Standard	JIS, JEC, IEC, ANSI	
定格負担 Rated burden	40VA～	
精度階級・過電流定数 Accuracy class・Overcurrent constant	0.2～・n>20～・5P20～	

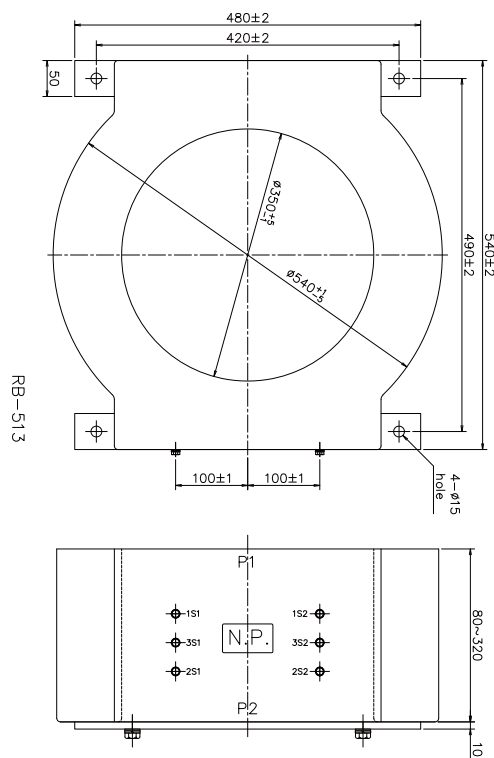
※製作可能な最大レシオやコイル数は仕様によって異なります。

まとめ

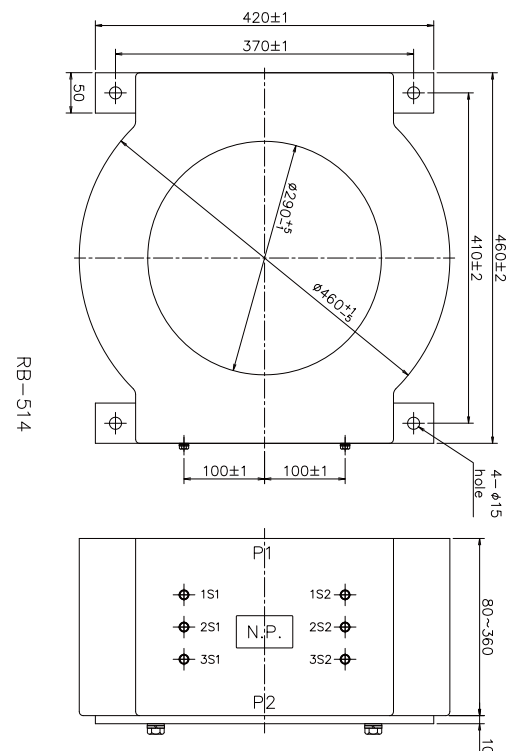
利昌工業では、豊富な製作実績に培われた技術により、お客様の仕様に合わせた製品を設計・製造しています。

リショーキャストブッシングCTが電力の保護、計測用として、発電機、遮断機、開閉装置などに、幅広く使われることを期待します。

外形図



▲RB-513



▲RB-514



一隅の経営 (113)

利昌工業（株）代表取締役会長兼CEO
利 倉 暁 一

【50年以上を費やした仕事】

☆決めたことは、何年かかっても、必ず実現する。最後まであきらめないということは仕事をする上で、大切なことだと思っています。私はそういうふうに行ってきました。

例えば、当社における研究開発がそうです。

私が研究開発の重要性を認識して、尼崎工場内に、鉄筋3階建ての小さな研究所をつくったのが1962（昭和37）年ですから56年が経過しました。当社は、重電機用の絶縁材料を扱っていましたので、



▲最初の研究所(1962年)



▲105万ボルト
衝撃電圧発生装置
(1953年/尼崎工場)

105万ボルトの衝撃電圧発生装置や、15万ボルトの耐電圧測定装置を備えた高圧実験室は、以前からありました。当社の規模のわりには、そこそこの実験設備や試験設備は持っていました。

しかし、自ら新しい商品をつくるという、分析装置を備えた研究所というものはありませんでした。冒頭に述べた小さな研究所がスタートです。

最初買った分析装置は赤外分光光度計でした。机の上に乗る程度の小さい機械でしたが、その値段の高さに、びっくりしたことを覚えています。

その後私は、電子顕微鏡をはじめ、研究のた

めの設備をそろえていきました。また必要な図書はどんどん買うように指示しました。といいますのは、ある程度の設備なり態勢は、早く調える必要があると考えたからです。

設備は、お金を出せば買い集めることができますが、それを使いこなす人材を養成するには相当の時間がかかるだろうと考えていました。途中で辞める人も出てくるでしょうし、そういう色々な問題を考えたうえで私は、一応の態勢ができるまでには、30年にかかるだろうなと考えておりました。

大きな企業なら数年でできるかも知れませんが、われわれ程度の規模の会社が、設備も人もゼロから出発するのですから、設備を調べ、それも毎年、投資できる金額は限られていますし、最初は知名度の低い利昌工業が、理系の大学をまわって募集するわけです。成果として出てくるには、30年しかかると踏んだわけです。

1962年につくった最初の研究所の次に、1976年になりますが5階建て、建築延べ面積が1100㎡の「化学技術研究所」（現・第二研究開発センター）をつくりました。次に1988年のことですが「化学・電気技術研究所本館」（現・第一研究開発センター）をつくりました。この建物は、単に研究するためだけの建物ではなく、研究開発の成果を発表するためのホールを設けたり、図書室や、研究データを保管する耐火ロッカーを備えた特別な保管室があったりと、研究をサポートする施設を併設したのが、この本館です。

