

**ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板
－紙基材フェノール樹脂**

JPCA – ES02 –2007

**ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板
－ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES03 –2007

**ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板
－ガラス布基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES04 –2007

**ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板
－ガラス布基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES05 –2007

**ハロゲンフリー多層プリント配線板用プリプレグ
－ガラス布基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES06 –2007

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	松元 剛	住友ベークライト株式会社
副部会長	車谷 茂	新神戸電機株式会社
	池田 謙一	日立化成工業株式会社
	永田 守	ソニー株式会社
	橋本 浜穂	三菱ガス化学株式会社
	長谷 史郎	利昌工業株式会社
	原田 章治	ニッカン工業株式会社
	米本 神夫	松下電工株式会社
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

制定・改正：制定：平成12年2月 改正：平成19年5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

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—紙基材フェノール樹脂 JPCA-ES02 -2007	1
ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂 JPCA-ES03 -2007	11
ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—ガラス布基材エポキシ樹脂 JPCA-ES04 -2007	21
ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板—ガラス布基材エポキシ樹脂 JPCA-ES05 -2007	31
ハロゲンフリー多層プリント配線板用プリプレグ—ガラス布基材エポキシ樹脂 JPCA-ES06 -2007	41

INDEX

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards —Paper base, phenolic resin JPCA-ES02 -2007	49
Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards —Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin JPCA-ES03 -2007	59
Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards —Glass fabric base, epoxy resin JPCA-ES04 -2007	67
Halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards —Glass fabric base, epoxy resin JPCA-ES05 -2007	77
Halogen-free prepreg for multilayer wiring boards —Epoxy resin-impregnated glass cloth JPCA-ES06 -2007	85

**ハロゲンフリー
プリント配線板用銅張積層板
—紙基材フェノール樹脂**

JPCA – ES02 –2007

JPCA規格

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 －紙基材フェノール樹脂

JPCA-ES02

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards －Paper base, phenolic resin

1. **適用範囲** JPCA-ES01 (ハロゲンフリー銅張積層板試験方法) 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) 以下のものをハロゲンフリー銅張積層板と定義する。この規格は、紙基材フェノール樹脂を用いたハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 (以下、銅張積層板という。) について規定する。

備考1. この規格の参考規格を、次に示す。

JPCA-TD01	プリント回路用語
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JIS C 5603	プリント回路用語
JIS C 6481	プリント配線板用銅張積層板試験方法
JIS C 6485	プリント配線板用銅張積層板－紙基材フェノール樹脂

2. **用語の定義** この規格で用いる主な用語の定義は、JPCA-TD01及びJIS C 5603の規定による。

3. **銅張積層板のグレード** 銅張積層板のグレードは、ANSI/NEMAグレードにおけるFR-1とする。

4. 寸法

4.1 **銅はくの厚さ** 銅はくの厚さは、表1による。

表1 銅はくの厚さ

単位	mm
厚さ	
0.018	
0.035	
0.070	

4.2 **大きさ** 大きさは、表2による。

表2 大きさ

単位	mm
大きさ	
1 000×1 000	
1 000×1 200	
上記以外の大きさ	

4.3 厚さ 厚さは、表3による。

表3 厚さ

単位 mm
厚さ
0.8
1.0
1.2
1.6
2.0

4.4 厚さの許容差 厚さの許容差は、第1種、第2種とし、表4による。

表4 厚さの許容差

厚さ ⁽¹⁾	単位 mm 厚さ許容差 ⁽²⁾	
	第1種	第2種
0.8	±0.11	±0.09
1.0	±0.13	±0.11
1.2	±0.14	±0.12
1.6	±0.15	±0.14
2.0	±0.17	±0.15

注⁽¹⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの厚さ許容差は、より厚いものの厚さ許容差を適用する。

⁽²⁾ JIS C 6481の5.3.3（厚さ）の規定に基づき10か所測定したときに、9か所以上は、表に規定する許容差の範囲にあること。ただし、許容差の範囲外の箇所は、許容差の125%以内であること。

