

RISHO NEWS

NO. 213
Apr.
2019



【表紙写真】

カーエレクトロニクス技術展に出展しました(関連記事を4ページに)

- プロダクツニュース／リショールイト アルミベース基板材料
Products News／RISHOLITE Aluminum base PWB material.
- プロダクツニュース／リショーキャスト 風力発電用昇圧変圧器
Products News／RISHOCAST Step-up transformer for Wind turbines.
- リショーインソサエティ／兵田計器工業株式会社
Rosho in Society／HYODA INSTRUMENTS CORPORATION

シンガポールオフィス 住所変更のお知らせ

Address change of Singapore office

5月1日より、シンガポール事務所の住所が変わります。

<新住所>

郵便番号：228208

1 Scotts Road #24-05, Shaw Centre
Singapore

TEL.+65-6536-4460

※電話番号に変更はありません

今度の事務所は、地下鉄南北線のOrchard駅から直通で徒歩5分のところにあり、チャンギ国際空港からはタクシーで約20分です。

入居するShaw Centreは27階建てのビルで、シンガポール事務所は、この24階に入居します。シンガポール最大のショッピング通りである「オーチャードロード」の西側にあり、伊勢丹シンガポール（スコッツ店）も入居しております。



▲Shaw Centre

大野貴志が駐在しておりますので、倍旧のご指導・ご鞭撻を賜りたく、ご案内申し上げます。

ナノセルロース・ビークル・プロジェクト

利昌工業の取り組みなど
日本経済新聞に掲載いただきました

Outcomes of Nano Cellulose Vehicle Project
were published on the Nihon Keizai Shimbun.

■ナノセルロース・ビークル・プロジェクト

ナノセルロース・ビークル・プロジェクト(NCVP)は環境省の実証事業で、産学官をあわせて22の機関が、植物由来の新素材である「セルロースナノファイバー(CNF)」を活用して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。

■CNF100%のハニカム成形材で大幅な軽量化

利昌工業もこのプロジェクトの一員として、100パーセントのCNF、つまり樹脂などを混ぜずにすべてCNFからなる「トランクリッドアッパー」を製作しました。



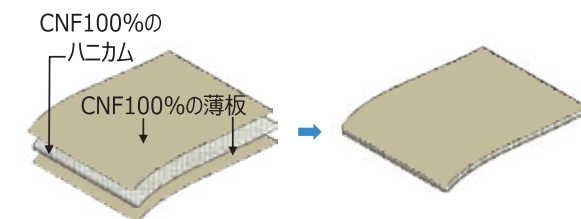
▲CNF100%のトランクリッドアッパー

これはCNF製の薄板でCNF製のハニカムをサンドイッチにしたもので、同寸法のスチール製品と比べて約1/5の重量となっております。



▲CNFが100%からなる薄板

本年秋の東京モーターショーで、各社・各機関の成果が展示される予定です。



▲100%-CNF材料で製作する3次元複合成型体のイメージ

今月の表紙

CAR-ELE JAPAN 2019 国際カーエレクトロニクス技術展 車載機器用プリント配線板材料を展示

RISHOLITE PWB materials for automotive equipment were exhibited at Automotive Electronics Technology Expo 2019(CAR-ELE JAPAN) held in Tokyo Big Sight.



▲当社展示小間

車載機器用プリント配線板材料を展示

先日、東京ビッグサイトにて、オートモティブワールド 国際カーエレクトロニクス技術展が開催されました。

利昌工業もここに小間を構え、ランプ用のLED基板、レーダ用の低伝送損失基板、センサー用の黑色基板、あるいは電力変換器用の高熱伝導基板など、車載機器に向けて開発したプリント配線板材料を、自動車業界の皆様にご覧いただきました。



▲各種車載機器用プリント配線板材料を展示しました

展示品のご貸与

株式会社電子技販様には、CS-3556Sを用いたスマートフォン用のケースをご貸与いただきました。

この場をお借りして、御礼申し上げます。



▲CS-3556Sを用いたスマートフォン用ケース
ご提供:株式会社 電子技販様

Converttech Japan 2019 コンバーティングテクノロジー総合展 高機能巻き芯を展示

Various types of High performance roll cores for converting process, made of RISHOLITE laminated thermosetting tubes, were exhibited at Converttech Japan 2019 held in Tokyo Big Sight.



▲当社展示小間

高機能巻き芯を展示

先日、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が開催されました。

利昌工業もここに小間を構え、丈夫で軽量なリショールイト熱硬化性樹脂積層管を、巻芯の用途にご採用いただきたく、さまざまなタイプの製品を展示して、コンバーティング業界の皆様にご提案いたしました。



▲さまざまなタイプの工業用巻き芯を展示しました

展示品のご貸与

株式会社セイワ様には、リショールイト積層管の巻き芯をご利用いただく例として、「KSエアーフリクションシャフト」をご貸与いただきました。

この場をお借りして御礼申し上げます。



▲KS エアーフリクションシャフト
ご提供:株式会社 セイワ様

RISHOLITE

Aluminum base PWB material
アルミベース基板材料

ラインナップ充実 LED照明や車載用途に多くのご採用

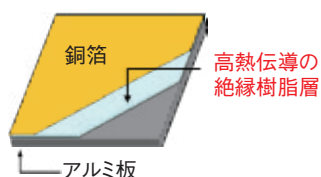
RISHOLITE aluminum base PWB materials with both excellent thermal conductivity and insulation reliability are much used as heat dissipation substrates of Power LEDs or Power semiconductors.

ラインナップ

品番 Product code	AC-7900	AC-7004C	AC-7303	AC-7200TY	AC-7210
熱伝導率(W/mK) Thermal conductivity	1	3	3	5	10
ガラス転移温度(℃) T _g	160	180	−20 / 177	200	270
絶縁破壊電圧(kV) Breakdown voltage	4 (0.06mm) 7 (0.12mm)	4 (0.08mm) 7 (0.12mm)	6 (0.12mm)	5 (0.12mm)	5 (0.12mm)
絶縁層厚さ(μm) Thick of insulation layer	60, 120	80, 120	80, 120	120	
銅箔厚さ(μm) Thick of copper foil	35,70,105	35	35, 70, 105		
アルミ板厚さ Thick of aluminim plate	1.0, 1.5, 2.0 mm				
寸法 Dimensions	255 × 510 mm, 340 × 510 mm, 510 × 510 mm ほか				
特長	・白色(絶縁層) ・変色し難い ・優れた絶縁性 ・低コスト	・高耐熱性 ・優れた絶縁性 ・高信頼性	・しなやかな絶縁層 ・耐クラック性	・高熱伝導 ・高耐熱性 (T _g =200℃) ・取扱い性に優れる	・高熱伝導 ・高耐熱性 (T _g =270℃)
用途・実績	LED照明 (ダウンライト照明など) 産業用電源	LED照明 (店舗,街路灯など) 産業用電源	LED照明 産業用電源 車載関連	高信頼性メタルベース基板 高輝度LED実装基板 (ヘッドライト,インバーターなど)	パワーモジュール基板 セラミック基板との代替
接着シート Supply as Bonding sheet					
	NO	NO	OK	OK	OK
樹脂つき銅箔 Supply as Resin Coated Copper					
	NO	OK	ASK	ASK	ASK

アルミベース基板材料とは

本稿でご紹介する「アルミベース基板材料」は、厚さ1mm程度のアルミニウム板の上に、熱伝導性に優れた絶縁樹脂の層を配し、さらにその上に回路形成用の銅箔を張った複合材であるプリント配線板材料です。