次に1993年に「商品開発研究所」（現・第三研究開発センター）が発足し、専用棟が2001年に竣工します。

企業の研究は、どうしても改良研究が主体になるものです。実際に売っている営業や、買って頂いている得意先から改良の要望が来ます。現行商品の品質改良・コストダウンは、企業として当然、そこに力を入れませんか競合他社に負けてしまいます。そんなわけで改良研究は大切なのですが、私は、それだけでは、これからの日本は生きていけないのではないかと、技術開発が早いテンポで進み、グローバル化の時代になると、商品の寿命は、ますます短くなって行きます。さらに、海外からもっと安く、品質の優れたものが入ってくると、我々は駆逐されてしまいます。あるいは、新しい技術によって、その商品を全く使う必要がない時代がくるかも知れません。そうすると、それをつくっていたメーカーの存在そのものが不要になります。

改良研究だけでは心もとないわけで、本当の意味での新しい商品、利昌工業のこれまでの路線にこだわらない商品の研究開発ということでその名も「商品開発研究所」をつくりました。

現在の技術というのは、一人や二人の技術者で完成するものではありません。大勢の人が知恵を出しあって完成する時代になっています。昔は、発明した人の名前がはっきりしておりました。飛行機といえばライト兄弟、電話はベル、蓄音機はエジソン。しかし現代は、大勢の人が係っていますから、特定の人の名前が出てきません。

やはり、みんなの知恵、分野の違う人の知恵も集めて、なしとげる時代になっています。

そこで、研究開発に携わるスタッフ…化学屋

も電気屋も機械屋…全員がひと所に集まる場所をつくっておくのが良いだろうと考えたのが、私の最後の構想であった「開発本部棟」です。

みんなが一堂に集まって知恵を出しあう、オープン・イノベーションができる施設として2017年に完成しました。

1962年に、私が、小さな研究所をつくってスタートした時から数えますと、30年どころか、55年をついやしたことになります。

【説明責任と結果責任】

☆問題が起こると、そこには二つの責任が存在します。

説明責任（アカウンタビリティ）…これでみんなが納得すれば、それで済みます。現場で直接関与した者の正直で誠実な説明で、みなさんが納得すれば、それで済む場合もありますが、誤魔化しや無責任な説明では、だれも納得はしません。

納得しないとなると、結果責任が問われます。これは直接関与していなくても、上司、理事長、社長など、責任者が結果責任をとらねばなりません。

【価値観】

☆昔は正しかった価値観が、現代では、そうではないというケースはあります。時代によって価値観は変化します。

しかし、数は少ないが、変化しない、普遍的価値観もあります。「親を大切にする」とか…。

【技術説明】

☆営業の人は「買わない…」という人を買ってもらうようにもっていくわけですから、商品知識が必要です。つくる技術はいりませんが、商品の特長、採用して頂ければ御社にとって、どういうメリットがあるかなど、商品説明技術に長けていなければなりません。



▲研究所棟群(尼崎工場内) 数字は竣工年

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、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。

RISHOLITE

車載機器用プリント配線板材料

PWB materials for Automotive electronics

インバータ / コンバータ基板用



▲高熱伝導銅ベース基板材料
Copper base PWB material with high thermal conductivity

エンジンコントロールユニット基板用



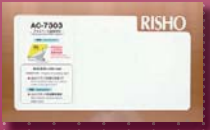
▲長期高耐熱性プリント配線板材料
CCL with long-term thermal resistance

ミリ波レーダ基板用



▲低伝送損失プリント配線板材料
CCL with Low transmission loss property

LEDヘッドライト基板用



▲耐はんだクラック性アルミベース基板材料
Aluminum base PWB material with Solder crack resistance

光センサ基板用



▲遮光性黒色プリント配線板材料
Black colored CCL with IR shielding property

放熱基板製作用



▲高耐熱接着シート / 樹脂つき銅箔
High thermal conductive bonding sheet / Resin Coated Copper

CCL/PWB/PCB

「プリント配線板用銅張積層板」はFRPの薄板の表面に銅箔を張った電子材料です。

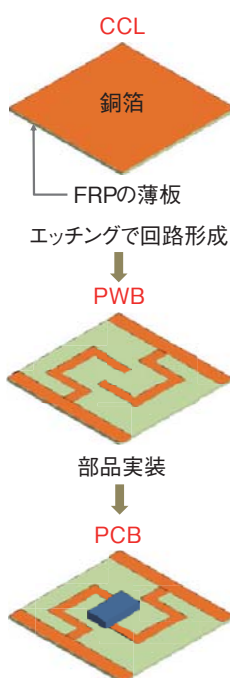
本稿ではこのあと「CCL」(Copper Clad Laminates)と表記します。

CCLの表面にある銅箔をエッチングして回路を形成したものはプリント配線板 (PWB= Printed Wiring Board)、さらにPWBに電子部品を実装して電子回路としたものはプリント回路板 (PCB= Printed Circuit Board) と呼ばれています。(諸説あります)

CCLの外観は、どのようなタイプの製品でも写真1のように写りますので、利昌工業のカatalogなどでは、表題部のようにCCLをエッチングしてPWBにした際のイメージをお伝えする写真でご紹介しております。



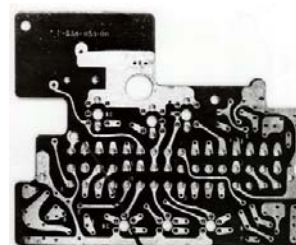
▲写真1.CCLの外観



50年以上のロングセラー

利昌工業では得意とする「積層技術」を用いて、1964(昭和39)年より、CCLの本格的な製造販売を開始しました。

ラジオやテレビの回路が、真空管を搭載したものから、トランジスタやダイオードを搭載したものに変わり「Solid State」と記された製品が登場しはじめた頃からですから、50年以上のご愛顧を賜っております。



