

RISHO NEWS

NO.

Oct.
2018

211



【表紙写真】 久留米アリーナ（関連記事を17ページに）

- プロダクツニュース／リショーライト 熱硬化性樹脂積層板
Products News/RISHOLITE thermosetting resin laminates
- プロダクツニュース／リショーライト 高耐熱黒色プリント配線板材料
Products News/RISHOLITE High Tg Black CCL series
- リショーインソサエティ／久留米総合スポーツセンター
Risho in Society/KURUME - Sports Center

おかげさまで操業開始50年

滋賀工場

Thanks to continuous support from all the related people for half a century, RISHO's Shiga factory has come to 50th anniversary. We hope further patronage would be extended to us.



▲1975(昭和50)年頃の滋賀工場正門

おかげさまで50周年

おかげさまで、滋賀工場（滋賀県栗東市下鉤）は操業開始より50年の節目を迎えることができました。

これもひとえに皆様のご支援・ご厚情の賜物と厚く御礼申し上げます。

滋賀工場は、名神高速栗東ICの供用開始にともない、当時の栗東町が造成した栗東工業団地の一画にあります。1966（昭和41）年の末に用地（角地）を取得、1967年7月に起工式、翌3月に第一期工事が完成、4月24日には披露会を行いました。



▲地鎮祭



▲上棟式



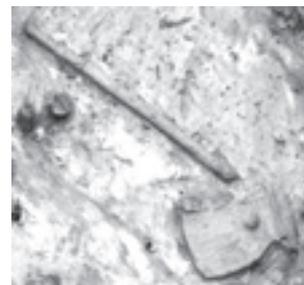
▲建築中の建屋(第一期工事)



▲竣工披露会(1968年4月24日)

当初は配電盤パネル用セメント板とFRP製品の製造からスタートしました（いずれも製造終了）。

その後、エポキシ樹脂がいし(1975年)、プリント配線板材料(1977年)、エポキシモールド計器用変成器(1981年)と製造品目が充実。1985年、多層プリント配線板材料の工場を建築するにあたり、敷地を拡張し



▲出土した鍬

た際には、2世紀頃の遺跡がみつき、鍬や土器が出土するといったこともありました。



▲1982年の滋賀工場



▲最近の滋賀工場

そして現在、おかげさまで順調に稼働を続けております。今後とも倍旧のご支援・ご厚情を賜りたくお願い申し上げます。

RISHOLITE

ガラス布基材エポキシ樹脂積層板 ES-3751SH

欧州規格 鉄道車両火災防護規格試験に合格
発煙を抑え避難誘導路の視界を確保

RISHOLITE Glass/Epoxy laminates, ES-3751SH, has passed fire retardant test of hazard level 3 for railway vehicles based on EN 45545-2/R23. We expect ES-3751SH would be used as insulation material for motors installed in railways cars which run all over EU countries.

▲ES-3751SH / EN 45545-2認定取得材

この度、リショーライト ガラス布基材エポキシ樹脂積層板 **ES-3751SH**が、欧州域内における鉄道車両の防火規格を定めたEN 45545-2の試験に合格しましたのでご報告申し上げます。

■これまでの経緯

ES-3751SHは、これまでも発煙の少ない材料として、英国鉄道車両に関する防火規格であるBS 6853の試験において、最も厳しい外部配置カテゴリ<Ia>の難燃性試験に合格しております。

BS 6853のカテゴリ<Ia>は、歩道及び避難立て坑へ通じる側面出口がない単線トンネルを長時間走行する車両、長時間地下を走行する寝台車、又は無人運転列車に適用される防火規格です。

BS規格は、英国のほか欧州やアジアなど海外向けの鉄道車両材料にも、その取得が求められていました。

欧州域内における鉄道車両の防火規格には、NF F 16-101（仏）、DIN 5510-2（独）など各国

独自のものが併存しており、国境をまたいで運行する車両を製造する場合、これら複数の規格を配慮する必要がありました。

■欧州域内統一規格の発効

これをうけて欧州では2013年に域内の統一規格であるEN 45545シリーズが発効し、2018年までに、各国の独自規格がEN規格に置き換わることになりました。

EN 45545シリーズは7つのパートに分かれております。このうちES-3751SHが合格したEN 45545-2は、鉄道車両に使用される各種材料及部品についての火災安全性に関する試験およびその要求事項を規定しており、現在世界で最も厳しい鉄道車両規格とされており、欧州以外の地域(中東・アフリカ)でも採用されています。

■R23外装材としてハザードレベル3をクリア

EN 45545-2では、火災リスクレベルが「ハザードレベル(HL)」として3段階で規定されております。

▼ES-3751SH EN 45545-2規格 認定試験結果

| 要求規格 | 試験方法 | パラメーター | 単位 | ハザードレベル | | | ES-3751SH |
|-------------|---|--------------------|----|---------|-------|-------|--------------------------------|
| | | | | HL1 | HL2 | HL3 | |
| R23 (外装) | ISO 4589-2 酸素指数測定 | 酸素指数 | % | 28以上 | 28以上 | 32以上 | 95以上 |
| | ISO 5659-2 煙密度測定 25kW/m ² ・有炎法 | D _s max | — | — | 600以下 | 300以下 | 2.5mm : 26.66 25.0mm : 3.28 |
| | NF X 70-100 ガス毒性分析 | CIT _{NLP} | — | — | 1.8以下 | 1.5以下 | 0.048 |

注1: ISO5659-2の試験条件は、25kW/m²、有炎法である。 注2: NF X 70-100の試験条件は、600°Cである

す。このレベルが高くなるほど要求項目が厳しくなり、HL3が最も厳しいものになっています。

さらにその材料が、車両の外装に使われるものか、あるいは、内装に使われるものかといった区分や、その材料が1車両あたりどれくらいの量で使用されるのかなど、要求項目が細かく設定されています。

今回の試験では、ES-3751SHをモーター周りなどの絶縁材料としてご採用いただくことを念頭に、鉄道車両の構体外部に設置される電気機器の絶縁コンポーネントの一部として使用される材料として申請しました。

さらに露出面積は0.2㎡を超えず、可燃性物質量は、外装用途として2000グラムを超える可能性があるものとし、これによりEN 45545-2が定める要求セットおよび適合基準であるR23（外装）の

試験を受けました。

その結果「ハザードレベル3」をクリアいたしましたのでご報告申し上げます。

■火災時の発煙を抑えた樹脂と材料構成

ES-3751SHは、発煙を極力抑える樹脂とガラス布で構成されています。これにより、万が一トンネル内で火災が発生しても、できるだけ避難誘導路の視界を確保することができる安全性に優れた鉄道車両材料に仕上がっております。

さらにお客様から、ハロゲンフリー材であること、加熱時の機械的強度に優れることを高くご評価いただいております。

今回のEN 45545-2認証取得を機に、欧州域内およびアジアなどを運行する鉄道用モーターの絶縁材料として、さらなるご愛顧を賜うことを期待しております。

■一般特性 General properties

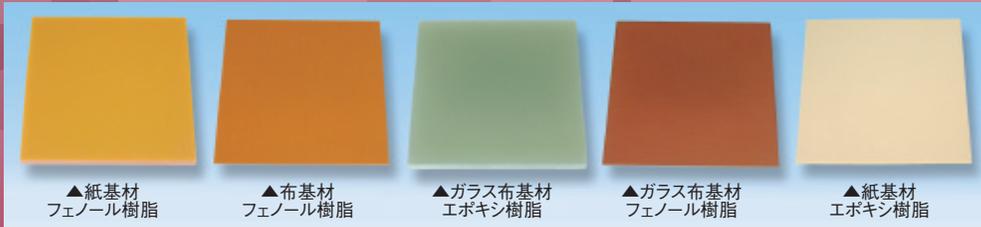
| 試験項目 Test items | | ES-3751SH |
|--|--------|-----------|
| 耐アーク性 Ark resistance(sec.) | | 205 秒 |
| 耐トラッキング性 Tracking resistance | | 550V |
| 沿層耐電圧 Withstand voltage parallel to layer (90°C/In oil) | 90°C油中 | 9kV OK |
| 絶縁破壊電圧 Breakdown voltage | | 40kV< |
| 貫層耐電圧 Withstand voltage vertical to layer | | 13kV OK |
| 貫層破壊耐電圧 Breakdown voltage vertical to layer | | 21kV |
| 圧縮強度 Compressive strength vertical to layer | 層に垂直 | 550MPa |
| 圧縮強度 Compressive strength parallel to layer | 層に平行 | 430MPa |
| 曲げ強度 Bending strength vertical to layer | 層に垂直 | 500MPa |
| 曲げ強度 Bending strength parallel to layer | 層に平行 | 550MPa |
| アイゾッド衝撃強度 Izod impact strength vertical to layer | 層に垂直 | 15J/cm |
| アイゾッド衝撃強度 Izod impact strength parallel to layer | 層に平行 | 6.0J/cm |
| へき開強さ Cleavage strength | | 9kN< |

