

JPCA 規格

プリント配線板用銅張積層板
—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板
比誘電率 (3.7 以下 / 1GHz)

JPCA - HCL01 -2008

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板
—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板
比誘電率 (3.7 以下 / 1GHz)

JPCA - HCL21 -2008

プリント配線板規格部会／基板材料 Sub Committee

(順不同・敬称略)

	氏名	所属
部会長	原田 章治	ニッカン工業株式会社
副部会長	大塚 稔	新神戸電機株式会社
委 員	池田 謙一	日立化成工業株式会社
	神田 正昭	三菱ガス化学株式会社
	田宮 裕記	松下電工株式会社
	永田 守	ソニー株式会社
	長谷 史郎	利昌工業株式会社
	松元 剛	住友ベークライト株式会社
	安武 孝	新神戸電機株式会社
事務局	栗原 正英	社団法人日本電子回路工業会
	柴田 明一	社団法人日本電子回路工業会
	小泉 徹	社団法人日本電子回路工業会
	小幡 高史	社団法人日本電子回路工業会
	山本 貴啓	社団法人日本電子回路工業会

制定・改正：制定：平成 20 年 6 月

作 成 者：社団法人 日本電子回路工業会（会長 安東 脩二）

この規格についてのご意見又はご質問は、(社)日本電子回路工業会（〒167-0042 東京都杉並区西荻北 3-12-2 回路会館 2 階）Tel 03-5310-2020, Fax 03-5310-2021, e-mail: std@jpca.org へ連絡して下さい。

目次

プリント配線板用銅張積層板－耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板
比誘電率（3.7 以下／1GHz）

JPCA-HCL01 -2008 1

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板－耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板
比誘電率（3.7 以下／1GHz）

JPCA-HCL21 -200813

Annex

Copper-clad laminates for printed wiring boards - Halogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability (vertical burning test), copper-clad

JPCA-HCL01 -200827

Copper-clad laminates for printed wiring boards - Non-halogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability (vertical burning test), copper-clad

JPCA-HCL21 -200841

J P C A 規格

プリント配線板用銅張積層板 ー耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板 比誘電率 (3.7 以下 / 1GHz)

JPCA-HCL01

Copper-clad laminates for printed wiring boards
 ーHalogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets
 of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability
 (vertical burning test), copper-clad

1. 適用範囲 この規格は、樹脂と E ガラス繊維織布を用いた、厚さが 0.05mm から 3.2mm の難燃性（垂直燃焼試験）を有するガラス転移温度 150℃以上、比誘電率 3.7 以下（1 GHz）及び誘電正接 0.007 以下（1 GHz）の銅張積層板について規定する。

2. 引用規格 この規格の引用規格を、次に示す。

なお、これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS C 6481 プリント配線板用銅張積層板試験方法

JIS C 6515 プリント配線板用銅はく

IEC 60194: 2006, Printed board design, manufacture and assembly - Terms and definitions

IEC 61189-2: 2006, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies

– Part 2 : Test method for interconnection structures.

IEC 61249-5-1: 1995, Materials for interconnection structures - Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings - Section 1: Copper Foil (for the manufacture of copper-clad base materials).

IEC 61249-6-3: 200X, Materials for interconnection structures - Part 6: Sectional specification set for reinforcement materials - Section 3: Woven E-glass (for the manufacture of prepregs and copper-clad base materials).

3. 材料及び構成 銅張積層板は、片面又は両面に銅はくを付けた絶縁材料によって構成する。

3.1 樹脂組成 4.の電気特性を満たすための、ガラス転移温度が 150℃以上のハロゲン化された樹脂組成。耐燃性は、6.3 による。

3.2 金属はく JIS C 6515 に規定する銅はくで、電解銅はくが望ましい。

3.3 基材 IEC 61249-6-3 に規定する E ガラス繊維織布又は E ガラスの一種である低比誘電率ガラス繊維織布。

4. 電気的特性 銅張積層板の電気的特性は、表 1 による。

表 1 電気的特性

特性	試験方法	許容値	
銅はくの抵抗値	IEC 61189-2 の 2E12	JIS C 6515 の規定による。 IEC61249-5-1 による。	
恒温槽中での加熱加湿処理後の表面抵抗 ⁽¹⁾ (任意)	IEC 61189-2 の 2E03	10 000 MΩ 以上	
表面抵抗	JIS C 6481 の 5.10.4(1) 又は IEC 61189-2 の 2E03	50 000 MΩ 以上	
恒温槽中での加熱加湿処理後の体積抵抗率 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E04	5 000 MΩ・m 以上	
体積抵抗率	JIS C 6481 の 5.9.4(1) 又は IEC 61189-2 の 2E04	10 000 MΩ・m 以上	
比誘電率 (1 MHz)	JIS C 6481 の 5.12 又は IEC 61189-2 の 2E10 (検討中) ⁽³⁾	4.0 以下	
誘電正接 (1 MHz)	JIS C 6481 の 5.12 又は IEC 61189-2 の 2E10 (検討中) ⁽³⁾	0.005 以下	
高周波での比誘電率 (1 GHz)	JPCA-TM001 による。	3.7 以下	
高周波での誘電正接 (1 GHz)	JPCA-TM001 による。	0.007 以下	
耐電圧 (厚さ 0.5 mm 未満) ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E11 (検討中) ⁽³⁾ 又は IEC 60249-1 の 2.8	30 kV/mm 以上	
耐アーク性 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E14	60 s 以上	
絶縁破壊 (厚さ 0.5 mm 以上) ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E15 (検討中) ⁽³⁾	40 kV 以上	
125 °C での表面抵抗 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E07 (検討中) ⁽³⁾	1 000 MΩ 以上	
125 °C での体積抵抗率 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E07 (検討中) ⁽³⁾	1 000 MΩ・m 以上	
絶縁抵抗 ⁽²⁾	常態	JIS C 6481 の 5.11 又は IEC 61189-2 の 2E17 (検討中) ⁽³⁾	500 000 MΩ 以上
	煮沸後		1 000 MΩ 以上

注⁽¹⁾ 受渡当事者間の協定によって、省略することができる。

⁽²⁾ 日本では、豊富な実績がある試験方法であり、IEC にも提案中である。IEC で採用されるまでは、JIS C 6481 の絶縁抵抗試験方法を適用する。

⁽³⁾ IEC 61189-2 が改正され、試験方法が追加されるとき、その試験方法を用いる。

5. 銅張積層板の非電気的特性

5.1 銅はく面の外観 銅はく面は、実用上有害な欠陥があってはならない。

銅張積層板の銅はく面は、JIS C 6481 の 5.2 又は IEC 61189-2 の試験方法 2M18 によって試験したとき、5.1.1～5.1.4 の規定に適合しなければならない。

5.1.1 へこみ及び突起（凹凸） へこみ及び突起は、その大きさ（通常は長さ）を測定し、表 2 によって評価点数を求める。

表 2 へこみ及び突起

大きさ (mm)	評価点数
0.13～0.25	1
0.26～0.50	2
0.51～0.75	4
0.76～1.00	7
1.00 を超え	30

測定は、銅張積層板の銅はく面の任意の 300 mm×300 mm に対して、へこみ及び突起は、拡大鏡又は表面粗さ計などを用いて検査し、評価点数の合計によって材料をクラス分けする。

クラス	評価点数の合計
クラス A	17 を超え 29 以下
クラス B	5 を超え 17 以下
クラス C	5 以下
クラス D	0
クラス X	受渡当事者間の協定による。

備考 評価点数の合計が 29 を超えるものについては、不可とする。

材料の要求クラスは、受渡当事者間の協定による。ただし、協定のない場合にはクラス A を適用する。

5.1.2 しわ 銅はく面には、実用上有害なしわがあってはならない。

5.1.3 きず 銅はく面には、銅はく公称厚さの 20 % を超える深さのきずがあってはならない。厚い銅はく（厚さ 50 μm 以上）については、最大きず深さが 10 μm を超えてはならない。

銅はく公称厚さの 5 % 未満、かつ、10 μm 未満の深さのきずはきずとはみなさない。

銅はく公称厚さの 5～20 % の深さのきずは、銅はく面の任意の 300 mm×300 mm に対して合計長さが 100 mm まであってもよい。

5.1.4 膨れ 膨れは、通常、製造工程で使用するプレス板（鏡面板）の影響であるが、銅はく下の層間はく離（デラミネーション）又は異物によっても引き起こされる。

層間はく離（デラミネーション）又は異物による膨れがあってはならない。

プレス板（鏡面板）の欠陥による膨れは、次の値まであってもよい。

クラス A 及び X 最大高さ 15 μm 及び最大長さ 15 mm

クラス B 及び C 最大高さ 8 μm 及び最大長さ 15 mm

クラス D 最大高さ 5 μm 及び最大長さ 15 mm

材料の要求クラスは、受渡当事者間の協定による。ただし、協定のない場合にはクラス A を適用する。

5.1.5 表面粗さ 銅はく面の表面粗さは、**JIS C 6481** の **5.20** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2M12** によって試験したとき、縦方向及び横方向ともに $7\ \mu\text{m}$ 以下とする。

5.2 銅張積層板面の外観 片面銅張積層板の積層板面は、通常の製造工程による自然な外観でなければならない。色相に若干の不ぞろいがあってもよい。積層板面の光沢は、プレス板（鏡面板）、又は離形フィルム若しくは離形はくによって生じる。硬化時に発生するガスによる光沢の変化があってもよい。

5.3 銅張積層板の厚さ 銅張積層板の厚さに銅はくを含むか否かは受渡当事者間の協定による。一般的に $0.8\ \text{mm}$ 未満の板は銅はくを含まない厚さとして、 $0.8\ \text{mm}$ 以上の板は銅はくを含んだ厚さとする。銅張積層板は、**JIS C 6481** の **5.3.3** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2D01** によって試験したとき、厚さは公称厚さに対して、**表 3** によって標準品、高品質及び超高品質の区分をし、この許容差を超えてはならない。許容差の指定がない場合は、“高品質品”の許容差を適用する。

表 3 銅張積層板の公称厚さ及び許容差

単位 mm

銅はくを除いた厚さ (多層板用材料) 公称厚さ	銅はくを含む厚さ (片面, 両面板用材料) 公称厚さ	厚さ許容差		
		標準品	高品質品	超高品質品
0.05 以上 0.10 以下		± 0.03	± 0.02	± 0.01
0.10 を超え 0.15 以下		± 0.04	± 0.03	± 0.02
0.15 を超え 0.30 以下		± 0.05	± 0.04	± 0.03
0.30 を超え 0.50 以下		± 0.08	± 0.05	± 0.04
0.50 を超え 0.80 以下		± 0.09	± 0.06	± 0.05
0.80 を超え 1.00 以下 ⁽⁴⁾	0.80 を超え 1.00 以下	± 0.13	± 0.09	± 0.07
1.00 を超え 1.30 以下 ⁽⁴⁾	1.00 を超え 1.30 以下	± 0.17	± 0.11	± 0.08
	1.30 を超え 1.70 以下	± 0.20	± 0.13	± 0.10
	1.70 を超え 2.10 以下	± 0.23	± 0.15	± 0.12
	2.10 を超え 2.60 以下	± 0.25	± 0.18	± 0.15
	2.60 を超え 3.20 以下	± 0.30	± 0.20	± 0.15

