

Thermal conductive test result report
With Introduction of RISHO thermal solution materials for LED or Power IC
リショー熱対策材料 過渡熱測定試験結果のご報告

利昌工業では、高輝度LEDやパワー半導体を搭載する基板の熱対策をサポートする、高熱伝導プリント配線板用材料の開発に取り組んでおります。この度、新たにLED実装時の過渡熱測定や高出力時の熱シミュレーションを行いましたので、その結果のご報告とラインナップを改めてご紹介いたします。

製品ラインナップ
Products Line-ups

White

CS-3945
1.3W/mk

CCL

CS-3295/ES-3245
3.0W/mk

CCL, プリプレグ

ガラス布基材CCL, プリプレグ
Glass Fabric CCL, Prepreg

White

AC-7900
1.0W/mk

アルミベース CCL

7200TX
2.5W/mk

接着シート, RCC, アルミベース CCL

7200TY
5.0W/mk

接着シート, RCC, 金属ベース基板
Bonding sheet, RCC, Metal-base CCL

熱伝導率 Thermal conductivity

■LED照明用基板材料「CS-3945」,
「AC-7900」

LEDの高輝度化に伴い、発生した熱を効率良く逃がすため、基板の熱対策が重要となります。これを受け、利昌工業ではLED照明に最適な白色高熱伝導銅張積層板「CS-3945」および白色アルミベース基板「AC-7900」をご提案しています。



▲白色高熱伝導プリント配線板材料 CS-3945



▲白色アルミベースプリント配線板 AC-7900

1. LED実装基板の過渡熱抵抗測定結果

Measurement result of transient heat resistance

このたび、これらの材料でLEDを実装した基板を作製し、過渡熱測定を行いましたので、その結果をご報告します。

(1) 試験方法

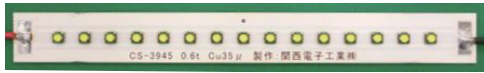
LED実装基板をアルミ放熱板(5t×30×140mm)に固定し、ジャンクション温度(Tj)および過渡熱抵抗を測定しました。

(2) 試料 Test piece

①実装用基板

	絶縁層厚み Insulation layer thickness [mm]	絶縁層熱伝導率 Thermal conductivity of Insulation layer [W/mK]	温度係数 TC [mV/°C]
CS-3945 t=0.4	0.40	1.3	14.52
CS-3945 t=0.6	0.60	1.3	14.84
AC-7900	0.12	1.0	14.50
放熱CEM-3	1.00	1.0	14.89

②LEDモジュール Appearance of Test piece
ハイパワーLED CREE XP-G (Tj (max) = 150°C)



基板作製ご協力: 関西電子工業株式会社様

(3)測定条件 LED lighting condition
LED点灯条件: 印加電流 If=350mA

(4)測定結果 Table.1 Test result

	熱抵抗 Thermal Resistance [°C/W]	Tj Junction Temp. [°C]	放熱板裏面温度 Substrate back temp. [°C]	ΔT [°C]
CS-3945 t=0.4	5.35	103.1	94.3	8.8
CS-3945 t=0.6	5.84	109.5	93.4	16.1
AC-7900	5.02	99.8	93.4	6.4
放熱CEM-3	6.23	115.9	94.6	21.3

※5000sec点灯後

CS-3945、AC-7900、ともに、放熱CEM-3と比較してジャンクション温度 (Tj) と放熱板裏面の温度差 (ΔT) が少なく熱が効率良く伝わっています。