▲ごく初期のトランジスタラジオ用PWB

車載機器用CCLの充実

この間、利昌工業では時計やカメラの電子化、パソコンや携帯電話、あるいはLED照明の登場といったエレクトロニクスの発展に対応したCCLを開発してまいりました。

最近では、自動車の電動化あるいは電子制御化が急速に発展するのに鑑み、車載用機器に向けたCCLの開発に注力しており、おかげさまでラインナップが充実してまいりました。

そこで本稿では、リショールイト車載機器用プリント配線板材料についてご案内いたします。

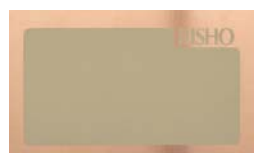
■インバータ／コンバータ基板用 高熱伝導銅ベースプリント配線板材料 CC-7210

インバータやコンバータといった、電気自動車の電力変換装置にはパワー半導体が搭載されています。

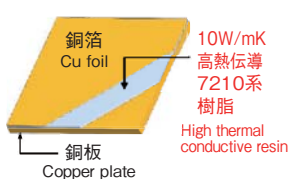
これは稼働時に180℃前後の熱を発しますので高価なセラミックス基板に搭載されています。

利昌工業では、セラミックスに代わる材料として、10W/mKの熱伝導率と0.12mmの厚みでも5000ボルトに耐える絶縁信頼性を兼ね備えた7210系樹脂を開発しました。Tg=270℃という高耐熱性も備えております。

CC-7210は、この7210系樹脂を絶縁層に配した銅板ベースのプリント配線板材料です。セラミックス基板と同等の放熱効果を発揮し、さらに低価格でご提供することができます。



▲CC-7210



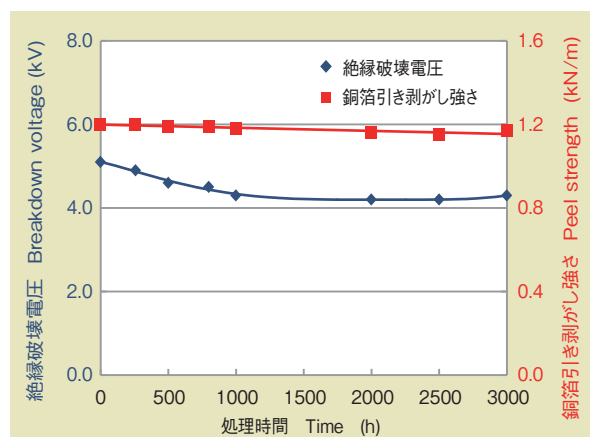
▲材料構成

◆長期耐熱信頼性

7210系樹脂の高耐熱性と高絶縁性が長期にわたり安定的に発揮されるのかを検証するため、アルミベース材であるAC-7210を175℃の雰囲気にて3000時間置いた後、絶縁破壊電圧と銅箔引き剥がし強さ(Cu:35μm)を測定しました。

試験の結果、どちらの項目も初期の値から大

▼AC-7210の絶縁破壊電圧と銅箔引き剥がし強度
175℃×3000時間処理後



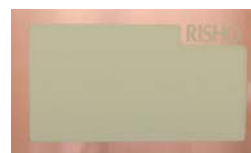
な低下は見られない事が確認できました。

◆CC-7210 一般特性

試験項目 Test items	単位 Unit	測定結果 Results	備考
熱伝導率(フラッシュ法) Thermal conductivity	W/m·K	10	絶縁層部分 のみで評価
ガラス転移温度(DMA法) Glass transition temp.	℃	270	
熱膨張係数 Z方向(α_1/α_2) Coefficient of thermal expansion	ppm/℃	14/31	
難燃性(UL94) UL flammability	—	V-0 Equiv.	
絶縁破壊電圧 Breakdown voltage	kV	5.0	アルミベース 基板で評価
はんだ耐熱性280℃フロート Solder limit	sec	300<	
ピール強度(Cu:35μm) Peel strength	kN/m	1.1	

◆価格を抑えた8W/mK CC-7208

熱伝導率を8W/mKに抑えることで、さらに低価格でのご提供が可能。CC-7208もラインナップしております。



▲CC-7208

■エンジンコントロールユニット基板用 長期高耐熱性CCL CS-3305A

自動車に搭載される電子機器は、高温下に長時間おかれますので「長期耐熱性」は必須の条件です。



▲CS-3305A

CS-3305Aは、ガラス転移温度(Tg)が300℃以上という超高耐熱CCLです。

タテ方向ヨコ方向ともに6ppm/℃という低熱膨張性を兼ね備えております。このため薄板にして熱を加えても反りが少なく、回路の断線が起きにくいという特長があります。

機器の薄型化に対応するため0.015mmといった極薄品でのご提供も可能です。

◆長期耐熱信頼性

CS-3305Aを175℃の雰囲気と200℃の雰囲気に、それぞれ3000時間置き、銅箔の引き剥がし強度を測定した結果、初期の値からほとんど低下しないことを確認しております。

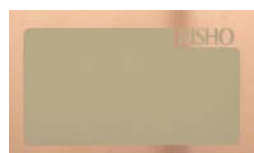
■インバータ／コンバータ基板用 高熱伝導銅ベースプリント配線板材料 CC-7210

インバータやコンバータといった、電気自動車の電力変換装置にはパワー半導体が搭載されています。

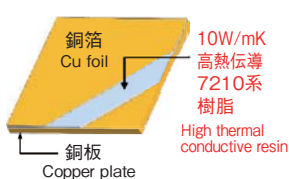
これは稼働時に180℃前後の熱を発しますので高価なセラミックス基板に搭載されています。

利昌工業では、セラミックスに代わる材料として、10W/mKの熱伝導率と0.12mmの厚みでも5000ボルトに耐える絶縁信頼性を兼ね備えた7210系樹脂を開発しました。Tg=270℃という高耐熱性も備えております。

CC-7210は、この7210系樹脂を絶縁層に配した銅板ベースのプリント配線板材料です。セラミックス基板と同等の放熱効果を発揮し、さらに低価格でご提供することができます。