5. 外観 外観は、第1種、第2種とし、表5による。

表5 外観

外観の種別	第1種	第2種										
銅はく面	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及びかききずがないこと。											
	(2) 任意の250mm角の中に最大径0.10mm以上0.38mm以下のピンホールは、1個以下であり、全体として1 000×1 000mm又は1 000×1 200mmの板では9個以下であること。最大径0.38mmを超えるピンホールがないこと。 また、最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.25mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.25mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。										
		(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が35点以下であること。 また、最大径0.25mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。 打こんの最大径及び評価点数										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1.00以上</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		打こんの最大径 mm	評価点数	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	7	1.00以上	30
打こんの最大径 mm	評価点数											
0.25以上 0.50未満	2											
0.50以上 0.75未満	4											
0.75以上 1.00未満	7											
1.00以上	30											
積層板面	表面が平滑で、膨れ、割れ目、実用上有害な異物、汚れ、ごみ、色むら、きず、凹凸及びびしま模様がないこと。											
銅はく除去面	実用上有害なきず、銅粉、異物、汚れ、色むら及びびしま模様がないこと。											

6. 耐燃性 耐燃性は、V0とし、表11による。

7. 性能及び試験方法 性能は、表6による。試験方法は、表6及びJIS C 6481による。

表6 性能及び試験方法

項目		単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件		
			FR-1				
外観		—	表5による。	5.2(外観)による。	A		
寸法	大きさ	mm	表7による。	5.3.1(大きさ)による。	A		
	直角度			5.3.2(直角度)による。			
	厚さ			5.3.3(厚さ)による。			
反り率及びねじれ率 (厚さ0.8mm以上に適用)		%	表8による。	5.4[反り率及びねじれ率 (つり下げ法)]による。	A		
はんだ耐熱性	常態	—	膨れ及びはがれがないこと。	5.5(はんだ耐熱性)による。 試験条件は、この規格の表9による。	A		
耐熱性		—	膨れ及びはがれがないこと。	5.6(耐熱性)による。 試験温度：130±2℃ 試験時間：30±5分間	A		
引きはがし強さ	銅はく 0.018mm	常態	N/mm	0.8以上	5.7(引きはがし強さ)による。	A	
		はんだ処理後			はんだ処理後 厚さ0.8mm未満	S ₀ , S ₂	
	銅はく 0.035mm	常態			1.2以上	はんだの温度：246 ⁺² ₀ ℃ フロート時間：5±1秒間	A
		はんだ処理後			0.5以上	厚さ0.8mm以上 はんだの温度：260 ⁺² ₀ ℃ フロート時間：5±1秒間	S ₀ , S ₂
		加熱時				E-1/105	
	銅はく 0.070mm	常態			1.4以上	加熱時 加熱温度：105±2℃	A
		はんだ処理後			0.6以上		S ₀ , S ₂
		加熱時					E-1/105
	曲げ強さ (厚さ1.0mm 以上に適用)	常態			N/mm ²	80以上	5.8(曲げ強さ)による。
体積抵抗率		常態	MΩm	5×10 ² 以上	5.9(体積抵抗率)による。	C-96/20/65	
		吸湿処理後				C-96/20/65 +C-96/40 /90	
表面抵抗	銅はく 除去面	常態	MΩ	10 ⁴ 以上	5.10(表面抵抗)による。	C-96/20/65	
		吸湿処理後				10 ³ 以上	C-96/20/65 +C-96/40 /90
	積層板面	常態				10 ³ 以上	C-96/20/65
		吸湿処理後				10以上	C-96/20/65 +C-96/40 /90
絶縁抵抗		常態	MΩ	10 ³ 以上	5.11(絶縁抵抗)による。	C-96/20/65	
		煮沸後				1以上	C-96/20/65 +D-2/100