CS-3945は、ガラス布のみで構成されるため、板

厚を薄くすることができ、より高い放熱効果が得られるというデータをいただきました。

AC-7900の絶縁層の熱伝導率は、放熱CEM-3のそれと同等ですが、熱伝導率の高いアルミ板と複合化されているため、全体として高い放熱効果を発揮しています。

ジャンクション温度の上昇は放熱CEM-3と比べて16°Cも抑えられておりますので、デバイスの信頼性の向上に寄与できるものと期待しております。

*ジャンクション温度 (Tj) Junction Temperature

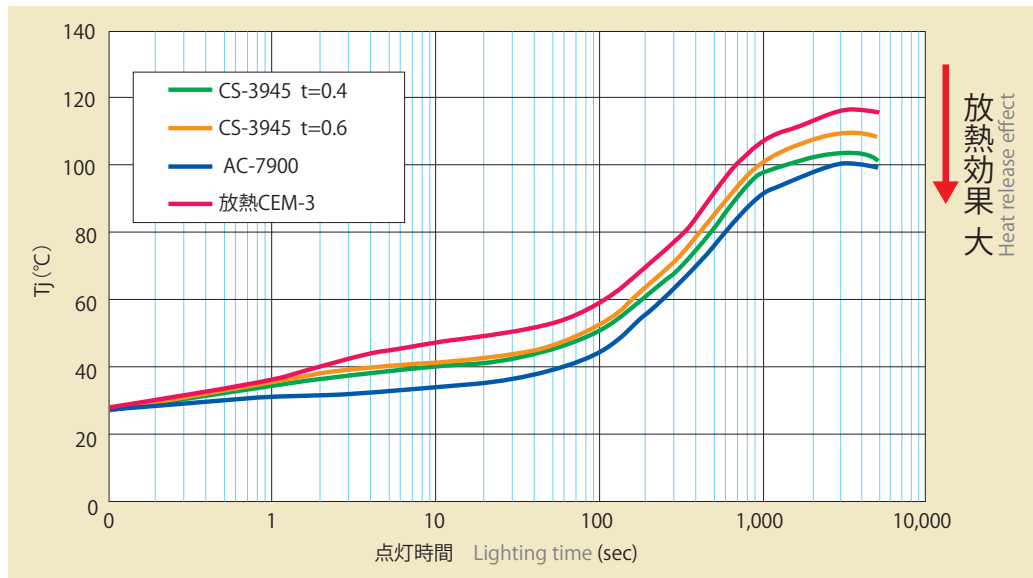
半導体素子とリード線の接続部分の温度。LEDの場合は、チップ内の発光層の温度を指す。一般的に、素子のTjが10°C上がる毎にデバイスの寿命は約半分となるため、Tjを低減する基板設計が必要とされる。

*過渡熱抵抗 Transient Thermal Resistance

短時間の電力を与えたときの熱抵抗を表し、印加時間 (温度) に応じて変化する。実際のデバイスはパルス的に駆動するため、実使用に近い状態での評価の指標として用いられる。

▼ジャンクション温度の上昇

Fig.1 Junction temperature according to Lighting time(sec)



測定ご協力: 国内LED照明メーカー様

2. CS-3945, AC-7900 UL認定を取得

この度、「CS-3945」および「AC-7900」のUL認定取得が完了しましたので、認定規格値（抜粋）をご報告します。その他の規格値はULのホームページでご確認頂けます。

*UL規格 UL Standard

電気器具等の火災その他の事故から人命、財産を保護するためのアメリカの規格。様々な分野の製品に対して安全性の試験が行われ、認定が行われている。

(1) 認定規格値 Table.2 UL recognized specifications

①AC-7900

金属板厚さ Metal Plate Min. Thk. (mm)	絶縁層厚さ Dielectric Thk.		導体厚さ Conductor Thk.		最大導体径 Max. Area Dia. (mmφ)	UL94 フレイムクラス Flame Class	ソルダーリミット Solder Limit		最高使用温度 Max. Operating Temp. (°C)
	Min. (μm)	Max. (μm)	Min. (μm)	Max. (μm)			温度 Temp.(°C)	時間 Time (Sec)	
0.96	30	200	18	102	50.8	V-0	288	30	90

色 Color	温度指数(°C) R. T. I.		ホットワイヤー 着火性 HWI	大電流アーク 着火性 HAI	高電圧アーク 着火性 HVTR	耐トラッキング性 CTI	ダイレクト サポート Meets UL746E DSR
	電氣的 Electrical	機械的 Mechanical					
WT	90	90	0	0	—	1	YES

②CS-3945

ANSI グレード Grade	最小板厚 Min. Thk. (mm)	導体厚さ Conductor Thk.			最大 導体径 Max. Area Dia. (mmφ)	UL94 フレイムクラス Flame Class	ソルダーリミット Solder Limit		最高使用温度 Max. Operating Temp. (°C)
		外層Ext.		内層Int.			温度 Temp.(°C)	時間 Time (Sec)	
		最小Min.	最大Max.	最小Min.					
No ANSI	0.10	18	102	—	50.8	V-0	288	30	90