※試験はJIS K 6911に基づきます。 ※上記の数値は試験測定値の一例であり、保証値ではありません。

RISHOLITE

熱硬化性樹脂積層板

機械的強度、耐熱性、耐薬品性、切削加工性 工業部品に要求される特性をバランスよく兼備



▲紙基材
フェノール樹脂

▲布基材
フェノール樹脂

▲ガラス布基材
エポキシ樹脂

▲ガラス布基材
フェノール樹脂

▲紙基材
エポキシ樹脂

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

■チョコレートタイプとビスケットタイプ

プラスチックは大きく分けて、熱を加えると溶け、いったん冷えて固まっても、ふたたび熱を加えれば溶けるチョコレートタイプ（熱可塑性樹脂）と、熱を加えると硬化し、いったん冷えた後に、ふたたび熱を加えても溶けないビスケットタイプ（熱硬化性樹脂）があります。利昌工業の製品は後者の樹脂をもとに製造されています。



▲熱可塑性

▲熱硬化性

■繊維強化プラスチック

本稿でご紹介する熱硬化性樹脂積層板（以下、積層板）は、JIS規格(K 6911)に基づく名称で、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といった繊維質の基材で強化したFRP板です。

熱硬化性樹脂を繊維質の基材に含浸させ、半硬化の状態にしたもの（プリプレグといいます）を、所定の枚数に重ね、高温をかけながら高圧でプレスして作ります。これにより、熱可塑性の樹脂を型に流したり、型から押し出したりして作るものと違い、非常に頑丈なプラス



▲各種プリプレグ

紙や布、ガラス布などに、フェノールやエポキシといった熱硬化性樹脂を含浸させ半硬化させたものです。これを所定の枚数に重ね、高温をかけながら高圧でプレスして積層板をつくります。

チック板となります。

JIS K 6911に基づく曲げ強度は、当社カタログ値で、紙フェノール板は105～195メガパスカル(98MPa以上)、ガラスエポキシ板は390～495メガパスカル(314MPa以上)です（カッコ内は保証値）。



▲JIS K 6911
曲げ強さ試験のイメージ

■切削加工や打ち抜き加工で様々な部品に

積層板は、機械的強度（曲げ、引っ張り、圧縮など）に加え、電気絶縁性、耐熱性、耐薬品性

▼打ち抜き加工や切削加工を施すことにより、工業用途の部品であれば大抵の形状を得ることができます。



▲紙基材フェノール樹脂積層板の打ち抜き加工品



▲フェノール樹脂積層板の切削加工品 提供:(株)アサヒ工作所様



▲エポキシ樹脂積層板の切削加工品 提供:(株)アサヒ工作所様

といった工業用途の部品に要求される特性をバランスよく兼ね備えます。

これに切削加工や打ち抜き加工を施すと、さまざまな形状の部品になり、金属では不都合な箇所、たとえば電気絶縁、断熱、腐蝕（電蝕）対策あるいは磁化対策が必要な箇所へ適用されています。

■微細加工に耐える

積層板は、切削による微細加工を施しても「割れ」や「欠け」が生じにくいプラスチックです。

これを身近なものでご承知いただく一例として「理容コーム」があります。



▲「理容コーム」(フェノール樹脂積層板の加工品)
手前は布基材、奥の3枚は紙基材の積層板を切削加工したもの 提供：平尾櫛製作所様

厚さ3mm程度のフェノール樹脂積層板に鋸刃を入れたり、バフをかけたりして作ったもので、プロの美容師さんをご使用になる業務用の高級品です。整髪料やパーマ液に対する耐薬品性、ドライヤーに対する耐熱性、紙や布で補強された強度が評価され、長年プロに愛用されています。

微細加工に耐えるとはいえ、これは加工屋さんの技量に負うところが多分にありますので、まずは利昌工業の営業スタッフにご相談下さい。

■代表品番のご紹介

利昌工業では、表題部の写真のように、さまざまな基材と樹脂を組み合わせた積層板を作っておりますが、本稿では特に多くのご愛顧を賜る代表品番についてご紹介いたします。

大きく分けて電気絶縁性に優れる紙フェノール、耐摩耗性に優れる布フェノール、そして耐熱性と強度に優れるガラスエポキシがございます。

また、厚みにより3mm未満の打ち抜き加工用と、3mm以上の切削加工用がございます。

◇打ち抜き加工用(薄板)

紙基材フェノール樹脂積層板 PS-1131

常温(25℃前後)で打ち抜くことができる板の定番として、長い歴史と実績を持つ紙基材フェノール樹脂積層板です。

バランスの取れた性能と、優れた打ち抜き加工性を持っています。

黒色タイプのPS-1135もございます。



▲PS-1131

◇打ち抜き加工用(薄板)

布基材フェノール樹脂積層板 PS-2162

細糸布を使用した常温打ち抜き品です。紙基材の材料に比べて、耐衝撃性など機械的強度に優れています。

100℃前後に加熱してから打ち抜くタイプのPS-2164もございます。



▲PS-2162

◇切削加工用(厚板)

紙基材フェノール樹脂積層板 PS-1121E

切削加工用紙フェノール厚板のベストセラーです。

電気的特性、機械的強度、寸法安定性などをバランスよく兼ね備えています。長時間にわたり高温下で使用しても「肉やせ」の少ない点も大きな特長です。

定尺寸法は我が国最大の1220mm×2060mmを含め5種類あり、無駄のない材料取りができます。



▲PS-1121E

◇切削加工用(厚板)

布基材フェノール樹脂積層板 PS-2266

太糸布(カンバス)を基材にしたフェノール樹脂積層板です。

軸受けなど耐摩耗材として最適です。耐熱性、圧縮強度、耐衝撃性に優れますので、大きな荷重がかかる箇所へも適用できます。



▲PS-2266

◇切削加工用(厚板)

ガラス布基材エポキシ樹脂積層板 ES-3230J

ANSI規格でG-10の代表的なガラス布基材エポキシ樹脂積層板です。

耐熱性、電気特性、機械的強度に優れ、耐薬品性では特に耐アルカリ性に優れます。

51mm以上の厚板は、品番がES-3130Jになります。



▲ES-3230J

■まとめ

フェノール板は80年以上、エポキシ板も50年以上にわたるご愛顧を賜ります。多くの採用実績があり、さらに新たな分野へと用途が拡大しております。

長い歴史ゆえ、若手エンジニアの方にはご存知ないこともあるかと拝察します。効率の向上、コストダウン、軽量化などのお役に立つ新素材としてご評価の機会を賜れると幸いです。