表6 性能及び試験方法（続き）

項目		単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件
			FR-1		
比誘電率 (1MHz)	常態	—	5.5以下	5.12(比誘電率及び誘電正接)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後 (厚さ1.6mm以上に適用)		6.0以下		C-96/20/65 +D-24/23
誘電正接 (1MHz)	常態	—	0.05以下	5.12による。	C-96/20/65
	吸湿処理後 (厚さ1.6mm以上に適用)		0.1以下		C-96/20/65 +D-24/23
耐薬品性	耐水酸化ナトリウム性	—	膨れ及びはがれがなく、外観に著しい変化がないこと。	5.13.1(耐水酸化ナトリウム性)による。	A
	その他の耐薬品性		受渡当事者間の協定による。		
吸水率		%	表10による。	5.14(吸水率)による。	E-24/50 +D-24/23
耐燃性	常態	—	表11による。	5.15(耐燃性)による。	A
	処理後				E-168/70
寸法変化率 (厚さ1.6mm以上に適用)	エッチング後	%	0.2以下	5.16(寸法変化率)による。	A
	加熱処理後				E-0.5/150
				5.16による。 処理：冷却の際には、デシケータを用いること。	

処理条件(参考)は、次のことを示す。

(1) アルファベットは、試料の処理の種類を示す。

A：受理のままの状態で行わない。

C：恒温恒湿の空气中で行う。

D：恒温の水中で浸せき処理を行う。

E：恒温の空气中で行う。

S₀、S₂：規定の温度の溶けたはんだ上に、規定の時間浮かべる処理を行う。

(2) 最初の数字は、処理の時間 (h) を示す。

(3) 2番目の数字は、処理の温度 (°C) を示す。

(4) 3番目の数字は、処理の相対湿度 (%) を示す。

(5) アルファベットと数字は横線で離し、斜線は処理の区分を示す。

(6) + (プラス) は、2種類以上の処理をその順序で行うことを示す。

例 C-96/20/65+D-2/100

温度20°C、相対湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間の処理を行い、次に、100°Cの沸騰水中に2時間浸せきすることを示す。

表7 大きさ及び直角度

単位 mm

大きさ	寸法許容差	直角度
1 000×1 000	+20 0	3以下
1 000×1 200		
上記以外の大きさ	受渡当事者間の協定による。	

表8 反り率及びねじれ率

単位 %

厚さ (mm) (³)	反り率及びねじれ率			
	銅はく 0.018 (mm) 銅はく 0.035 (mm)		銅はく 0.070 (mm)	
	片面	両面	片面	両面
0.8	14以下	6以下	14以下	6以下
1.0			13以下	
1.2	12以下		11以下	
1.6	10以下	5以下	8以下	3.5以下
2.0	7以下	3.5以下		

注⁽³⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの反り率及びねじれ率は、より薄いものの反り率及びねじれ率を適用する。

表9 はんだ耐熱性試験の試験条件

厚さ mm (⁴)	片面		両面		
	試験温度 ℃	試験時間 s	試験温度 ℃	試験時間 s	
0.8	260 ⁺² ₀	5±1	260 ⁺² ₀	5±1	
1.0		10±1			10±1
1.2					
1.6		10±1			
2.0					

注⁽⁴⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものはんだ耐熱試験の試験条件は、より薄いものの試験条件を適用する。

表10 吸水率

厚さ mm (5)	吸水率 %
0.8	3.10以下
1.0	
1.2	
1.6	2.00以下
2.0	

注(5) 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの吸水率は、より薄いものの吸水率を適用する。

表11 耐燃性

単位 s

項目	規格値 (V0)
(1) 炎を取り去った後のフレーミング時間	10以内
(2) 5個一組の試料に計10回接炎後のフレーミング時間の合計	50以内
(3) 第2回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30以内
(4) 試料から305mm下の脱脂綿を発火させる滴下物	ないこと。
(5) つかみ具までのフレーミング又はグローイング	

8. 包装及び表示 輸送中及び保管中に損傷の恐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。

- (1) グレード名
- (2) 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。]
- (3) 大きさ及び厚さ
- (4) 数量
- (5) 製造業者名又はその略号
- (6) 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。）
- (7) 製造ロット番号
- (8) ハロゲンフリー認識マーク（オプション） 本規格の参考資料による。