▲アルミベース基板材料のイメージ

高輝度LEDや電力変換用半導体といった部品を

搭載し、これらが稼働する際に発する高い熱をアルミ板へと逃がすわけですが、熱は絶縁層を経由してアルミ板へと伝わりますので、複合材全体としての熱放散性能は、絶縁層に使用される樹脂の熱伝導率に左右されます。

このため、絶縁層の熱伝導率をアルミ板のそれに近づける必要



▲アルミベース基板材料の加工品(デモ品) 説明のために絶縁層の一部を剥いだもの
ご協力: テクノ電子株式会社様

がありますが、絶縁性と熱伝導性は、相容れない関係にあり、これらの両立が課題となっております。

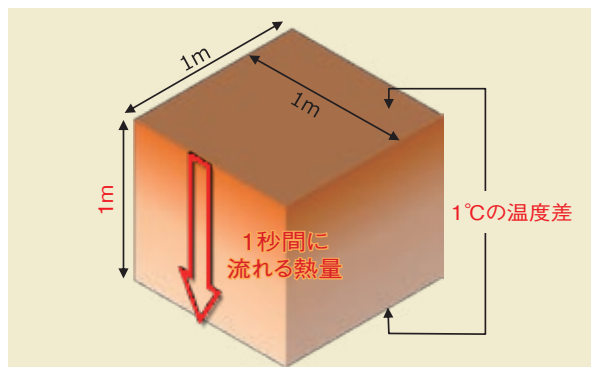
これを受けて利昌工業では、優れた絶縁性に加え、一般的なプリント配線板用のものと比較して、約4倍から30倍以上の熱伝導率を有する樹脂を開発し、用途に応じたアルミベース基板材料をご提供しております。

■熱伝導率(単位=W/mK)とは

リショーライトプリント配線板材料のカタログでは、材料の熱伝導率を「W/mK」(ワット毎メートル・ケルビン)という単位で表記しています。

図1は、かなりラフに描いた熱伝導率(W/mK)のイメージです。熱伝導率(W/mK)は1メートルの厚みをもつ材料の両端に、1℃の温度差がある場合、その材料の1平方メートルの面積を通して、1秒間に流れる熱量で定義されています。

図1の条件で、1秒間に1ジュールの熱が流れた場合、この材料の熱伝導率は1W/mKとなります。



▲図1. 熱伝導率のラフなイメージ

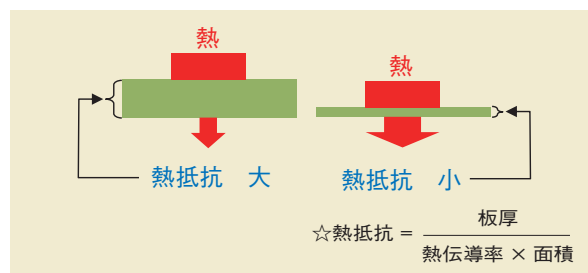
実際は1mm厚で10mm角程度の試料を所定の測定装置にセットし、ここで得られた熱拡散率(mm²/s)に、試料の比熱(J/g・K)と密度(g/cm³)を掛けることで熱伝導率を算出しています。

■薄型化による「熱抵抗」の低減

利昌工業では、アルミベース基板材料の熱放散性を高めるため、熱伝導性に優れた絶縁樹脂を開発するだけでなく「熱抵抗の低減」つまり「熱の通しにくさを改善」ということにも取り組んでいます。

絶縁層の厚みを、可能な限り薄くすれば「熱の抜け」が良くなり、工業的な場面においては

熱伝導率を向上させるのと同様の効果がある…という考え方です。



▲薄型化による熱抵抗低減のイメージ

リショーライトアルミベース基板材料の絶縁層は最も厚いものでも0.12mmと極薄です。先にご紹介のごとく熱伝導率のカタログ値は、実際に使用する材料の厚みを考慮していませんので、実用に適合する格好でご評価いただくと、薄型化による熱抵抗の低減効果が加味され、カタログ値よりも大きな熱放散効果が得られたという事例が報告されています。

■極薄絶縁層の信頼性

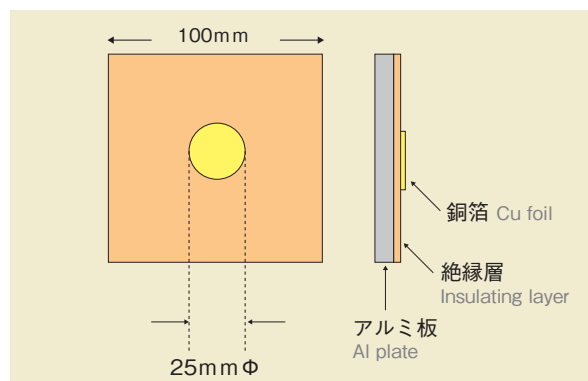
アルミ板と回路形成用の銅箔は、最も厚くても0.12mmという極めて薄い樹脂層のみで隔離されていますので、樹脂層の絶縁信頼性は、熱伝導性にもまして重要となってきます。

利昌工業では、絶縁層の信頼性を下のような方法で試験しています。

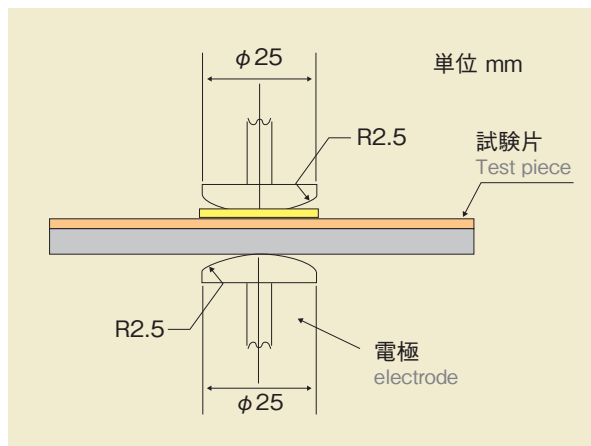
品種により異なりますが、リショーライトアルミベース基板材料の絶縁層は、厚さ0.12mmでも5000ボルトから7000ボルトの高電圧に耐えることができる信頼性を備えています。

試験装置	菊水電子工業製 TOS5101
昇圧速度	500V/秒
漏れ電流の閾値	3mA

<試験片 Test piece>



<測定図 Measuring Image>



【試験方法】

アルミベース基板の銅箔面に25mmφでパターンエッチングし、銅箔面をプラス極、アルミ面をマイナス極として通電し、漏れ電流3mAで絶縁破壊電圧を測定しています。

■ラインナップの充実

利昌工業がLEDを視野にアルミベース基板材料をリリースしたのは2003（平成15）年です。

当初のLEDは、自動販売機の商品選択ボタンや携帯電話のテンキーの位置を知らせるといった用途が主流でした。その後、青色LEDの普及で照明用途への採用が増えて高輝度化が進むと、より放熱性の高い材料が必要となりました。

この時期、自動車の電動化も同時に進展しており、稼働時に高い熱を発する電力変換用の半導体を搭載する用途へ採用されるためには、さらに放熱性の高い材料の開発が必要となりました。

利昌工業では、これらの変化に対応するため、より熱伝導性に優れ、かつ絶縁信頼性にも優れた樹脂の開発に取り組むことで、用途に応じたアルミベース基板材料のラインナップが充実しておりますので、ご案内いたします。

■ガラス布強化絶縁層 AC-7900

熱伝導率=1W/mK 絶縁破壊電圧=7kV(120μm厚)