▲CC-7210



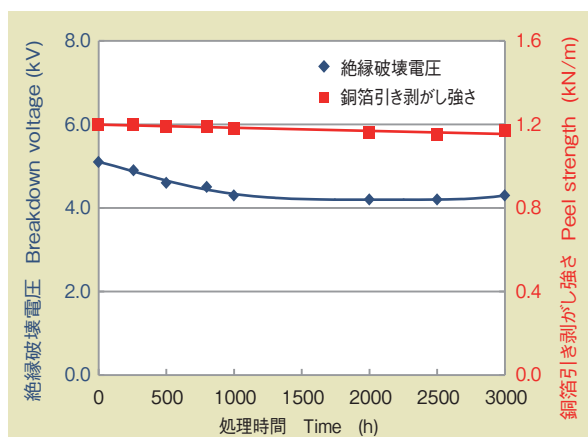
▲材料構成

◆長期耐熱信頼性

7210系樹脂の高耐熱性と高絶縁性が長期にわたり安定的に発揮されるのかを検証するため、アルミベース材であるAC-7210を175℃の雰囲気にて3000時間置いた後、絶縁破壊電圧と銅箔引き剥がし強さ(Cu:35μm)を測定しました。

試験の結果、どちらの項目も初期の値から大

▼AC-7210の絶縁破壊電圧と銅箔引き剥がし強度
175℃×3000時間処理後



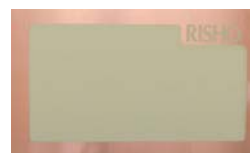
な低下は見られない事が確認できました。

◆CC-7210 一般特性

試験項目 Test items	単位 Unit	測定結果 Results	備考
熱伝導率(フラッシュ法) Thermal conductivity	W/m·K	10	絶縁層部分 のみで評価
ガラス転移温度(DMA法) Glass transition temp.	℃	270	
熱膨張係数 Z方向(α_1/α_2) Coefficient of thermal expansion	ppm/℃	14/31	
難燃性(UL94) UL flammability	—	V-0 Equiv.	
絶縁破壊電圧 Breakdown voltage	kV	5.0	アルミベース 基板で評価
はんだ耐熱性280℃フロート Solder limit	sec	300<	
ピール強度(Cu:35μm) Peel strength	kN/m	1.1	

◆価格を抑えた8W/mK CC-7208

熱伝導率を8W/mKに抑えることで、さらに低価格でのご提供が可能。CC-7208もラインナップしております。



▲CC-7208

■エンジンコントロールユニット基板用 長期高耐熱性CCL CS-3305A

自動車に搭載される電子機器は、高温下に長時間おかれますので「長期耐熱性」は必須の条件です。

CS-3305Aは、ガラス転移温度(Tg)が300℃以上という超高耐熱CCLです。

タテ方向ヨコ方向ともに6ppm/℃という低熱膨張性を兼ね備えております。このため薄板にして熱を加えても反りが少なく、回路の断線が起きにくいという特長があります。

機器の薄型化に対応するため0.015mmといった極薄品でのご提供も可能です。



▲CS-3305A

◆長期耐熱信頼性

CS-3305Aを175℃の雰囲気と200℃の雰囲気に、それぞれ3000時間置き、銅箔の引き剥がし強度を測定した結果、初期の値からほとんど低下しないことを確認しております。

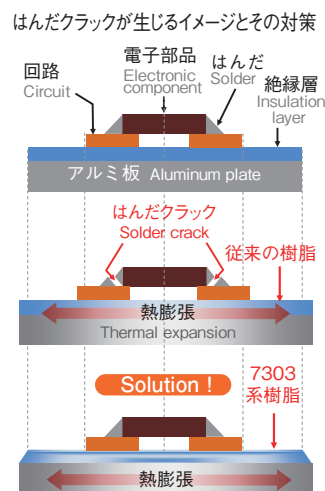
■LEDヘッドライト基板用 耐はんだクラック性アルミベース基板材料 AC-7303

電子制御化の進展で、自動車に搭載される電子機器は増加の一途にあり、車外やエンジンルームといった、温度条件の過酷な場所に置かれるものもあります。



▲AC-7303

これらの機器にはアルミ板をベースにしたPCBが多く採用されています。しかし、熱によりアルミ板が膨張と収縮を繰り返すことで、電子部品のはんだ接合部にストレスが蓄積してクラックが発生するという問題があります。



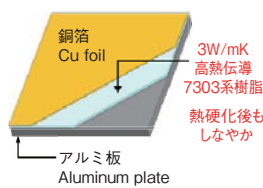
◆しなやかな絶縁層で膨張・収縮を吸収

これを受けて利昌工業では、完全に熱硬化した後でも、非常にしなやかで、3W/mKの熱伝導率を備えた7303系樹脂を開発しました。

0.12mmの厚みでも6000ボルトに耐える絶縁信頼性も兼ね備えています。

AC-7303は、この7303系樹脂を絶縁層に配したアルミベースのプリント配線板材料です。

アルミ板が膨張や収縮を繰り返しても、しなやかな絶縁層が寸法変化を吸収することで、はんだ接合部にかかるストレスを大幅に緩和します。



▲材料構成



▲7303系樹脂の外観 (熱硬化後) 非常にしなやかです

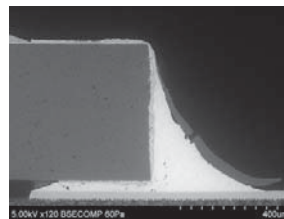
◆耐はんだクラック性評価試験

AC-7303と比較材に、3225と呼ばれるチップ抵抗をはんだ付けしたPCBを準備しました。これをマイナス40℃と、プラス125℃の雰囲気、それ

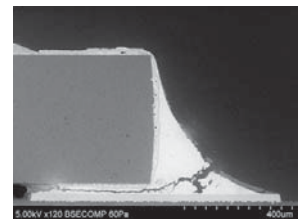
ぞれ30分間、交互に置くという処理を1000サイクル繰り返し、接合断面を電子顕微鏡で見ました。