参考

ハロゲンフリー銅張積層板と従来材を区別するための、ハロゲンフリー認識マークの参考例として、次に示す。



HFマーク（ソニー株式会社）

**ハロゲンフリー
プリント配線板用銅張積層板
ーガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES03 –2007

JPCA規格

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 －ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂 JPCA-ES03

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards －Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin

1. 適用範囲 JPCA-ES01（ハロゲンフリー銅張積層板試験方法）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）以下のものをハロゲンフリー銅張積層板と定義する。この規格は、ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂を用いたハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板（以下、銅張積層板という。）について規定する。

備考1. この規格の参考規格を次に示す。

JPCA-TD01	プリント回路用語
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JIS C 5603	プリント回路用語
JIS C 6481	プリント配線板用銅張積層板試験方法
JIS C 6489	プリント配線板用銅張積層板－耐燃性ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂 銅張積層板

2. この銅張積層板の材料構成は、図1に示すように、中間層がガラス不織布基材エポキシ樹脂で、その表裏にガラス布基材エポキシ樹脂層を設けた複合材料で、更にその片側又は両側に銅はくをはり合わせたものである。



図1 銅張積層板の構成（両面の場合）

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JPCA-TD01及びJIS C 5603の規定による。

3. 銅張積層板のグレード 銅張積層板のグレードは、ANSI/NEMAグレードにおけるCEM-3とする。

4. 寸法

4.1 銅はくの厚さ 銅はくの厚さは、表1による。

表1 銅はくの厚さ

単位 mm
厚さ
0.018
0.035
0.070

4.2 大きさ 大きさは、表2による。

表2 大きさ

単位 mm
大きさ
1 000×1 000
1 000×1 200
上記以外の大きさ

4.3 厚さ 厚さの範囲は、0.8～2.0mmとする。厚さは、表3による。

表3 厚さ

単位 mm
厚さ
0.8
1.0
1.2
1.6
2.0

4.4 厚さの許容差 厚さの許容差は、第1種、第2種とし、表4による。

表4 厚さの許容差

厚さ ⁽¹⁾	厚さ許容差 ⁽²⁾	
	第1種	第2種
0.8	±0.17	±0.09
1.0	±0.18	±0.11
1.2	±0.19	
1.6		±0.13
2.0	±0.21	±0.14

注⁽¹⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの厚さ許

容差は、より厚いものの厚さ許容差を適用する。

- (2) JIS C 6481の5.3.3 (厚さ) の規定に基づき10か所測定したときに、9か所以上は、表に規定する許容差の範囲にあること。ただし、許容差の範囲外の箇所は、許容差の125%以内であること。

5. 外観 外観は、第2種、第3種とし、表5による。

表5 外観

外観の種別	第2種	第3種																								
銅はく面	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及びかききずがないこと。	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及び深さ4 μ mを超えるかききずがないこと。																								
	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.25mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.25mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.15mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.15mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。																								
	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が35点以下であること。 また、最大径0.25mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が25点以下であること。ただし、最大径1.00mm以上の打こんがないこと。 また、最大径0.10mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1.00以上</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	7	1.00以上	30	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.10以上 0.25未満</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.10以上 0.25未満	1	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	20
打こんの最大径及び評価点数																										
打こんの最大径 mm	評価点数																									
0.25以上 0.50未満	2																									
0.50以上 0.75未満	4																									
0.75以上 1.00未満	7																									
1.00以上	30																									
打こんの最大径及び評価点数																										
打こんの最大径 mm	評価点数																									
0.10以上 0.25未満	1																									
0.25以上 0.50未満	2																									
0.50以上 0.75未満	4																									
0.75以上 1.00未満	20																									
積層板面	表面が平滑で、膨れ、割れ目、実用上有害な異物、汚れ、ごみ、色むら、きず、凹凸及びびしま模様がないこと。																									
銅はく除去面	実用上有害なきず、銅粉、異物、汚れ、色むら及びびしま模様がないこと。																									