ラインナップの中で唯一、絶縁層をガラス布で強化するというユニークな材料です。

熱伝導率は1W/mKと、一般的なプリント配線板材料の4倍程度ですが、ガラス布で強化した絶縁層は0.06mmの極薄にでき、ここに熱抵抗の低減効果が加味されると、



▲AC-7900

カタログ値以上の放熱効果が期待できます。0.06mmの絶縁層は4000ボルトの高圧に耐えます。

さらにLEDの光を効率よく反射するため、絶縁層を白色にしており、この白色度はLEDが発する熱で変色しにくい設計にしております。

絶縁状態	120℃加熱処理									
	24h	50h	100h	240h	500h	750h	1000h	1500h	2000h	
AC-7900										

試料を120℃に設定したオープンに入れ、所定の時間が経過するとに初期状態の白色度と比較したもの

■耐湿性に優れる AC-7004C

熱伝導率=3W/mK 絶縁破壊電圧=7kV(120μm厚)

ラインナップの中では最古参で2003年のリリースです。ご需要家様からのご指摘をもとにブラッシュアップを重ね、現在は末尾にCがつくタイプをリリースしております。耐湿性に優れた絶縁層が特長です。



▲AC-7004C

■はんだクラック対策に好適 AC-7303

熱伝導率=3W/mK 絶縁破壊電圧=6kV(120μm厚)

熱硬化後も非常に「しなやかな絶縁層」を持つのが特長です。

アルミベース基板は、温度変化が大きく、これが繰り返し起こるような環境にあると、アルミ板の熱膨張（収縮）がストレスとして部品のはんだ付け部に蓄積し、ここにクラックが発生します。

AC-7303のしなやかな絶縁層は、このストレスを吸収してクラックの発生を抑え、あるいはそれに至るまでの時間を延長させるのに効果を発揮します。

また、AC-7303はやわらかな曲面を持つ程度に変形させても回路に断線が生じませんので、意匠性の高いLED照明などの用途にもご評価



▲AC-7303



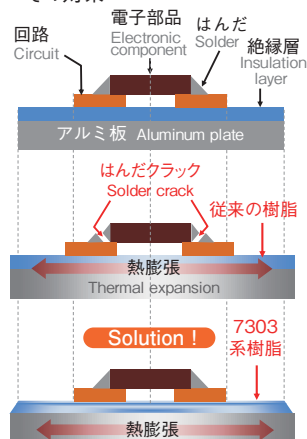
▲熱硬化後の樹脂層
非常にしなやかでアルミ板の寸法変化を吸収します

の機会を賜りたく
お待ちしております。

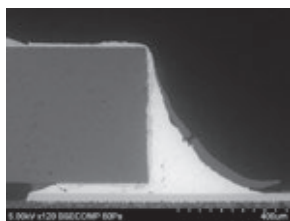


▲曲面をもつ適用をご提案
ご協力:テクノ電子(株)様

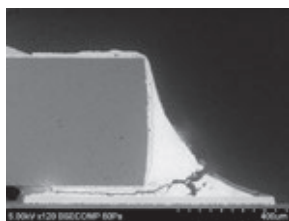
▼はんだクラックが生じるイメージと
その対策



▼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

AC-7303と比較材に、3225と呼ばれるチップ抵抗をはんだづけした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。

■高輝度LED基板用 AC-7200TY

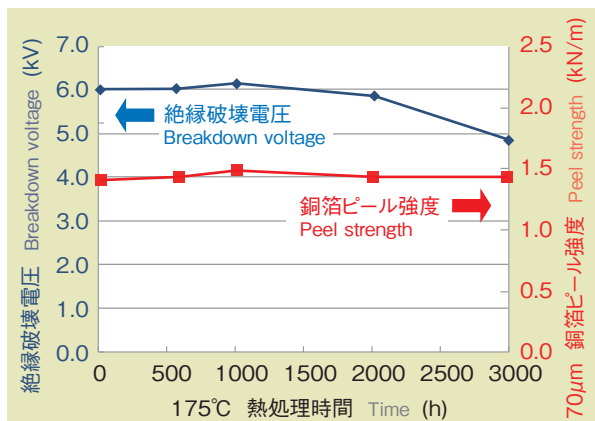
熱伝導率=5W/mK 絶縁破壊電圧=5kV(120μm厚)

熱伝導率5W/mKの材料で、最近、高輝度LED用途へのご採用が増えております。

そこでAC-7200TYが、高い温度のもとで長時間にわたって使用されても、



▲AC-7200TY



▲AC-7200TY 175℃×3000時間 経過後の信頼性評価試験

絶縁性の低下が生じないかどうか試験をしました。

電力変換用半導体が稼働する際、部品内部に生じる温度とされる175℃に設定したオープンに試料を置き、所定の時間が経過するごとに、絶縁破壊電圧と銅箔の引き剥がし強度を測定したものです。3000時間が経過しても、測定値に大きな低下はなく、AC-7200TYは高い長期信頼性を持つという結果が出ました。

■セラミックス基板との代替をご提案 AC-7210

熱伝導率=10W/mK 絶縁破壊電圧=5kV(120μm厚)

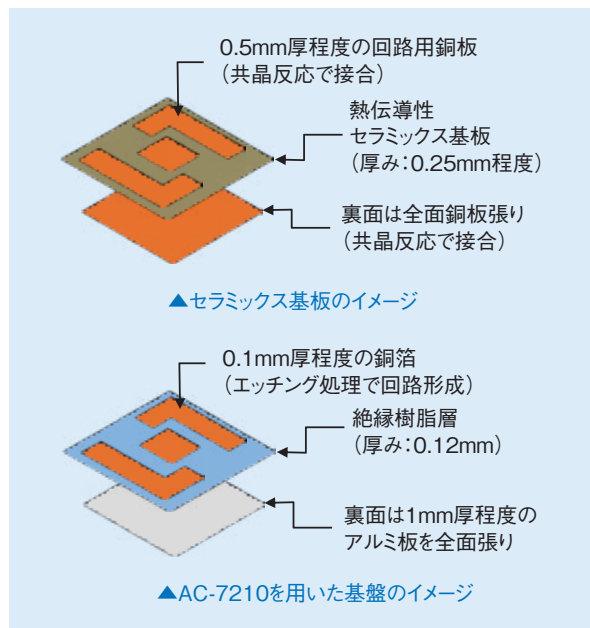
現在、電力変換用半導体を搭載する基板の主流は、熱伝導性を高めたセラミックス基板です。これは酸化アルミ（アルミナ）や窒化アルミの粉末を非常に高い熱で焼き固めたもので0.25mm厚程度の絶縁層を持つ基板です。



▲AC-7210

酸化アルミの熱伝導率は32W/mK、窒化アルミのそれは150W/mKと非常に良いのですが、ここに回路形成用あるいは放熱用の銅板を張り合わせる際、接着剤を使用すると、せっかくの熱伝導性がこれに削がれますので、基板と銅板は共晶反応によって直接接合されています。