注⁽⁴⁾ 一般的には、厚さ $0.80\ \text{mm}$ を超えるものについては、銅はくを含む厚さを適用するのがよい。

備考 厚さ及び許容差は、銅張積層板の端から $25\ \text{mm}$ 以内は適用しない。また、供給者によって製造、納品したカットパネルの端から $13\ \text{mm}$ 以内には適用しない。ただし、許容差の範囲外の箇所では、許容差の $125\ \%$ 以内でなければならない。

5.4 反り及びねじれ 銅張積層板の反り及びねじれは、JIS C 6481 の 5.22 又は IEC 61189-2 の試験方法 2M01 によって試験したとき、表 4 に示す許容値を超えてはならない。

表 4 反り及びねじれ

特性	試験方法	公称厚さ (mm)	長手方向の パネル寸法 (mm)	許容値 (%)	
				片面銅張積層板	両面銅張積層板
反り及びねじれ	JIS C 6481 の 5.22 又は IEC 61189-2 の 2M01	0.8 以上 1.3 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	2.0 以下 1.8 以下 1.5 以下	1.5 以下 1.3 以下 1.0 以下
		1.3 を超え 1.7 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	1.5 以下 1.3 以下 1.0 以下	1.0 以下 0.8 以下 0.5 以下
		1.7 を超え 3.2 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	1.0 以下 0.8 以下 0.5 以下	0.5 以下 0.4 以下 0.3 以下
備考 反り及びねじれの許容値は、片面銅張積層板では銅はく厚さ 105 μm (915 g/m^2)以内、両面銅張積層板では両面の銅はく厚さの差が 70 μm (610 g/m^2)以内のものにだけ適用する。 これらの範囲を超えた銅はくを使用した銅張積層板の許容値は、受渡当事者間の協定による。					

5.5 銅はくの接着に関する特性 銅はく引きはがし強さ及び熱衝撃後の膨れの許容値は、表 5 による。これらの許容値は、通常プロファイルをもつ銅はくに適用する。ロープロファイル又はベリーロープロファイルの銅はくの場合の許容値は、表 5 の少なくとも 50 %を最低値とする。

表 5 銅はく引きはがし強さ

単位 N/mm

特性	試験方法	許容値			
		銅はく厚さ			
		12 μm 以下 101 g/m^2 以下	18 μm 152 g/m^2	35 μm 305 g/m^2	70 μm 以上 610 g/m^2 以上
銅はく引きはがし強さ (常態)	JIS C 6481 の 5.7.3(1)又は IEC 61189-2 の 2M13	0.6 以上	0.7 以上	0.8 以上	0.9 以上
		膨れ、はがれがない。			
20 秒間の熱衝撃後 (はんだ処理後)	JIS C 6481 の 5.7.3(2)又は IEC 61189-2 の 2M14	0.6 以上	0.7 以上	0.8 以上	0.9 以上
		膨れ、はがれがない。			
20 秒間の熱衝撃後の膨れ (5)	IEC 61189-2 の 2C05	膨れ、はがれがない。			
注 (5) この特性項目は、IEC 61189-2 の試験方法 2M14 (20 秒間の熱衝撃後の銅はく引きはがし強さ) で同時に実施することができる。					
備考 高温での銅はく引きはがし強さの測定は、銅はくの破損がある場合又は測定機器が測定した力の範囲を読み取るのが難しい場合、導体幅を 3 mm 以上として行うことができる。					

5.6 打抜き加工性及び機械加工性 銅張積層板は、製造業者の推奨する条件に従って切断又はドリル加工を行う。打抜き加工性は、規定しない。

切断工程ではく離は、銅張積層板の厚さを超えてはならない。ドリル穴あけによる穴の縁に実用上有害なはく離があってはならない。

あけられた穴には、スルーホールめっきを実用上妨害するものがあってはならない。

5.7 寸法安定性 寸法安定性の必要条件を表 5 に示す。寸法安定性は、JIS C 6481 の 5.16 によって試験したとき、表 6 に適合しなければならない。許容差クラスの適用は、受渡当事者間の協定による。ただし、受渡当事者間の協定がない場合は、クラス A を適用する。

表 6 寸法安定性

単位 %

特性	試験方法	許容差クラス	許容差
寸法安定性	JIS C 6481 の 5.16 ⁽⁶⁾	A	±0.05
		B	±0.03
		C	±0.01
		X	受渡当事者間の協定による。

注⁽⁶⁾ 加熱処理条件は、E-0.5/150 とする。

5.8 シート（定尺）材

5.8.1 代表的なシート材の寸法 シート材の寸法は、受渡当事者間の協定による。代表的なシート材の寸法は次による。

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

5.8.2 シート材の寸法許容差 シート材の寸法許容差は $^{+20}_0$ mm とする。

5.8.3 シート材の直角度 シート材の直角度は、3mm/m 以下とする。

5.9 カット材

5.9.1 カット材の寸法 カット材の寸法は、受渡当事者間の協定による。

5.9.2 カット材の寸法許容差 購入者の仕様によるカット寸法に切断した銅張積層板の、長さ及び幅の許容差は、表 7 による。購入者の仕様で指定されない場合には、標準品の値を用いる。

表 7 カット材の寸法許容差

パネル寸法	許容差の区分	
	標準品	高品質品
300 以下	±2.0	±0.5
300 を超え 600 以下	±2.0	±0.8
600 を超え	±2.0	±1.6

単位 mm

5.9.3 カット材の直角度 購入者の仕様によるカット寸法に切断した銅張積層板の直角度は、表 8 による。購入者の仕様で指定されない場合には、標準品の値を用いる。

表 8 カット材の直角度

特性	試験方法	許容値の区分	
		標準品	高品質品
カット材の直角度	JIS C 6481 の 5.3.2 又は IEC 61189-2 の 2M23	3 以下	2 以下

単位 mm/m

6. 銅はく除去後の非電気的特性

6.1 外観 エッチングされた試験片には、次に示すものよりも大きい表面上の欠損があってはならない。検査には、倍率 4 倍以上の光学器具を用いる。

判定用検査は、倍率 10 倍で行う。検査の照明状態は、検査する材料に適したものとするか、又は、受渡当事者間の協定による。

表面の欠損（織り目、樹脂の欠け、ボイド及び異物）で次のものは受け入れられる。

- 切れていない、又は露出していないガラス繊維
- 導電性のない異物。
- 熱衝撃で拡大しない欠陥
- 半透明の異物
- 長さ 15 mm 未満の不透明な繊維くずで、任意の 300 mm×300 mm の複数面積当たり平均 1 個以下のもの
- 0.50 mm を超えない繊維以外の不透明な異物
- 長さ 0.15～0.50 mm の間の不透明な異物で、任意の 300 mm×300 mm の複数面積当たり平均 2 個以下のもの
 - 0.15 mm 未満の不透明な異物は規定しない。
- ボイド（内部ボイド又は表面ボイド）は、長さ 0.075 mm 未満とし、任意の箇所の直径 3.5 mm の円の中に 3 個以上あってはならない。

6.2 曲げ強さ 曲げ強さは、JIS C 6481 の 5.8 又は IEC 61189-2 の試験方法 2M20 によって試験したとき、表 9 に適合しなければならない。

表 9 曲げ強さ

単位 N/mm²

特性		試験方法	許容値
曲げ強さ (板厚 1.0 mm 以上に適用)	縦方向	JIS C 6481 の 5.8 又は IEC 61189-2 の 2M20	250 以上
	横方向		規定しない
曲げ強さ、 縦方向、 高温中 (板厚 1.0 mm 以上に適用)			規定しない

6.3 耐燃性 耐燃性は、JIS C 6481 の 5.15 又は IEC 61189-2 の試験方法 2C08 (厚さ 0.05 mm を超え 0.3 mm 以下)、又は 2C06 (厚さ 0.3 mm を超え 3.2 mm 以下) によって試験したとき、表 10 に適合しなければならない。

受渡当事者間の協定がない場合は、FV-0 とする。

表 10 耐燃性

特性	試験方法	区分	
耐燃性	JIS C 6481 の 5.15 又は IEC 61189-2 の 2C06	FV-0	FV-1
	炎を取り去った後のフレーミング時間	10 秒以内	30 秒以内
	5 個 1 組の試料に、計 10 回接炎後のフレーミング時間の合計	50 秒以内	250 秒以内
	2 回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30 秒以内	60 秒以内
	つかみ具までのフレーミング又はグローイング	なし	なし
	ティッシュペーパーを発火させる滴下物	なし	なし

備考 区分の表記 (FV-0, FV-1) は、UL 規格の表記 (V-0, V-1) に “Flammability” の “F” を追加したものである。

6.4 吸水率 吸水率は、JIS C 6481 の 5.14 又は IEC 61189-2 の試験方法 2N02 によって試験したとき、表 11 に適合しなければならない。

表 11 吸水率

特性	試験方法	厚さ (mm)	許容値 (%)
吸水率	JIS C 6481 の 5.14 又は IEC 61189-2 の 2N02	0.05 以上 0.20 未満	2.00 以下
		0.20 以上 0.30 未満	1.50 以下
		0.30 以上 0.40 未満	1.20 以下
		0.40 以上 0.50 未満	1.00 以下
		0.50 以上 0.60 未満	0.80 以下
		0.60 以上 0.80 未満	0.70 以下
		0.80 以上 1.00 未満	0.50 以下
		1.00 以上 1.20 未満	0.50 以下
		1.20 以上 1.60 未満	0.40 以下
		1.60 以上 2.00 未満	0.25 以下
		2.00 以上 2.40 未満	0.20 以下
2.40 以上 3.20 未満	0.20 以下		

6.5 ミーズリング ミーズリングは、IEC 61189-2 の試験方法 2N01 又は IEC 60249-1 の試験方法 4.2 (将来 IEC 61189-2 の試験方法 2N01 が制定された場合は、その試験方法) によって試験したとき、表 12 に適合しなければならない。

表 12 ミーズリング

特性	試験方法	許容値
ミーズリング	IEC 61189-2 の 2N01 又は IEC 60249-1 の 4.2	3 個の試験片にミーズリングがない。3 個のうち 1 個が不合格の場合、再試験を行う。 2 回目の試験で 3 個の試験片にミーズリングがない。 3 個の試験片に膨れ、及びはく離がない。

6.6 ガラス転移温度及び硬化度 ガラス転移温度及び硬化度は、表 13 に適合しなければならない。

表 13 ガラス転移温度及び硬化度

特性	試験方法	許容値
ガラス転移温度	JIS C 6481 の 5.17.1 又は 5.17.5 もしくは IEC 61189-2 の 2M10 又は 2M11	150 °C 以上
	JIS C 6481 の 5.17.2, 5.17.3 又は 5.17.4 のいずれか	170 °C 以上
硬化度 (任意項目)	JIS C 6481 の 5.18 又は IEC 61189-2 の 2M03	規定しない

7. 包装及び表示 輸送中及び保管中に損傷のおそれがないように包装し、その包装表面の見やすい箇所に、次の事項を容易に消えない方法で明りょうに表示する。ただし、包装表面だけの表示では問題が発生する可能性のある場合（基材の方向性、銅はく構成が異なる場合など）は、製品ごとに表示する。