6. 耐燃性 耐燃性は、V0とし、表11による。

7. 性能及び試験方法 性能は、表6による。試験方法は、表6及びJIS C 6481による。

表6 性能及び試験方法

項目	単位	性能		試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件	
		CEM-3				
外観	—	表5による。		5.2(外観)による。	A	
寸法	mm	大きさ	表7による。	5.3.1(大きさ)による。	A	
		直角度		5.3.2(直角度)による。		
		厚さ	表4による。	5.3.3(厚さ)による。		
反り率及びねじれ率	%	表8による。		5.4(反り率及びねじれ率)による。	A	
はんだ耐熱性	常態	—	膨れ及びはがれがないこと。	5.5(はんだ耐熱性)による。 はんだの温度： 260^{+2}_0 °C フロート時間：20±1秒間	A	
	煮沸後				D-1/100	
耐熱性	—	膨れ及びはがれがないこと。		5.6(耐熱性)による。 試験温度：180±2°C 試験時間：60±5分間	A	
引きはがし強さ	銅はく 0.018mm	常態	N/mm	0.8以上	5.7(引きはがし強さ)による。	A
		はんだ処理後			S ₄	
	銅はく 0.035mm	常態			1.2以上	A
		はんだ処理後 加熱時			0.9以上	S ₄ E-1/125
	銅はく 0.070mm	常態			1.4以上	A
		はんだ処理後 加熱時			1.1以上	S ₄ E-1/125
	銅はく 上記以外	常態			受渡当事者間の協定による。	A
		はんだ処理後			S ₄	
曲げ強さ (厚さ1.0mm 以上に適用)	常態	N/mm ²	表9による。	5.8(曲げ強さ)による。	A	
体積抵抗率	常態	MΩm	10 ⁵ 以上	5.9(体積抵抗率)による。	C-96/20/65	
	吸湿処理後		5×10 ⁴ 以上		C-96/20/65 +C-96/40 /90	
表面抵抗	常態	MΩ	10 ⁶ 以上	5.10(表面抵抗)による。	C-96/20/65	
	吸湿処理後		10 ⁵ 以上		C-96/20/65 +C-96/40 /90	
絶縁抵抗	常態	MΩ	5×10 ⁵ 以上	5.11(絶縁抵抗)による。	C-96/20/65	
	煮沸後		10 ³ 以上		C-96/20/65 +D-2/100	

表6 性能及び試験方法（続き）

項目		単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件
比誘電率 (1MHz)	常態	—	5.5以下	5.12(比誘電率及び誘電正接)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		5.8以下		C-96/20/65 +D-24/23
誘電正接 (1MHz)	常態	—	0.035以下	5.12(比誘電率及び誘電正接)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		0.045以下		C-96/20/65 +D-24/23
耐薬品性	耐水酸化ナトリウム性	—	膨れ及びはがれがなく、外観に著しい変化がないこと。	5.13.1(耐水酸化ナトリウム性)による。	A
	その他の耐薬品性		受渡当事者間の協定による。	5.13.2(その他の耐薬品性)による。	
吸水率		%	表10による。	5.14(吸水率)による。	E-24/50 +D-24/23
耐燃性	常態	—	表11による。	5.15(耐燃性)による。	A
	処理後				E-168/70

処理条件(参考)は、次のことを示す。

(1) アルファベットは、試料の処理の種類を示す。

A：受理のままの状態で行わない。

C：恒温恒湿の空气中で行う。

D：恒温の水中で浸せき処理を行う。

E：恒温の空气中で行う。

S₄：温度260℃の溶融はんだ上に、20秒間浮かべる処理を行う。

(2) 最初の数字は、処理の時間 (h) を示す。

(3) 2番目の数字は、処理の温度 (℃) を示す。

(4) 3番目の数字は、処理の相対湿度 (%) を示す。

(5) アルファベットと数字は横線で離し、斜線は処理の区分を示す。

(6) + (プラス) は、2種類以上の処理をその順序で行うことを示す。

例 C-96/20/65+D-2/100

温度20℃、相対湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間の処理を行い、次に、100℃の沸騰水中に2時間浸せきすることを示す。