一方、AC-7210の絶縁層は接着剤でもありますので、熱伝導性を損なうことなく銅箔やアルミ板を張り合わせることができます。熱伝導率は



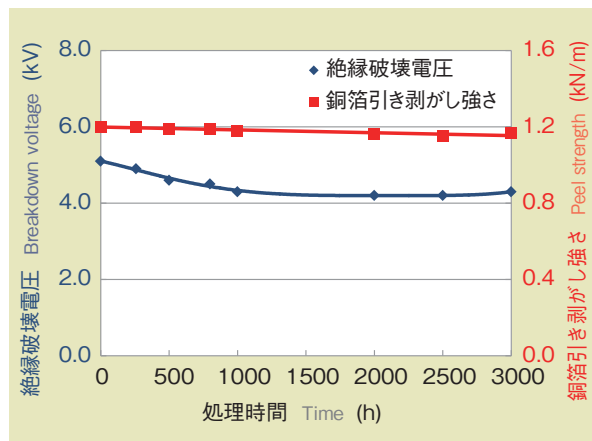
10W/mKとアルミナ基板の3分の1程度ですが、厚みを0.12mmと、セラミックス基板の半分以下にすることができ、熱抵抗の低減効果で、セラミックス基板と遜色ない熱放散効果が得られることを確認しております。(外部機関によるもの)

回路の形成や所定のサイズへの切断といった加工は、既存の技術や機械で行うことができ、さらにセラミックス基板よりも安価に供給いたします。

AC-7210についても、高温下における長期信頼



▲AC-7210を用いた電力変換用半導体搭載基板 (デモ品)
ご協力: アロー産業株式会社



▲AC-7210 175℃×3000時間 経過後の信頼性評価試験

性試験を行い、良好な結果を得ております。

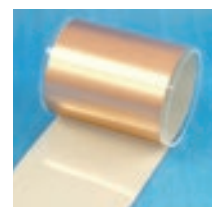
■接着シートや樹脂つき銅箔でもご提供

利昌工業では、アルミベース基板材料の絶縁層である熱硬化性の高热伝導樹脂を、Bステージの状態、つまり熱硬化する前の状態でもご提供しております。

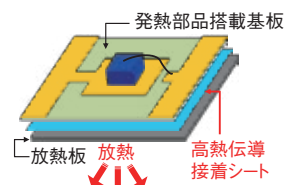
樹脂をPETフィルムの中に挟んでご提供する「接着シート」と、樹脂を銅箔に塗工してPETフィルムで保護した「樹脂つき銅箔」がございます。品種によってご提供できる形態が異なりますので、詳しくは冒頭のラインナップ表をご覧ください。



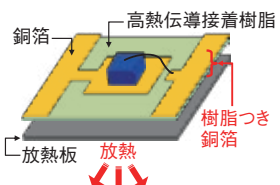
▲接着シートのイメージ



▲樹脂つき銅箔のイメージ



▲高热伝導接着シートの適用例



▲樹脂つき銅箔の適用例

RISHOLITE 薄くて曲る

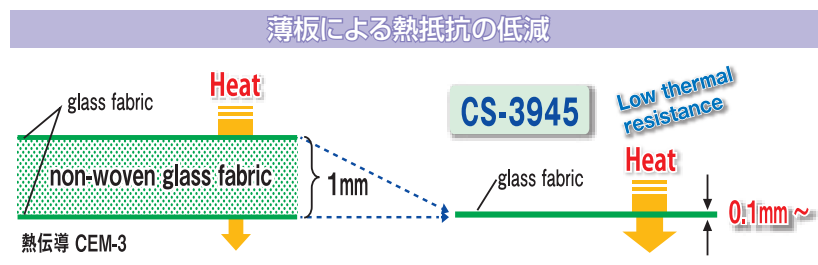
熱伝導率=1.3W/mk
白色プリント配線板材料

CS-3945

LED照明基板、LCDバックライト基板、自動車ランプ基板に好適



曲面に沿って適用できます
(厚さ0.1mm)



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



一隅の経営 (116)

利昌工業（株） 代表取締役会長兼CEO
利 倉 暁 一

【昭和の時代、平成の時代】

☆私は昭和4年生まれで、昭和と平成の時代を全部知っております。

昭和の時代、前半はずっと戦争でした。戦争には負けましたが、昭和20年以降、日本は経済復興に頑張るとともに、技術開発、生産方式でも大きな成果をあげて、トヨタ生産方式は、世界中から学びにきました。また、アメリカの経済学者ハーマン・カーン氏は、1970年に出版した著書『超大国 日本の挑戦』の中で「21世紀は日本の世紀」と書いています。

1979年には、この人もアメリカの経済学者ですが、エズラ・ヴォーゲル氏が『ジャパン・アズ・ナンバー・ワン』を出版しました。

それがどうでしょう、バブルが弾けてスタートした平成の30年間は、金融やITではアメリカに負け、半導体では韓国に負け、生産性では中国に負け、日本の国際競争力は低下しました。まさに平成は敗北の時代でした。

カリフォルニア州の広さにも満たない日本の国土ですが、東京の山手線内の土地価格で、アメリカ全土が買えるなどと言われたことがありました。確かに日本はこの時期、自惚れていたと思います。

我々は、韓国や中国に技術指導をしました。優秀な生徒は、そのうちに先生を追い抜くということを忘れ、先生自身の次の勉強を怠っていたのです。

昭和の前半は戦争に負け、後半の戦後復興は世界から賞賛されました。平成の30年では再び敗北しました。新しい令和の時代は、もう一度、日本人らしい勤勉さと絶えざる努力で、輝かしい日本を取り戻したいものです。

利達メーカーの立場で申し上げますと、やはり

技術開発でしょう。技術を制するものは経済を制するといいます。経済を制するものは国家を制するといいます。

私は、日本が特に力を入れるべき分野は、見えてすぐ真似されるような組み立て産業ではなく、材料、化学、医療といった、根気のいる仕事で、これらは日本人に向いていると思います。

【予防は自己責任】

☆自分の身体のごことは、自分が最高の医者だと思って、正しい予防の知識を身につけることは大切なことです。

お医者さんが診るのは医者自身の体ではないのですから、自分の身体は自分が一番よくわかっていなければなりません。

お医者さんは、悪くなったら診てくれますが、こんなことをしていると悪くなりますよ…とは言ってくれません。治療はお医者さんの責任ですが、予防は自己責任なのです。

【勝負時】

☆日頃は穏やかに過ごしていても、この一戦は妥協できない、後へは引けないというものがあるはずです。

そういう局面に遭遇したら、後で悔やまないように、ここは意地でも、頑固に頑張らないといけません。人間の値打が問われる時です。

【材料先行主義】

☆昔は、使える材料が限られていたので、その材料を如何に使って、どういう設計をするかという設計先行主義でした。

しかし、今日は、新しい材料が次々と生まれる世の中になりましたから、この新しい材料を

使うと、こんな設計ができるという材料先行主義の時代になりました。

今後とも、世の中を変えるのは材料であり、材料開発は、ますます重要になります。また材料は、外観を見ただけで、すぐ真似することはできず、開発には長年の時間と労力、そして資金が必要で、日本にとって一番大切な分野だと思っています。

【一極集中の怖さ】

☆一極集中の最たるものは「下請」です。親会社からいわれたものを作って納めるだけの仕事。下請企業には営業も開発も不要です。

楽をしているわけです。しかし、親会社のその工場が海外移転すれば、直ちに仕事はなくなります。後を継ぐ者もおらず廃業に追い込まれる例がたくさん見られました。

大阪にKという市があります。ここは大手家電メーカーの根拠地だったところで、下請企業もたくさんありました。最近の新聞報道によりますと75億円あった、このK市の税収(法人市民税)が15億円になったといっています。これでは古くなった水道管の取替もままなりません。