■一般特性 General properties

| 試験項目 Test items | 単位 Unit | 品番 Product code | 打ち抜き加工用 For punching work | | 切削加工用 For machining work | | | |
|---|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|---|---|---|----------------------------------|---|
| | | | PS-1131 | PS-2162 | PS-1121E | PS-2266 | ES-3230J | |
| | | | JIS | PL-P-P | PL-FLE | PL-PEM | PL-FCM | EL-GEM |
| ANSI | XPC | LE | XX | C | G-10 | | | |
| 樹脂 Base resin | | | フェノール Phenolic | | フェノール Phenolic | | エポキシ Epoxy | |
| 基材 Base material | | | 紙 Paper | 布 Seeting cloth | 紙 Paper | 帆布 Canvas cloth | ガラス布 Glass fabric | |
| 貫層耐電圧 Withstand voltage vertical to layers | 油中1分間 1min./in oil | MV/m | C-90/20/65 | 10 OK | 11 OK (10<) | 15 OK (13<) | — | 16 OK |
| 貫層破壊電圧 Breakdown voltage vertical to layers | 油中 in oil | MV/m | C-90/20/65 | — | — | 30~45 | 6~10 | 23~33 |
| 沿層耐電圧 Withstand voltage parallel to layers | 高温油中 in 90°C oil | kV | 0-0.5/90 | — | — | 8 OK (8<) | — | 9 OK (ES-3130J) |
| 沿層破壊電圧 Breakdown voltage parallel to layers | 高温油中 in 90°C oil | kV | 0-0.5/90 | — | — | 15~25 | — | 30~35 (ES-3130J) |
| 絶縁抵抗 Insulation resistance | 常態 RT | MΩ | C-90/20/65 | 10 ⁵ ~10 ⁶ (10 ² <) | 10 ³ ~10 ⁴ (10 ³ <) | 10 ⁴ ~10 ⁵ (5×10 ² <) | 10 ² ~10 ³ | 10 ⁷ ~10 ⁸ (5×10 ⁵ <) |
| | 煮沸後 After boiling treatment | | C-90/20/65 +D-2/100 | 10~10 ² | 5×10~5×10 ² (3×10<) | 10~10 ² (10<) | — | 5×10 ⁵ ~5×10 ⁶ (10 ³ <) |
| 体積抵抗率 Volume resistivity | 常態 RT | MΩ-cm | C-90/20/65 | 10 ⁵ ~10 ⁶ | 10 ⁴ ~10 ⁵ | 10 ⁶ ~10 ⁷ | — | 10 ⁸ ~10 ¹⁰ |
| | 吸湿処理後 After moisture treatment | | C-90/20/65 +C96/40/90 | 10 ⁴ ~5×10 ⁵ | — | — | — | 10 ⁷ ~10 ⁹ |
| 表面抵抗 Surface resistance | 常態 RT | MΩ | C-90/20/65 | 10 ⁴ ~10 ⁶ | 10 ⁴ ~10 ⁵ | 10 ⁴ ~10 ⁵ | — | 10 ⁷ ~10 ⁹ |
| | 吸湿処理後 After moisture treatment | | C-90/20/65 +C96/40/90 | 10 ² ~10 ⁴ | — | — | — | 10 ⁶ ~10 ⁷ |
| 比誘電率(1MHz) Dielectric constant | 常態 RT | — | C-90/20/65 | 3.5~4.5 | 4.5~5.5 | 4.5~5.5 | — | 4.0~4.8 (5.5<) |
| | 水浸漬後 After soaking treatment | | C-90/20/65 +D-24/23 | 4.0~5.0 | — | — | — | 4.2~5.0 |
| 誘電正接(1MHz) Dissipation factor | 常態 RT | — | C-90/20/65 | 0.030~0.045 | 0.05~0.06 | 0.035~0.055 | — | 0.015~0.019 (0.035<) |
| | 水浸漬後 After soaking treatment | | C-90/20/65 +D-24/23 | 0.040~0.060 | — | — | — | 0.018~0.023 |
| 曲げ強度 Flexural strength | 層に垂直 Vertical to layers | MPa | A | 100~175 (69<) | 125~160 (79<) | 105~195 (98<) | 115~150 (83<) | 390~495 (314<) |
| | 層に並行 Parallel to layers | | — | — | — | 140~190 | 95~130 | 400~500 |
| 圧縮強度 Compressive strength | 層に垂直 Vertical to layers | MPa | A | — | — | 245~300 | 255~265 (196<) | 440~495 |
| | 層に並行 Parallel to layers | | — | — | — | 145~200 | 140~160 (137<) | 340~395 |
| 引張り強度 Tensile strength | | MPa | A | — | — | 100~150 | 65~110 | 290~395 |
| アイゾット衝撃強度 Izod impact strength | 層に並行 Parallel to layers | J/cm | A | — | — | 0.29~0.39 (0.20<) | 1.00~1.48 (1.0<) | 4.9~6.9 (2.9<) |
| へき開強度 Cleavage Strength | | kN | A | — | — | 3.9~4.9 (3.4<) | 7.0~9.0 (5.4<) | 7.5~9.5 (6.9<) |
| 吸水率 Water absorption | 1.5mm | % | E-24/50 +D-24/23 | 1.0~1.6 (3.60<) | 1.4~1.8 (1.95<) | — | — | 0.08~0.10 (0.08<) |
| | 10mm | | — | — | — | 0.2~0.4 (0.85>) | 0.8~1.2 (1.60>) | 0.02~0.05 (0.13<) |
| 2時間加熱後の外観 Appearance after 2-hour heat treatment | | °C | A | 120 OK (120°C) | 140 OK (140°C) | 130 OK (130°C) | 140 OK (140°C) | 180 OK (180°C<) |
| 比重 Specific gravity | | — | A | 1.30~1.40 (1.25~1.50) | 1.30~1.40 (1.25~1.50) | 1.34~1.40 (1.25~1.50) | 1.35~1.40 (1.25~1.50) | 1.75~1.85 (1.60~2.20) |
| 耐アセトン性 Acetone resistance | | — | A | 異常なし (異常なし) | 異常なし (異常なし) | 異常なし (異常なし) | 異常なし (異常なし) | 異常なし (異常なし) |
| 耐燃性 UL flammability | | | | 94HB | 94HB | — | — | 94HB |

*上記数値は標準性能値を示し、保証値は()内に示しております。 *試験方法はJIS K-6911にもとづきます。
*処理条件：A-受理状態、C-恒温恒湿処理、D-水浸せき処理、E-加熱処理、O-浸油処理、数字は時間/温度/湿度をそれぞれ示します。



一隅の経営 (114)

利昌工業(株) 代表取締役会長兼CEO
利 倉 暁 一

【今はもう作っていませんが…】

☆利昌工業は、私が入社した昭和26年(1951年)以降、いろいろなものに挑戦し、商品開発をやってきました。思い起こしますと、今はもう作っていないのですが、その分野のパイオニアとして開発し、当時の社会にそれなりに貢献したのではないかとと思われる商品が幾つかあります。

それは…

- ①日本初の樹脂モールド計器用変成器の開発(1953年)
 - ②日本で初めての活線作業用工具の開発(1954年)
 - ③コンデンサ形ブッシングの初の国産化(1960年)
 - ④強化プラスチックによるカプセルハウスの開発(1973年)
- …などです。

①モールド電気機器

小型変圧器(トランス)の一種に「計器用変成器」というものがあります。配電盤などについている電流計や電圧計は、いきなり大きな電流や電圧を入れると壊れてしまうので、変成器で電流や電圧を一定の比率に落としてから入れます。

それまでの変成器は、鉄芯に巻かれたコイルの絶縁に、絶縁テープを巻いたり、絶縁ワニスに浸したり(ドブ浸け)していましたが、この方法では、湿度が高いわが国で、たびたび絶縁不良が起こり、電力会社も困っておられました。

そんな折、計器用変成器を作っておられた京都の日新電機さんが当社に来られました。フェノール樹脂でコイルを包むことはできないか?というご相談でした。対応した私は、フェノール樹脂は硬化させるのに高い熱と圧力が必要です。中のコイルが傷むのではないかと申し上げました。

ただ私はポリエステル樹脂というものがあることを知っていました。この樹脂は常温・常圧で固まる

と聞いていましたので、提案しました。

電機メーカーの日新さんがコイルを製作して、樹脂屋の当社が金型にコイルを入れてポリエステル樹脂を流し込む(モールドする)という分業でした。1953年のことです。

これで変成器の事故が激減して、関西電力さんから表彰状を頂きました。

利昌は、日新電機さんだけではなく、多くの電機メーカーから、変成器のモールドの仕事を引き受けました。

しかしその後、モールド樹脂としてのポリエステルの欠点が判明したため、私は、このモールドの仕事は断念しました。

その後、モールドにより適したエポキシ樹脂が出現したことにより、機器を湿気など、環境から守りながら絶縁する手法としての、エポキシ樹脂モールドまたはエポキシ樹脂キャスト(注型)につながって行きます。