- a) 品番（型番など）
- b) 基材の方向性 [縦方向（基材の流れ方向）を矢印などで表示する。]
- c) 大きさ及び厚さ
- d) 銅はく厚さ
- e) 数量
- f) 製造業者名又はその略号
- g) 製造年月又はその略号（製造ロット番号で明りょうに判別できる場合は、省略してもよい。）
- h) 製造ロット番号

8. 注文情報 注文情報には、次の内容を含まなければならない。

- a) 品番（型番など）
- b) 大きさ（方向性含む）及び厚さ
- c) 銅はく厚さ
- d) 数量

JPCA規格

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 ー耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板 比誘電率 (3.7 以下／1GHz)

JPCA-HCL21

Copper-clad laminates for printed wiring boards

ーNon-halogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability (vertical burning test), copper-clad

1. 適用範囲 この規格は、樹脂と E ガラス繊維織布を用いた、厚さが 0.05mm から 3.2mm の難燃性（垂直燃焼試験）を有するガラス転移温度 150℃以上、比誘電率 3.7 以下（1 GHz）及び誘電正接 0.007 以下（1 GHz）のハロゲンフリー銅張積層板について規定する。

なお、ハロゲンフリー銅張積層板とは、**JPCA-ES01** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2C12** により測定し、塩素 (Cl), 臭素 (Br) の含有率がそれぞれ 0.09wt% (900ppm) 以下で、その含有率総量が 0.15wt% (1500ppm) 以下のものをいう。

2. 引用規格 この規格の引用規格を、次に示す。

なお、これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JPCA-ES01 ハロゲンフリー銅張積層板試験方法

JIS C 6481 プリント配線板用銅張積層板試験方法

JIS C 6515 プリント配線板用銅はく

IEC 60194: 2006, Printed board design, manufacture and assembly - Terms and definitions

IEC 61189-2: 2006, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies

– Part 2 : Test method for interconnection structures.

IEC 61249-5-1: 1995, Materials for interconnection structures - Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings - Section 1: Copper Foil (for the manufacture of copper-clad base materials).

IEC 61249-6-3: 200X, Materials for interconnection structures - Part 6: Sectional specification set for reinforcement materials - Section 3: Woven E-glass (for the manufacture of prepregs and copper-clad base materials).

3. 材料及び構成 銅張積層板は、片面又は両面に銅はくを付けた絶縁材料によって構成する。

3.1 樹脂組成 4.の電気特性を満たすための、ガラス転移温度が 150℃以上のハロゲンフリー化された樹脂組成。耐燃性は、6.3 による。

3.2 金属はく **JIS C 6515** に規定する銅はくで、電解銅はくが望ましい。

3.3 **基材** IEC 61249-6-3 に規定する E ガラス繊維織布又は E ガラスの一種である低比誘電率ガラス繊維織布。

4. **電気的特性** 銅張積層板の電気的特性は、表 1 による。

表 1 電気的特性

特性	試験方法	許容値
銅はくの抵抗値	IEC 61189-2 の 2E12	JIS C 6515 の規定による。 IEC61249-5-1 による。
恒温槽中での加熱加湿処理後の表面抵抗 ⁽¹⁾ (任意)	IEC 61189-2 の 2E03	10 000 MΩ 以上
表面抵抗	JIS C 6481 の 5.10.4(1)又は IEC 61189-2 の 2E03	50 000 MΩ 以上
恒温槽中での加熱加湿処理後の体積抵抗率 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E04	5 000 MΩ・m 以上
体積抵抗率	JIS C 6481 の 5.9.4(1) 又は IEC 61189-2 の 2E04	10 000 MΩ・m 以上
比誘電率 (1 MHz)	JIS C 6481 の 5.12 又は IEC 61189-2 の 2E10 (検討中) ⁽²⁾	4.0 以下
誘電正接 (1 MHz)	JIS C 6481 の 5.12 又は IEC 61189-2 の 2E10 (検討中) ⁽²⁾	0.005 以下
高周波での比誘電率 (1 GHz)	JPCA-TM001 による。	3.7 以下
高周波での誘電正接 (1 GHz)	JPCA-TM001 による。	0.007 以下
耐電圧 (厚さ 0.5 mm 未満) ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E11 (検討中) ⁽²⁾ 又は IEC 60249-1 の 2.8	30 kV/mm 以上
耐アーク性 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E14	60 s 以上
絶縁破壊 (厚さ 0.5 mm 以上) ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E15 (検討中) ⁽²⁾	40 kV 以上
125 °C での表面抵抗 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E07 (検討中) ⁽²⁾	1 000 MΩ 以上
125 °C での体積抵抗率 ⁽¹⁾	IEC 61189-2 の 2E07 (検討中) ⁽²⁾	1 000 MΩ・m 以上
絶縁抵抗 ⁽²⁾	常態	JIS C 6481 の 5.11 又は IEC 61189-2 の 2E17 (検討中) ⁽²⁾
	煮沸後	IEC 61189-2 の 2E17 (検討中) ⁽²⁾
		500 000 MΩ 以上
		1 000 MΩ 以上

注⁽¹⁾ 受渡当事者間の協定によって、省略することができる。

⁽²⁾ 日本では、豊富な実績がある試験方法であり、IEC にも提案中である。IEC で採用されるまでは、JIS C 6481 の絶縁抵抗試験方法を適用する。

⁽³⁾ IEC 61189-2 が改正され、試験方法が追加されるとき、その試験方法を用いる。

5. 銅張積層板の非電気的特性

5.1 **銅はく面の外観** 銅はく面は、実用上有害な欠陥があってはならない。

銅張積層板の銅はく面は、JIS C 6481 の 5.2 又は IEC 61189-2 の試験方法 2M18 によって試験したとき、

5.1.1～5.1.4 の規定に適合しなければならない。

5.1.1 へこみ及び突起（凹凸） へこみ及び突起は、その大きさ（通常は長さ）を測定し、表 2 によって評価点数を求める。

表 2 へこみ及び突起

大きさ (mm)	評価点数
0.13～0.25	1
0.26～0.50	2
0.51～0.75	4
0.76～1.00	7
1.00 を超え	30

測定は、銅張積層板の銅はく面の任意の 300 mm×300 mm に対して、へこみ及び突起は、拡大鏡又は表面粗さ計などを用いて検査し、評価点数の合計によって材料をクラス分けする。

クラス	評価点数の合計
クラス A	17 を超え 29 以下
クラス B	5 を超え 17 以下
クラス C	5 以下
クラス D	0
クラス X	受渡当事者間の協定による。

備考 評価点数の合計が 29 を超えるものについては、不可とする。

材料の要求クラスは、受渡当事者間の協定による。ただし、協定のない場合にはクラス A を適用する。

5.1.2 しわ 銅はく面には、実用上有害なしわがあってはならない。

5.1.3 きず 銅はく面には、銅はく公称厚さの 20 % を超える深さのきずがあってはならない。厚い銅はく（厚さ 50 μm 以上）については、最大きず深さが 10 μm を超えてはならない。

銅はく公称厚さの 5 % 未満、かつ、10 μm 未満の深さのきずはきずとはみなさない。

銅はく公称厚さの 5～20 % の深さのきずは、銅はく面の任意の 300 mm×300 mm に対して合計長さが 100 mm までであってもよい。

5.1.4 膨れ 膨れは、通常、製造工程で使用するプレス板（鏡面板）の影響であるが、銅はく下の層間はく離（デラミネーション）又は異物によっても引き起こされる。

層間はく離（デラミネーション）又は異物による膨れがあってはならない。

プレス板（鏡面板）の欠陥による膨れは、次の値までであってもよい。

クラス A 及び X 最大高さ 15 μm 及び最大長さ 15 mm

クラス B 及び C 最大高さ 8 μm 及び最大長さ 15 mm

クラス D 最大高さ 5 μm 及び最大長さ 15 mm

材料の要求クラスは、受渡当事者間の協定による。ただし、協定のない場合にはクラス A を適用する。

5.1.5 表面粗さ 銅はく面の表面粗さは、**JIS C 6481** の **5.20** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2M12** によって試験したとき、縦方向及び横方向ともに $7\ \mu\text{m}$ 以下とする。

5.2 銅張積層板面の外観 片面銅張積層板の積層板面は、通常の製造工程による自然な外観でなければならない。色相に若干の不ぞろいがあってもよい。積層板面の光沢は、プレス板（鏡面板）、又は離形フィルム若しくは離形はくによって生じる。硬化時に発生するガスによる光沢の変化があってもよい。

5.3 銅張積層板の厚さ 銅張積層板の厚さに銅はくを含むか否かは受渡当事者間の協定による。一般的に $0.8\ \text{mm}$ 未満の板は銅はくを含まない厚さとして、 $0.8\ \text{mm}$ 以上の板は銅はくを含んだ厚さとする。銅張積層板は、**JIS C 6481** の **5.3.3** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2D01** によって試験したとき、厚さは公称厚さに対して、**表 3** によって標準品、高品質及び超高品質の区分をし、この許容差を超えてはならない。許容差の指定がない場合は、“高品質品”の許容差を適用する。

表 3 銅張積層板の公称厚さ及び許容差

単位 mm

銅はくを除いた厚さ (多層板用材料) 公称厚さ	銅はくを含む厚さ (片面, 両面板用材料) 公称厚さ	厚さ許容差		
		標準品	高品質品	超高品質品
0.05 以上 0.10 以下		± 0.03	± 0.02	± 0.01
0.10 を超え 0.15 以下		± 0.04	± 0.03	± 0.02
0.15 を超え 0.30 以下		± 0.05	± 0.04	± 0.03
0.30 を超え 0.50 以下		± 0.08	± 0.05	± 0.04
0.50 を超え 0.80 以下		± 0.09	± 0.06	± 0.05
0.80 を超え 1.00 以下 ⁽⁴⁾	0.80 を超え 1.00 以下	± 0.13	± 0.09	± 0.07
1.00 を超え 1.30 以下 ⁽⁴⁾	1.00 を超え 1.30 以下	± 0.17	± 0.11	± 0.08
	1.30 を超え 1.70 以下	± 0.20	± 0.13	± 0.10
	1.70 を超え 2.10 以下	± 0.23	± 0.15	± 0.12
	2.10 を超え 2.60 以下	± 0.25	± 0.18	± 0.15
	2.60 を超え 3.20 以下	± 0.30	± 0.20	± 0.15

注⁽⁴⁾ 一般的には、厚さ $0.80\ \text{mm}$ を超えるものについては、銅はくを含む厚さを適用するのがよい。

備考 厚さ及び許容差は、銅張積層板の端から $25\ \text{mm}$ 以内は適用しない。また、供給者によって製造、納品したカットパネルの端から $13\ \text{mm}$ 以内には適用しない。ただし、許容差の範囲外の箇所では、許容差の $125\ \%$ 以内でなければならない。

5.4 反り及びねじれ 銅張積層板の反り及びねじれは、JIS C 6481 の 5.22 又は IEC 61189-2 の試験方法 2M01 によって試験したとき、表 4 に示す許容値を超えてはならない。