下の写真のように、AC-7303に搭載されたチップ抵抗のはんだ接合部には、クラックが生じていないことが見て取れます。

▼はんだクラック性評価試験の結果
-40℃⇔125℃×1000サイクル処理後



▲AC-7303



▲比較のアルミベース材

◆3000サイクル試験にも合格

下表は3000サイクル試験の結果です。A4045アルミをベースにしたAC-7303では、回路に断線が生じないという結果を得ました。

▼はんだクラック性評価試験の結果
-40℃⇔125℃×3000サイクル処理後

サイクル	AC-7303 貯蔵弾性率:1.2GPa		比較アルミベース基板 貯蔵弾性率:15GPa
	A5052アルミ	A4045アルミ	
500	○	○	○
1000	○	○	×
2000	○	○	×
3000	×	○	×

◆AC-7303 一般特性

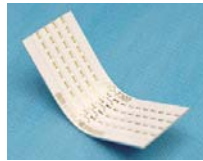
試験項目 Test items	単位 Unit	処理条件 Treatment	AC-7303	
貯蔵弾性率 (DMA法) Storage elastic modulus	GPa	A	1.2	※1
ヤング率 (常温) Young's modulus (@RT)	GPa	A	2.4	
熱伝導率 (Laser flash) Thermal conductivity	W/mK	A	3	
伸び率 Elongation	%	A	20	
銅箔引き剥がし強さ Peel strength	kN/m	35μm	0.9	※2
		70μm	1.3	
		105μm	1.5	
絶縁破壊電圧 Breakdown voltage	kV	油中/貫層	6	
はんだ耐熱性 Solder limit	sec.	260℃ (Float)	300<	
体積抵抗率 Volume resistivity	MΩ・m	C-96/20/65	7.1×10 ⁵	
表面抵抗 Surface resistance	MΩ	C-96/20/65	4.1×10 ¹⁰	

※1. 絶縁層部分のみで評価 ※2. アルミベース基板で評価

◆曲面を持った適用

AC-7303の絶縁層は、硬化後もしなやかなため、柔らかな曲面をつける程度であれば、回路が断線しません。

意匠性が必要なLED照明の基板などにご検討いただきたく、ご提案しております。



▲曲面をもった適用もご提案しております

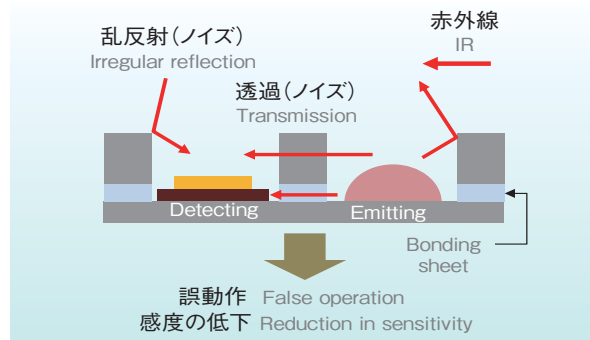
■光センサ基板用 光を透過しない高耐熱黒色CCL CS-3667B

光学式センサの基板には、数ミリ四方のスペースに、発光素子と受光素子が一對となって搭載されています。



▲CS-3667B

両者は非常に近接して搭載されますが、不要な光(光学的ノイズ)を拾うと誤作動などが生じるため、光学的に分離する必要があります。

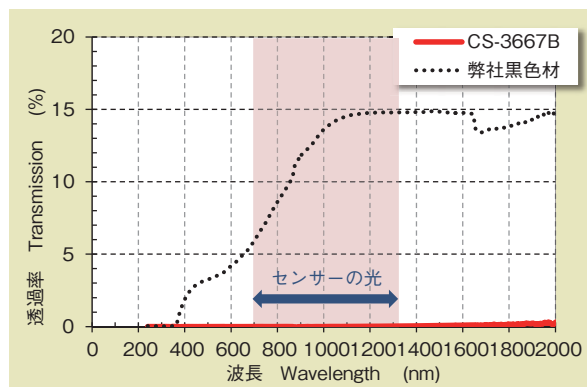


▲周辺の基板材料が光を乱反射したり、透過したりすると、誤作動や精度の低下が生じます

◆光を透過しないCCL

CS-3667Bは光を透過しない高耐熱の黒色CCLです。可視領域だけでなく、センサによく使用さ

▼CS-3667B(0.1mm厚)の透過率(銅箔除去面)