②活線作業用工具

これは私が入社して3年目に取り組んだ仕事です。

電気は発電所から、何十万ボルトという高い電圧で、送電線を通して送られてきます。高い鉄塔に、絶縁がいしを介して取り付けられた送電線は、定期的なメンテナンスが必要です。しかし電圧が高いので、電気を切らないと作業はできません。電気を切ると、その間は停電になります。

戦後はインフラが不十分でしたから、発電所から、ある町へ送る送電回路は、一回路のみですから、メンテの度にこの町は停電を余儀無くされました。



▲我が国初のモールド計器用変成器

ところがアメリカで、高圧の電気を流したままで、がいしの取り替えなどができる「活線作業」という技術と、そのための工具があるとわかりました。東北電力の徳田取締役がその工具をアメリカから輸入されたのですが、湿度の高い我が国で使うには不安があるということでした。工具を取り付けるための長い絶縁棒に問題があったのです。

活線作業とその工具については、九電力会社の送配電の課長クラスが集まり、毎月、東京電力で研究会が開催されており、絶縁の専門メーカーということで、私もその会合に参加しておりました。

アメリカの工具の絶縁棒は、木材に絶縁塗料を塗っただけのものでしたが、当社は、絶縁強化木「ウッドライト」からの応用品を提案し、これが採用されたのです。ウッドライトの絶縁棒は、薄い木材単板にフェノール樹脂を長時間含浸させたものを筒状に加熱・加圧して成形したもので、内部まで絶縁されており、強度と軽量化にも成功したものでした。



▲各種活線作業用工具(左)と、これによるがいしの取り替え作業

結局、利昌工業は、絶縁棒の先端につく金具も含めた活線作業工具の完成品の全種類をつくることになりました。

昭和31年(1956年)、関西電力さんに140キロボルト用工具を3組、20~70キロボルト用6組を納入したのを皮切りに、九電力会社全社に活線工具を納めることで、日本における活線作業が普及しました。

活線作業用工具は、戦後の産業復興に支障を来した「停電」を、少しでも減らすことで社会に貢献しました。その後、インフラが整備され2回線以上の送電回路が確保されると、メンテの時には、電気を止めて死線で工事し、その間は、他の回路で送電す

ることで停電はなくなり、活線作業用工具はその使命を終えました。

③コンデンサ形ブッシング

ブッシングは、変電所の変圧器やしゃ断器にみられる角(つの)状の絶縁支持物です。7万ボルト以上の高電圧の機器になると、電気の引き出し口において、導体のまわりを高度の絶縁耐力をもった筒状の絶縁体で覆う必要があります。絶縁体はさらに「ひだ」がついた円筒状の磁器で覆われていますので、角のように見えるわけです。



油入りブッシング(右)とコンデンサ形ブッシングの大きさ比較。
左のコンデンサ形は、特に機器の中に入るフランジから下の部分を短くできるため小型化に貢献しました。

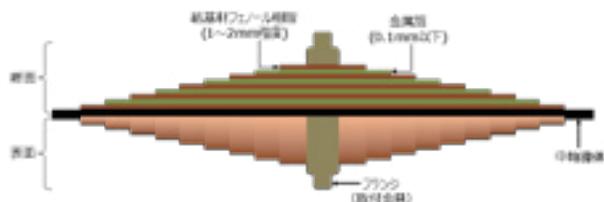


270キロボルトコンデンサ形ブッシングを使用したしゃ断器

導体に大きな電流が流れると、その周りには大きな電界が生じます。ブッシングには機器への取り付け部に金属製の鰐(フランジ)がついています。ここに電界が集中しやすく、微弱な放電(コロナ)が生じると絶縁破壊の原因になります。

それまでのブッシングは、導体のまわりを油で絶縁するタイプが主流で、電界を分散させるためにブッシング自体が非常に大きく、これを取り付ける機器も自ずと大きくなっていました。

一方、スイスのエミール・ハーフェリー社が作っていたコンデンサ形ブッシングは油を使わず、導体のまわりを、フェノール樹脂を含浸した絶縁紙と



▲コンデンサ形ブッシング(コーン)の断面イメージ

導体のまわりを絶縁紙とアルミ箔を交互に層状に巻き上げた円筒状の絶縁物で支持します。

(次頁へつづく)

アルミ箔を、交互に層状に巻き上げた筒で絶縁する構造でした。各層がコンデンサの機能を持つことで、中心から外側に行くに従い電界が緩和されるという画期的なもので、油入りと比較して、非常に小さくできるという特長がありました。

当社は、フェノール樹脂を含浸した紙を筒状に巻き上げてつくるフェノール樹脂積層管を作っていましたので、機械も製造工程も似ており、ブッシングの研究も少ししておりました。しかし私は、ハーフェリー社に学んだほうが良いと考え同社との技術提携を決意しました。

私は、この交渉のため二度三度と、スイスまで足を運び昭和33年（1958年）に同社との技術提携に関する契約が成立しました。



▲技術提携のためハーフェリー社を訪問した利倉会長(中央)

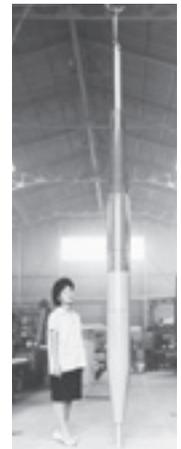
利昌工業が日本における独占的な製造権と販売権をもつというものです。しかし日本政府への申請の段になって、なかなか許可がおりないという事態に直面します。当時は、外貨事情が悪かったこともあって、通産省（当時）は、中小企業の利昌工業に、なかなか許可を降ろそうとはしませんでした。

これには私も随分苦勞しましたが、コンデンサ形ブッシングが変圧器の小型化に貢献するのだという粘り強い説得を続け、その後も紆余曲折があり、ハーフェリーとの契約から1年8ヶ月たって、やっと認可を得ました。

利昌工業のコンデンサ形ブッシングは、ブッシングが小さくなるだけではなく、変圧器などの機器そのものを小型化できるので、電機メーカーから歓迎されました。販売ルートは、屋外用はブッシングコーンの外側に磁器のカバーを被せる必要があるので日本ガイシさんを経由して販売していました。昭和47年（1972年）からは、これらの組み立ても利昌が行うという、完成品の直接販売も実施しました。

利昌のブッシングの納入実績は昭和36年（1961年）から昭和50年（1975年）までの14年間で、2万5000本に達しました。電圧は当時の最高送電電圧である27万5千ボルトまでつくりました。

ところが、電機業界では、絶縁の信頼性について、耐電圧とか、衝撃電圧だけではなく、より長期の信頼性を重視するために、部分放電、つまりコロナ発生電圧とその消滅電圧の高さが重視されるようになりました。コロナ特性が悪いと、初期値は良くても経年劣化して行くのではないかという考え方です。その意味では、フェノール樹脂を使ったドライタイプのものより、含浸性に優れた油を使ったブッシングの方が良いのではないかと風潮になり、ドライタイプから油を含浸したブッシングに戻っていきます。



270千ボルトコンデンサ形ブッシングのコーン

このような事情で、当社は昭和50年（1975年）で製造を終了しましたが、先に述べた納入実績2万5千本は、数十年たった今日まで、事故ゼロなのです。東京電力さんの調査で、油含浸タイプでは事故が起きているようで、それに対して、利昌のドライタイプは事故が無いという結果を聞かされて、私は内心ほっとしています。

④カプセルハウス

1972年、商社の日綿実業（当時）さんが、芝浦工業大学の教授（後に学長）であった建築設計家の沖種郎氏がデザインしたカプセルハウスをつくりませんかという話をもってこられました。



▲フローラのカタログ表紙

当社がガラス繊維とポリエステル樹脂を原料とする強化プラスチックでタンクなどをつくっているのをご存知だったのでしょ

それは、小さいながらもオールプラスチック製の家だったのです。強化プラスチックで作る大型のタンク、漁船やボートはありましたが、家をつくるというのには、それまでには無い発想でした。

絶縁材料とか工業材料を作っている当社としては、得意分野とはいえませんが、夢のある話なので挑戦することにしました。

沖先生が名付けられた「フローラ」（イタリア語で花）は、ガラス繊維で強化されたポリエステル樹脂を貝殻のように成形した4枚のパーツ(シェル)からなり、これを組み合わせるもので、ちょうど雪国の



