

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

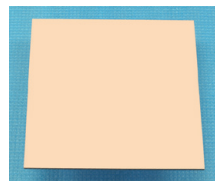
■CCL / PWB / PCB

「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。

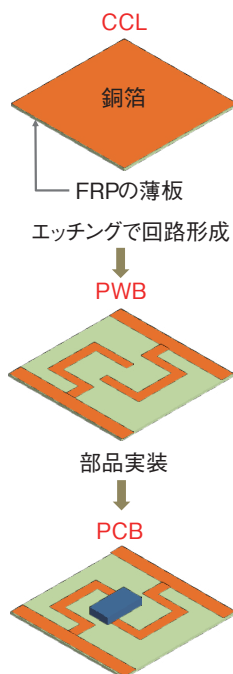
本稿ではこのあと「CCL」(Copper Clad Laminates)と表記します。

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、利昌工業のカタログなどでは、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。



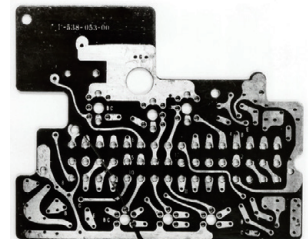
▲写真1.CCLの外観



■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なり「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、リショーラ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。

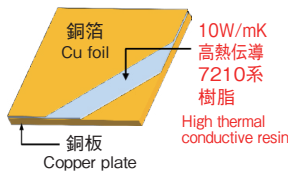
これは稼働時に180℃前後の熱を発生しますので高価なセラミックス基板に搭載されています。

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



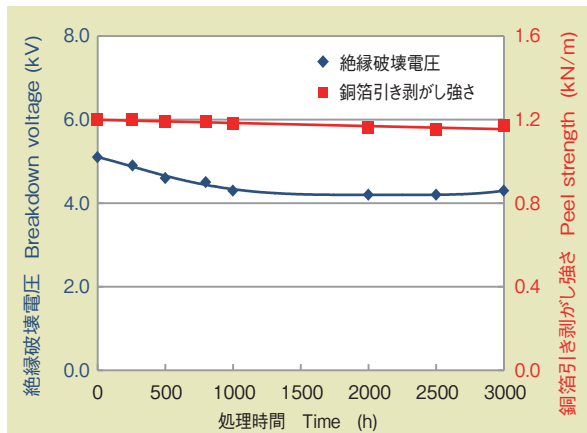
▲材料構成

◆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き

▼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、それぞれ3000時間おき、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。

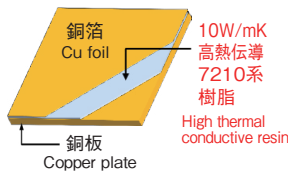
これは稼働時に180℃前後の熱を発生しますので高価なセラミックス基板に搭載されています。

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



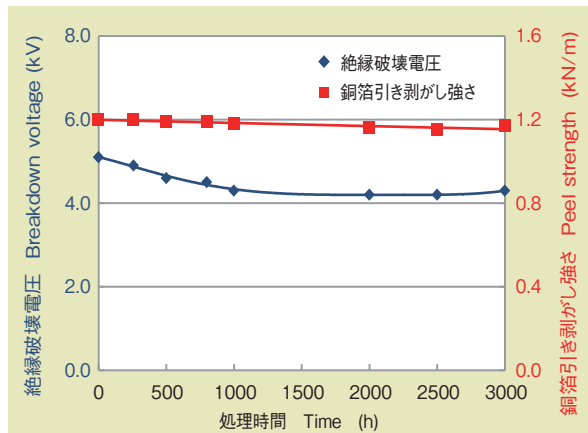
▲材料構成

◆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き

▼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、それぞれ3000時間おき、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。

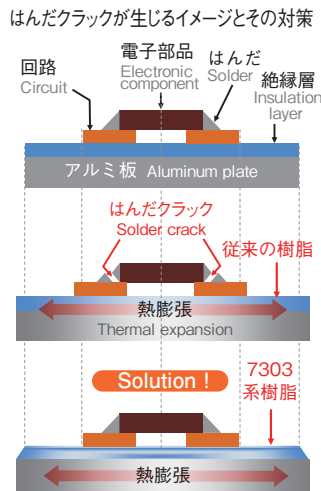
LEDヘッドライト基板用 耐はんだクラック性アルミベース基板材料 AC-7303

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。



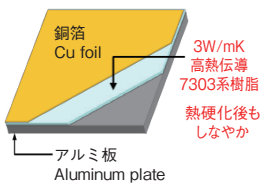
◆しなやかな絶縁層で膨張・収縮を吸収

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。

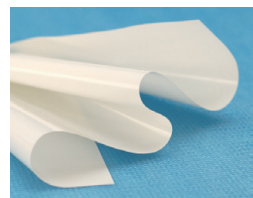
0.12mmの厚みでも6000ボルトに耐える絶縁信頼性も兼ね備えています。

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

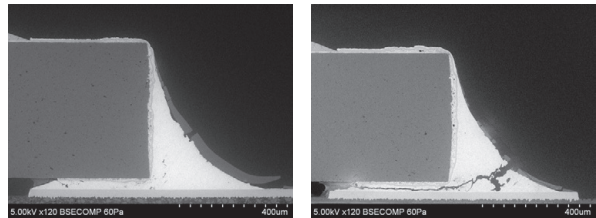
◆耐はんだクラック性評価試験

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	×	○	×

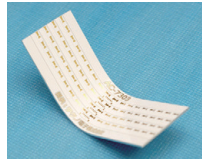
◆AC-7303 一般特性

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	※2
銅箔引き剥がし強さ Peel strength	kN/m	35μm	0.9	
		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、柔軟な曲面をつける程度であれば、回路が断線しません。