企業は大小に関わらず、自立していることが最も大切だと思います。自主独立は人間の尊厳ですが、非常に難しいことも事実です。

下請は、親会社が出してくれる注文を作っておれば良いのですから、営業も不要で、いわば楽な商売をされているわけです。しかし、一つ間違えると致命的な打撃を受けます。

利昌工業は、規模の小さい頃から「自ら開発して、自ら製造して、自ら売る」という方針を貫いていました。自分の力で売れないようなものは、そもそも開発しません。製造についても、外注には頼らず、自社工場で作ることにこだわりました。何故なら外注先は合理化してくれないからです。

決して楽はできませんが、私は選択と集中とか、一極集中の怖さを知っていますから、こういう方針でやってきました。

企業は大小ではなく、自主独立しているかどうかで、これは尊厳に関わる大切なことだと思っています。

【グローバリズム】

☆強いもの勝ちであった原始資本主義が、修正されて、今日の資本主義になったように、今のグローバリズムも、後退することなく、修正されながら発展して行くものと思います。

資本主義も社会保障制度や累進課税などを取り入れて、今日の資本主義になりました。

グローバリズムを見ても、トランプ大統領は、反グローバリズム的な主張を唱えていますし、英国のEU離脱も、グローバル化の流れに反対するものです。

しかし、こういう反対の流れが一部で起こっても、その流れも一部受け入れながら、グローバル化そのものの流れを止めることはできないとも思います。

【ドイツの中堅企業】

☆日本は、自動車、鉄鋼、電機など、大企業の輸出が大きな比重をしめます。韓国の場合、もっと極端で、ごく少数の財閥企業が輸出の大半を占めている状況です。

これに対して、ドイツの場合は、中小・中堅企業の輸出比率が、全体の30パーセントに達し、存在感があります。

日本も、下請ではなく、独特の商品をもってグローバルに活躍する中小・中堅企業を育てる必要があります。

【工場の3点セット】

- ①床がきれいなこと
- ②道路がきれいなこと
- ③作業服がきれいなこと

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。

Step up transformer for Wind turbines

RISHOCAST

風力発電用 モールド変圧器

FRP強化コイル / 耐環境性が評価され多くの採用実績

RISHOCAST transformers have come to be installed in wind turbines with evaluation of their tough coils and excellent weather resistance. They also could be designed so compact as to be installed from hatches without disassembling.



▲浮体式洋上風力発電用昇圧変圧器

■我が国初、樹脂によるコイルの完全固体絶縁

利昌工業が製造する変圧器は、巻線（コイル）をエポキシ樹脂で完全に覆って絶縁する「モールド」タイプです。

この絶縁方法は1953（昭和28）年、利昌工業が我が国で初めて開発したもので、まず受配電設備の異常電流や異常電圧を検知するための「計器用変成器(CT/VT)」の絶縁から始めました。これにより自然劣化や雷撃による絶縁不良が激減し、停電を減らすことで戦後の復興に貢献しました。



▲エポキシモールド計器用変成器変流器(CT・左)と変圧器(VT)

現在3万ボルトクラスまでのCT/VTは、他社で生産されるものも含めて、このモールドタイプが主流になっています。

■モールド技術で受配電用変圧器市場へ参入

利昌工業では、CT/VTで培った絶縁技術で「いつかはモールド変圧器を…」と考えておりました。



▲我が国初となるモールド変圧器(1973年)

したが、受配電用変圧器の市場には歴史も実績も申し分のない錚々たる専門メーカーがあり、中堅の絶縁材料メーカーである利昌工業が立ち入る余地はないように思われました。

そんなおり、変圧器の絶縁油として、当時さかんに使用されていたPCB（ポリ塩化ビフェニール）を原因とする大規模な健康被害が起こりました(1968年)。

リショークキャスト変圧器

【風力発電用途に適した特長】

- 激しい振動や動揺、あるいは傾斜といった過酷な条件下でも運転が可能です。
- 塵、埃、結露、あるいは塩分が多いといった過酷な環境下でも使用できます。
- 繰り返しの電流変化にさらされても、コイルを絶縁する樹脂にクラックが入りにくい設計となっています。
- コンパクトに設計できますので、分解することなく、タワーやナセル内に搬入することができます。
- 変圧器をタワー内に設置した後、タワー本体を横倒しにして輸送するのに耐える設計も可能です。

【製作可能範囲】

- 定格容量 6000kVA以下
- 高圧側電圧 36kV以下
- 低圧側電圧 1.1kV以下
- 周波数 50Hz or 60Hz
- 冷却方式 自冷式 or 冷却ファン式
- 耐熱クラス F種

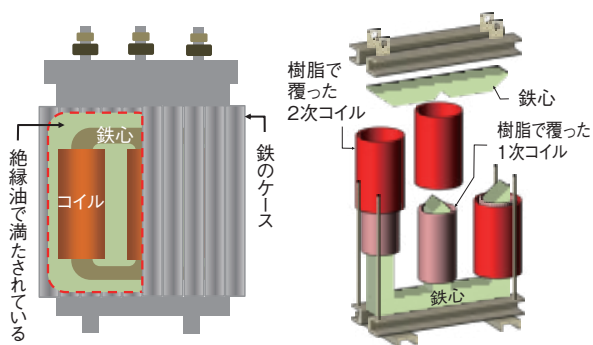
これを受けて利昌工業は、大企業では製造されていないモールドタイプ、つまり絶縁油を使用しないタイプの変圧器でこの市場に参入することを決意しました。

そして1973（昭和48）年、西ドイツ（当時）のメイ&クリステ社と技術提携を結び、我が国で初めて受配電用変圧器のモールド化に成功しました。

■軽量でコンパクトな防災型変圧器

当時、大企業で製造されていたのは、コイルと鉄心を鉄のケース入れ、ここに絶縁油を満たした「油入り」というタイプの変圧器が主流でした。

一方モールド変圧器は、コイルをエポキシ樹脂で覆って絶縁します。変圧器の鉄心には電気が流れませんので、コイルのみを絶縁するのは合理的な方法です。しかも絶縁油を溜める鉄のケースが



▲油入り変圧器の構造
(イメージ)

鉄心とコイルを鉄のケースに入れて、絶縁油を満たします。

▲モールド変圧器の構造
(イメージ)

コイルのみをエポキシ樹脂で絶縁します。鉄のケースも不要で軽量・コンパクトになります。

不要となりますから、油入り変圧器と同じ容量なら、これよりも軽量かつコンパクトに仕上げることができます。

発売当初は、こんな「がいこつ」のような変圧器で本当に大丈夫なのか…と心配される方もいましたが、絶縁油を使用しない変圧器は、万一火災に遭っても爆発の心配がなく、さらにエポキシ樹脂には「自己消火性」を付与していますので、公共施設を中心に「防災型変圧器」としてのご採用が広まり、現在では大企業からもモールドタイプがリリースされています。



①炎を近づけても
容易に着火せず

②かりに着火しても、
炎を外すと

③すぐに自己消火

▲自己消火性のイメージ

■リショーキャスト変圧器の特長

利昌工業では、モールド技術を用いて製造する配電盤用電気機器の製品群に「リショーキャスト/RISHOCAST」という商標を登録しております。

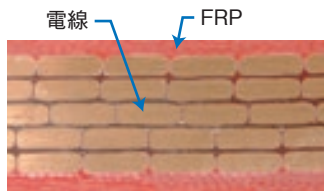
◆FRPで強化されたコイル

リショーキャスト変圧器の最大の特長は「ガラス繊維で強化されたコイル」です。

その製法は、ガラス繊維で強化したコイルを金型に入れ、これらの間隙の隅々までに、低粘度、つまりシリカなどの充填物を含まないエポキシ樹脂を、真空引きで含浸させ、さらに熱硬化させる