■ 高熱伝導アルミベース基板「AC-7200TY」

アルミベース基板は樹脂基板に比べて放熱性が高く、より高度な熱対策が求められる電源基板やパワー半導基板に使用さ



▲AC-7200TY

れています。利昌工業ではこれらの用途に、絶縁層の熱伝導率を当社従来品の2倍（=5W/mK）に高めた、高熱伝導アルミベース基板「AC-7200TY」をご提案しています。

1. 高出力時の放熱シミュレーション結果

このたび、高出力の電源基板やパワー半導体

(1) 高出力時の熱解析結果(熱源出力=20W) Fig.2 Thermal analysis results(Output power=20W)

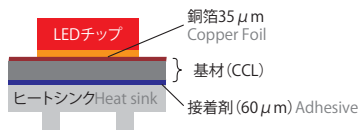
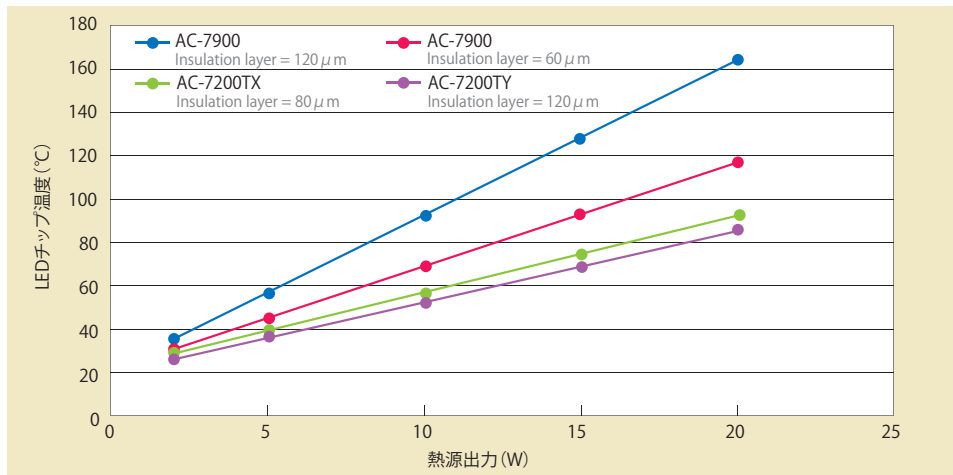
基材	AC-7900 Insulation layer = 120 μm	AC-7900 Insulation layer = 60 μm	AC-7200TX Insulation layer = 80 μm	AC-7200TY Insulation layer = 120 μm
熱伝導率 (W/mK) Thermal Conductivity	1.0	1.0	2.5	5.0
解析図				
LEDチップ温度(°C) Temperature of LED	164.3	117.6	92.9	85.2
温度上昇ΔT(°C)	144.3	97.6	72.9	65.2
熱抵抗(°C/W) Thermal Resistance	4.5	2.0	1.0	0.8

基板を想定し、熱源（LED）の出力を最大20Wとした放熱シミュレーションを行いましたので、結果をご報告します。

下図のように、低出力時では、絶縁層の熱伝導率の違いでLEDチップの温度上昇に大きな差異は生じません。しかし高出力になるにつれて

大きくなりました。これにより絶縁層の熱伝導率が高いほど、高出力での熱源の温度上昇が抑制され、より高い放熱効果が得られることがわかりました。したがって、「AC-7200TY」はより高度な熱対策が求められる電源基板やパワー半導基板に最適な材料と考えられます。

(2) 熱源出力と熱源チップ温度 Fig.3 LED temperature according to Power



熱量	Power	: 2, 5, 10, 15, 20W (定常解析 Steady analysis)
周囲温度	Ambient temp.	: 20°C
対流	Convection	: 2W/m ² ·K (絶縁層部 Insulation layer) 200W/m ² ·K (ヒートシンク部 Heat sink)

Table.1 shows the test result that we measured the difference between Junction temperature of LED and Backside temperature of aluminum heat sink (5t×30×140mm). "Junction temperature" means the temperature measured at LED's emission layer. CS-3945, which has glass fabric as the base material, can be made into thin substrate. Since this thinness makes heat released efficiently, the temperature difference(ΔT) is suppressed lower than that of CEM-3. Although the thermal conductivity of AC-7900 is as the same level as CEM-3, Junction Temperature of AC-7900, which is composed with Aluminum plate, is suppressed 16°C lower

than that of CEM-3. This time both CS-3945 and AC-7900 have been recognized by UL (Table.2) AC-7200TY is the Aluminum base PWB material which has the insulation layer of high thermal conductivity (5.0W/mK). Fig.2 and Fig.3 shows the results that we simulated the temperature rise of LEDs with 20W power supplied. It was proved that as power supply becomes large, aluminum base PWB material which has higher thermal conductive insulation layer can make temperature rise of LED lower. We think that AC-7200TY can contribute to the thermal design of Power LED, Power IC or Power supply substrate.