▲4枚の貝殻形パーツ組み合わせるもので、重機を使用することなく一日ならずの工期で完成しました

のかまくらを大きくしたようなイメージでした。

わが国の建築基準法で認められている建物の構造材料は、木材、鉄骨、鉄筋コンクリート、この三

つだけです。この三つの材料のいずれかで、柱と梁を構成して強度をもたせるというものでしたから、これ以外の方法では建築確認を申請しても許可はおりません。

フローラは、天井と壁を兼ねた4枚のシェルをボルトで繋いでドーム型にするもので、柱も梁もありません。4枚のシェルで強度をもたせる耐力壁構造で、しかも材質はプラスチックなのです。

こういう特殊建物は、建築基準法38条にもとづく特別審査を経たうえで、建築大臣の認定を受ける必要があります。

厚さが5ミリメートルの薄い強化プラスチックですが3次曲面を持つこの形は、まさに貝殻や卵の殻のように、薄くても強いのです。先生はデザインがご専門ですので、構造計算や強度面は、青木繁研究室（代表 青木繁法政大学教授）の協力を得ました。

そして、昭和48年(1973年)に、わが国で初めてプラスチックの家で大臣認定をとりました。

沖縄での建設を想定して風速は90メートル、雪国でのスキーロッジを想定して積雪4メートルまで許可を得ました。

建築面積が10㎡程度のフローラですが、4つのベッドと小さなキッチン、シャワールームを備えておりました。

台風、地震、雪に強く、何より錆びたり、腐ったりすることがないので、メンテナンスフリーのカプセルハウスです。



▲積雪を視野に入れた鉛直荷重試験

用途は、別荘が中心でしたが、デザインのユニークさから、これで喫茶店やスナックをされる方もありました。



▲フローラの喫茶店

カプセルをつないで、ジョイントフローラも開発しました。500棟ほど売りましたが、消防法の関係もあり、それ以上は難しいと判断して、生産を中止しています。

しかしハードルが高かった、数人の有識者で構成する特別審査をクリアし、そして建設大臣認定にいたるまでの過程を乗り越えた当社の技術陣の力は、今も温存されており、われわれは何時でもプラスチックで家がつくれるという自負心はあります。

しかしハードルが高かった、数人の有識者で構成する特別審査をクリアし、そして建設大臣認定にいたるまでの過程を乗り越えた当社の技術陣の力は、今も温存されており、われわれは何時でもプラスチックで家がつくれるという自負心はあります。



▲ジョイントフローラ



▲ジョイントフローラの内部

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

レジェンド ブラックG-10の血統を受け継ぐ 高耐熱黒色プリント配線板材料

RISHOLITE High Tg Black CCL series has come to have a lot of line-ups through developing new materials according to the needs of time for more than 40 years. They are much installed in such electronic devices as Quartz watches, Engine Control Units, Communication modules, Optical sensors and so on.



▲リショーライト 高耐熱黒色プリント配線板材料

■高耐熱性の要求

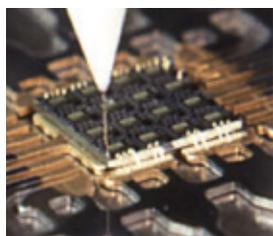
電子機器の進化にともない、プリント配線板材料にもさらなる高耐熱性が求められています。

その背景には「部品搭載方法の変化」と「低価格化による適用箇所の拡大」があります。

◇部品搭載方法の変化

鉛はんだを「こて」で溶かし、リード線がついた部品を基板にとりつけていた時代であれば、プリント配線板材料のガラス転移温度(以下、Tg)※は120℃程度でも十分でした。しかし、近年使用される「鉛フリーはんだ」の溶融温度は220℃以上にもなります。

またICチップを基板に直接搭載するワイヤボンディングでは、300℃以上もの高温が必要になります。

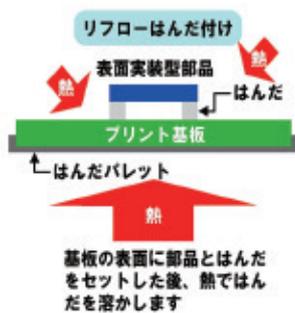


▲ワイヤボンディングのイメージ

機器の薄型化にともない、最近の部品は背が低くてリード線がつかない、表面実装タイプのものが多くなっています。

これをはんだペーストで基板に仮留めした後、自動はんだ付け装置(リフロー炉)に投入するのですが、このおり炉内温度は最高点で260℃以上にも達します。

このようにプリント配線板材料には、部品を搭載する際の熱に対して、さらにはこの熱によって反



▲図1.リフローはんだ付けのイメージ

らないというタフさが求められます。

※ガラス転移温度(Tg)

高分子材料の中には加熱すると、ある温度で熱膨張率や弾性率などの物性が大きく変化するものがあります。この温度をガラス転移温度(Glass transition temperature)といい、材料の耐熱性を評価する基準のひとつとなっています。

◇低価格化による適用箇所の拡大

スマートフォンの性能は、かつてのスーパーコンピュータの性能を上回るほどですが、価格は誰もが購入できるほど安くなっています。

これと同様のことがさまざまな場面にもあてはまり、低価格になった高性能な電子機器が、いたるところに設置されています。

劣悪な温度環境に置かれるものも多く、例えば自動車の場合、キャビン内にあるカーナビやドライブレコーダーでさえ季節や地方によってはかなり過酷な状況になります。またエンジンを制御する機器はボンネット内に、レーダ類は車体の先端部にとりつけられることになります。

このような機器に搭載されるプリント配線板材料には、先にあげたはんだ付けの熱に加え、その後の稼働において、長期間にわたり高温下や低温下に置かれたり、あるいは大きな温度変化に繰り返しさらされたりしても回路の断線が生じないというタフさが求められます。

■リショーライト高耐熱黒色プリント配線板材料

これをうけて利昌工業では40年以上にわたり、プリント配線板材料の高耐熱化に取り組んでまいりました。最初にリリースした材料の色調が黒であったことから、その後の変化に対応するため改良した後継品も、黒色を踏襲しています。

そこで本稿では、さまざまな電子機器がはんだづけ時の熱対策を、さらに過酷な温度条件下にあっても稼働し続けるタフさを必要とする中、多くのご愛顧を賜るリショーライト高耐熱黒色プリント配線板材料についてご紹介いたします。

■レジェンド ブラックG-10 CS-3520/CS-3525

リショーライト高耐熱黒色プリント配線板材料の嚆矢となるものです。1975年にリリースされ、今もなお社業を支え続けるレジェンドです。



先にご紹介したワイヤボンディングにおいて、基板には高い熱に加え、ワイヤを瞬間的に押さえ

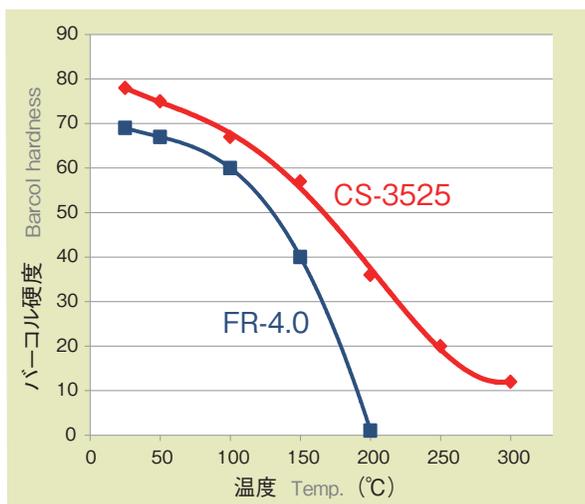
▲CS-3520/CS-3525
Tg=160°C

つける圧力がかかります。当時のG-10タイプ、すなわち難燃剤を含まないガラス布基材エポキシ樹脂積層板のTgは120°C程度でしたので、これに耐えることができず、高価なセラミックス基板が使用されることで、製品価格が高くなっていました。

