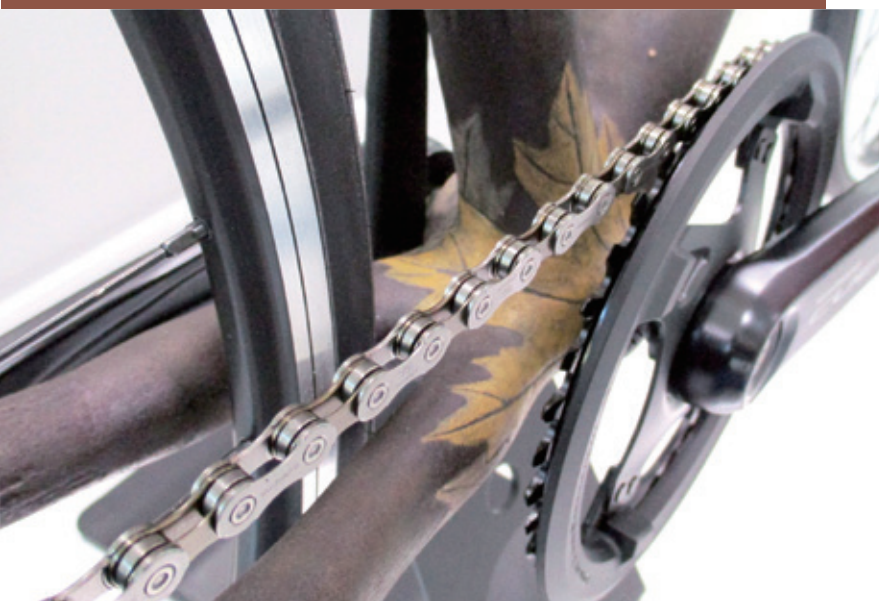


RISHO NEWS

NO. 237
Apr.
2025



【今月の表紙】 セルロースナノファイバー100%のパイプをフレームに採用した自転車（関連記事を2ページに）

■ プロダクツニュース／リショーライト Tg=300℃ 高耐熱プリント配線板材料 CS-3305シリーズ
Products News／Tg=300℃, RISHOLITE CCL with high temperature eudurance : CS-3305 series.

■ リショーインソサエティ／Gerworks / 竹でつくる体にやさしい自転車
Risho in Society／Gerworks / Tailor-made bike with bamboo frame for easy / long riding

今月の表紙

極上漆塗り仕上げ

セルロースナノファイバーの自転車

CNF-100%のパイプでフレーム

The designed bicycle made from 100%-CNF pipes and painting with the Japan urushi.



▲CNFのパイプをフレームにした自転車 (コンセプト品)

■CNF-100パーセントのパイプでフレーム

このたび利昌工業は、多くの方々の協力を得てセルロースナノファイバー(以下、CNF)100パーセントから成るパイプをフレームとした自転車(表題横に写真)を製作していただきました。

■ナノセルロース・ビークル・プロジェクトに貢献

利昌工業では100年前から紙や布、あるいは木材といったセルロースをベースとする材料の取り扱いを得意としております。

2019年の東京モーターショーでは、CNF-100%のハニカムサンドイッチパネルでボンネットアウターを試作。環境省ナノセルロース・ビークル・プロジェクトのコンセプトカーの軽量化に貢献しました。



▲CNF。90%以上の水を含む「スラリー」の状態を提供されます。ここから水を排してCNFのみのパイプに成形するのは、けっこう大変です。



▲利昌工業が担当したボンネットアウター。2019年東京モーターショー。

■CNFバイクプロジェクト

このリリースをご覧になった自転車愛好家の福場秀和さんから「CNFのパイプを使った自転車を作りたい」とのご提案が寄せられ、CNFバイクプロジェクトのリーダーをお願いすることになりました。



プロジェクトリーダー
福場秀和さん

利昌工業100年の知見に基づく職人技をフルに発揮して製造したもので、ハンドメイドの段階ながら世界初、CNF-100パーセントのパイプです。



▲セルロースナノファイバー100パーセントのパイプ(自然色)
ハンドメイドの試作品ですが、世界初の材料であると推察しています。

■ドリームチームを結成

CNFバイクプロジェクトの遂行にあたっては、福場様の知人でその方面のプロである職人さんたちが各々の能力を遺憾なく発揮されました。

◆Gersonさん

CNFパイプでフレームを製作したのが八尾市の自転車工房Gerworksの店主Gersonさんです。

Gersonさんが、得意とされる自転車のフレームは竹。竹が振動を吸収することで、疲れにくい長距離輪行用の自転車(ランドナー)をテイラーメイドさ
▲Gersonさんによる自転車フレームの「芯出し」
れている気鋭の自転車ビルダーです。



自転車のフレームは、サスペンションやステアリング機構を兼ね備える最も重要なパーツ。ハンドメイドのパイプのように「円筒度」が低いものでこれを作ると、いわゆる「芯が出ない」ため安全走行に支障を来します。

この問題は、日ごろから竹を取り扱っておら

れるGersonさんの技術でクリアできました。



▲GersonさんによるCNF-100%パイプの自転車フレーム。
円筒度が出にくいハンドメイドのパイプで構成されるも、全体として「芯」を出しており、走行性能に問題なし。
各パイプの接合部はCFRP（カーボン繊維60%/エポキシ樹脂40%）をハンドレイアップで巻き付け、真空引きしたあと熱硬化したものです。
竹の自転車はこの方法でロードレーサー用自転車フレームの強度試験（欧州規格：EN14781）に合格しています。

◆福場友美子さん(香川県の漆芸家)

上写真のような外観であったフレームに漆を施すことで、芸術品のような自転車にグレードアップしてくださったのが、香川県の漆芸家、福場友美子さんです。

漆は何度も塗り重ねることが知られていますが、前工程である木地の処理も非常に大切です。



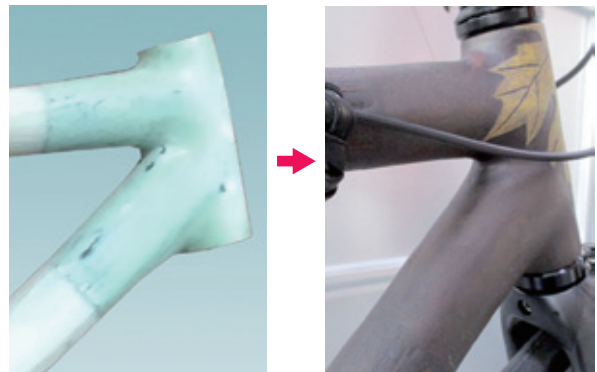
福場友美子さん

パイプの接合部には段差や粗さが目立ちます



が、これを丹念に研磨して漆塗り。たくさんの実をつけて蔓を張ることから繁栄の吉祥紋とされる葡萄の葉の模様を肉上げ技法で盛り上げ、彩色であしらってくださいました。

▼福場友美子さんによる漆塗りと彩色



繁栄の吉祥文様である葡萄の葉を肉上げ技法であしらってくださいました。

◆サイクルショップ銀輪亭 出口隆二さん

本プロジェクトのプロデューサーでGerworksの正規代理店(豊中市)。CNFバイクのコンセプトは「おしゃれな街乗り」です。休日に女性がお気に入りのカフェにモーニングを食べに行くようなシーンを想定。これにふさわしい部品をチョイス・ご提供くださいました。



銀輪亭
出口隆二さん

そして各種部品をGersonさんがフレームに装着して世界でただ1台、CNFバイク（下記写真）の完成です。



CAR-ELE Japan 2025

カーエレクトロニクス技術展に出展しました

RISHOLITE PWB materials for such applications as 5G communications, Power devices or Automotive electronics were exhibited at CAR-ELE Japan 2025 held in Tokyo Big Sight with over 85,000 visitors.