表7 大きさ及び直角度

単位 mm

大きさ	寸法許容差	直角度
1 000×1 000	+20 0	3以下
1 000×1 200		
上記以外の大きさ	受渡当事者間の協定による。	

表8 反り率及びねじれ率

単位 %

厚さ mm (³)	反り率及びねじれ率	
	片面	両面
0.8	10以下	2.5以下
1.0	9以下	
1.2	7以下	
1.6	6以下	2以下
2.0	5以下	

注⁽³⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの反り率及びねじれ率は、より薄いものの反り率及びねじれ率を適用する。

表9 曲げ強さ

単位 N/mm²

厚さ mm (⁴)	規格値
1.0	240以上
1.2	230以上
1.6	220以上
2.0	200以上

注⁽⁴⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの曲げ強さは、より厚いものの曲げ強さを適用する。

表10 吸水率

単位 %

厚さ mm (⁵)	吸水率
0.8	0.50以下
1.0	
1.2	0.40以下
1.6	0.25以下
2.0	0.20以下

注⁽⁵⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの吸水率は、より薄いものの吸水率を適用する。

表11 耐燃性

単位 s	
項目	規格値 (V0)
(1) 炎を取り去った後のフレーミング時間	10以内
(2) 5個一組の試料に計10回接炎後のフレーミング時間の合計	50以内
(3) 第2回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30以内
(4) 試料から305mm下の脱脂綿を発火させる滴下物	ないこと。
(5) つかみ具までのフレーミング又はグローイング	

8. **包装及び表示** 輸送中及び保管中に損傷の恐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。

- (1) グレード名
- (2) 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。]
- (3) 大きさ及び厚さ
- (4) 数量
- (5) 製造業者名又はその略号
- (6) 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。）
- (7) 製造ロット番号
- (8) ハロゲンフリー認識マーク（オプション） 本規格の参考資料による。

参考

ハロゲンフリー銅張積層板と従来材を区別するための、ハロゲンフリー認識マークの参考例として、次に示す。



HFマーク（ソニー株式会社）

**ハロゲンフリー
プリント配線板用銅張積層板
ーガラス布基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES04 –2007

J P C A 規格

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板
－ガラス布基材エポキシ樹脂

JPCA-ES04

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards
－Glass fabric base, epoxy resin

1. 適用範囲 JPCA-ES01（ハロゲンフリー銅張積層板試験方法）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）以下のものをハロゲンフリー銅張積層板と定義する。この規格は、ガラス布基材エポキシ樹脂を用いたハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板（以下、銅張積層板という。）について規定する。ただし、多層プリント配線板用のものを除く。

備考1. この規格の参考規格を次に示す。

JPCA-TD01	プリント回路用語
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JIS C 5603	プリント回路用語
JIS C 6481	プリント配線板用銅張積層板試験方法
JIS C 6484	プリント配線板用銅張積層板－耐燃性ガラス布基材エポキシ樹脂

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JPCA-TD01及びJIS C 5603の規定による。

3. 銅張積層板のグレード 銅張積層板のグレードは、ANSI/NEMAグレードにおけるFR-4とする。

4. 寸法

4.1 銅はくの厚さ 銅はくの厚さは、表1による。

表1 銅はくの厚さ

単位	mm
厚さ	
0.018	
0.035	
0.070	

4.2 大きさ 大きさは、表2による。

表2 大きさ

		単位 mm	
記号	大きさ	記号	大きさ
A	1 000×1 000	E	500×600
B	1 000×1 200	F	500×400
C	500× 500	S	上記以外の大きさ
D	500×330		

4.3 厚さ 厚さは、表3による。

表3 厚さ

単位 mm	
厚さ	厚さ
0.1	1.0
0.2	1.2
0.3	1.6
0.4	2.0
0.5	2.4
0.6	3.2
0.8	

4.4 厚さの許容差 厚さの許容差は、第1種、第2種とし、表4による。

表4 厚さの許容差

厚さ ⁽¹⁾	厚さ許容差 ⁽²⁾	
	第1種	第2種
0.1	±0.05	±0.03
0.2	±0.08	±0.05
0.3		
0.4	±0.13	±0.07
0.5		
0.6	±0.15	±0.08
0.8		±0.09
1.0	±0.17	±0.11
1.2	±0.18	±0.12
1.6	±0.20	±0.14
2.0	±0.23	±0.15
2.4	±0.25	±0.18
3.2	±0.30	±0.20