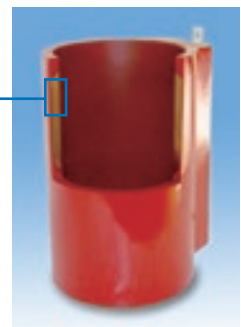
というものですので、FRPで強化された格好の非常に頑強なコイルができあがります。

このひと手間もふた手間もかけた「金型式真空含浸法」は、国内では利昌工業のみが採用するもので、樹脂の内部に気泡が入らないため絶縁信頼性に優れ、さらに機械的強度にも優れたモールドコイルを作るため、半世紀近くも頑なに守り続けている製造方法です。



▲モールドコイルの断面

コイルをガラス繊維で強化し、その間隙の隅々までに低粘度エポキシ樹脂を真空引きしながら含浸させた後、熱硬化させていますので、FRPで強化された格好の頑強なコイルに仕上がります。



▲モールドコイル

◆エアダクト

もうひとつの特長は「エアダクト」です。先にご紹介した製造方法を採用すると、コイルを覆う樹脂を薄くすることができますので、ここにエアダクトを設けています。

このためリショーキャスト変圧器は5000キロボルトアンペアといった大容量になっても、エア・ナチュラル、つまり冷却ファンを取り付けずとも、自然な空気の対流のみで効率よく冷却することができ、これがさらなる軽量・コンパクト化につながります。



▲エアダクト構造



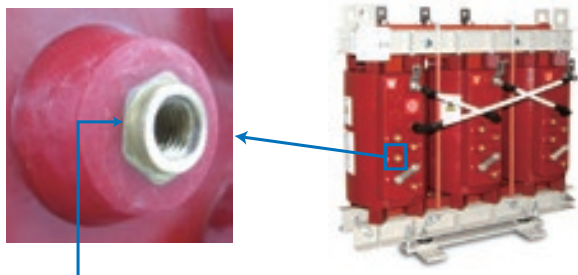
▲更新にあたり3000kVAの変圧器(既設品)があったスペースに納まった4000kVAのリショーキャスト変圧器

◆耐環境性に優れる

コイルを絶縁するエポキシ樹脂は、接着剤としても使用されるものですから、端子の埋め込み部、あるいはコイル(電線)の引き出し部といった箇所において金属製部品との密着性に優れます。

このため樹脂と金属製部品の隙間（ギャップ）から、水分（結露）やこれに溶け込んだ塩分などの導電性物質、あるいは塵埃などが侵入しません。

リショーキャスト変圧器は気候や地域など、さまざまに異なる環境下でのご使用に耐えることから、世界各国への納入実績がございます。

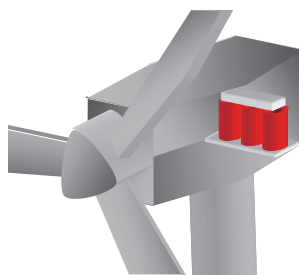


エポキシ樹脂は接着剤としても使用されることから、端子など金属部品との密着性に優れ、隙間（ギャップ）から異物が侵入しません。

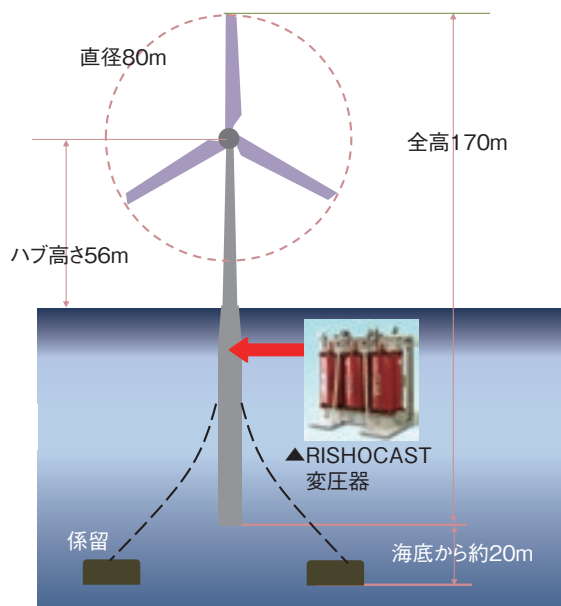
■風力発電用途への展開

これまでにご紹介した特長が評価され、リショーキャスト変圧器は、近年、風車で得られた電力を昇圧する用途へのご採用が増えています。

変圧器が格納される箇所は、ナセル内、タワー内、あるいはタワーに併設される屋外キュービクル内と多岐にわたり、陸上風車はもとより、着床式洋上風車や



▲ナセル内格納のイメージ



▲浮体式洋上風力のタワー内へご採用いただくイメージ

浮体式洋上風車といったように、風力タワーが設置される場所も様々です。

■リブレースにも最適

風力発電用の変圧器を更新するにあたり、既設のモールド変圧器から、堅牢なコイルを持つリショーキャスト変圧器への取り替えといったご相談も増えております。

この際、コンパクトに設計できるリショーキャスト変圧器なら、分解することなく、既設の搬入口（ハッチ）からタワー内へと格納することが可能です。



▲既設のハッチから格納した一例

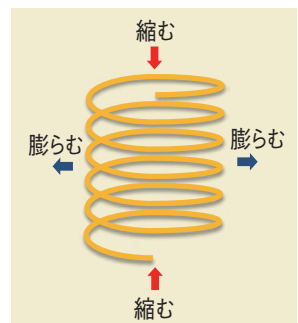
■繰り返しの電流変化に耐える

一般的な用途に使用される変圧器は、発電所や変電所からやってくる非常に安定した電気を受電しています。さらに、減多な事では、この電気の供給がストップすることはありません。

一方、風力発電用の変圧器は、風の状態によって変化する電気を受電しており、時にはこの発電がストップすることもあります。

このように風力発電用の変圧器は、一般的な変圧器と比べ、生涯のうちで電気の変化に遭遇する機会が圧倒的に多く、その程度もかなり大きいものと推察できます。

コイルのような「つるまきバネ」に電流を流すと、長さ方向には縮み、幅方向へは膨らむという寸法変化が起こります。このようなことが繰り返されると、コイルを絶縁する樹脂にストレスが蓄積して、クラックが生じることで絶縁性能が低下します。



▲コイルに電流が流れた際の寸法変化(イメージ)

リショーキャスト変圧器の頑強なコイルは、このようなストレスにもよく耐えますので、更新の回数を減少させることで、風力発電事業の収益改善に貢献するものと期待しております。

■まとめ

利昌工業ではこれまで、リショーキャスト変圧器が過酷な環境におかれることを想定した、さまざまな試験を行い、良好な結果を得ております。

風力発電用途としては、国際規格(IEC 60076-16/風車用変圧器)に定められた電圧クラス

で製作いたします。

また同規格が要求する、耐候性(Climatic class)、耐環境性(Environmental class)、燃焼挙動性(Fire behavior class)に係る仕様についてのご相談も承りますので、ご下命を賜りたくお待ちしております。



▲傾斜試験



▲耐震試験



▲汚損試験



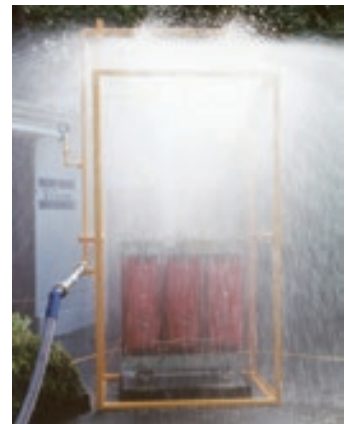
▲燃焼試験



▲結露試験



▲耐クラック試験
(コイルを冷熱試験機にセット)



▲スプリンクラー試験

RISHOCAST

www.risho.co.jp/

一品仕様にお応えします

リショーキャスト 特殊用途変圧器



▲発電機用接地変圧器



▲発電機用励磁変圧器



▲高圧インバータ用変圧器



▲洋上風力発電用変圧器

☆その他、試験設備用、特殊容量仕様など、ご要望に応じて設計・製造承ります

大 阪 本 社：大阪市北区堂島2丁目1番9号
東 京 本 部：東京都中央区八重洲1丁目3番22号
名古屋支社：名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号

TEL.06-6345-8335
TEL.03-3272-3771
TEL.052-582-2971



利昌工業株式会社
RISHO KOGYO CO., LTD.