表 4 反り及びねじれ

特性	試験方法	公称厚さ (mm)	長手方向の パネル寸法 (mm)	許容値 (%)	
				片面銅張積層板	両面銅張積層板
反り及びねじれ	JIS C 6481 の 5.22 又は IEC 61189-2 の 2M01	0.8 以上 1.3 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	2.0 以下 1.8 以下 1.5 以下	1.5 以下 1.3 以下 1.0 以下
		1.3 を超え 1.7 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	1.5 以下 1.3 以下 1.0 以下	1.0 以下 0.8 以下 0.5 以下
		1.7 を超え 3.2 以下	350 以下 350 を超え 500 以下 500 を超え	1.0 以下 0.8 以下 0.5 以下	0.5 以下 0.4 以下 0.3 以下
備考 反り及びねじれの許容値は、片面銅張積層板では銅はく厚さ 105 μm (915 g/m^2)以内、両面銅張積層板では両面の銅はく厚さの差が 70 μm (610 g/m^2)以内のものにだけ適用する。 これらの範囲を超えた銅はくを使用した銅張積層板の許容値は、受渡当事者間の協定による。					

5.5 銅はくの接着に関する特性 銅はく引きはがし強さ及び熱衝撃後の膨れの許容値は、表 5 による。これらの許容値は、通常プロファイルをもつ銅はくに適用する。ロープロファイル又はベリーロープロファイルの銅はくの場合の許容値は、表 5 の少なくとも 50 %を最低値とする。

表 5 銅はく引きはがし強さ

単位 N/mm

特性	試験方法	許容値			
		銅はく厚さ			
		12 μm 以下 101 g/m^2 以下	18 μm 152 g/m^2	35 μm 305 g/m^2	70 μm 以上 610 g/m^2 以上
銅はく引きはがし強さ (常態)	JIS C 6481 の 5.7.3(1)又は IEC 61189-2 の 2M13	0.6 以上	0.7 以上	0.8 以上	0.9 以上
20 秒間の熱衝撃後 (はんだ処理後)	JIS C 6481 の 5.7.3(2)又は IEC 61189-2 の 2M14	0.6 以上	0.7 以上	0.8 以上	0.9 以上
20 秒間の熱衝撃後の膨れ (°)	IEC 61189-2 の 2C05	膨れ、はがれがない。			
注 (°) この特性項目は、IEC 61189-2 の試験方法 2M14 (20 秒間の熱衝撃後の銅はく引きはがし強さ) で同時に実施することができる。					
備考 高温での銅はく引きはがし強さの測定は、銅はくの破損がある場合又は測定機器が測定した力の範囲を読み取ることが難しい場合、導体幅を 3 mm 以上として行うことができる。					

5.6 打抜き加工性及び機械加工性 銅張積層板は、製造業者の推奨する条件に従って切断又はドリル加工を行う。打抜き加工性は、規定しない。

切断工程ではく離は、銅張積層板の厚さを超えてはならない。ドリル穴あけによる穴の縁に実用上有害なはく離があってはならない。

あけられた穴には、スルーホールめっきを実用上妨害するものがあってはならない。

5.7 寸法安定性 寸法安定性の必要条件を表 5 に示す。寸法安定性は、JIS C 6481 の 5.16 によって試験したとき、表 6 に適合しなければならない。許容差クラスの適用は、受渡当事者間の協定による。ただし、受渡当事者間の協定がない場合は、クラス A を適用する。

表 6 寸法安定性

単位 %

特性	試験方法	許容差クラス	許容差
寸法安定性	JIS C 6481 の 5.16 ⁽⁶⁾	A	±0.05
		B	±0.03
		C	±0.01
		X	受渡当事者間の協定による。

注⁽⁶⁾ 加熱処理条件は、E-0.5/150 とする。

5.8 シート（定尺）材

5.8.1 代表的なシート材の寸法 シート材の寸法は、受渡当事者間の協定による。代表的なシート材の寸法は次による。

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

5.8.2 シート材の寸法許容差 シート材の寸法許容差は $^{+20}_0$ mm とする。

5.8.3 シート材の直角度 シート材の直角度は、3mm/m 以下とする。

5.9 カット材

5.9.1 カット材の寸法 カット材の寸法は、受渡当事者間の協定による。

5.9.2 カット材の寸法許容差 購入者の仕様によるカット寸法に切断した銅張積層板の、長さ及び幅の許容差は、表 7 による。購入者の仕様で指定されない場合には、標準品の値を用いる。

表 7 カット材の寸法許容差

パネル寸法	許容差の区分	
	標準品	高品質品
300 以下	±2.0	±0.5
300 を超え 600 以下	±2.0	±0.8
600 を超え	±2.0	±1.6

単位 mm

5.9.3 カット材の直角度 購入者の仕様によるカット寸法に切断した銅張積層板の直角度は、表 8 による。購入者の仕様で指定されない場合には、標準品の値を用いる。

表 8 カット材の直角度

特性	試験方法	許容値の区分	
		標準品	高品質品
カット材の直角度	JIS C 6481 の 5.3.2 又は IEC 61189-2 の 2M23	3 以下	2 以下

単位 mm/m

6. 銅はく除去後の非電気的特性

6.1 外観 エッチングされた試験片には、次に示すものよりも大きい表面上の欠損があってはならない。検査には、倍率 4 倍以上の光学器具を用いる。

判定用検査は、倍率 10 倍で行う。検査の照明状態は、検査する材料に適したものとするか、又は、受渡当事者間の協定による。

表面の欠損（織り目、樹脂の欠け、ポイド及び異物）で次のものは受け入れられる。

- 切れていない、又は露出していないガラス繊維
- 導電性のない異物。
- 熱衝撃で拡大しない欠陥
- 半透明の異物
- 長さ 15 mm 未満の不透明な繊維くずで、任意の 300 mm×300 mm の複数面積当たり平均 1 個以下のもの
- 0.50 mm を超えない繊維以外の不透明な異物
- 長さ 0.15～0.50 mm の間の不透明な異物で、任意の 300 mm×300 mm の複数面積当たり平均 2 個以下のもの
- 0.15 mm 未満の不透明な異物は規定しない。
- ポイド（内部ポイド又は表面ポイド）は、長さ 0.075 mm 未満とし、任意の箇所の直径 3.5 mm の円の中に 3 個以上あってはならない。

6.2 曲げ強さ 曲げ強さは、**JIS C 6481** の **5.8** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2M20** によって試験したとき、**表 9** に適合しなければならない。

表 9 曲げ強さ

単位 N/mm²

特性		試験方法	許容値
曲げ強さ (板厚 1.0 mm 以上に適用)	縦方向	JIS C 6481 の 5.8 又は IEC 61189-2 の 2M20	250 以上
	横方向		規定しない
曲げ強さ, 縦方向, 高温中 (板厚 1.0 mm 以上に適用)			規定しない

6.3 耐燃性 耐燃性は、**JIS C 6481** の **5.15** 又は **IEC 61189-2** の試験方法 **2C08** (厚さ 0.05 mm を超え 0.3 mm 以下)、又は **2C06** (厚さ 0.3 mm を超え 3.2 mm 以下) によって試験したとき、**表 10** に適合しなければならない。

受渡当事者間の協定がない場合は、FV-0 とする。

表 10 耐燃性

特性	試験方法	区分	
		FV-0	FV-1
耐燃性	JIS C 6481 の 5.15 又は IEC 61189-2 の 2C06	FV-0	FV-1
	炎を取り去った後のフレーミング時間	10 秒以内	30 秒以内
	5 個 1 組の試料に、計 10 回接炎後のフレーミング時間の合計	50 秒以内	250 秒以内
	2 回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30 秒以内	60 秒以内
	つかみ具までのフレーミング又はグローイング	なし	なし
	ティッシュペーパーを発火させる滴下物	なし	なし

備考 区分の表記 (FV-0, FV-1) は、UL 規格の表記 (V-0, V-1) に “Flammability” の “F” を追加したものである。

6.4 吸水率 吸水率は、JIS C 6481 の 5.14 又は IEC 61189-2 の試験方法 2N02 によって試験したとき、表 11 に適合しなければならない。

表 11 吸水率

特性	試験方法	厚さ (mm)	許容値 (%)
吸水率	JIS C 6481 の 5.14 又は IEC 61189-2 の 2N02	0.05 以上 0.20 未満	2.00 以下
		0.20 以上 0.30 未満	1.50 以下
		0.30 以上 0.40 未満	1.20 以下
		0.40 以上 0.50 未満	1.00 以下
		0.50 以上 0.60 未満	0.80 以下
		0.60 以上 0.80 未満	0.70 以下
		0.80 以上 1.00 未満	0.50 以下
		1.00 以上 1.20 未満	0.50 以下
		1.20 以上 1.60 未満	0.40 以下
		1.60 以上 2.00 未満	0.25 以下
		2.00 以上 2.40 未満	0.20 以下
		2.40 以上 3.20 未満	0.20 以下

6.5 ミーズリング ミーズリングは、IEC 61189-2 の試験方法 2N01 又は IEC 60249-1 の試験方法 4.2 (将来 IEC 61189-2 の試験方法 2N01 が制定された場合は、その試験方法) によって試験したとき、表 12 に適合しなければならない。

表 12 ミーズリング

特性	試験方法	許容値
ミーズリング	IEC 61189-2 の 2N01 又は IEC 60249-1 の 4.2	3 個の試験片にミーズリングがない。3 個のうち 1 個が不合格の場合、再試験を行う。 2 回目の試験で 3 個の試験片にミーズリングがない。 3 個の試験片に膨れ、及びはく離がない。

6.6 ガラス転移温度及び硬化度 ガラス転移温度及び硬化度は、表 13 に適合しなければならない。

表 13 ガラス転移温度及び硬化度

特性	試験方法	許容値
ガラス転移温度	JIS C 6481 の 5.17.1 又は 5.17.5 もしくは IEC 61189-2 の 2M10 又は 2M11	150 °C 以上
	JIS C 6481 の 5.17.2, 5.17.3 又は 5.17.4 のいずれか	170 °C 以上
硬化度 (任意項目)	JIS C 6481 の 5.18 又は IEC 61189-2 の 2M03	規定しない

7. 包装及び表示 輸送中及び保管中に損傷のおそれがないように包装し，その包装表面の見やすい箇所に，次の事項を容易に消えない方法で明りょうに表示する。ただし，包装表面だけの表示では問題が発生する可能性のある場合（基材の方向性，銅はく構成が異なる場合など）は，製品ごとに表示する。

- a) 品番（型番など）
- b) 基材の方向性 [縦方向（基材の流れ方向）を矢印などで表示する。]
- c) 大きさ及び厚さ
- d) 銅はく厚さ
- e) 数量
- f) 製造業者名又はその略号
- g) 製造年月又はその略号（製造ロット番号で明りょうに判別できる場合は，省略してもよい。）
- h) 製造ロット番号

8. 注文情報 注文情報には，次の内容を含まなければならない。

- a) 品番（型番など）
- b) 大きさ（方向性含む）及び厚さ
- c) 銅はく厚さ
- d) 数量

JPCA Standard

Copper-clad laminates for printed wiring boards - Halogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability (vertical burning test), copper-clad

JPCA-HCL01

1 Scope

This part of IEC 61249 specifies requirements for properties of woven E-glass laminated sheet of a thickness of 0.05 mm up to 3.2 mm, of defined flammability (vertical burning test), copper-clad. The glass transition temperature is defined to be 150°C minimum. The relative permittivity is equal or less than 3.7 and the dissipation factor is equal or less than 0.007 at 1 GHz.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

JISC 6481 Test methods of copper-clad laminates for printed wiring boards

JISC 6515 Copper foil for printed wiring boards

IEC 60194: 2006, Printed board design, manufacture and assembly - Terms and definitions

IEC 61189-2: 2006, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies
– Part 2 : Test method for interconnection structures.