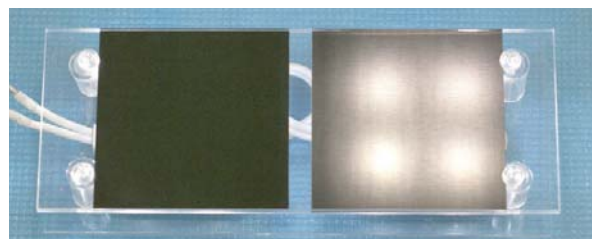
れる赤色から近赤外(650～1310nm)の光もよく吸収します。

これをひと目でご承知いただくため、4灯で光束100ルーメンのLED光源に、厚さ0.1mmの試料をかざしたのが、下の写真です。

右側にある汎用の黒色材料は、光源の形が認識できるほど光を透過していますが、CS-3667Bは全く光を通して見えないのが見て取れます。



▲4灯で光束100ルーメンのLEDモジュール



▲CS-3667B(左)は光を透過しないことが見て取れます
☆厚みはともに0.1mm

◆CS-3667B 一般特性

項目 Test items		単位 Unit	処理条件 Treatment	CS-3667B
絶縁抵抗 Insulation resistance	常態 RT	MΩ	C-96/20/65	3×10 ⁹
	処理後 After treatment		+D-2/100	1×10 ⁸
体積抵抗率 Volume resistivity	常態 RT	MΩm	C-96/20/65	1×10 ⁸
	処理後 After treatment		+C-96/40/90	8×10 ⁷
表面抵抗 Surface resistance	常態 RT	MΩ	C-96/20/65	3×10 ¹⁰
	処理後 After treatment		+C-96/40/90	4×10 ⁹
比誘電率 Dielectric constant	1MHz	—	C-96/20/65	4.9
誘電正接 Dissipation factor	1MHz	—	C-96/20/65	0.012
はんだ耐熱性 Solder limit	300℃	sec	A	300<
吸水率(0.1mm厚) Water absorption		%	E-24/50 +D-24/23	0.6
銅箔引き剥がし強さ(18μm) Peel strength		kN/m	A	0.9
ガラス転移温度(DMA) Glass transition temperature		℃	A	200

LED基板用 高熱伝導白色CCL CS-3945

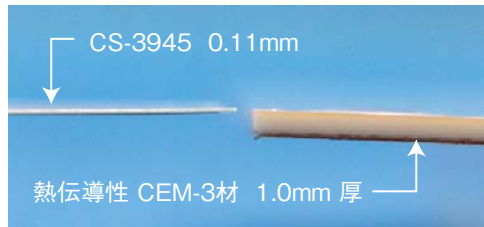


CS-3945は、LED部品の搭載を想定して、光を効率よく反射するため「樹脂板を白色」に、さらにLED部品が発する熱を効率よく放散するため「高い熱伝導性」(1.3W/mK)を付与したCCLです。

さらにこの白色度は、120℃の雰囲気にて2000時間においてもわずかに黄色くなる程度ですから、輝度の低下や色合いの変化といった、LEDのトラブルが起こりにくいのも特長です。

◆薄板にすることで熱の抜けが向上

CS-3945の熱伝導率は1.3W/mKと、一般的なCCLの4倍程度です。しかし0.1mmといった薄板をご採用いただくと「熱の抜け」がよく、期待を上回る放熱効果を得られる場合があります、ご好評を賜っております。



▲0.1mmといった薄物でご採用いただくと「熱の抜け」が良く、スペック以上の放熱効果を発揮することがあります。

◆曲面を持った適用

CS-3945はフレキシブル材料ではありませんので、ヒンジ部のような繰り返しの曲げ伸ばしには耐えませんが、薄板にした基板を曲面に沿って適用するようなご使用には耐えることができます。

狭い場所への配線の取り回しや、意匠性が必要なLED照明などにもご検討いただきたく、ご提案申し上げます。



▲0.1mmの薄板にすると曲面に沿った適用が可能です

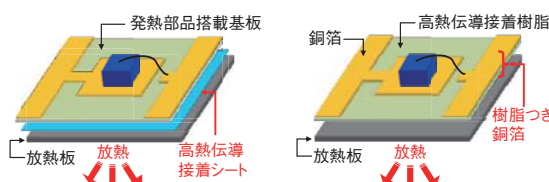
◆CS-3945 一般特性

試験項目 Test items	単位 Unit	処理条件 Treatment	CS-3945
絶縁抵抗 Insulation resistance	MΩ	C-96/20/65	3.0×10 ⁸
表面抵抗 Surface resistance	MΩ	C-96/20/65	1.0×10 ⁹
ガラス転移温度 Glass transition temp.	℃	A	140
比誘電率 Dielectric constant	1MHz	A	7.0
誘電正接 Dissipation factor	1MHz	A	0.015
銅箔引き剥がし強さ Peel strength	35μm kN/m	A	1.0
はんだ耐熱性 Solder limit	260℃ sec.	A	300<
熱伝導率 (Laser flash) Thermal conductivity	W/mK	A	1.3
難燃性 UL flammability	—	UL94	V-0

■高熱伝導接着シート／樹脂つき銅箔

高輝度LEDやパワー半導体といった発熱部を搭載するPCBを、放熱板などに張り合わせるための熱伝導性に優れた接着材もご用意しています。

本稿でご紹介した高熱伝導樹脂を、半硬化(Bステージ)の状態にてPETフィルムに挟んだり(接着シート)、銅箔に塗工したり(樹脂つき銅箔)した材料で、放熱設計をトータルでサポートいたします。



▲高熱伝導接着シートの適用例

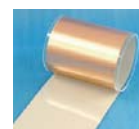
▲樹脂付き銅箔の適用例



▲接着シート
AD-7303



▲接着シート
AD-7208



▲樹脂つき銅箔
CD-7210

■まとめ

以上、利昌工業が車載機器向けに開発したプリント配線板材料についてご紹介いたしました。さらに詳しい資料も用意しておりますので、ぜひご評価の機会を賜りたくお待ちしております。

CCLを製造している業者は、国内に数社程度で、利昌工業は、その中でも唯一の専門メーカーです。今後も技術の進展に合わせたCCLを開発し、ご需要家様のお役に立ちたいと存じます。

100GHzでの誘電特性も良好

ミリ波レーダ基板向けプリント配線板材料

CS-3379M

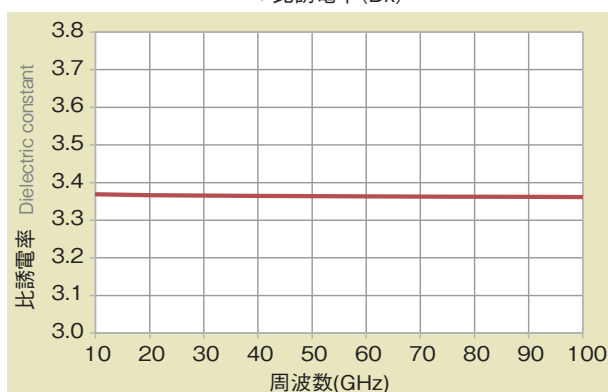
CS-3379M is CCL with low signal transmission loss property equal to PTFE substrate. This time, satisfactory test results of dielectric properties (Dk/Df) of CS-3379M up to 100GHz were obtained. We expect CS-3379M would be used as substrate of automotive millimeter-wave radar.