▲当社展示小間

8.5万人の来訪

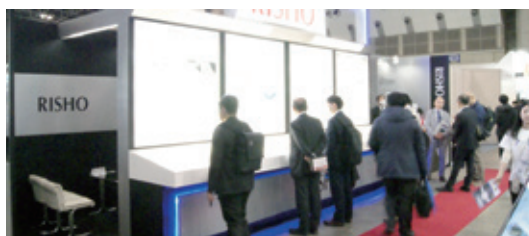
先日、東京ビッグサイトにてオートモーティブワールド カーエレクトロニクス技術展が開催されました。多くの展示会が同時開催されましたので8.5万人の来訪で賑わいました。

車載機器用のプリント配線板材料を出展

利昌工業もここにブースを構え、自動運転向けで信号の遅延や減衰が少ないタイプ。LEDランプ向けで厳しい寒暖差においても「はんだクラック」が起きにくいタイプ。電気自動車の電源基板向けで高耐熱や高熱伝導タイプ。といった車載機器用のプリント配線板材料を展示しました。



▲車載機器用のプリント配線板材料を展示しました。

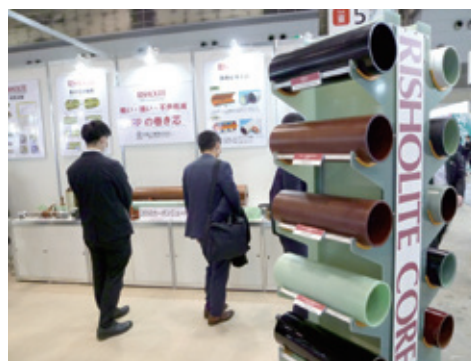


多くのご来訪を賜り、まことにありがとうございました。

Convertech 2025

新機能性材料展に出展しました

Various types of High performance roll cores for converting process, made of RISHOLITE laminated thermosetting tubes, were exhibited at Convertech Japan 2025 held in Tokyo Big Sight.



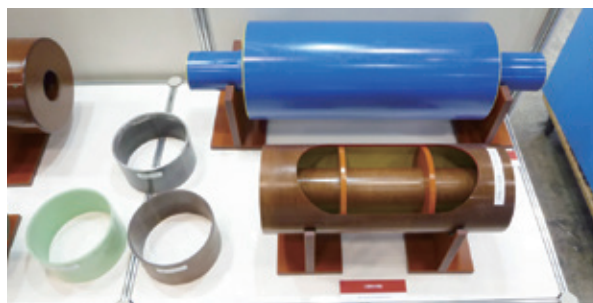
▲当社展示小間

4.2万人の来訪

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。多くの展示会が同時開催されましたので4.2万人の来訪で賑わいました。

工業用巻き芯にご提案

利昌工業も新機能性材料展のエリアにブースを構え、丈夫で軽量かつ発塵のないリショールイト熱硬化性樹脂積層管を、持続可能なリターナブル巻き芯としてご採用いただきたく、展示しました。



▲熱硬化性樹脂積層管をリターナブル巻き芯としてご提案しました。

リペアをPR

また同展示小間では、使い込まれた巻き芯が破損する前に、適切な補修を加えることで耐用期間の伸長を図る「巻き芯のリペア」(次頁をご参照)をご提案しました。

多くのご来訪を賜り、まことにありがとうございました。

■巻き芯リペアのご提案

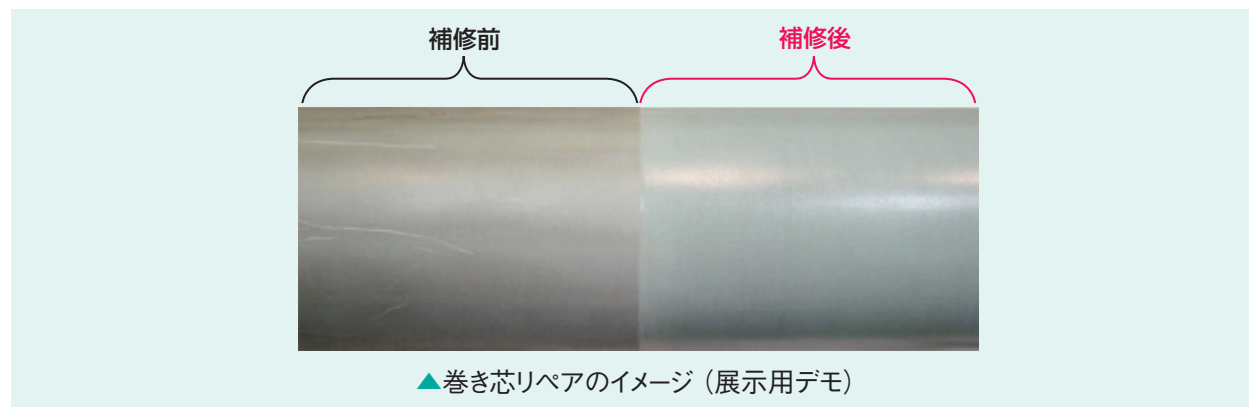
熱硬化性樹脂積層管の巻き芯は「補修が効く」というメリットがあります。

リペアは新規のご注文より、価格や納期はもとより、廃棄物の低減にも有効です。疲弊した巻き芯は、品質の低下や不良の原因にもなり、早めのリペアにはコストの低減も期待できます。