注⁽¹⁾ 厚さ0.8mm未満は、銅はくを除去した後の厚さ及びその許容差である。

なお、表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの厚さ許容差は、より厚いものの厚さ許容差を適用する。

(²) JIS C 6481の5.3.3 (厚さ) の規定に基づき10か所測定したときに、9か所以上は、表に規定する許容差の範囲にあること。ただし、許容差の範囲外の箇所は、許容差の125%以内であること。

5. 外観 外観は、第2種、第3種とし、表5による。

表5 外観

外観の種別	第2種	第3種																								
銅はく面	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及びかききずがないこと。	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及び深さ4 μ mを超えるかききずがないこと。																								
	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.25mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.25mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.15mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.15mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。																								
	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が35点以下であること。 また、最大径0.25mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が25点以下であること。ただし、最大径1.00mm以上の打こんがないこと。 また、最大径0.10mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>1.00以上</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	7	1.00以上	30	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.10以上 0.25未満</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.10以上 0.25未満	1	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	20
打こんの最大径及び評価点数																										
打こんの最大径 mm	評価点数																									
0.25以上 0.50未満	2																									
0.50以上 0.75未満	4																									
0.75以上 1.00未満	7																									
1.00以上	30																									
打こんの最大径及び評価点数																										
打こんの最大径 mm	評価点数																									
0.10以上 0.25未満	1																									
0.25以上 0.50未満	2																									
0.50以上 0.75未満	4																									
0.75以上 1.00未満	20																									
積層板面	表面が平滑で、膨れ、割れ目、実用上有害な異物、汚れ、ごみ、色むら、きず、凹凸及びびしま模様がないこと。																									
銅はく除去面	実用上有害なきず、銅粉、異物、汚れ、色むら及びびしま模様がないこと。																									

6. 耐燃性 耐燃性は、V0とし、表10による。

7. 性能及び試験方法 性能は、表6による。試験方法は、表6及びJIS C 6481による。

表6 性能及び試験方法

項目		単位	性能		試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件
			FR-4			
外観		—	表5による。		5.2(外観)による。	A
寸法	大きさ	mm	表7による。		5.3.1(大きさ)による。	A
	直角度				5.3.2(直角度)による。	
	厚さ		表4による。		5.3.3(厚さ)による。ただし、試料は5.3.3(2)(b)による。	
反り率及びねじれ率 (厚さ0.8mm以上に適用)		%	表8による。		5.4[反り率及びねじれ率(つり下げ法)]及び5.22[反り率及びねじれ率(静置法)]による。	A
はんだ耐熱性	常態	—	膨れ及びはがれがないこと。		5.5(はんだ耐熱性)による。 はんだの温度： 260^{+2}_0 °C フロート時間：20±1秒間	A
	煮沸後 (厚さ0.8mm以上に適用)					D-1/100
耐熱性		—	膨れ及びはがれがないこと。		5.6(耐熱性)による。 試験温度：200±2°C 試験時間：60±5分間	A
引きはがし強さ	銅はく 0.012mm	常態	N/mm	0.6以上	5.7(引きはがし強さ)による。 はんだ処理後 はんだの温度： 260^{+2}_0 °C フロート時間：20±1秒間 加熱時 加熱温度：125±2°C	A
		はんだ処理後				S ₄
	銅はく 0.018mm	常態		0.8以上		A
		はんだ処理後				S ₄
	銅はく 0.035mm	常態		1.2以上		A
		はんだ処理後				S ₄
		加熱時		0.9以上		E-1/125
	銅はく 0.070mm	常態		1.4以上		A
		はんだ処理後				S ₄
		加熱時		1.1以上		E-1/125
銅はく 上記以外	常態		受渡当事者間の協定による。	A		
	はんだ処理後			S ₄		
曲げ強さ (厚さ1.0mm 以上に適用)	常態	N/mm ²	320以上		5.8(曲げ強さ)による。	A
	加熱保持率	%	受渡当事者間の協定による。		加熱保持率 加熱温度：125±2°C	E-1/125
体積抵抗率	常態	MΩm	10 ⁵ 以上		5.9(体積抵抗率)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		5×10 ⁴ 以上			C-96/20/65 +C-96/40/90
表面抵抗	常態	MΩ	10 ⁶ 以上		5.10(表面抵抗)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		10 ⁵ 以上			C-96/20/65 +C-96/40/90
絶縁抵抗	常態	MΩ	5×10 ⁵ 以上		5.11(絶縁抵抗)による。	C-96/20/65
	煮沸後		10 ³ 以上			C-96/20/65 +D-2/100