◇ワイヤボンディングに理想的な性能

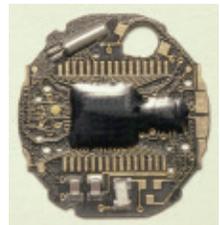
これを受けて開発されたのがCS-3520（片面板）/CS-3525（両面板）です。160°Cという高いTgに加え、これをはるかに上回る300°Cにおいても10分間の耐熱性をもち、280°Cでもバーコル硬度が10以上という「押し込み硬さ」を兼備。さらにセラミックスよりも低価格と、ワイヤボンディング用途に理想的な材料に仕上がりました。

▼熱間バーコル硬度 Hot Barcol hardness



◇クォーツ時計の普及に貢献

当時は腕時計が機械式（スプリング）から電子式（クォーツ）に替わる端境期にありました。これを受けてTgを180°Cに高め、このあとご紹介するCS-3556SのベースとなったCS-3650もラインナップされましたので、時計各社様に採用され、クォーツ式腕時計の低価格化により、この普及に少なからず貢献しました。



▲ブラックG-10を用いた初期のクォーツ時計基板

新開発の高耐熱G-10材にはガラス布メーカー様をお願いして、基材には特殊な方法で黒染めにしたガラス布を採用しましたので、業界では「リショーのブラック」と呼ばれて一時代をなし、今でも多くのご愛顧を賜っております。

■Tg=180°C ハロゲンフリー 低熱膨張 CS-3556S

2003年頃のリリースで、鉛フリーはんだに対応するためTgを180°Cに高めた材料です。UL規格に適合する「難燃性」(94V-0)を付与し、環境への配慮から「ハロゲンフリー化」にも対応しています。

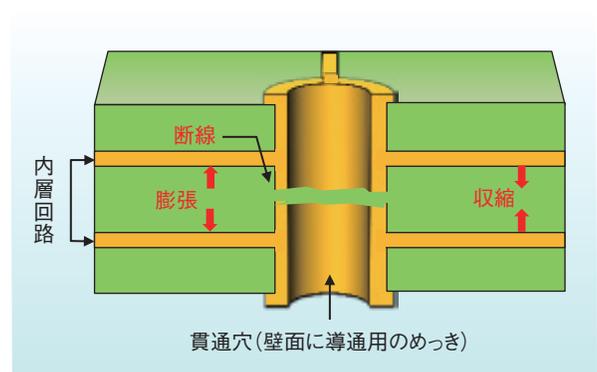


▲CS-3556S
Tg=180°C/UL94V-0
CTE=27ppm/°C

さらに、これを搭載した機器が繰り返しの温度変化にさらされても、回路の断線（とくに厚さ方向）が起こりにくい特性を兼ね備えています。

◇厚さ方向の断線に対応

下図のように多層プリント配線板の縦方向への



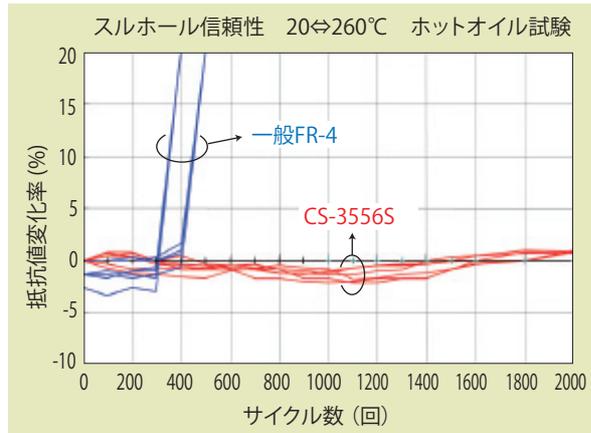
▲図2.縦方向への電気的接続と、それが破断に至るイメージ

電氣的接続は、垂直方向に貫通穴をあけ、この壁面に施されためっきを介して行われます。この際、基板材料が厚み方向に熱膨張と収縮を繰り返すと、壁面のめっきにストレスが蓄積し破断に至ります。

これに対応するためCS-3556Sの厚さ方向の熱膨張係数(以下、CTE)は27ppm/℃、すなわち1℃の温度変化につき0.0027%の寸法変化に抑えられています。

◇スルーホール信頼性

CS-3556Sを過酷な温度変化に繰り返しおいて、厚さ方向への接続信頼性を調べた結果が、下のグラフです。



▲図3. CS-3556S 厚さ方向への電氣的接続信頼性試験
回路が断線した時点で測定値が突出します

図2のような貫通穴(0.9mmφ×0.8mm、めっき厚は18μm)を直列に500個つないだ試料を8セット用意しました。これを260℃のシリコン油に5秒、20℃のエタノールに20秒、交互に置くことを2000回繰り返します。同時に貫通穴の両端にかかる抵抗値を計っており、500個のうちのひとつにでも断線が起きれば測定値が突出します。

一般的なガラスエポキシの難燃材(以下、FR-4)は厚さ方向のCTEが65ppm/℃前後もありますので、500サイクルまでに、すべてのサンプルが接続不良となりました。一方CS-3556Sの測定値は8セット、ともに2000サイクルでも安定しており、このことから厚さ方向への断線が生じにくい高い接続信頼性を備えていることが見て取れます。

このような点が評価され、CS-3556Sとその姉妹品であるCS-3356S(自然色)は、時計基板をはじめ、自動車の電子制御基板(ECU)や通信モジュール基板などに、多くのご愛顧を賜っております。

■Tg=300℃以上 ハロゲンフリー 極薄対応 CS-3305A

2014年のリリースで、Tg=300℃以上という超高耐熱材です。難燃性はUL94V-0相当、もちろんハロゲンフリー対応品です。機器の薄型化に対応するため、0.015mmからの薄物でご提供できます。



▲CS-3305A
Tg=300℃以上/
UL94V-0相当
CTE(X/Y)=6ppm/℃

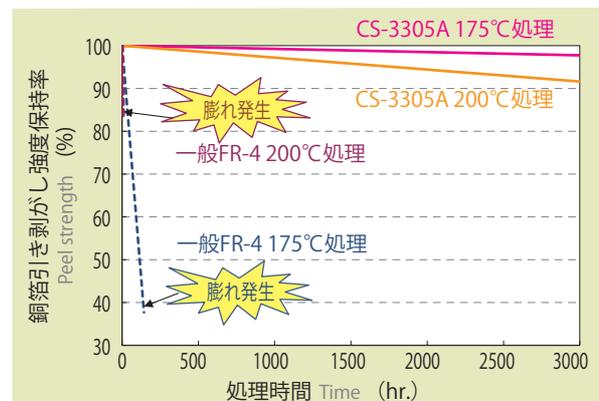
◇薄くても反りにくい

タテ・ヨコ方向のCTEはいずれも6ppm/℃と、ICチップのそれに匹敵するため、両者の熱膨張率の違いから生じる回路の断線が抑えられます。

厚さ方向のCTEも10~15ppm/℃の低熱膨張材で、熱による寸法安定性に優れることから、薄板に部品を搭載する際、基板の反りによる断線が起りにくい材料です。

◇長期耐熱性

CS-3305Aを過酷な温度状況下に長時間おいて、銅箔(回路)の剥落による断線が起きないか、信頼性を調べた結果が下のグラフです。



▲図4. CS-3305Aの銅箔引き剥がし強度
過酷な温度条件に長時間置いても強度がほとんど低下しません

試料を175℃と200℃のオープンにそれぞれ3000時間おいた後、銅箔引き剥がし強度を測定しました。FR-4の銅箔引き剥がし強度は1.6kN/m(18μm)、CS-3305Aのそれは1.3kN/m(35μm)です。

FR-4は、わずか24時間(200℃)あるいは150時間(175℃)で銅箔が剥がれました。一方CS-3305Aは初期値と比べて、175℃で97%、200℃でも92%の引き剥がし強度を保持しており、過酷な温度条件においても回路の剥落による断線が生じにくい材料であることが見て取れます。

◇合理的な価格でご提供できる材料選定

CS-3305Aは設計の段階から、合理的な価格でご提供できる材料を選定しております。過酷な温度条件でも断線が起こりにくい材料のご要望が増える中、多くの引き合いを賜っております。