IEC 61249-5-1: 1995, Materials for interconnection structures - Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings - Section 1: Copper Foil (for the manufacture of copper-clad base materials).

IEC 61249-6-3: 200X, Materials for interconnection structures - Part 6: Sectional specification set for reinforcement materials - Section 3: Woven E-glass (for the manufacture of prepregs and copper-clad base materials).

3 Materials and construction

The sheet consists of an insulating base with copper foil bonded to one side or both.

3.1 Resin System

The resin system is the modified multifunctional epoxide, or modified epoxide, or any other kind of resin system, with halogenated, woven E-glass laminate with a glass transition temperature of 150°C minimum. Resin system should be modified to satisfy the electrical properties requirement of 4.

The flame resistance of the material is defined in terms of the flammability requirements of 6.3.

3.2 Metal foil

The metal foil is made of copper as specified in JIS C 6515, copper foil (for the manufacture of copper-clad materials). The preferred foils are electrodeposited copper of defined ductility.

3.3 Reinforcement

The reinforcement of the board is attained by woven E-glass as specified in IEC 61249-6-3 or Low relative permittivity of woven glass fabric that is kind of E-glass is also an option.

4 Electrical properties

The electrical property requirements are given in Table 1.

Table 1 – Electrical properties

Property	Test method	Requirement
Resistance of foil	2E12 of IEC 61189-2	As specified in JIS C 6515, IEC 61249-5-1
Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber ⁽¹⁾ (optional)	2E03 of IEC 61189-2	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega$
Surface resistance after damp heat and recovery	5.10.4(1) of JIS C 6481 or 2E03 of IEC 61189-2	$\geq 50\,000\text{ M}\Omega$
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber ⁽¹⁾	2E04 of IEC 61189-2	$\geq 5\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Volume resistivity after damp heat and recovery	5.9.4(1) of JIS C 6481 or 2E04 of IEC 61189-2	$\geq 10\,000\text{ M}\Omega\text{m}$
Relative permittivity after damp heat and recovery (1 MHz)	5.12 of JIS C 6481 or 2E10 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≤ 4.0
Dissipation factor after damp heat and recovery (1MHz)	5.12 of JIS C 6481 or 2E10 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≤ 0.005
Relative permittivity at high frequency (1 GHz)	JPCA-TM001	≤ 3.7
Dissipation factor at high frequency (1 GHz)	JPCA-TM001	≤ 0.007
Electric strength (only for material thickness < 0.5 mm) ⁽¹⁾	2E11 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾ or 2.8 of IEC 60249-1	$\geq 30\text{ kV/mm}$
Arc resistance ⁽¹⁾	2E14 of IEC 61189-2	$\geq 60\text{ s}$
Dielectric breakdown (only for material thicknesses $\geq 0.5\text{ mm}$) ⁽¹⁾	2E15 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	$\geq 40\text{ kV}$
Surface resistance at 125°C ⁽¹⁾	2E07 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega$
Volume resistivity at 125°C ⁽¹⁾	2E07 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	$\geq 1\,000\text{ M}\Omega\text{m}$

Table 1 (continued)

Property		Test Method	Requirement
Insulation resistance ⁽²⁾	Normal	5.11 of JIS C 6481 or 2E17 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≥ 500 000 MΩ
	After boiling		≥ 1 000 MΩ

Note: (1) The requirements shall be subject to agreement between user and supplier.

(2) The test method is widely used in Japan and is being proposed to IEC standard. JIS C 6481 will be applied until publication of IEC standard.

(3) The revised test method of IEC 61189-2 will be applied after IEC 61189-2 is revised and test method is added.

5 Non-electrical properties of the copper-clad laminate

5.1 Appearance of the copper-clad sheet

The copper-clad face shall be substantially free from defects that may have an impact on the fitness of the material for use for the intended purpose.

For the following specific defects the requirements given shall apply when inspection is made in accordance with the test method 5.2 of JIS C 6481 or 2M18 of IEC 61189-2. The specification of 5.1.1 to 5.1.4 shall be satisfied.

5.1.1 Indentations (pits and dents)

The size of an indentation, usually the length, shall be determined and given a point value to be used as a measure of the quality in Table 2.

Table 2 – Indentations (pits and dents)

Size mm	Point value for each indentation
0.13 – 0.25	1
0.26 – 0.50	2
0.51 – 0.75	4
0.76 – 1.00	7
over 1.00	30

The total point count for any 300 mm × 300 mm area laminate shall be calculated to determine the class of the material.

Class	Total points
Class A	More than 17, 29 maximum
Class B	More than 5, 17 maximum
Class C	5 maximum
Class D	0
Class X	To be agreed upon by user and supplier

Note: More than 29 is not acceptable.

The required class of material shall be specified in the purchase order. Class A applies unless otherwise specified.

5.1.2 Wrinkles

There shall be no practically harmful wrinkles in the copper surface.

5.1.3 Scratches

Scratches deeper than 20 % of the nominal thickness of the foil thickness are not allowed. Regarding thicker copper foil that is more than 50µm, scratches with a depth more than 10µm is not acceptable.

Scratches with a depth less than 5 % of the nominal thickness of the foil shall not be counted unless this depth is 10 µm or more.

Scratches with a depth between 5 % and 20 % of the nominal thickness of the foil are permitted to a total length of 100 mm for a 300 mm × 300 mm area.

5.1.4 Raised areas

Raised areas are usually impressions in the press plates used during manufacturing but may also be caused by blisters or inclusions of foreign particles under the foil.

Raised areas caused by blisters or inclusions are not allowed.

Raised areas being impressions of defects in press plates are permitted to the following extent:

Class A and X material Maximum height of 15 µm and maximum length of 15 mm;

Class B and C material Maximum height of 8 µm and maximum length of 15 mm;

Class D material Maximum height of 5 µm and maximum length of 15 mm.

5.1.5 Surface waviness

When examined in accordance to the test method 5.20 of JIS C 6481 or 2M12 of IEC 61189-2, the surface waviness in both the machine and cross machine direction shall not exceed 7 µm.

5.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of single side clad sheet shall have the natural appearance resulting from the curing process. Small irregularities in colour are allowed. The gloss of the unclad face shall be that given by the press plate or release foil used. Variations of gloss due to the impact of pressure of gases released during the curing are allowed.

5.3 Laminate thickness

The laminate thickness may be ordered to include or exclude the copper foil contribution as specified in the purchase order. As a general rule laminates less than 0.8 mm are measured excluding copper, and laminates greater or equal to 0.8 mm are measured including copper. If the copper-clad laminate is tested in accordance with the test method 5.3.3 of JIS C 6481 or 2D01 of IEC 61189-2, the thickness shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value given in Table 3. The fine tolerance shall apply unless another tolerance is ordered.

Table 3 – Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminates

Nominal thickness <u>excluding</u> metal foil, (material intended for multilayer boards) mm	Nominal thickness <u>including</u> metal foil (material intended for single or double sided boards) mm	Tolerance requirement ± mm		
		Coarse	Fine	Extra fine
≥0.05 ≤ 0.10		0.03	0.02	0.01
>0.10 ≤ 0.15		0.04	0.03	0.02
>0.15 ≤ 0.30		0.05	0.04	0.03
>0.30 ≤ 0.50		0.08	0.05	0.04
>0.50 ≤ 0.80		0.09	0.06	0.05
>0.80 ≤ 1.00 ⁽⁴⁾	≥0.80 ≤ 1.00	0.13	0.09	0.07
>1.00 ≤ 1.30 ⁽⁴⁾	>1.00 ≤ 1.30	0.17	0.11	0.08
	>1.30 ≤ 1.70	0.20	0.13	0.10
	>1.70 ≤ 2.10	0.23	0.15	0.12
	>2.10 ≤ 2.60	0.25	0.18	0.15
	>2.60 ≤ 3.20	0.30	0.20	0.15

Note: (4) Generally, material thicker than 0.80mm had better apply nominal thickness including metal foil.

Note The thickness and tolerances are not applicable to the outer 25 mm of the trimmed master sheet or the outer 13 mm of the cut-to-size panel as manufactured and delivered by the supplier. At no point shall the thickness vary from the nominal by a value greater than 125 % of the specified tolerance.

5.4 Bow and twist

When the copper-clad laminate is tested in accordance with the test method 5.22 of JIS C 6481 or 2M01 of IEC 61189-2 the bow and twist shall not exceed the values given in Table 4.

Table 4 – Bow and twist

Property	Test method	Nominal thickness mm	Panel dimension longest side mm	Requirement %	
				Copper foil on one side	Copper foil on both sides
Bow and twist	5.22 of JIS C 6481 or 2M01 of IEC 61189-2	≥0.8 ≤ 1.3	≤350	≤2.0	≤1.5
			>350 ≤ 500	≤1.8	≤1.3
			>500	≤1.5	≤1.0
		>1.3 < 1.7	≤350	≤1.5	≤1.0
			>350 ≤ 500	≤1.3	≤0.8
			>500	≤1.0	≤0.5
		≥1.7 ≤ 3.2	≤350	≤1.0	≤0.5
			>350 ≤ 500	≤0.8	≤0.4
			>500	≤0.5	≤0.3

NOTE The requirements for bow and twist apply only to one sided copper-clad laminates with maximum foil thickness of 105 μm (915 g/m²) and double sided copper-clad laminates with maximum foil thickness difference of 70 μm (610 g/m²).

Requirements for laminates with copper foil configurations beyond these limits should be subject to agreement between purchaser and supplier.

5.5 Properties related to the copper foil bond

Peel strength requirements are given in table 5. These requirements apply to copper foil with a normal profile depth. In the case of low or very low profile copper foil, the requirements shall be at least 50 % of that given in table 5 as a minimum.

Table 5 – Peel strength

Property	Test method	Requirement			
		Thickness of the copper foil			
		≤ 12 μm (≤101 g/m ²)	18 μm (152 g/m ²)	35 μm (305 g/m ²)	≥ 70μm (≥ 610 g/m ²)
Peel strength as received	5.7(1) of JIS C 6481 or 2M13 of IEC 61189-2	≥ 0.6 N/mm	≥ 0.7 N/mm	≥ 0.8 N/mm	≥ 0.9 N/mm
		No blistering or delamination			
Peel strength after heat shock of 20 s	5.7(2) of JIS C 6481 or 2M14 of IEC 61189-2	≥ 0.6 N/mm	≥ 0.7 N/mm	≥ 0.8 N/mm	≥ 0.9 N/mm
		No blistering nor delamination			
Blistering after 20 s heat shock (°)	2C05 of IEC 61189-2	No blistering nor delamination			
NOTE (5) This property can be conducted by using 2M14 of IEC61189-2 2M14 "Peel strength after 20 s heat shock" at the same time.					
NOTE In case of difficulty due to breakage of the foil or reading range of the force measuring device, the measurement of peel strength at high temperature may be carried out using conductor widths of more than 3 mm.					