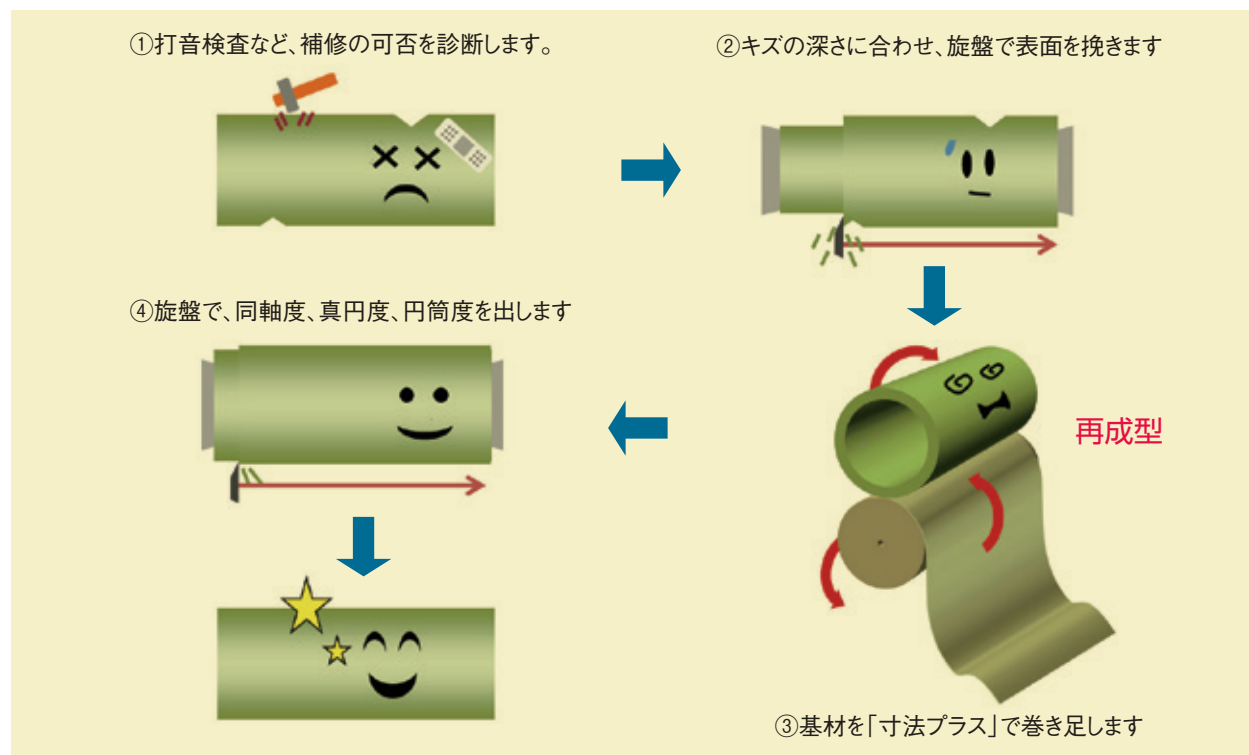
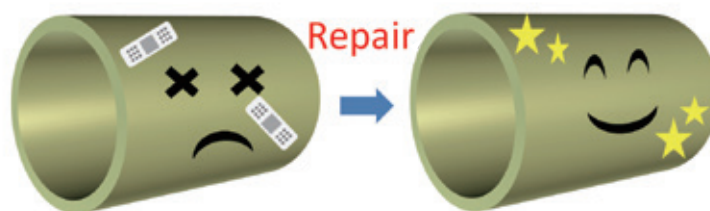
さらに、リペアは新規に巻き芯を製作するよ

りも、これに要する電気エネルギーも大幅に節減。電気代節減による二酸化炭素排出量の低減は具体的に数値化できますので、いわゆる「環境報告書」にふさわしいトピックスとなります。

下記に補修の一例を示します。この他にも、損傷の箇所や、その具合に応じて最適の補修をご提案いたします。ぜひご検討いただきたくご提案申し上げます。



▼補修の一例





一隅の経営 (140)

利昌工業(株) 取締役名誉会長
利 倉 暁 一

利倉暁一 著
『三代でつないだ
利昌工業100年史』より



【滋賀県の山林のこと】 福井県との県境に47万坪の山林

☆利昌工業は、滋賀県と福井県の県境（昔の朽木村、現在の滋賀県高島市朽木）に、47万坪（155万平方メートル）におよぶ山林を持っています。

◆強化木

戦争中に金属が不足したため、その代替として強化木を飛行機のプロペラや構造物の一部に使いました。利昌工業は木材を薄くスライスした単板にフェノール樹脂を含浸し、それを何枚も重ね、高圧でプレスして作る強化木の技術を持っていましたので、強化木を軍に納めていました。

◆大木を求めて

この強化木の原料となる木材を確保するために山林を買ったわけです。そういう目的ですから、最初から大木がたくさん生えている山を買いました。何故なら幅の広い単板をとるために太い木を必要としたからです。ブナの大木がある山林でした。

◆木を売る

戦後、強化木は不要になりました。山をどうしようかという問題を抱えていたわけで

すが、地元の村人から「早く木を切り出してほしい。そうしないと、成長した木と木が擦れあって山火事が起こる可能性がある」と言われました。

先代から、「お前何とかしろ」と頼まれました。私が1951（昭和26）年に入社して、すぐに取り組んだ仕事という記憶があります。

私は知人を介して、山の木を切って、買ってくれるところを探してほしいと依頼しました。山を売るのではなく、木だけ売ろうと考えたのです。

木を欲しがる製紙会社にあたってくれましたが、うまく行きません。戦後の慌ただしい時代で、そこまで手がまわらないとか、木が大きく、しかも山に道がついていないため搬出に時間と金がかかるというのが大方の理由でした。

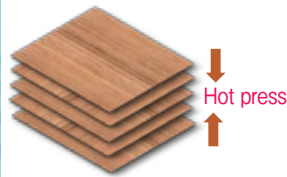
◆12年かけて伐採

2年以上たって、ようやく手を挙げてくれたのが王子製紙でした。すぐと言われたらできな



▲滋賀県の山林(高島市朽木小入谷・くつきおにゅうだに)

この山林内には「鯖街道」の難所である「針畑峠」があります。越前朝倉攻めのおり、浅井長政の謀反を知った織田信長が、京へ退散するとき(金ヶ崎の退き口)に越えたとされるのがこの針畑峠です(諸説あり)。この山林は琵琶湖水資源の涵養と、年間約1100トンの二酸化炭素吸収に貢献しております。



▲絶縁強化木「ウッドライト」
木材を「かつら剥き」にした薄い板(単板)にフェノール樹脂を
含浸して高温・高圧でプレスします。

いが、ある一定の期間、10年は見てほしいと言われました。そして1956年に、1966年までの10年契約を締結しました。内容は、利昌工業の所有する山林（公簿記では13町5反）の地上に存在する立倒木一切を100万円で購入する。伐採搬出期間は10年間とする…となっています。

ところが、10年たっても全部切り出すことはできませんでした。2年間延長して1968年までかかりました。その時には、すでに先代は亡くなっており、父に報告できなかったことは、私にとって残念なことでした。