工業用ダイヤル温度計のグローバル・トップ企業

100年の老舗

兵田計器工業株式会社

温度は、さまざまな産業分野においてチェックが必要とされる重要な項目です。このたびお邪魔した兵田計器工業株式会社様は、工業用ダイヤル温度計でトップシェアを占める100年企業です。

利昌工業も50年来、モールド変圧器用の温度計でお世話になっており、このご縁をたよりに温度計について、いろいろお話を伺ってまいりました。



▲変圧器・開閉器用の保護機器

●取材・記事：リショーニュース編集委員会

重要なチェック項目

日常生活で温度に気をつけているものといえば、せいぜいエアコンの設定やお風呂の湯加減といったところですが、産業の分野では、これを怠ると大量の格外品ができたり、延いては深刻な事故が起こったりすることもあり、温度管理はさまざまな分野において重要なチェック項目とされています。

創業100年のグローバル・トップ企業

このたびお邪魔した、兵田計器工業株式会社様（以下、兵田計器さん）は、電力の安定供給や鉄道の安全運行といったインフラの分野、あるいは石油化学、船舶、食品などの分野で使用されるダイヤル温度計の供給でトップシェアを占める100年企業です。



▲ダイヤル温度計

同社の製品を装着した設備や機械、あるいはシステムは世界中に輸出されており、その高い品質と信頼性は、この分野においてグローバルな規模で高い評価を得ております。

沿革

兵田計器さんは、1917（大正6）年3月、大阪市西区で兵田朝一氏が船舶用の温度計や圧力計の修理業を始められたのを創業とする100年企業です。



▲創業者 兵田朝一氏

当時の温度計はもっぱら外国製で、これらを調

【会社概要】

商号：兵田計器工業株式会社
代表取締役：兵田 善男
所在地：東大阪市出雲井本町1番6号
創業：1917（大正6）年3月
設立：1953（昭和28）年7月18日
事業内容：工業用金属製温度計、熱電対、測温抵抗体、重電用保護機器、圧力計、保護管および関連機器の製造・販売

整したり、壊れた部品を再生したりといったことからスタートされたわけです。

我が国初の国産ダイヤル温度計

ただ、先にもご紹介のごとく、温度計はさまざまな産業で必要とされる重要な機器であるため、国産化の要望が日増しに高まります。

そこで朝一氏は、外国製品を大阪市立工業研究所に持ち込み徹底的に調査しました。ダイヤル温度計には特殊な金属でできた、極めて細く、かつ長い管（キャピラリーチューブ）が必要で、これの製作に大変苦勞されましたが、修理で培った技術をもとに1941（昭和16）年、ついに我が国初の国産化を成し遂げられました。

大きくなくとも、きらりと光る企業

大阪市西区の工場が戦災で全焼したため、1947（昭和22）年、現在の東大阪市出雲井本町に工場を再建されます。戦後の復興や発展にともない、温度計などの需要も順調に回復しました。

今ではあまり見かけませんが、銭湯や蒸気機関車、また、当時の漁船は潮流の寒暖をもとに魚の群れを探していましたので、この用途にも兵田計器さんのダイヤル温度計がたくさん採用されたそ

うです。

会社は順調に発展して上場も視野に入った矢先に、好事魔多し。労働争議への対応で会社の体力が消耗します。29才で代表取締役役に就任された兵田善男氏（現・代表取締役社長）は熟慮を重ねた結果、大きくなくとも「得意な分野できらりと光る企業」となることを選択されます。

競合他社が電子式の温度計へと事業を展開される中、創業者が苦労の末に国産化されたダイヤル温度計の技術を深く掘り下げることで、たとえ販路は狭くなくても、その市場でナンバー・ワン企業になることを目指されたわけです。

■電力設備用保護機器の充実

機械設備が故障する際、その前兆の多くは「異常温度」として現れます。発電所や変電所などに設置される開閉器や変圧器も例外ではなく、まず、絶縁油の温度上昇が現れます。

兵田計器さんでは温度計のほかに、油面計、油流指示器といった計器、あるいは温度上昇をとまなう内部圧力の変化を検知したり、異常な圧力を瞬時に放圧することで事故を未然に防いだりする「保護機器」のラインナップ充実に注力され、こ

▼変圧器・開閉器用「保護機器」の一例



▲ダイヤル油面計



▲油流指示器



▲自動復帰形放圧装置



▲温度指示継電器



▲衝撃ガス圧継電器

の分野で9割のトップシェアを占めるまでになりました。

■国内で生産してグローバルに販売

兵田計器さんの生産拠点は国内のみですが、ここで製造される保護機器は国内に留まらず、海外の発電所や変電所、あるいは世界中の鉄道車両に搭載される変圧器にも採用されることでグローバルに販売されています。

■50年以上の連続黒字決算

取材の中で兵田社長は「社会貢献としての納税」という言葉を何度も口にされました。この思いは社員の皆さんにも共有されており、事実、兵田計器さんでは実に50年以上にわたり黒字で決算を締めておられます。



▲優良申告法人の表敬状



「優良申告法人」とは、各税務署が5年に1度の税務調査において、経営内容が優良であり、また適正な申告が行われ、さらに将来にわたり適正申告が期待できると認められた企業を選別認定し表敬する制度です。兵田計器さんでは、ご覧のように、この「表敬状」を10回連続で授与されています。

■安倍首相の来訪

このような努力が実り、兵田計器さんでは、経済産業省より「地域未来牽引企業」に選定された



▲地域未来牽引企業に選定(平成29年12月)



▲東大阪市長寿企業表彰(平成30年1月)



▲安倍首相の来訪(平成30年4月)

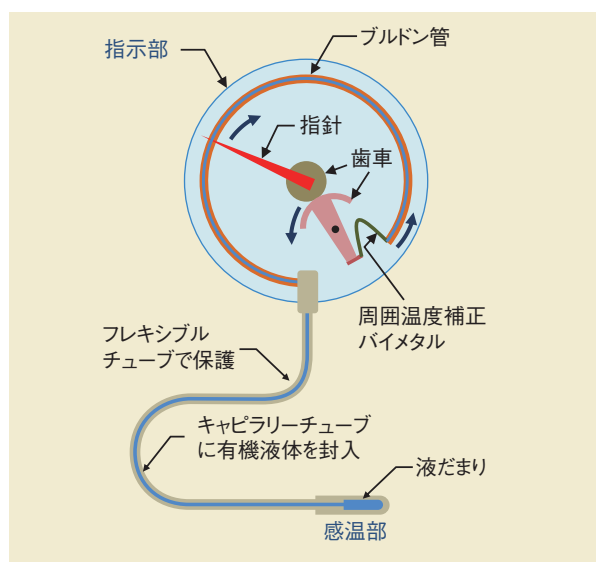
り（平成29年12月）、「東大阪市長寿企業」として表彰されたり（平成30年1月）、さらに昨年4月には、安倍首相が視察に来られたりと、最近になって喜ばしいことが続いています。