■Tg=200℃ 光を遮蔽する CS-3667B

2016年にリリースしたTg=200℃の高耐熱材です。難燃性はUL94V-0相当のハロゲンフリー。タテ・ヨコ方向のCTEはいずれも13ppm/℃、厚さ方向は34ppm/℃の低熱膨張材でもあり、さまざまな用途へのご採用にお応えすることができます。

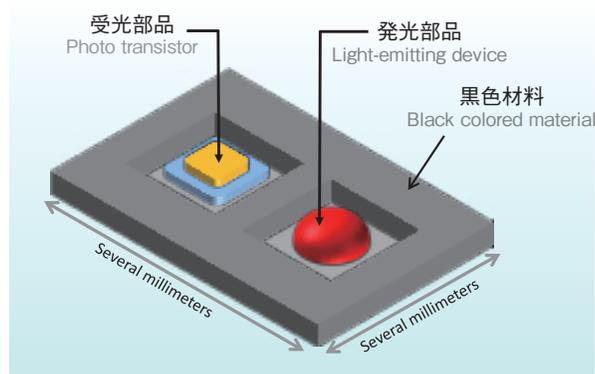


▲CS-3667B
Tg=200℃/UL94V-0相当
CTE(X/Y)=13ppm/℃

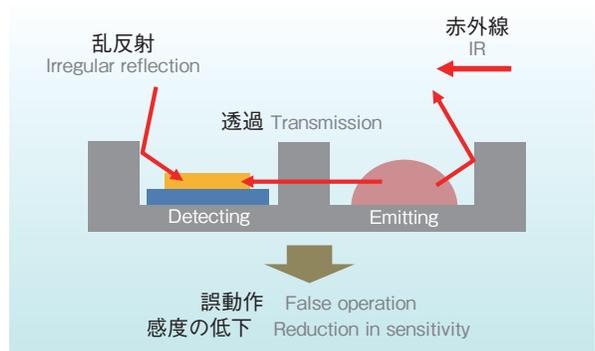
◇薄くても光を通さない

CS-3667Bの最大の特長は、0.1mmの薄板にしても光をほとんど透過しないことです。これにより光センサ基板へのご採用が増えております。

光センサは、下図のように数ミリ角の基板に発光素子と受光素子が一對になって搭載された構造



▲光センサのイメージ
数ミリ角の基板に発光素子と受光素子が非常に近接して搭載されます



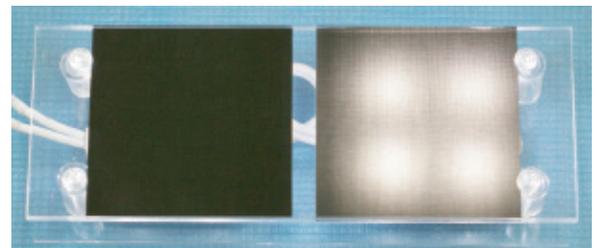
▲周辺の材料が光を乱反射したり、透過したりすると誤動作や感度の低下が起こります

です。これらは非常に近接していますが、不要な光（光学的ノイズ）を拾うと、センサの誤動作や感度の低下が生じるため、光学的に分離する必要があります。

CS-3667Bが光を遮蔽する性能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

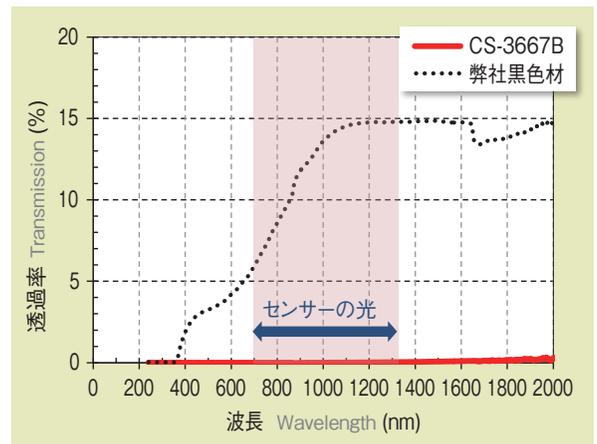


▲CS-3667B(左)は光を透過しないことが見て取れます
☆厚みはともに0.1mm

◇センサに使用される光も遮蔽

CS-3667Bは可視領域だけでなく、センサによく使用される赤色から近赤外(650~1310nm)の光もよく吸収します。

▼CS-3667B(0.1mm厚)の透過率



可視領域(380~750nm)だけでなく、センサの光も遮蔽します。

■紙フェノールHB CS-1531

紙フェノールの汎用HB材にも、黒色材料をラインナップしております。難燃剤を含まないハロゲンフリータイプです。



電子機器の製造拠点が海外へと移転する中、紙フェノール材を国内生産するのは、利昌工業ただ一社となりました。メイド・イン・ジャパン品と

して、多くのご愛顧を賜っております。

■まとめ 電子機器の酷暑対策に…

リショールイト高耐熱黒色プリント配線板材料は、技術の進歩や市場のニーズにあわせることでラインナップが充実しております。

最近の夏の暑さは常軌を逸しており、この傾向が続くと、電子機器にもこれに配慮したプリント配線板材料が必要になると存じます。

ご評価の機会を賜りたくお待ちしております。

■一般特性

| 項目 Test items | 単位 Unit | 処理条件 Treatment | CS-3520 CS-3525 | CS-3556S | CS-3305A | CS-3667B | CS-1531 | |
|---|----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| ハロゲンフリー Halogen free | | | ○ | | | | | |
| 絶縁抵抗 Insulation resistance | 常態 RT | MΩ | C-96/20/65 | 3×10 ⁸ | 9×10 ⁸ | 3×10 ⁹ | 3×10 ⁹ | 1×10 ⁶ |
| | 処理後 After treatment | | +D-2/100 | 1×10 ⁶ | 5×10 ⁷ | 1×10 ⁸ | 1×10 ⁸ | 2×10 ² |
| 体積抵抗率 Volume resistivity | 常態 RT | MΩm | C-96/20/65 | 4×10 ⁷ | 5×10 ⁷ | 1×10 ⁸ | 1×10 ⁸ | 2×10 ⁷ |
| | 処理後 After treatment | | +C-96/40/90 | 2×10 ⁶ | 1×10 ⁷ | 7×10 ⁷ | 8×10 ⁷ | 8×10 ⁵ |
| 表面抵抗 Surface resistance | 常態 RT | MΩ | C-96/20/65 | 8×10 ⁷ | 1×10 ⁸ | 8×10 ⁹ | 3×10 ¹⁰ | 3×10 ⁶ |
| | 処理後 After treatment | | +C-96/40/90 | 4×10 ⁶ | 5×10 ⁷ | 3×10 ⁸ | 4×10 ⁹ | 3×10 ⁴ |
| 比誘電率 Dielectric constant | 1MHz | — | C-96/20/65 | 4.3 | 4.4 | 4.1 | 4.9 | 4.2 |
| 誘電正接 Dissipation factor | 1MHz | — | C-96/20/65 | 0.020 | 0.012 | 0.007 | 0.012 | 0.042 |
| 曲げ強さ Flexural strength | タテ Warp | MPa | A | 580 | 610 | 520 | 570 | 170 |
| | ヨコ Fill | | | 480 | 450 | 500 | 510 | 150 |
| 曲げ弾性率 Flexural modulus | タテ Warp | GPa | | — | 31 | 32 | 27 | — |
| | ヨコ Fill | | | — | 28 | 31 | 25 | — |
| 熱間曲げ弾性率 Hot flexural modulus | タテ Warp | — | | — | 17 (200°C) | 16 (250°C) | 12 (250°C) | — |
| | ヨコ Fill | | | — | 15 (200°C) | 15 (250°C) | 11 (250°C) | — |
| はんだ耐熱性 Solder limit | 秒 | 300< (260°C) | | 300< (260°C) | 300< (260°C) | 300< (300°C) | 30 (260°C) | |
| 銅箔引き剥がし強さ(18μm) Peel strength | kN/m | 1.4 | | 1.2 | 0.8 | 0.9 | 1.9 (35μm) | |
| ガラス転移温度 DMA/TMA Glass transition temperature | °C | 160/ - | | 180/160 | 300</ - | 200/195 | — | |
| 熱膨張係数 Coefficient of thermal expansion | タテ/ヨコ α ₁ Warp/Fil | | | 13/16 | 12/13 | 6/6 (0.1mm) | 13/13 | 20/25 |
| | 厚み Z-axis | α ₁ | 63 | 27 | 10~15 | 34 | — | |
| | | α ₂ | — | 160 | — | 120 | — | |
| 熱分解温度(Ta5) Decomposition temperature | °C | — | — | — | 487 | 383 | — | |
| 耐燃性 UL flammability | UL94法 | | 94HB | 94V-0 | 94V-0 equiv. | 94V-0 equiv. | 94HB | |