高熱伝導ガラス基材銅張積層板

High Thermal Conductive Glass Fabric CCL

品番 Product code	CS-3295	CS-3945
厚み Thickness	0.06, 0.1, 0.2, 0.4 mm	0.06, 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mm
特徴 Features	<ul style="list-style-type: none"> 熱伝導率= 3W/mK 高弾性 (35GPa) 多層成型が可能 High Thermal Conductivity = 3 W/mK High Flexural Modulus (35GPa) Available for Multilayer Processing 	<ul style="list-style-type: none"> 熱伝導率= 1.3W/mK 白色で熱と光による変色が少ない 低コストで薄物対応が可能 High Thermal Conductivity = 1 W/mK White & Strong resistance for UV and heat Low cost
用途 Applications	パワー半導体用基板 Power IC Substrate	LEDモジュール用基板 LED Module Substrate & Reflector

試験項目 Test items	Unit	CS-3295	CS-3945	放熱CEM-3
熱伝導率(レーザーフラッシュ法) Thermal Conductivity (Laser flash method)	W/mK	3	1.3	1
ガラス転移温度 Tg	DMA °C	180	130	150
熱膨張係数(α ₁) CTE	X/Y ppm/°C	13/13	13/14	22/25
曲げ強さ Flexural Strength	X/Y MPa	190/180	420/350	370/280
曲げ弾性率 Flexural Modulus	X/Y GPa	35/35	31/29	22/20
難燃性 UL Flammability	UL94	—	V-0相当	V-0

上記数値は測定の一例であり、保証値ではありません。The various above-mentioned data is measured value, and is not guaranteed performance.

高熱伝導プリント配線板用材料

High Thermal Conductive Materials for PWB

品番 Product code	AC-7900	7200 シリーズ		
構成 Composition	<p>銅箔 Copper アブリク Prepreg アルミ板 Aluminum アルミベース基板 (Al-base substrate)</p>	<p>PETフィルム PET film 絶縁層 Resin PETフィルム PET film 接着シート (Bonding sheet)</p>	<p>PETフィルム PET film 絶縁層 Resin 銅箔 Copper 樹脂付き銅箔 (Resin Coated Copper)</p>	<p>銅箔 Copper 絶縁層 Resin アルミ板 Aluminum アルミベース基板 (Al-base substrate)</p>
特徴 Features	<ul style="list-style-type: none"> 熱伝導率= 1W/mK 白色で変色が少ない 高い絶縁破壊電圧 	<ul style="list-style-type: none"> 熱伝導率= 2.5W/mK, 5W/mK 多彩な形態での供給が可能 接着シート材はハンドリング性に優れます 		
用途 Applications	LEDモジュール用基板 LED Module Substrate	パワー半導体用基板 Power IC Substrate		

試験項目 Test items	Unit	AC-7900 1Wタイプ		AC-7200TX 2.5Wタイプ	AC-7200TY 5Wタイプ
絶縁層厚み Insulate layer thickness	μm	60	120	80	120
熱伝導率(レーザーフラッシュ法) Thermal Conductivity (Laser flash method)	W/mK	1	1	2.5	5
絶縁破壊電圧 Break Down Voltage	kV	4<	7<	4<	6<
ガラス転移温度 Tg	DMA °C	160	160	200	200
熱膨張係数(α ₁) CTE	X/Y ppm/°C	13/14	13/14	26/26	6/6
銅箔引き剥がし強さ Peel Strength	35μm kN/m	1.8	1.8	1.5	1.1
はんだ耐熱性 Solder Limit	300°C Sec	300<	300<	300<	300<
難燃性 UL Flammability	UL94	—	V-0	V-0 相当	V-0 相当

上記数値は測定の一例であり、保証値ではありません。The various above-mentioned data is measured value, and is not guaranteed performance.