▲曲面をもった適用もご提案しております

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。

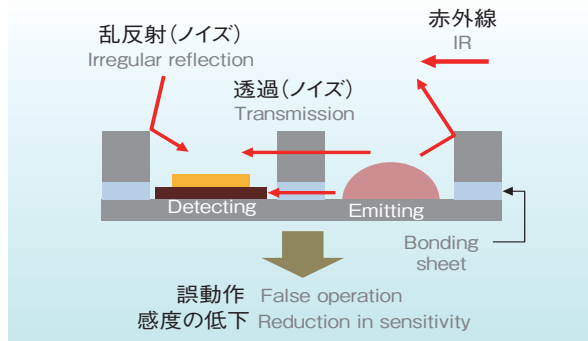
■光センサ基板用
光を透過しない高耐熱黒色CCL
CS-3667B

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。

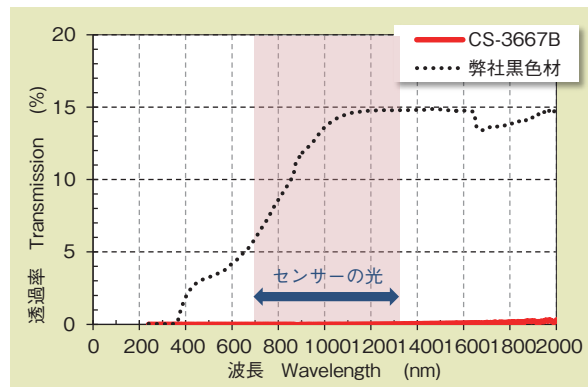


▲周辺の基板材料が光を乱反射したり、透過したりすると、誤作動や精度の低下が生じます

◆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

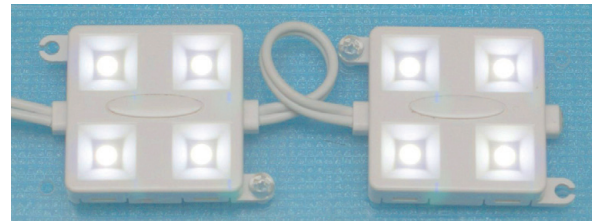
▼CS-3667B(0.1mm厚)の透過率(銅箔除去面)



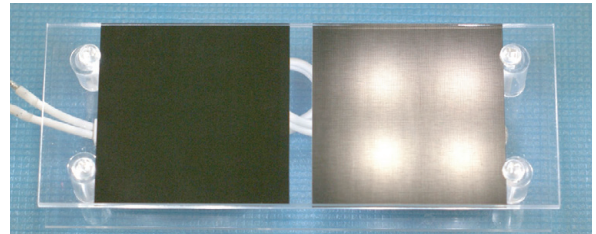
れる赤色から近赤外(650~1310nm)の光もよく吸収します。

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	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	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	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°C	sec	A
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	°C	A	200

**LED基板用
高熱伝導白色CCL
CS-3945**

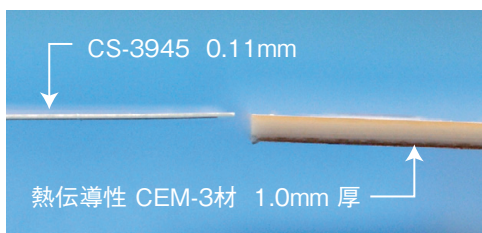


CS-3945は、LED部品の搭載を想定して、光を効率よく反射するため「樹脂板を白色」に、さらにLED部品が発する熱を効率よく放散するため「高い熱伝導性」(1.3W/mK)を付与したCCLです。

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

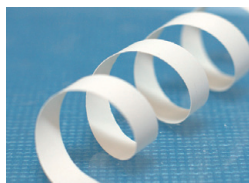
CS-3945の熱伝導率は1.3W/mKと、一般的なCCLの4倍程度です。しかし0.1mmといった薄板をご採用いただくと「熱の抜け」がよく、期待を上回る放熱効果を得られる場合があります、ご好評を賜っております。



▲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

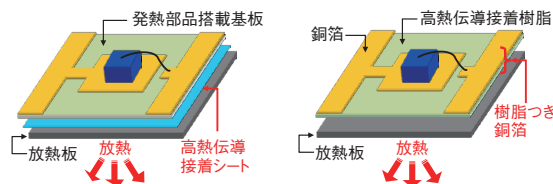
◆CS-3945 一般特性

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

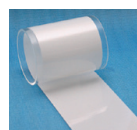
高輝度LEDやパワー半導体といった発熱部品を搭載するPCBを、放熱板などに張り合わせるための熱伝導性に優れた接着材もご用意しています。

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

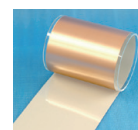
▲樹脂付き銅箔の適用例



▲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。