5.6 Punching and machining

Punching is not applicable. The laminate shall, in accordance with the manufacturer's recommendations, be capable of being sheared or drilled. Delamination at the edges due to the shearing process is permissible provided that the depth of delamination is not larger than the thickness of the base material. Delamination at the edges of drilled holes due to the drilling process is not permissible. Drilled holes shall be capable of being through-plated with no interference from any exudations into the hole.

5.7 Dimensional stability

The dimensional stability requirements are given in Table 5. When specimens are tested in accordance to JIS C 6481 5.16 the observe tolerance shall be as specified in Table 6. The nominal dimensional stability value shall be as agreed upon between user and vendor. The tolerance range agreed upon between user and supplier shall be class A, unless otherwise specified on the purchase order.

Table 6 – Dimensional stability

Property	Test Method	Class	Requirement %
Dimensional Stability	5.16 of JIS C 6481 (°)	A	± 0.05
		B	± 0.03
		C	± 0.01
		X	As agreed upon between user and supplier

NOTE (6) Aging condition shall be E-0.5/150.

5.8 Sheet sizes

5.8.1 Typical sheet sizes

Sheet size is a subject of agreement between user and supplier. However, the recommended sizes are listed below:

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

5.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of sheet delivered by the supplier shall not deviate more than $+20/-0$ mm from the ordered size.

5.8.3 Rectangularity for sheet sizes

Rectangularity for sheet sizes shall be equal or less than 3mm/m.

5.9 Cut panels

5.9.1 Cut panel sizes

Cut panel sizes shall be, when delivered, in accordance with the specification given by the purchaser.

5.9.2 Size tolerance for cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for length and width shall apply as given in Table 7. Tolerances indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified by in the specification given by the purchaser.

Table 7 – Size tolerance for cut panels

Panel size mm	Tolerance requirement mm	
	Normal	Close
≤300	± 2.0	± 0.5
>300 ≤ 600	± 2.0	± 0.8
>600	± 2.0	± 1.6

5.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the specification given by the purchaser, the following requirements for rectangularity shall apply as given in Table 8. Tolerance indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

Table 8 – Rectangularity of cut panel

Property	Test method	Requirement mm/m	
		Normal	Close
Rectangularity of cut panels	5.3.2 of JIS C 6481 or 2M23 of IEC 61189-2	≤ 3	≤ 2

6 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil

6.1 Appearance of the dielectric base material

An etched specimen shall be inspected to verify that no surface or subsurface imperfections of the dielectric material exceed those given below. The panels shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4X.

Referee inspection shall be conducted at 10X magnification. Lighting conditions of inspection shall be appropriate to the material under inspection or as agreed upon between user and supplier.

Surface and subsurface imperfections (such as weave texture, resin starvation, voids, foreign inclusions) shall be acceptable provided that the imperfections meet the following:

- the reinforcement fibres are not cut or exposed;
- the foreign inclusions are not conductive;
- the imperfections do not propagate as a result of thermal stress;
- the foreign inclusions are translucent;
- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and an average number of no more than 1.0 per 300 mm × 300 mm area;
- opaque foreign inclusions other than fibres shall not exceed 0.50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0.15 mm shall not be counted. The number of opaque foreign inclusions between 0.50 mm and 0.15 mm shall be no more than two spots per 300 mm × 300 mm area;
- voids (sealed voids or surface void) have a longest dimension less than 0.075 mm and there should not be more than three voids in a 3.5 mm diameter circle.

6.2 Flexural strength

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2 the flexural strength shall be as given in Table 9.

Table 9 – Flexural strength

Property		Test Method	Requirement
Flexural strength (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)	Length direction	5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2	≥ 250 N/mm ²
	Cross direction		Not specified
Flexural strength Length direction Elevated temperature (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)			Not specified

6.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.15 of JIS C 6481 or 2C08 (thickness $\geq 0.05 \leq 0.3$ mm) or 2C06 (thickness $>0.3 \leq 3.2$ mm) of IEC 61189-2 the flammability shall be as given in Table 10.

The performance class of V-0 shall be in effect unless otherwise stated in the purchase order.

Table 10 – Flammability

Property	Test Method	Requirement		
		Designation		
Flammability	5.15 of JIS C 6481 or 2C06 of IEC 61189-2	FV-0	FV-1	
		Flaming combustion time after each application of the flame for each test specimen	≤ 10 s	≤ 30 s
		Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens	≤ 50 s	≤ 250 s
		Glowing combustion time after the second removal of the test flame	≤ 30 s	≤ 60 s
		Flaming or glowing combustion up to the holding clamp	None	None
		Dripping flaming particles that ignite the tissue paper	None	None

NOTE The representation of designation "FV-0, FV-1" is to add "F" to "F-0, F-1" in that of UL standard.

6.4 Water absorption

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.14 of JIS C 6481 or 2N02 of IEC 61189-2 the maximum water absorption shall be as given in Table 11.

Table 11 – Water absorption

Property	Test Method	Thickness mm	Requirement %
Water absorption	5.14 of JIS C 6481 or 2N02 of IEC 61189-2	$\geq 0.05 < 0.20$	≤ 2.00
		$\geq 0.20 < 0.30$	≤ 1.50
		$\geq 0.30 < 0.40$	≤ 1.20
		$\geq 0.40 < 0.50$	≤ 1.00
		$\geq 0.50 < 0.60$	≤ 0.80
		$\geq 0.60 < 0.80$	≤ 0.70
		$\geq 0.80 < 1.00$	≤ 0.50
		$\geq 1.00 < 1.20$	≤ 0.50
		$\geq 1.20 < 1.60$	≤ 0.40
		$\geq 1.60 < 2.00$	≤ 0.25
		$\geq 2.00 < 2.40$	≤ 0.20
		$\geq 2.40 < 3.20$	≤ 0.20

6.5 Measling

When the laminate is tested in accordance with the test method 2N01 of IEC 61189-2 or 4.2 of IEC 60249-1 Test method 2N01 of IEC 61189-2 shall be used after it is published in future. The presence of measels allowed shall be as given in Table 12.

Table 12 – Measling

Property	Test method	Requirement
Measling	2N01 of IEC 61189-2 or 4.2 of IEC 60249-1	No measling on three specimens. If one out of three specimens fails, the test has to be repeated. No measling on three specimens of the second test is permitted. No blistering or delamination on any of the three specimens is permitted.

6.6 Glass transition temperature and cure factor

The requirements for glass transition temperature and cure factor are found in Table 13.

Table 13 – Glass transition temperature and cure factor

Property	Test method	Requirement
Glass transition temperature	5.17.1, 5.17.5 of JIS C 6481 or 2M10, 2M11 of IEC 61189-2	≥150°C
	5.17.2, 5.17.3, 5.17.4 of JIS C 6481	≥170°C
Cure factor	5.18 of JIS C 6481 or 2M03 of IEC 61189-2	Not specified

7. Packaging and identification

Boards for shipping and storage shall be packed in a proper way so that the boards will not be damaged. The package shall identify clearly the following subjects using enduring ink on its surface. If the identification on the surface of a package may give rise some problems to identify the boards (e.g., directivity, different copper foil construction, etc.) identification shall be made on each product:

- a) Name or Grade of the product etc.
- b) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- c) Size and thickness of boards
- d) Thickness of copper foil
- e) Quantity
- f) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- g) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- h) Production lot number

8 Ordering information

Orders shall include the following details:

- a) Name or Grade of the product etc.
- b) Size (including directivity) and thickness
- c) Thickness of copper foil
- e) Quantity

JPCA Standard

Copper-clad laminates for printed wiring boards - Non-halogenated modified or unmodified resin system, woven E-glass laminated sheets of defined relative permittivity (equal or less than 3.7 at 1 GHz) and flammability (vertical burning test), copper-clad

JPCA-HCL21

1 Scope

This part of IEC 61249 specifies requirements for properties of woven E-glass laminated sheet of a thickness of 0.05 mm up to 3.2 mm, of defined flammability (vertical burning test), non-halogenated copper-clad. The glass transition temperature is defined to be 150°C minimum. The relative permittivity is equal or less than 3.7 and the dissipation factor is equal or less than 0.007 at 1 GHz.

The maximum total halogens contained in the resin plus reinforcement matrix is 0.15 wt% (1500 ppm) with a maximum chlorine of 0.09 wt% (900 ppm) and maximum bromine being 0.09 wt% (900 ppm) as determined by the test method specified in JPCA-ES01 - Test method for halogen-free materials.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

JPCA-ES01 Test methods for halogen-free materials

JISC 6481 Test methods of copper-clad laminates for printed wiring boards

JISC 6515 Copper foil for printed wiring boards

IEC 60194: 2006, Printed board design, manufacture and assembly - Terms and definitions

IEC 61189-2: 2006, Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies
– Part 2 : Test method for interconnection structures.

IEC 61249-5-1: 1995, Materials for interconnection structures - Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with or without coatings - Section 1: Copper Foil (for the manufacture of copper-clad base materials).

IEC 61249-6-3: 200X, Materials for interconnection structures - Part 6: Sectional specification set for reinforcement materials - Section 3: Woven E-glass (for the manufacture of prepregs and copper-clad base materials).

3 Materials and construction

The sheet consists of an insulating base with copper foil bonded to one side or both.

3.1 Resin System

The resin system is the modified multifunctional epoxide, or modified epoxide, or any other kind of resin system, with non-halogenated, woven E-glass laminate with a glass transition temperature of 150°C minimum. Resin system should be modified to satisfy the electrical properties requirement of 4.

The flame resistance of the material is defined in terms of the flammability requirements of 6.3.

3.2 Metal foil

The metal foil is made of copper as specified in JIS C 6515, copper foil (for the manufacture of copper-clad materials). The preferred foils are electrodeposited copper of defined ductility.

3.3 Reinforcement

The reinforcement of the board is attained by woven E-glass as specified in IEC 61249-6-3 or Low relative permittivity of woven glass fabric that is kind of E-glass is also an option.

4 Electrical properties

The electrical property requirements are given in Table 1.