◆50年の植林事業

木を切り出した後、山林はしばらくそのままになっていましたが、そうこうしているうちに、琵琶湖総合開発特別措置法(1972年)によって創設された「びわ湖造林公社」から、植林を一緒にやりませんかという話があったのです。

滋賀県は琵琶湖を抱えていますから、治水には気を使います。山に植林をしなければ、大雨が降った時に土砂が流れ出し、麓の琵琶湖の水を汚します。他の県より植林には熱心で、そういうことも含めた総合開発特別措置法であったと思います。われわれにとっては幸いなことでした。

当社と、びわ湖造林公社の間で1976年に契約を交わしました。今度はブナではなく、売りやすいスギとヒノキにしました。成長して

伐採可能になった段階で利昌40パーセント、公社が60パーセントの取り分という契約ですが、成長するのは50年先という遠大なロマンです。当時の契約書には、存続期間は契約の日から昭和101年6月29日と記されています。

◆山を活かす

昭和101年は、西暦2026年ということになりますが、国の方針にもかなう造林ができて良かったと思っています。

なお、びわ湖造林公社は、現在は滋賀県造林公社という名称になっています。当社の総務課のスタッフは、定期的に公社の人の協力を得て、ポイントとなる木を決めてプロット調査を実施しています。

この朽木（くつき）という地名は、訪れる人もなく木も朽ちるところからついたと聞いています。



▲プロット調査のようす
胸高直径:25cm、樹高:20m

しかし、今では福井県に通ずる道も完備され、森林浴のハイカーの姿も見られるほどになっており、山の価値も上がり、山を活かすこともできたのではないかと思います。



朽木小入谷は、紅葉と雲海の名所でもあります。

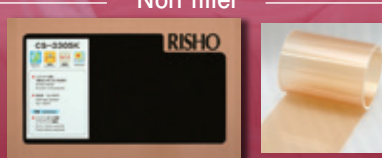
10月下旬から紅葉の見頃をむかえ、気象条件が揃えば早朝に雲海の絶景を望むことができます。手前の山林は利昌工業のもので、林道の左側、紅葉していない林は植樹された針葉樹林です。

【写真ご提供】公益社団法人 びわ湖高島観光協会 様

RISHOLITE

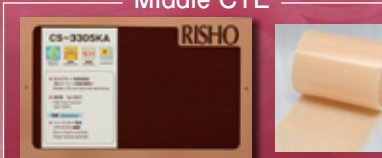
T_g=300℃ 高耐熱プリント配線板材料 CS-3305シリーズ

Non filler



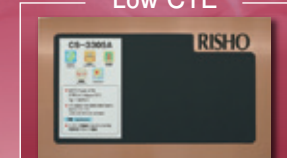
CS-3305K ES-3310K

Middle CTE



CS-3305KA ES-3310KA

Low CTE



CS-3305A

RISHOLITE PWB material with high temperature endurance, CS-3305 series, has such 3 types of item as CS-3305K with excellent embeddability, CS-3305KA with excellence in plated through hole reliability and CS-3305A with low CTE property. Each item has excellent high temperature endurance also for long term.

■ ラインナップ Line ups

項目 Item		CS-3305K	CS-3305KA	CS-3305A
特長 Features		ノンフィラー Non filler	Middle CTE	Low CTE
ガラス転移温度(℃) Glass transition temp.	DMA	300	300	300
熱膨張係数(ppm/℃) Coefficient of Thermal Expansion	Warp/Fill Thick.	11~13 / 12~14 50~60	11~13 / 12~14 30~40	10~12 / 10~12 15~25
用途 Applications		バーンインボード Burn in board	部品内蔵基板、高耐熱部材用途 Component-embedded substrate	高輝度LED実装基板 高耐熱部材用途 Power LED substrate
		車載機器用基板、パワーモジュール基板 Automotive PWB, Power module substrate		車載機器用基板 パワーモジュール基板 ミニLED実装基板 Mini LED substrate

■ ふたつの耐熱性

プリント配線板は、まず、ここに部品をはんだつけする工程で高い熱に晒されます。最近の電子部品は表面実装タイプ、つまりリード線のないタイプが多くなっています。このような部品は、はんだペーストで基板上に仮留めされた後、自動はんだつけ装置(リフロー炉)に投入されます。このおり炉内の最高温度は260℃前後になります。

次に熱に晒されるのは、機器に搭載された後。リフロー工程は高温でもほんの数分ですが、たと

えばドライブレコーダに搭載されたプリント配線板は、昼夜の寒暖差あるいは季節ごとに絶え間なく繰り返される大きな温度変化に、寿命を終えるまで晒され続けるのですから、これはこれでけっこう過酷なものがあります。

このようにプリント配線板材料には、はんだつけの高温に耐え、かつ反らないというごく短期的な耐熱性。さらには長時間にわたり繰り返しの温度変化に晒されても回路を断線させないといった長期的な耐熱性。ふたつの耐熱性が必要です。