■ダイヤル温度計のしくみ

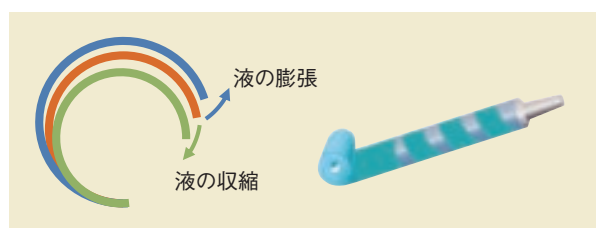
猛暑のようすを「水銀柱はうなぎのぼり」と表現することがあります。ダイヤル温度計もこのタイプの温度計と同じで、細い管の中に閉じ込められた液体が、熱で膨張あるいは収縮する際の体積の変化をもとに温度を示しています。

感温部と指示部は「キャピラリーチューブ」という極めて細い金属管でつながっており、中には真空引きで取り込んだ有機液体が封入されています。

キャピラリーチューブは金属製のフレキシブルチューブで保護されつつ「ブルドン管」という円弧状の管につながっています。ブルドン管は液の膨張・収縮にあわせて伸張・収縮するもので、この挙動は、おもちゃの「吹き戻し」に似ています。ブルドン管の挙動は歯車によって回転運動に変換され、指針に伝わります。



▲ダイヤル式温度計のしくみ（イメージ）



▲ブルドン管の挙動は「吹き戻し」に似ています

■時計よりも精巧に

ダイヤル温度計の動力は、キャピラリーチューブやブルドン管の内部に封入された液体の体積変化という極めて微弱なエネルギーです。

さらに温度計の近くには、モーターや発電機があったり、それらが車両に搭載されていたり、といった条件にありながらも正確な温度を指示する必要があります。このため歯車などの部品は時計の部品よりも精巧に加工されています。

■外部電源が不要でノイズに強い

ダイヤル温度計には「電源が不要」というメリットがあり、外部電源が失われた場合でも、事故防止のための重要なチェック項目である温度を測ることができます。

右の写真は、阪神大震災のおり神戸三宮で被災した変圧器で、稼働していない状態ですが、温度計の赤い針（運転中の最高温度）と、黒い針（運転温度でこの場合は室温）はしっかり機能しており、かなりタフな製品であることも見てとれます。



▲被災した変圧器
ダイヤル温度計はしっかり機能していました

さらにダイヤル温度計は、落雷などによる電氣的ノイズの影響を受けないというメリットもあります。

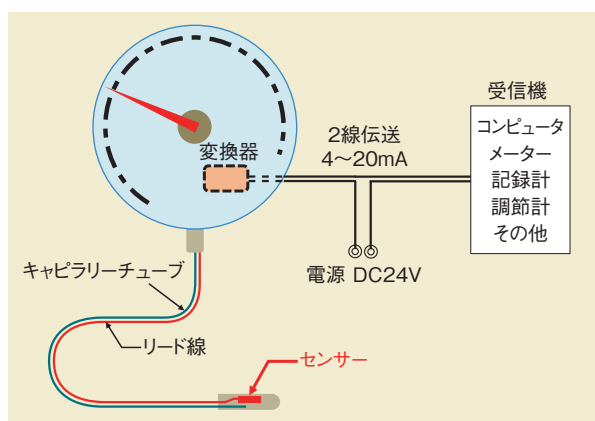
■ハイブリッド式温度発信器

このようなメリットの一方で、ダイヤル温度計は現地で指針を直読する必要があるため、遠隔操作や自動管理といったことには不向きです。

これを受けて兵田計器さんが開発されたのが「ハイブリッド式温度発信器」です。



▲ハイブリッド式温度発信器

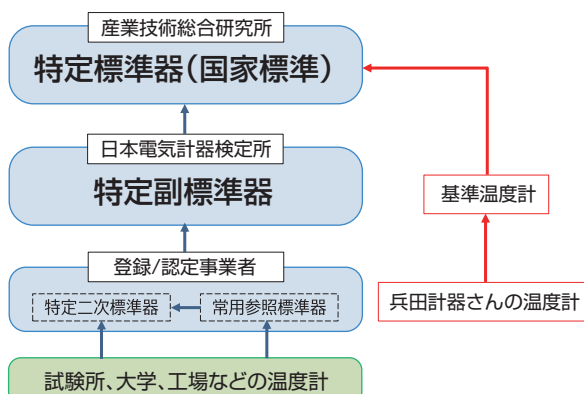


▲ハイブリッド式温度発信器のイメージ

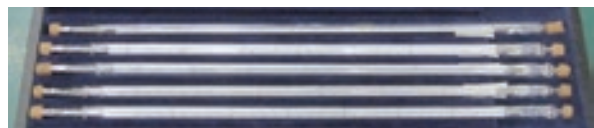
これは、感熱部にセンサーと液だまりが内蔵され、従来のダイヤル温度計の機能に加え、電子式温度センサーとしての機能も兼ね備える新製品です。計装の自動化や無人化、あるいは集中コントロール化などの用途に多く採用されています。

■計量・計測のトレーサビリティ

温度計の精度は、より上位の精度を有する標準器で校正することで担保されます。この校正の連鎖は途切れることなく、さらにより上位の精度をもつ標準器へと遡ることができ、その頂点にあるのが国家標準である「特定標準器」です。この軌跡は計量・計測のトレーサビリティと呼ばれ、これを辿れば、その温度計がどの程度の精度を持つか、あるいは、その測定値はどの程度の信頼性を持つか、ということが明らかになります。



▲計量・計測のトレーサビリティ(温度計の校正)
頂点には国家標準器があります

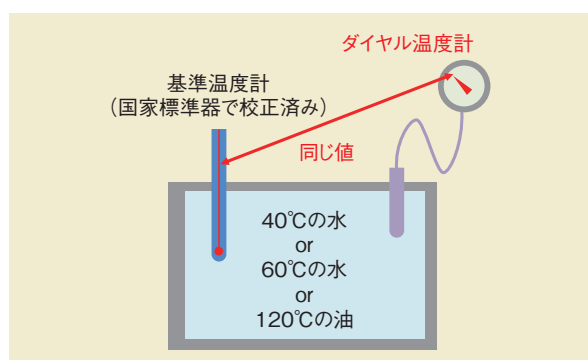


▲基準温度計
国家標準である特定標準器での校正を受けています。

兵田計器さんが出荷試験で使用されている温度計は、トレーサビリティの頂点である特定標準器で校正された「基準温度計」ですので、その精度は「特定二次標準機」のレベルにあります。



▲ダイヤル温度計の試験装置



▲試験装置のイメージ

■ダイヤル温度計でお世話になっています

利昌工業のモールド変圧器も50年来、業界のトップ・ブランドである兵田計器工業株式会社様のダイヤル温度計を装着しておりますので、安心してご利用いただけます。



【取材協力・資料提供】
兵田計器工業株式会社 様



取材にご対応いただいた

代表取締役社長
兵田 善男 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RPL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(ウェアリング、強化巻芯)



▲6.9kV高圧用巻線形変圧器 RC-437(左)
高圧非接地形計器用変圧器 RP-612N

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	228208	1 Scotts Road #24-05, Shaw Centre 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區錫坤北路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區錫坤路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區錫坤北路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 (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4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