☆試験方法はJIS C-6481に基づきます。

☆処理条件の記号は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。

☆上記の数値は試験値の一例であり、保証値ではありません The above figures show one of the test results at our laboratory

今月の表紙

久留米総合スポーツセンター
久留米アリーナ
本年6月にグランドオープン

久留米総合スポーツセンターは、陸上競技場、補助競技場、野球場、テニスコートなどからなる福岡県のスポーツ振興拠点です。

本年6月には体育館、武道館、弓道場の機能を併せ持つ「久留米アリーナ」がグランドオープンしました。

この久留米アリーナの高压受配電設備に、エポキシモールド高压進相コンデンサ「モルコン」をご採用いただいております。このご縁を頼りにいろいろお話を伺ってまいりました。



▲久留米アリーナ(久留米市東櫛原町)

●取材・記事：リショーニュース編集委員会

■スポーツが盛んな土地柄

1946（昭和21）年、戦禍で荒廃した国土と飢餓と失意で消沈した国民の士気をスポーツの振興によって高揚すべく、第1回「国民体育大会」が近畿で開催されました。

その後、開催地は各都道府県の「もちまわり」となり、昭和23年の第3回大会は福岡県で開催されました。久留米市ではバレーボール、ハンドボール、馬術の競技が行われるなど「社会体育」、すなわち「学校教育以外の体育」の振興が早くから進められたこともあり、当地はスポーツが盛んなお土地柄です。

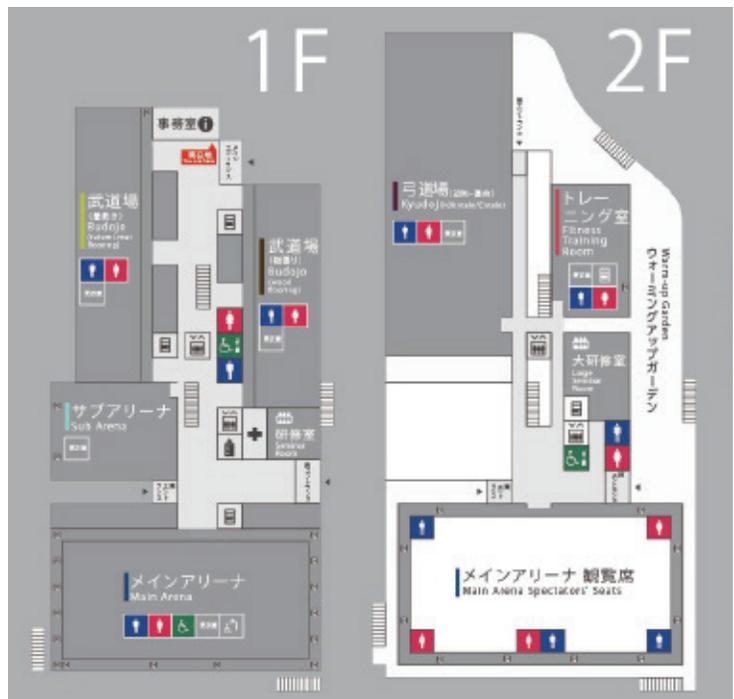
【久留米アリーナの概要】

所在地：福岡県久留米市東櫛原町170-1
 連絡先：TEL / 0942-39-7371
 営業時間：9:00～22:00
 休館日：火曜日
 延床面積：18,847.61㎡
 （本体:18,815.73㎡ / 上空通路31.88㎡）
 建築面積：14,798.32㎡
 （本体:14,691.60㎡ / 上空通路106.72㎡）
 構造：鉄筋コンクリート造+鉄骨造
 階数：2階
 最高の高さ：約20m(メインアリーナ部分)
 最高の長さ：長辺:約195m / 短辺:約87m
 U R L : <https://kurume-sports-center.jp/>

▼久留米総合スポーツセンターの施設



▼久留米アリーナのフロア案内



■高校総体の招致を契機に

昭和49(1974)年には、福岡県で全国高等学校総合体育大会(インターハイ)が開催されました。

これを受けて、久留米市の東櫛原町から合川町市ノ上にかけて、五穀神社横から筑後川までの24ヘクタールという広大な土地に、陸上競技場、補助競技場、体育館、テニスコート、野球場、弓道場、武道館などからなる「久留米総合スポーツセンター」が建設されました。

南に隣接する「中央公園」は「愛の泉」と呼ばれる大噴水や、ブリジストンの創業者である石橋正二郎氏ほか、久留米市出身の著名人を顕彰する「郷学の森」などがある憩いの場です。さらに平成元年、久留米市制100周年を記念して北側に「百年公園」が整備され、一帯は久留米市の「文化ゾーン」となっています。



▲陸上競技場



▲補助競技場(手前)とテニスコート(奥)



▲野球場



▲建物の外観(南側から)



▲大研修室 最大収容人数200名、間仕切りで3分割の利用が可能

■総合体育館「久留米アリーナ」の誕生

この度お邪魔した「久留米アリーナ」は、この文化ゾーンの一角にあり、本年6月に供用が開始された総合体育館です。外観のデザインは、当地の伝統工芸品である「久留米緋(くるめかすり)」の織り目をイメージしています。

バスケットボールのコートが3面もとれて、さらに3000人分の観客席が用意された「メインアリーナ」をはじめ、弓道場や武道場などの機能を備える、久留米総合スポーツセンターの中核施設です。ここには、先のインターハイのために建てられた「福岡県立久留米スポーツセンター体育館」と「久留米市武道館」そして「久留米市弓道場」があったのですが、老朽化のためこれらを一体化・リニューアルして「久留米アリーナ」となりました。お邪魔した日は、暑い盛りにもかかわらず大勢の方が利用されていました。また、利用の予約も連日埋まっているとのことで、スポーツが盛んな土地柄であることを実感しました。

それでは構想から竣工まで実に6年半、満を持してグランドオープンした「久留米アリーナ」の施設の一部を写真でご紹介いたします。前ページの見取り図もご参照ください。



▲吹き抜けになったロビー



▲ウォーミングアップガーデン 約1800㎡、床はゴムチップ舗装



▲弓道場 12人立
可動式的的場による近的(28m)・遠的(60m)一体型



▲弓道場
左の写真にあるのは近的で、その奥のスペースには遠的があります



▲メインアリーナ 競技面2872㎡(バスケットコート3面) 観客席1731㎡、3000席、天井高さ14.5m(梁下)



▲武道場(畳敷き) 柔道競技4面、固定観覧席272席



▲武道場(板張り) 剣道競技4面、固定式観覧席272席
写真は間仕切りで分割しています

■「モルコン」をご採用いただいております

久留米アリーナの受配電設備に、エポキシモールド高圧進相コンデンサ「モルコン」をご採用いただいております。

モルコンは、久留米アリーナのような公共施設で多くのご採用を賜っており、直列リアクトルとの併用を推奨しております。



▲モルコン(手前)と直列リアクトル(奥)

【取材協力・資料提供】

福岡県教育庁教育振興部体育スポーツ健康課 様
ミズノ株式会社 様 イオンディライト株式会社 様

取材にご対応いただいた



ミズノ株式会社
スポーツ施設
サービス営業部
西日本運営3課
久留米総合
スポーツセンター
指定管理
支配人

岡 孝一 様



イオンディライト
株式会社
九州支社
九州中支店
佐賀営業センター

井上 貴臣 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



▲ラダーベアリング用 布基材フェノール樹脂積層管(カットモデル)

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)

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北路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/>



利昌工業株式会社

SINCE 1921

RISHO KOGYO CO., LTD.

2018年10月10日発行 発行: 利昌工業株式会社

編集: リショーニュース編集委員会