T_g=300℃ 長期耐熱性に優れたCS-3305シリーズ

本稿でご案内するT_g=300℃クラスのCS-3305シリーズには、次のようなアイテムがございます。

■ 用途に応じたラインナップ

- ノンフィラーで部品埋め込み性に優れたKタイプ。
- 多層基板にした際、厚み方向の電氣的接続信頼性(スルーホール信頼性)に優れたK Aタイプ。

- 熱的寸法変化が最も少なく(Low CTE)、曲げ弾性率にも優れたAタイプ。

いずれも、はんだつけ時の高温に晒されても反りや寸法変化が少なく、製品へ搭載された後の長期耐熱性にも優れるのが特長です。

それでは各々の特長についてご紹介します。

埋め込み性に優れたCS-3305K

■ノンフィラー

高耐熱と呼ばれる基板材料は、樹脂に多くの無機充填剤（フィラー）を配合しているものがほとんどです。フィラーは基板内に電子部品を埋め込

む際、樹脂の流れを妨げる障害となります。

これに対してCS-3305Kは充填剤を含まない“ノンフィラー”タイプです。

【スルーホール埋め込み性】

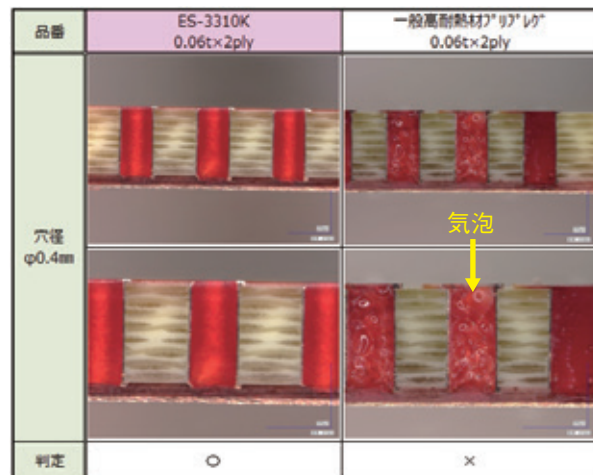
そこでCS-3305Kのスルーホール埋め込み性について試験をしました。

スルーホール(厚み方向へ電氣的接続をするためのめっき穴)がある基板の片側のみにCS-3305K

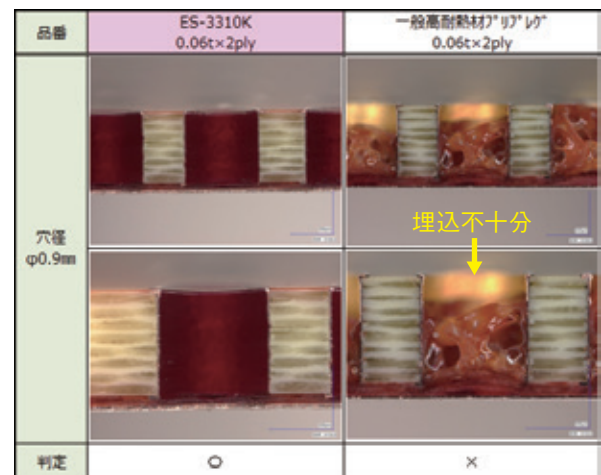
のプリプレグであるES-3310Kを配しプレス成型します。

成型後スルーホールの断面をデジタルマイクロスコープで確認したのが下の写真です。

▼試験結果：穴径=0.4mm



▼試験結果：穴径=0.9mm



▲CS-3305KAスルーホール信頼性試験の結果 PTH reliability of CS-3305KA

○プリプレグ

- ES-3310K 0.06t×2ply (CS-3305Kのプリプレグ)
- 比較材 一般高耐熱材のプリプレグ (シリカ充填) 0.06t×2ply

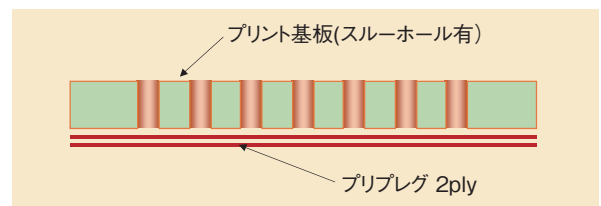
○プリント基板の仕様

- 板厚 0.8t (銅箔18μm)
- 穴径 0.4φ、0.9φ
- 穴数 540穴/(100×100mm)

○試験結果

一般高耐熱材のプリプレグで成型した方は、充填剤が絡んで樹脂が流れず、スルーホール内に気

▼スルーホール埋め込み性試験用基板のイメージ



泡が生じたり、穴をすべて埋めきれなかったりと、不都合が生じました。ES-3310Kはノンフィラーであることから、樹脂が良く流れて気泡が生じることが見てとれます。この優れた埋め込み性を高くご評価いただき、多くのご採用を賜っております。

【高温下の絶縁信頼性】

電気自動車の電力変換装置に使用されるパワー半導体は、稼働時に高い熱を発生します。このため

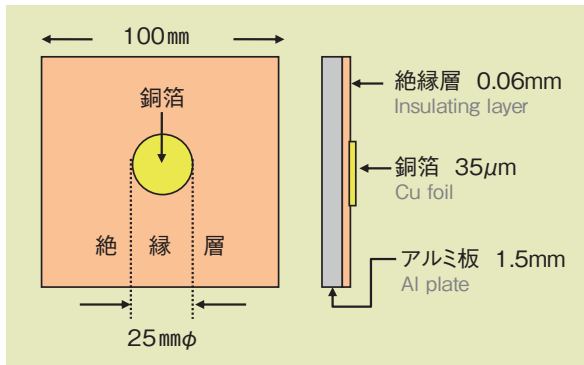
SiC (シリコンカーバイド) 半導体の周りで使用される絶縁材料などには、散発的であれば250℃、

長期に連続的であれば200℃の耐熱性が求められます。

そこで試料を、室温(20℃)から200℃までの雰囲気におき、それぞれの温度下における絶縁破壊電圧を測定しました。

○試料

CS-3305Kを下図のようにエッチングして試料としました。



▲図1 試料のイメージ

○試験方法

恒温槽を所定の温度に設定。その槽内で試料を電極間に挟んで電圧を印加。短絡時の電圧を絶縁

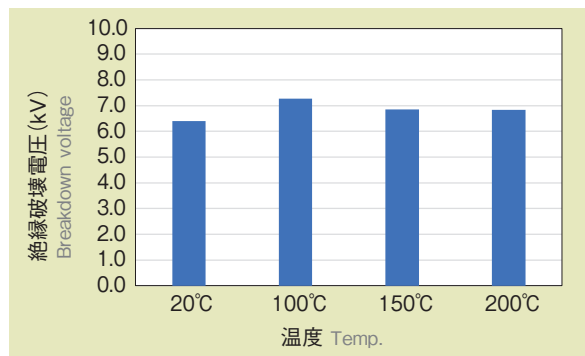
破壊電圧としました。

- 試験温度 20、100、150、200℃(恒温槽内) 各N=5
- 試験条件 印加電圧 : 500V/秒で昇圧
漏れ電流 : 10mA
印加最大電圧: AC10V
雰囲気 : 気中

○試験結果

CS-3305Kは、室温から200℃まで、安定した絶縁性能を発揮することが見て取れました。

▼室温から200℃の雰囲気下での絶縁破壊電圧
Breakdown voltage under atmosphere of 20 - 200℃



☆室温からパワー半導体周りの200℃まで、安定した絶縁性能を発揮します。

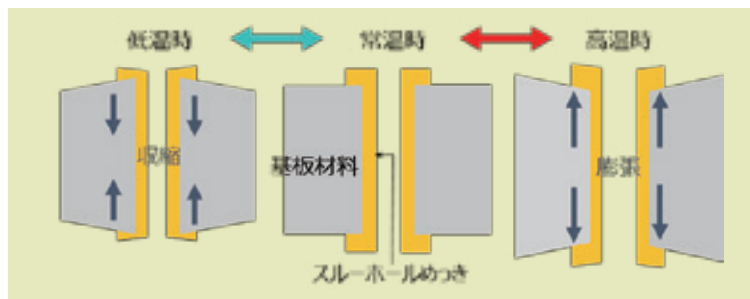
スルーホール信頼性に優れたCS-3305KA

■スルーホール信頼性

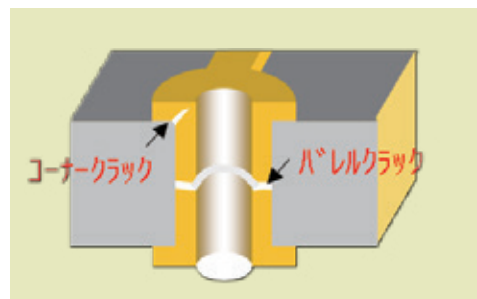
基板材料の厚み方向への熱膨張係数(CTE)と、スルーホール壁に施された電気的接続用めっきのCTE。両者の乖離が大きいと、めっき面が破断(クラック)して接続不良を生じることがあります。