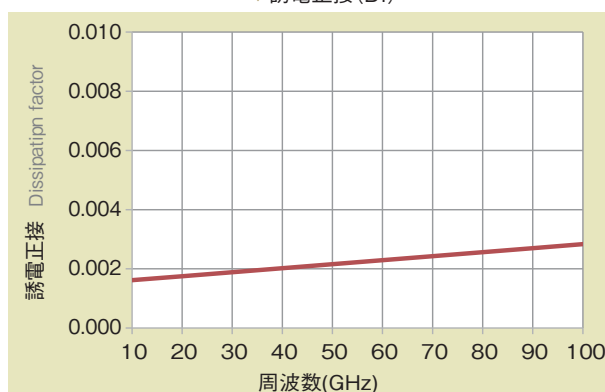
▲低伝送損失：ガラス布基材PPE樹脂プリント配線板材料 CS-3379M

誘電特性の周波数依存性(10～100GHz/平衡型円盤共振器法) Df/Dk according to frequency

▼比誘電率(Dk)



▼誘電正接(Df)



ミリ波レーダ帯域でも良好

CS-3379MはPTFE基板と同等の「低伝送損失」特性を備えたプリント配線板材料です。

利昌工業では、これをミリ波レーダ基板にご採用いただきたく、ご提案申し上げております。

先日、外部試験機関に測定を依頼しておりま

した「平衡型円盤共振器法」による、100ギガヘルツ帯までの誘電特性の結果が出ました。

比誘電率(Dk)、誘電正接(Df)ともに良好な結果を得ておりますので、ご評価の機会を賜りたくご報告いたします。

一般特性 General properties

項目 Test items	条件 Condition	単位 Unit	比較材		
			CS-3379M	CS-3376G	CS-3355T (FR-4.0)
比誘電率 Dielectric constant	1GHz	—	3.2	3.1	4.2
	10GHz		3.2	3.1	—
誘電正接 Dissipation factor	1GHz		0.0010	0.0029	0.022
	10GHz		0.0015	0.0046	—
Tg Glass transition temp.	DMA	℃	205	200	150
吸水率 Water absorption	JIS	%	0.03	0.12	0.13
熱膨張係数 Coefficient of thermal expansion	Z (α ₁)	ppm/℃	30	90	65
曲げ強さ Flexural strength	Warp/Fill	MPa	160/160	360/310	670/550
曲げ弾性率 Flexural modulus	Warp/Fill	GPa	6/6	12/11	23/21
ピール強度 Peel strength	18μm	kN/m	0.7	1.3	1.6
はんだ耐熱性 Solder limit	260℃	sec.	300<	300<	300<
耐燃性 UL flammability	UL法	—	94V-0 equiv.	94V-0	94V-0

※上記の数値は測定値の一例であり、保証値ではありません。

今月の表紙

維持流量の活用で年間171万kWhのクリーン発電

関西電力株式会社 出し平発電所

水力発電は純国産のクリーンエネルギーですが、これから新たに大規模な発電所を建設するのは現実的ではありません。

この度お邪魔した、関西電力株式会社様の「出し平発電所」は、河川の環境を維持するため、既設のダムから放流される水で水車をまわす発電所です。

これまで発電には利用されていなかった純国産資源から、あらたに年間171万キロワット時のクリーンエネルギーが生まれています。

この「出し平発電所」のメイン昇圧変圧器に、リショークキャスト変圧器をご採用いただいております。



▲関西電力株式会社「出し平ダム」(富山県黒部市宇奈月町)
赤枠内は「出し平発電所」

●取材・記事：リショークキャスト編集委員会

純国産のクリーンエネルギー

水力発電は、純国産で再生可能な資源をもとに、二酸化炭素を排出することなく得られるクリーンなエネルギーです。

少し乱暴な表現で縮めますが、水路のコックをひねるだけで素早く発電を開始、あるいは終了できる点も重要なメリットで、これに



純国産のクリーンエネルギーです

より電力使用量のピークに合わせて柔軟に発電量を調節することにも貢献しています。

高峰譲吉博士と黒部川水系の発電

水力発電と聞けば多くの方が映画で有名な黒部ダムをイメージされることでしょう。

大正6(1917)年、黒部川水系での発電の可能性にいち早く着目し、現地調査を行ったのは、高峰譲吉博士(1854~1922年)です。

同氏の業績は実に多岐にわたりますのでWikipediaに譲るとして、利昌工業の創業者が苦労の末、輸入や国産化に成功して、今日まで80年以上にわたり製造しているフェノール樹脂とも非常に縁の深い博士です。

維持流量の有効活用

現在、関西電力株式会社様(以下、関電さん)の黒部川水系発電設備には、右図のように6基のダムと12か所の水力発電所があり、合計で最大約90万キロワットの発電

【出し平発電所の概要】

所在地：富山県黒部市宇奈月町
水系・河川名：黒部川水系 黒部川
発電方式：ダム式(維持流量発電)
最大出力：520キロワット(1基)
発電電力量：約171万キロワット時/年
(一般家庭約550世帯の年間電気使用量に相当)
最大使用水量：毎秒1.76立方メートル
有効落差：37.29メートル
CO₂削減量：年間約900トン

【黒部川水系の発電設備概要図】



を行っておられます。このたびお邪魔した「出し平ダム」と、ここに併設される「出し平発電所」もそのひとつです。

山が多くて川が急峻、そして雨量が多い日本の国土は、世界的にも稀れなくらいに水力発電に向いています。ただ、これに適した場所は、すでに開発し尽くされており、新たに大規模な水力発電所を建設するのは現実的ではありません。