Table 1 – Electrical properties

Property	Test method	Requirement
Resistance of foil	2E12 of IEC 61189-2	As specified in JIS C 6515, IEC 61249-5-1
Surface resistance after damp heat while in the humidity chamber ⁽¹⁾ (optional)	2E03 of IEC 61189-2	≥ 10 000 MΩ
Surface resistance after damp heat and recovery	5.10.4(1) of JIS C 6481 or 2E03 of IEC 61189-2	≥ 50 000 MΩ
Volume resistivity after damp heat while in the humidity chamber ⁽¹⁾	2E04 of IEC 61189-2	≥ 5 000 MΩm
Volume resistivity after damp heat and recovery	5.9.4(1) of JIS C 6481 or 2E04 of IEC 61189-2	≥ 10 000 MΩm
Relative permittivity after damp heat and recovery (1 MHz)	5.12 of JIS C 6481 or 2E10 of IEC 61189-2 (under consideration) (3)	≤ 4.0
Dissipation factor after damp heat and recovery (1MHz)	5.12 of JIS C 6481 or 2E10 of IEC 61189-2 (under consideration) (3)	≤ 0.005
Relative permittivity at high frequency (1 GHz)	JPCA-TM001	≤3.7
Dissipation factor at high frequency (1 GHz)	JPCA-TM001	≤ 0.007
Electric strength (only for material thickness < 0.5 mm) (1)	2E11 of IEC 61189-2 (under consideration) (3) or 2.8 of IEC 60249-1	≥ 30 kV/mm
Arc resistance (1)	2E14 of IEC 61189-2	≥ 60 s
Dielectric breakdown (only for material thicknesses >0.5 mm) (1)	2E15 of IEC 61189-2 (under consideration) (3)	≥ 40 kV

Table 1 (continued)

Property		Test Method	Requirement
Surface resistance at 125°C ⁽¹⁾		2E07 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≥ 1 000 MΩ
Volume resistivity at 125°C ⁽¹⁾		2E07 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≥ 1 000 MΩm
Insulation resistance ⁽²⁾	Normal	5.11 of JIS C 6481 or 2E17 of IEC 61189-2 (under consideration) ⁽³⁾	≥ 500 000 MΩ
	After boiling		≥ 1 000 MΩ

Note: (1) The requirements shall be subject to agreement between user and supplier.

(2) The test method is widely used in Japan and is being proposed to IEC standard. JIS C 6481 will be applied until publication of IEC standard.

(3) The revised test method of IEC 61189-2 will be applied after IEC 61189-2 is revised and test method is added.

5 Non-electrical properties of the copper-clad laminate

5.1 Appearance of the copper-clad sheet

The copper-clad face shall be substantially free from defects that may have an impact on the fitness of the material for use for the intended purpose.

For the following specific defects the requirements given shall apply when inspection is made in accordance with the test method 5.2 of JIS C 6481 or 2M18 of IEC 61189-2. The specification of 5.1.1 to 5.1.4 shall be satisfied.

5.1.1 Indentations (pits and dents)

The size of an indentation, usually the length, shall be determined and given a point value to be used as a measure of the quality in Table 2.

Table 2 – Indentations (pits and dents)

Size mm	Point value for each indentation
0.13 – 0.25	1
0.26 – 0.50	2
0.51 – 0.75	4
0.76 – 1.00	7
over 1.00	30

The total point count for any 300 mm × 300 mm area laminate shall be calculated to determine the class of the material.

Class	Total points
Class A	More than 17, 29 maximum
Class B	More than 5, 17 maximum
Class C	5 maximum
Class D	0
Class X	To be agreed upon by user and supplier

Note: More than 29 is not acceptable.

The required class of material shall be specified in the purchase order. Class A applies unless otherwise specified.

5.1.2 Wrinkles

There shall be no practically harmful wrinkles in the copper surface.

5.1.3 Scratches

Scratches deeper than 20 % of the nominal thickness of the foil thickness are not allowed. Regarding thicker copper foil that is more than 50µm, scratches with a depth more than 10µm is not acceptable.

Scratches with a depth less than 5 % of the nominal thickness of the foil shall not be counted unless this depth is 10 µm or more.

Scratches with a depth between 5 % and 20 % of the nominal thickness of the foil are permitted to a total length of 100 mm for a 300 mm × 300 mm area.

5.1.4 Raised areas

Raised areas are usually impressions in the press plates used during manufacturing but may also be caused by blisters or inclusions of foreign particles under the foil.

Raised areas caused by blisters or inclusions are not allowed.

Raised areas being impressions of defects in press plates are permitted to the following extent:

Class A and X material Maximum height of 15 µm and maximum length of 15 mm;

Class B and C material Maximum height of 8 µm and maximum length of 15 mm;

Class D material Maximum height of 5 µm and maximum length of 15 mm.

5.1.5 Surface waviness

When examined in accordance to the test method 5.20 of JIS C 6481 or 2M12 of IEC 61189-2, the surface waviness in both the machine and cross machine direction shall not exceed 7 µm.

5.2 Appearance of the unclad face

The unclad face of single side clad sheet shall have the natural appearance resulting from the curing process. Small irregularities in colour are allowed. The gloss of the unclad face shall be that given by the press plate or release foil used. Variations of gloss due to the impact of pressure of gases released during the curing are allowed.

5.3 Laminate thickness

The laminate thickness may be ordered to include or exclude the copper foil contribution as specified in the purchase order. As a general rule laminates less than 0.8 mm are measured excluding copper, and laminates greater or equal to 0.8 mm are measured including copper. If the copper-clad laminate is tested in accordance with the test method 5.3.3 of JIS C 6481 or 2D01 of IEC 61189-2, the thickness shall not depart from the nominal thickness by more than the appropriate value given in Table 3. The fine tolerance shall apply unless another tolerance is ordered.

Table 3 – Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminates

Nominal thickness <u>excluding</u> metal foil, (material intended for multilayer boards) mm	Nominal thickness <u>including</u> metal foil (material intended for single or double sided boards) mm	Tolerance requirement ± mm		
		Coarse	Fine	Extra fine
≥0.05 ≤ 0.10		0.03	0.02	0.01
>0.10 ≤ 0.15		0.04	0.03	0.02
>0.15 ≤ 0.30		0.05	0.04	0.03
>0.30 ≤ 0.50		0.08	0.05	0.04
>0.50 ≤ 0.80		0.09	0.06	0.05
>0.80 ≤ 1.00 (4)	≥0.80 ≤ 1.00	0.13	0.09	0.07
>1.00 ≤ 1.30 (4)	>1.00 ≤ 1.30	0.17	0.11	0.08
	>1.30 ≤ 1.70	0.20	0.13	0.10
	>1.70 ≤ 2.10	0.23	0.15	0.12
	>2.10 ≤ 2.60	0.25	0.18	0.15
	>2.60 ≤ 3.20	0.30	0.20	0.15

Note: (4) Generally, material thicker than 0.80mm had better apply nominal thickness including metal foil.

Note The thickness and tolerances are not applicable to the outer 25 mm of the trimmed master sheet or the outer 13 mm of the cut-to-size panel as manufactured and delivered by the supplier. At no point shall the thickness vary from the nominal by a value greater than 125 % of the specified tolerance.

5.4 Bow and twist

When the copper-clad laminate is tested in accordance with the test method 5.22 of JIS C 6481 or 2M01 of IEC 61189-2 the bow and twist shall not exceed the values given in Table 4.

Table 4 – Bow and twist

Property	Test method	Nominal thickness mm	Panel dimension longest side mm	Requirement %	
				Copper foil on one side	Copper foil on both sides
Bow and twist	5.22 of JISC 6481 or 2M01 of IEC 61189-2	≥0.8 ≤ 1.3	≤350	≤2.0	≤1.5
			>350 ≤ 500	≤1.8	≤1.3
			>500	≤1.5	≤1.0
		>1.3 < 1.7	≤350	≤1.5	≤1.0
			>350 ≤ 500	≤1.3	≤0.8
			>500	≤1.0	≤0.5
		≥1.7 ≤ 3.2	≤350	≤1.0	≤0.5
			>350 ≤ 500	≤0.8	≤0.4
			>500	≤0.5	≤0.3

NOTE The requirements for bow and twist apply only to one sided copper-clad laminates with maximum foil thickness of 105 μm (915 g/m²) and double sided copper-clad laminates with maximum foil thickness difference of 70 μm (610 g/m²).

Requirements for laminates with copper foil configurations beyond these limits should be subject to agreement between purchaser and supplier.

5.5 Properties related to the copper foil bond

Peel strength requirements are given in table 5. These requirements apply to copper foil with a normal profile depth. In the case of low or very low profile copper foil, the requirements shall be at least 50 % of that given in table 5 as a minimum.

Table 5 – Peel strength

Property	Test method	Requirement			
		Thickness of the copper foil			
		≤ 12 μm (≤101 g/m ²)	18 μm (152 g/m ²)	35 μm (305 g/m ²)	≥ 70μm (≥ 610 g/m ²)
Peel strength as received	5.7(1) of JISC 6481 or 2M13 of IEC 61189-2	≥ 0.6 N/mm	≥ 0.7 N/mm	≥ 0.8 N/mm	≥ 0.9 N/mm
		No blistering nor delamination			
Peel strength after heat shock of 20 s	5.7(2) of JISC 6481 or 2M14 of IEC 61189-2	≥ 0.6 N/mm	≥ 0.7 N/mm	≥ 0.8 N/mm	≥ 0.9 N/mm
		No blistering nor delamination			
Blistering after 20 s heat shock (°)	2C05 of IEC 61189-2	No blistering nor delamination			
NOTE (5) This property can be conducted by using 2M14 of IEC61189-2 2M14 "Peel strength after 20 s heat shock" at the same time.					
NOTE In case of difficulty due to breakage of the foil or reading range of the force measuring device, the measurement of peel strength at high temperature may be carried out using conductor widths of more than 3 mm.					

5.6 Punching and machining

Punching is not applicable. The laminate shall, in accordance with the manufacturer's recommendations, be capable of being sheared or drilled. Delamination at the edges due to the shearing process is permissible provided that the depth of delamination is not larger than the thickness of the base material. Delamination at the edges of drilled holes due to the drilling process is not permissible. Drilled holes shall be capable of being through-plated with no interference from any exudations into the hole.

5.7 Dimensional stability

The dimensional stability requirements are given in Table 5. When specimens are tested in accordance to JIS C 6481 5.16 the observe tolerance shall be as specified in Table 6. The nominal dimensional stability value shall be as agreed upon between user and vendor. The tolerance range agreed upon between user and supplier shall be class A, unless otherwise specified on the purchase order.

Table 6 – Dimensional stability

Property	Test Method	Class	Requirement %
Dimensional Stability	5.16 of JIS C 6481 (°)	A	± 0.05
		B	± 0.03
		C	± 0.01
		X	As agreed upon between user and supplier

NOTE (6) Aging condition shall be E-0.5/150.

5.8 Sheet sizes

5.8.1 Typical sheet sizes

Sheet size is a subject of agreement between user and supplier. However, the recommended sizes are listed below:

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

5.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of sheet delivered by the supplier shall not deviate more than +20/-0 mm from the ordered size.

5.8.3 Rectangularity for sheet sizes

Rectangularity for sheet sizes shall be equal or less than 3mm/m.

5.9 Cut panels

5.9.1 Cut panel sizes

Cut panel sizes shall be, when delivered, in accordance with the specification given by the purchaser.

5.9.2 Size tolerance for cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for length and width shall apply as given in Table 7. Tolerances indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified by in the specification given by the purchaser.

Table 7 – Size tolerance for cut panels

Panel size mm	Tolerance requirement mm	
	Normal	Close
≤300	±2.0	±0.5
>300 ≤ 600	±2.0	±0.8
>600	±2.0	±1.6

5.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the specification given by the purchaser, the following requirements for rectangularity shall apply as given in Table 8. Tolerance indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

Table 8 – Rectangularity of cut panel

Property	Test method	Requirement mm/m	
		Normal	Close
Rectangularity of cut panels	5.3.2 of JIS C 6481 or 2M23 of IEC 61189-2	≤ 3	≤ 2

6 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil

6.1 Appearance of the dielectric base material

An etched specimen shall be inspected to verify that no surface or subsurface imperfections of the dielectric material exceed those given below. The panels shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4X.