繰り返しの温度変化のもと、このクラックの生じにくい特性が「スルーホール信頼性」です。

機器に搭載された後のプリント配線板材料の長期耐熱性は、このスルーホール信頼性に負うところが大きいといえます。



▲温度サイクル試験時のスルーホールの挙動



▲スルーホールめっきにクラックが発生するイメージ

【スルーホール信頼性試験(狭ピッチ)】

CS-3305KAの厚み方向へのCTEはスルーホール信頼性の向上に資するとされる30~40ppm/℃(ミドルクラス)です。そこで、0.2mm径の貫通穴が0.5mmという狭い間隔で240穴、スルーホール

ルめっきを介して直列に接続されている基板を作成して、スルーホール信頼性を試験しました。

○試験用基板の仕様

- 層構成 : 4層板

- ▷内層 : CS-3305KA 0.2t (銅箔35 μ m)
- ▷外層 : プリプレグES-3310KA
: 0.06t $\times$ 2ply、銅箔35 μ m
- 穴径 : 0.2mm ϕ
- 穴数 : 240穴 (30 $\times$ 8穴)
- ピッチ : 0.5mm
- めっき厚 : 20 μ m

○温度サイクル条件

- 55℃ $\leftrightarrow$ 150℃

直列に接続された240の貫通穴に電流を流しつつ、基板をマイナス55℃の雰囲気中に30分、プラス150℃の雰囲気中に30分、交互に置くことを繰り返します(温度サイクル)。

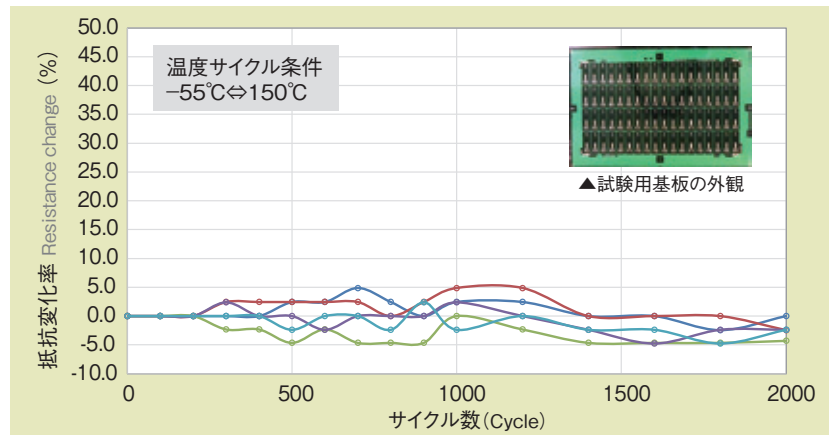
貫通穴の両端には抵抗計を接続していますので、240穴のうち、ただのひとつにでも、接続用のめっき面にクラックが生じると、

抵抗値が突出します。

○試験結果

今回の試験では、一般的な温度サイクル条件である「-40℃ $\leftrightarrow$ 125℃」より過酷なものに設定したにも関わらず、CS-3305KAは抵抗変化率が安定しています。これによりスルーホール信頼性の高い基板であることが確認できました。

▼CS-3305KAスルーホール信頼性試験の結果 PTH reliability of CS-3305KA



☆いずれのサンプルの絶縁抵抗値も、突出することなく安定的で、スルーホール信頼性に優れるという結果を得ました。

【高温下の絶縁信頼性】

CS-3305KAについても、試料を室温から200℃までの雰囲気におき、それぞれの温度下における絶縁破壊電圧を測定しました。

○試料

10頁図1と同様の試料を準備しました。

○試験方法

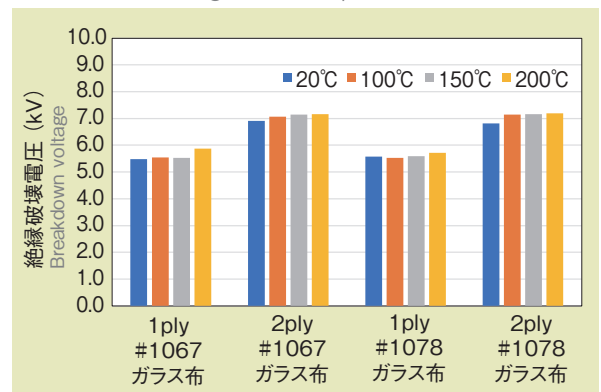
恒温槽を所定の温度に設定。その槽内で試料を電極間に挟んで電圧を印加。短絡時の電圧を絶縁破壊電圧としました。

- 試験温度 : 20、100、150、200℃ (恒温槽内)
- 試験条件 : 印加電圧 : 500V/秒で昇圧
漏れ電流 : 10mA
印加最大電圧 : AC10V
雰囲気 : 気中

○試験結果

CS-3305KAは、室温から200℃まで、安定した絶縁性能を発揮することが見て取れました。

▼室温から200℃の雰囲気下での絶縁破壊電圧
Breakdown voltage under atmosphere of 20 - 200℃



☆室温からパワー半導体周りの200℃まで、安定した絶縁性能を発揮します。

低熱膨張かつ高弾性 CS-3305A

■低熱膨張

シリーズの中では熱膨張係数が最も低く(X/Yともに10~12ppm/℃)、微細な表面実装型部品をリフローはんだ付けするのに好適です。さらに

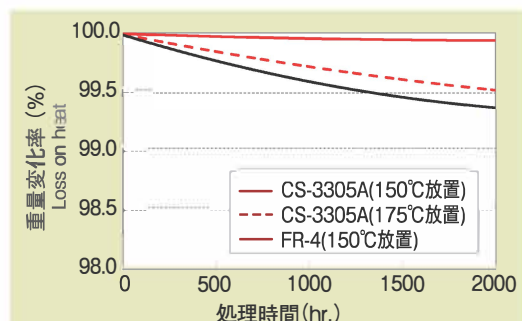
高弾性率(32GPa)、薄物対応可、黒色の外観という特長から、高輝度LEDや高耐熱部材を搭載する用途にご採用いただいております。

【長期耐熱性試験】

CS-3305Aのような樹脂製の材料を、長時間にわたり高温下におくと、分子どうしの結合が解けて重量が減ります。また、表面に近い分子ほど結合が解けやすいわけですから、ここに張り付けてある回路用の銅箔も剥がれやすくなります。