これを受け、関電さんでは、これまで発電に用いずに放流していた河川の「維持流量」に着目されました。

維持流量とは水が少なく

なることで、景観が変わったり、水辺の動植物が生息できなくなったりするのを防ぐため、法律で定められた放流量のことをいいます。このため渇水期であっても維持流量がダムから放流されます。

出し平ダムは、下流にある新柳河原発電所と音沢発電所に発電用の水を供給するため1985年



▲新設された水圧鉄管

に新たに水圧鉄管を敷設し、この流れでフランシス水車を回しているのが出し平発電所です。

関電さんの152か所目の水力発電所で、平成27年11月に発電を開始しました。ここでは、これまで利用されていなかった水を利用して、新たに年間171万キロワット時の再生



▲維持流量発電所 増設のイメージ

に建設されました。黒部川水系にある関電さんのダムとしては最も新しく、両発電所へ水を送るための取水口はそれぞれダム湖の水面下にあります。

そしてさらに、このダムの維持流量用の放水路



▲フランシス水車の一例

可能なクリーンエネルギーを生み出しており、一般家庭約550世帯分の年間電気使用量に相当します。

このように関電さんでは、維持流量の有効利用や、既設発電所のリフレッシュ工事による出力アップなど、純国産エネルギーである水力を最大限に利用することに積極的に取り組んでおられます。



▲堤頂から見た出し平発電所

■排砂機能を兼備

出し平ダムのもうひとつの特徴は、ダム湖の堆砂を排出するための「排砂ゲート」を備えている点です。

黒部川は、我が国でも有数の土砂排出量の多い川ですので、排砂ゲートを通じて、ダムが無かった場合と同様な自然の土砂移動を再現しようというものです。

排砂は年に一回、黒部川が増水した時に行われます。取材に伺った折はちょうどその最中で、排砂ゲートが開いた珍しいダムの光景を撮影することができました。



▲排砂中の珍しい光景

■トロッコ電車に乗って

出し平発電所への唯一の交通手段は「トロッコ電車」で有名な黒部峡谷鉄道です。

始発となる「宇奈月駅」から、観光用の車両は



▲関電さんの工事用車両に同乗させていただきました



停車しない「出平駅」まで、発電所やダムで作業される皆さんが乗られる工事用車両に同乗させていただきました。

ただ、出し平ダムの周辺は冬季に5メートルの積雪となりますので、トロッコ電車は運休します。雪崩による破損を避けるため、取り外される橋もあります。このため線路に併設された冬期歩道が唯一の道となります。ダム管理所などで働くスタッフは出平駅までの往復約18kmを徒歩で通います。

また「通送さん」と呼ばれる荷物を運ぶ人たちが、スタッフのもとへ生鮮食料品や書類などを届け、冬場のダムの管理や発電を支えています。



▲車窓より



▲新柳河原発電所(車窓より)
出し平ダムの水で発電しています



▲約30分で出平駅に到着



▲黒部峡谷鉄道「出平駅」
観光用の車両は停車しません



▲冬期歩道(内部)



▲冬期歩道(外観)

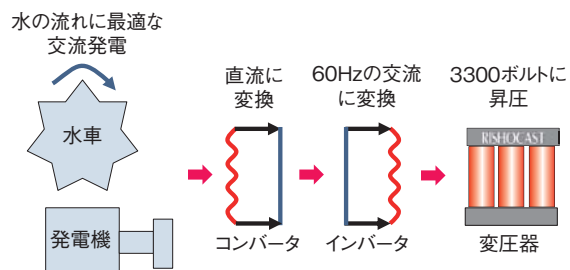
可変速発電システム

出し平発電所は、河川維持用の放流水で発電しますので、放流水の量やダムの水位の季節的変動が大きいため、発電に適した一定の速度で水車を回すことができないという問題がありました。

これを解消したのが「可変速発電システム」です。かなりラフなご説明で恐縮ですが、その時の落差・水量において一番効率の良い回転数(周波数)にあわせて水車をまわし交流を発電します。

これを一旦、コンバータで直流に変換、続いてインバータで60ヘルツの交流に変換、仕上げて変圧器で高圧の3300ボルトに昇圧する…といったシステムです。

▼可変速発電システム(かなりラフなイメージ)



リショーキャスト変圧器をご採用いただいております

このシステムの昇圧変圧器に、リショーキャスト変圧器をご採用いただいております。

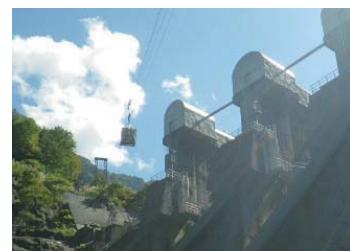
ご採用の条件は、システムに必要な仕様の変圧器を、トロッコの貨車に載せてトンネルを通過できるサイズにする…というものでしたが、これを無事クリアすることができました。



▲リショーキャスト変圧器



▲ご採用の条件は貨車に載せてトンネルを通過できるサイズ



▲最後は「空路」で発電所に到着しました
(H27.9撮影)

【取材協力・資料提供】 関西電力株式会社 様



取材にご対応いただいた
関西電力株式会社 北陸支社
コミュニケーション
統括グループ(広報)
朝倉 淳様

ありがとうございました。

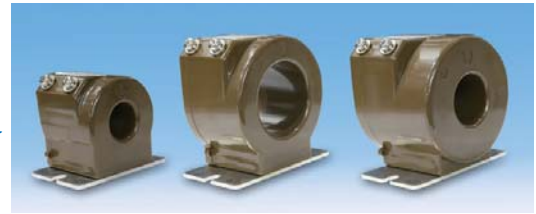
RISHO Products List

電子材料・電子部品

プリント配線板用RISHOLITE®銅張積層板
LED放熱基板材料
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)



▲低圧丸貫通形変流器

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	滋賀県栗東市下鉤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.

2018年7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