Referee inspection shall be conducted at 10X magnification. Lighting conditions of inspection shall be appropriate to the material under inspection or as agreed upon between user and supplier.

Surface and subsurface imperfections (such as weave texture, resin starvation, voids, foreign inclusions) shall be acceptable provided that the imperfections meet the following:

- the reinforcement fibres are not cut or exposed;
- the foreign inclusions are not conductive;
- the imperfections do not propagate as a result of thermal stress;
- the foreign inclusions are translucent;
- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and an average number of no more than 1.0 per 300 mm × 300 mm area;
- opaque foreign inclusions other than fibres shall not exceed 0.50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0.15 mm shall not be counted. The number of opaque foreign inclusions between 0.50 mm and 0.15 mm shall be no more than two spots per 300 mm × 300 mm area;
- voids (sealed voids or surface void) have a longest dimension less than 0.075 mm and there should not be more than three voids in a 3.5 mm diameter circle.

6.2 Flexural strength

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2 the flexural strength shall be as given in Table 9.

Table 9 – Flexural strength

Property		Test Method	Requirement
Flexural strength (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)	Length direction	5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2	≥ 250 N/mm ²
	Cross direction		Not specified
Flexural strength Length direction Elevated temperature (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)			

5.8 Sheet sizes

5.8.1 Typical sheet sizes

Sheet size is a subject of agreement between user and supplier. However, the recommended sizes are listed below:

- 915 mm × 1 220 mm
- 1 065 mm × 1 155 mm
- 1 065 mm × 1 280 mm
- 1 000 mm × 1 000 mm
- 1 000 mm × 1 200 mm

5.8.2 Tolerances for sheet sizes

The size of sheet delivered by the supplier shall not deviate more than +20/-0 mm from the ordered size.

5.8.3 Rectangularity for sheet sizes

Rectangularity for sheet sizes shall be equal or less than 3mm/m.

5.9 Cut panels

5.9.1 Cut panel sizes

Cut panel sizes shall be, when delivered, in accordance with the specification given by the purchaser.

5.9.2 Size tolerance for cut panels

For panels cut to size according to the purchaser's specification, the following tolerances for length and width shall apply as given in Table 7. Tolerances indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified by in the specification given by the purchaser.

Table 7 – Size tolerance for cut panels

Panel size mm	Tolerance requirement mm	
	Normal	Close
≤300	±2.0	±0.5
>300 ≤ 600	±2.0	±0.8
>600	±2.0	±1.6

5.9.3 Rectangularity of cut panels

For panels cut to size according to the specification given by the purchaser, the following requirements for rectangularity shall apply as given in Table 8. Tolerance indicated as normal shall be in effect unless otherwise specified in the purchasing specification.

Table 8 – Rectangularity of cut panel

Property	Test method	Requirement mm/m	
		Normal	Close
Rectangularity of cut panels	5.3.2 of JIS C 6481 or 2M23 of IEC 61189-2	≤ 3	≤ 2

6 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil

6.1 Appearance of the dielectric base material

An etched specimen shall be inspected to verify that no surface or subsurface imperfections of the dielectric material exceed those given below. The panels shall be inspected using an optical aid apparatus which provides a minimum magnification of 4X.

Referee inspection shall be conducted at 10X magnification. Lighting conditions of inspection shall be appropriate to the material under inspection or as agreed upon between user and supplier.

Surface and subsurface imperfections (such as weave texture, resin starvation, voids, foreign inclusions) shall be acceptable provided that the imperfections meet the following:

- the reinforcement fibres are not cut or exposed;
- the foreign inclusions are not conductive;
- the imperfections do not propagate as a result of thermal stress;
- the foreign inclusions are translucent;
- opaque foreign fibres are less than 15 mm in length and an average number of no more than 1.0 per 300 mm × 300 mm area;
- opaque foreign inclusions other than fibres shall not exceed 0.50 mm. Opaque foreign inclusions less than 0.15 mm shall not be counted. The number of opaque foreign inclusions between 0.50 mm and 0.15 mm shall be no more than two spots per 300 mm × 300 mm area;
- voids (sealed voids or surface void) have a longest dimension less than 0.075 mm and there should not be more than three voids in a 3.5 mm diameter circle.

6.2 Flexural strength

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2 the flexural strength shall be as given in Table 9.

Table 9 – Flexural strength

Property		Test Method	Requirement
Flexural strength (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)	Length direction	5.8 of JIS C 6481 or 2M20 of IEC 61189-2	≥ 250 N/mm ²
	Cross direction		Not specified
Flexural strength Length direction Elevated temperature (applicable to sheets ≥1.0 mm in thickness)			

6.3 Flammability

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.15 of JIS C 6481 or 2C08 (thickness $\geq 0.05 \leq 0.3$ mm) or 2C06 (thickness $>0.3 \leq 3.2$ mm) of IEC 61189-2 the flammability shall be as given in Table 10.

The performance class of V-0 shall be in effect unless otherwise stated in the purchase order.

Table 10 – Flammability

Property	Test Method	Requirement		
		Designation		
Flammability	5.15 of JIS C 6481 or 2C06 of IEC 61189-2	FV-0	FV-1	
		Flaming combustion time after each application of the flame for each test specimen	≤ 10 s	≤ 30 s
		Total flaming combustion time for the 10 flame applications for each set of five specimens	≤ 50 s	≤ 250 s
		Glowing combustion time after the second removal of the test flame	≤ 30 s	≤ 60 s
		Flaming or glowing combustion up to the holding clamp	None	None
		Dripping flaming particles that ignite the tissue paper	None	None

NOTE The representation of designation “FV-0, FV-1” is to add “F” to “F-0, F-1” in that of UL standard.

6.4 Water absorption

When the laminate is tested in accordance with the test method 5.14 of JIS C 6481 or 2N02 of IEC 61189-2 the maximum water absorption shall be as given in Table 11.

Table 11 – Water absorption

Property	Test Method	Thickness mm	Requirement %
Water absorption	5.14 of JIS C 6481 or 2N02 of IEC 61189-2	$\geq 0.05 < 0.20$	≤ 2.00
		$\geq 0.20 < 0.30$	≤ 1.50
		$\geq 0.30 < 0.40$	≤ 1.20
		$\geq 0.40 < 0.50$	≤ 1.00
		$\geq 0.50 < 0.60$	≤ 0.80
		$\geq 0.60 < 0.80$	≤ 0.70
		$\geq 0.80 < 1.00$	≤ 0.50
		$\geq 1.00 < 1.20$	≤ 0.50
		$\geq 1.20 < 1.60$	≤ 0.40
		$\geq 1.60 < 2.00$	≤ 0.25
		$\geq 2.00 < 2.40$	≤ 0.20
		$\geq 2.40 < 3.20$	≤ 0.20

6.5 Measling

When the laminate is tested in accordance with the test method 2N01 of IEC 61189-2 or 4.2 of IEC 60249-1 Test method 2N01 of IEC 61189-2 shall be used after it is published in future. The presence of measels allowed shall be as given in Table 12.

Table 12 – Measling

Property	Test method	Requirement
Measling	2N01 of IEC 61189-2 or 4.2 of IEC 60249-1	No measling on three specimens. If one out of three specimens fails, the test has to be repeated. No measling on three specimens of the second test is permitted. No blistering or delamination on any of the three specimens is permitted.

6.6 Glass transition temperature and cure factor

The requirements for glass transition temperature and cure factor are found in Table 13.

Table 13 – Glass transition temperature and cure factor

Property	Test method	Requirement
Glass transition temperature	5.17.1, 5.17.5 of JIS C 6481 or 2M10, 2M11 of IEC 61189-2	≥150°C
	5.17.2, 5.17.3, 5.17.4 of JIS C 6481	≥170°C
Cure factor	5.18 of JIS C 6481 or 2M03 of IEC 61189-2	Not specified

7. Packaging and identification

Boards for shipping and storage shall be packed in a proper way so that the boards will not be damaged. The package shall identify clearly the following subjects using enduring ink on its surface. If the identification on the surface of a package may give rise some problems to identify the boards (e.g., directivity, different copper foil construction, etc.) identification shall be made on each product:

- a) Name or Grade of the product etc.
- b) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- c) Size and thickness of boards
- d) Thickness of copper foil
- e) Quantity
- f) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- g) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- h) Production lot number

8 Ordering information

Orders shall include the following details:

- a) Name or Grade of the product etc.
- b) Size (including directivity) and thickness
- c) Thickness of copper foil
- e) Quantity

本書に関して、ご意見、ご要望等がありましたら、本用紙にご記入の上、工業会事務局（Fax 03-5310-2021, e-mail : std@jpca.org）までご送付下さい。次回改訂の際に参考とさせていただきます。

会社名	氏名
	役職
住所 〒	☎

————— 禁無断転載 —————

J P C A規格

プリント配線板用銅張積層板—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板

比誘電率 (3.7 以下/1GHz)

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板

比誘電率 (3.7 以下/1GHz)

平成 20 年 6 月 1 日 第 1 版第 1 刷発行

編集兼

長 嶋 紀 孝

発行人

発行所

社団法人 日本電子回路工業会

〒167-0042 東京都杉並区西荻北 3-12-2

回路会館 2 階

Tel 03-5310-2020

Fax 03-5310-2021

J P C A規格は、工業所有権（特許、実用新案、意匠、商標その他）の抵触の有無に関係なく
制定されており、J P C A規格の発行者は、工業所有権に関する責任義務は一切負いません。

Copyright of this report belongs to the Japan Electronics Packaging and Circuits Association.
Reproduction in any way is forbidden without written permission from Japan Electronics Packaging and Circuits Association.

Date of Issue: June 2008

Publishing Office: Japan Electronics Packaging and Circuits Association

Kairo Kaikan 2F, 12-2 Nishiogikita 3-chome,

Suginami-ku, Tokyo 167-0042 Japan

Phone: +81-3-5310-2020 Fax: +81-3-5310-2021

e-mail: std@jpca.org

————— 禁無断転載 —————

J P C A規格

プリント配線板用銅張積層板—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板

比誘電率 (3.7 以下/1GHz)

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—耐燃性高周波用ガラス布基材銅張積層板

比誘電率 (3.7 以下/1GHz)

平成 20 年 6 月 1 日 第 1 版第 1 刷発行

編集兼

長 嶋 紀 孝

発行人

発行所

社団法人 日本電子回路工業会

〒167-0042 東京都杉並区西荻北 3-12-2

回路会館 2 階

Tel 03-5310-2020

Fax 03-5310-2021

J P C A規格は、工業所有権（特許、実用新案、意匠、商標その他）の抵触の有無に関係なく
制定されており、J P C A規格の発行者は、工業所有権に関する責任義務は一切負いません。

Copyright of this report belongs to the Japan Electronics Packaging and Circuits Association.
Reproduction in any way is forbidden without written permission from Japan Electronics Packaging and Circuits Association.

Date of Issue: June 2008

Publishing Office: Japan Electronics Packaging and Circuits Association

Kairo Kaikan 2F, 12-2 Nishiogikita 3-chome,

Suginami-ku, Tokyo 167-0042 Japan

Phone: +81-3-5310-2020 Fax: +81-3-5310-2021

e-mail: std@jpca.org

JPCA