そこで、試料を150℃と175℃の雰囲気中に2000時間おいた際の、重量変化と銅箔引きはがし強度を

▼CS-3305A 高温下での重量減少率 Loss on heat



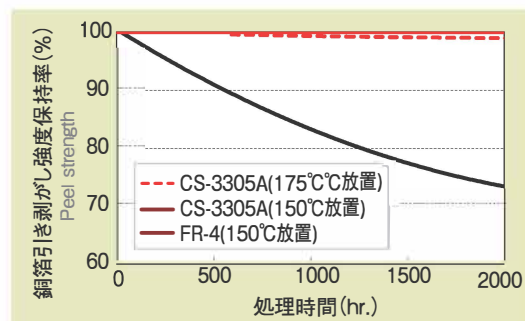
パワー半導体の内部温度に匹敵する175℃の雰囲気中に2000時間おいても、わずか0.5パーセントの減量に留まりました。

試験しました。

○試験結果

175℃加熱処理の重量減少率は2000時間が経過しても0.5パーセント。銅箔引きはがし強度にいたっては、ほとんど低下しないという結果を得ました。これによりCS-3305Aは長期耐熱性に優れた材料であると判断できます。

▼CS-3305A 高温下での銅箔引きはがし強度 Peel strength



175℃の雰囲気中に2000時間おいても、銅箔の密着強度はほとんど変化しませんでした。

■まとめ

リショールイト高耐熱プリント配線板材料CS-3305シリーズは、用途に応じて3種類のライン

■一般特性

項目	Test items	単位	測定条件	CS-3305K	CS-3305KA	CS-3305A
多層成型	Multilayer processing		—	○	○	非対応
ハロゲンフリー	Halogen free compliant		—	○	○	○
ガラス転移温度 Glass transition temperature	DMA	℃	A	300	300	300
	TMA		A	240	240	—
熱膨張係数 Coefficient of thermal expansion	Warp	α_1	ppm/℃	11~13	11~13	10~12
	Fill	α_1	ppm/℃	12~14	12~14	10~12
	Thick.	α_1	ppm/℃	50~60	30~40	15~25
ピール強度	Peel strength	35 μ m	kN/m	A	1.6	1.6
曲げ強度 Flexural strength	20℃	Warp	MPa	A	510	530
		Fill			450	503
曲げ弾性率 Flexural modulus	20℃	Warp	GPa	A	25	26
		Fill			24	31
耐はんだ性 (フロート)	Solder limit (Float)	sec	A	300	300	300
吸水率	Water absorption	%	E-24/50 +D-24/23	0.1	0.09	0.13
絶縁抵抗 Insulation resistance		M Ω	C-96/20/65	5.0×10^9	4.2×10^8	5.0×10^9
			C-96/20/65 +D-2/100	3.0×10^8	2.5×10^8	7.0×10^8
表面抵抗 Surface resistance		M Ω	C-96/20/65	6.0×10^9	1.8×10^{10}	8.0×10^9
			C-96/20/65 +C-96/40/90	4.0×10^9	1.1×10^{10}	3.0×10^9
体積抵抗率 Volume resistivity		M $\Omega \cdot$ m	C-96/20/65	1.5×10^8	4.2×10^8	1.0×10^8
			C-96/20/65 +C-96/40/90	1.0×10^8	2.6×10^8	7.0×10^7
燃焼性	UL flammability		UL94	V-0 equiv.	V-0 equiv.	V-0 equiv.
熱伝導率 (レーザーフラッシュ法)	Thermal conductivity (Laser flash)	W/mK	A	0.3	0.6	0.7
特長	Feature		—	Non-filler	Middle CTE	Low CTE

☆上表の数値は、測定値の一例であり保証値ではありません。

竹でつくる体に優しい自転車

Gerworks

大手メーカーによる自転車の国内生産が激減する中、気を吐くのは「自転車ビルダー」と呼ばれるクラフトマンシップに富んだ職人さんたちです。

このたびお邪魔したGerworks(大阪府八尾市)のGersonさんその1人。体にやさしい竹をフレームに、長距離輪行でも疲れにくい自転車を作っておられます。

そして先日、Gersonさんの技術を活用することで、利昌工業が試作したセルロースナノファイバー100パーセントのパイプをフレームにした自転車を作っていました。このご縁をたよりにいろいろお話を伺ってまいりました。

取材・記事：リショーニュース編集委員会



▲体に優しい竹製の自転車フレーム

■ほとんど「舶来品」

生産動態統計調査(経済産業省)によると自転車(軽快車)の国内生産は、バブル絶頂の1989(平成元)年に約349万台/約550億円でした。

いっぽう2023(令和5)年のそれは約8.5万台/約12億円ですから、最近私たちが愛用している軽快車のほとんどは「舶来品」とであると推察されます。

▼自転車の国内生産

		1989 平成元年		2023 令和5年	
		万台	百万円	万台	百万円
内訳	軽快車	349	55,033	8.5	1,165
	☆その他	431	60,664	5.2	1,688
	小計	780	115,697	13.7	2,853
	電動アシスト	-	-	57.8	59,014
合計		780	115,697	71.5	61,867

☆その他：実用車、スポーツ車、子供車、幼児車、ミニサイクル、特殊車

※生産動態統計調査(経済産業省)のデータをもとにまとめました

ちなみに軽快車のカテゴリに入る、いわゆる「ママチャリ」は我が国独特の車種で、最近は海外でも注目されているようです。

■主役は「自転車ビルダー」

ゼンマイ式(スプリングドライブ)の時計がデジタル時計になったように1970年代以降、多くの機器は電子化を取り入れ、機械的な要素を排除あるいは低減させてきました。最近の顕著な例は自動車で、電気自動車は今後「走るスマホ」になると言われています。

いっぽう自転車はクランク、シャフト、チェーンリング、スプロケット、ワイヤー、バネなど昔ながらの部品が盛りだくさんで極めて機械的。登

【ワークショップの概要】

店 名：Gerworks
店 主：Gerson Aisawa Hara
所 在 地：大阪府八尾市北亀井町1-3-8
E-mail：toiawase@gerworks.com

<正規代理店>

店 名：サイクルショップ銀輪亭
所 在 地：大阪府豊中市本町5-8-50
電話番号：06-6854-4543
営業時間：AM10:00-PM7:00
定 休 日：毎週水曜日 お盆・年末年始

場以来百数十年、この機構を変えていない乗り物界のシーラカンスです。

大手自転車メーカーの生産拠点が海外へと移転した今、この原始的に機械的な乗り物の国内生産に気を吐いておられるのは、クラフトマンシップに富んだ「自転車ビルダー」と呼ばれるハンドメイドの職人さんたちです。



▲多くの機器がエレクトロニク化する中、自転車は依然としてメカニカル。

■フレームが決め手

数多くの機械的部材で構成される自転車ですが、ママチャリならともかく、競技用(ロードレーサー)あるいは長距離輪行用(ランドナー)になると、フレームの特性が特に重要となります。

フレームは構造材であると同時に、サスペンションやステアリング機構も兼ね備えます。このため他の部品がすべて同じでも、フレームが違えば全く異なる乗り物になるほど自転車のチューニン

グは繊細です。それゆえ職人さんたちは、より丈夫でより軽いフレームを目指し、アルミ合金、クロムモリブデン銅

(この業界ではクロモリ)、あるいはCFRP(炭素繊維強化プラスチック)と

いった、さまざまな材料を用いたフレームの製作に取り組んでおられます。自転車ビルダーの多くは「フレームビルダー」でもあるわけです。



▲フレームのイメージ(赤い部分)

■竹のフレーム

名工・左甚五郎が登場する「竹の水仙」という落語がありますが、このたびお邪魔した自転車工房Gerworks(大阪府八尾市)のGerson Aisawa Hara様(以下、Gersonさん)もまた軽くて丈夫、そして体に優しい(理由はのちほど)竹をフレームに採用する自転車ビルダーです。



▲竹をフレームに採用した自転車

国内には多くの自転車ビルダーがおられますが、竹を採用するのはGersonさんと、あともうひとかたで、こちらは京都の「弓師」です。

■採寸からはじまるテーラーメイド

Gerworksの顧客の多くは「にっぽん縦断こころ旅」(NHKのTV番組)のように景色を愛でながらゆっくりと長距離輪行を楽しむタイプです。

ママチャリを長時間運転すると、お尻が痛くなるこ



▲道具の仕舞い方で職人の腕がわかります。

とがあります。この原因は体重のほとんどをサドルにかける運転姿勢と、ハンドル、サドル、ペダルを結ぶ三角形が、その人の体格にあっていないことです。

Gersonさんの仕事はテーラー(Tailor)のように、まず顧客の体の採寸から始まります。そしてその人の体格や体力にあわせた竹のフレームを製作。ここにねじ一本にもこだわって最適な部品を装着すると、世界でただ一台の自転車ができて上がるわけです。

Gersonさんによると、テーラーメイドの自転車で出掛ければ、景色を眺めているうちに50kmも走ってしまった…ということが、ままあるそうです。あの「チャリオ」もまた、このタイプの自転車であったと拝察します。



▲竹フレームのジョイント部

CFRP(カーボン繊維60%/エポキシ樹脂40%)をハンドレイアップで巻き付け、これを真空引きしたあと熱硬化させます。

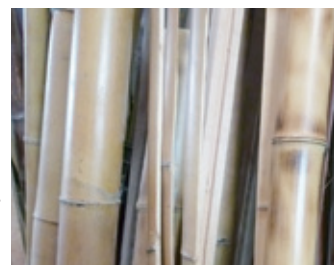
この方法でロードレーサー用自転車フレームの強度試験(欧州規格:EN14781)に合格しています。

さらにカシュー☆(人造漆)を塗り、金彩や螺鈿を施すことで竹にあった和のテイストに仕上げます。☆カシュー(株)の登録商標。

Gersonさんもまた名工のひとりです。

■体に優しいから

こういうご時世ですからGersonさんがあえて自然物である竹を選ぶ理由は、きっと「持続可能性」。この強いバイアスを持ってお邪魔したのですが、なんと「体に優しいから」ということでした。フレームがサスペンションとして機能する際「チェーンステ



▲フレームになる竹。最適な処理が施されています。

ー」と呼ばれる箇所(前頁の図をご参照)が大きな役割を演じます。

アルミ合金やクロモリのパイプを用いると、軽くて剛性に優れたフレームになります。ただ、この高剛性は体格に恵まれた人や、トレーニングを重ねた人には問題ないのですが、一般的な人にとっては却って仇(あだ)です。高剛性のパイプは振動を減衰させることなく体に伝えるからです。

この振動を長時間、体に受け続けると知らず知らずのうちに関節や筋肉などに疲労が蓄積します。さらにGersonさんは自らの経験から、この振動が脳に伝わることも疲労の原因ではないかと考えておられます。

■それなら自分で

Gersonさんの趣味は長距離輪行。しかし小柄でスリムなGersonさんに優しい自転車が見つかりません。それなら自分で作ってみよう…と立ち上げたのがGerworksです。そして軽量なのはもちろんのこと、高剛性と高振動減衰性。この相容れない二つの特性を兼ね備えるフレームの材料として選んだのが自然の竹だったわけです。

竹は軽量・高剛性でありながら、節(ふし)で振動を抑えます。またわが国には青竹から脂を抜いたり、ほどよく乾燥させたり…古くから竹を処理するための技術が伝承され、良質な材料の入手が可能です。適切に処理された竹は、時とともに趣のある飴色に変化するそうです。



▲竹の表面にカシューを塗り、そこに螺鈿を施したテーラーメイドの一例

■骨と同じ硬さのフレーム

Gersonさんは、人に優しいフレームの材料は人間の骨と同じ硬さをもつものだと考えておられます。そこでご参考になればとネット検索すると、20～30歳代の人間の大腿骨の曲げ強度は208メガパスカル。真竹(マダケ)のそれは187メガパスカルというデータが見つかりました。

Gersonさんは骨の硬さと同じ材料として、チェーンステーに積層木も採用されています。

ちなみに利昌工業の積層絶縁強化木「ウッド

ライト」の曲げ強度は230～290メガパスカル(層に垂直)です。



▲チェーンステーに積層木を採用したタイプ

■スズカ8時間耐久レースで実証

2014年の春Gersonさんは、スズカ8時間エンデューロという自転車の耐久レースに参加されました。自転車はもちろん竹のフレーム。6名まで参加OKのところを男女混合4名で見事に優勝。313.578kmを走破。平均速度は38.48km/h。竹のフレームがいかに疲れにくい、まさに身をもって実証されたわけです。



▲右から二人目がGersonさん

■CNFパイプで自転車を作っていただきました

このたびGersonさんに、利昌工業が試作したセルロースナノファイバー(CNF)100%のパイプをフレームにして、自転車を作っていただきました。

漆芸家の福場友美子様(香川県)にフレームの本漆ぬり、サイクルショップ銀輪亭様(豊中市)に機装部品のチョイスをご協力いただきました。



▲セルロースナノファイバー100%のパイプをフレームにしたCNF Bike。

極上漆塗り
仕上げ。管見の限り、世界でただ1台のCNFバイク(コンセプト品)です。

【取材協力・資料提供】 Gerworks様



取材にご対応いただいた
店主
Gerson Aisawa Hara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)



▲ガラス布基材エポキシ樹脂積層管の加工品(デモ品)

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®
インバータ用リアクトル
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、アースフック棒、
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
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) (POONGILIM 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, ZHONG XIAO E. ROAD, TAIPEI, TAIWAN, R.O.C	TEL: +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			
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.	228208	1 Scotts Road #24-05, Shaw Centre 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 <https://www.risho.co.jp/>



利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.



2025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