表6 性能及び試験方法（続き）

項目		単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件
			FR-4		
比誘電率 (1MHz) (厚さ0.5mm以上 に適用)	常態	—	5.5以下	5.12(比誘電率及び誘電正 接)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		5.8以下		C-96/20/65 +D-24/23
誘電正接 (1MHz) (厚さ0.5mm以上 に適用)	常態	—	0.035以下	5.12による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		0.045以下		C-96/20/65 +D-24/23
耐薬品性	耐水酸化ナト リウム性	—	膨れ及びはがれがなく、外観に著し い変化がないこと。	5.13.1(耐水酸化ナトリウ ム性)による。	A
	その他の耐薬 品性		受渡当事者間の協定による。	5.13.2(その他の耐薬品 性)による。	
吸水率		%	表9による。	5.14(吸水率)による。	E-24/50 +D-24/23
耐燃性	常態	—	表10による。	5.15(耐燃性)による。	A
	処理後				E-168/70
寸法変化率 (厚さ0.5mm以上 に適用)	エッチング後	%	0.05以下	5.16(寸法変化率)による。 5.16による。 処理：冷却の際には、デシ ケータを用いるこ と。	A
	加熱処理後				E-0.5/150
ガラス転移温度 T_g		°C	表11による。	5.17(ガラス転移温度 T_g) による。	

処理条件(参考)は、次のことを示す。

(1) アルファベットは、試料の処理の種類を示す。

A：受理のままの状態で行わない。

C：恒温恒湿の空气中で処理を行う。

D：恒温の水中で浸せき処理を行う。

E：恒温の空气中で処理を行う。

S₄：温度260°Cの溶融はんだ上に、20秒間浮かべる処理を行う。

(2) 最初の数字は、処理の時間 (h) を示す。

(3) 2番目の数字は、処理の温度 (°C) を示す。

(4) 3番目の数字は、処理の相対湿度 (%) を示す。

(5) アルファベットと数字は横線で離し、斜線は処理の区分を示す。

(6) + (プラス) は、2種類以上の処理をその順序で行うことを示す。

例 C-96/20/65+D-2/100

温度20°C、相対湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間の処理を行い、次に、100°Cの沸騰水中に2時間浸せきすることを示す。

表7 大きさ及び直角度

単位 mm

大きさ	寸法許容差	直角度
1 000×1 000	+20 0	3以下
1 000×1 200		
500×500		
500×330	+10 0	2以下
500×600		
500×400		
上記以外の大きさ	受渡当事者間の協定による。	

表8 反り率及びねじれ率

単位 %

厚さ (mm) (³)	反り率及びねじれ率			
	つり下げ法		静置法(⁴)	
	片面	両面	片面	両面
0.8	10以下	2.5以下	2.0以下	1.5以下
1.0	9以下			
1.2	7以下			
1.6	6以下	2以下	1.5以下	1.0以下
2.0	5以下		1.0以下	0.8以下
2.4	4以下			
3.2				

注⁽³⁾ 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの反り率及びねじれ率は、より薄いものの反り率及びねじれ率を適用する。

(⁴) 大きさを表す記号C, D, E及びFのものに適用し, Sについては、受渡当事者間の協定による。

表9 吸水率

厚さ mm (5)	吸水率 %
0.1	2.0以下
0.2	1.5以下
0.3	1.2以下
0.4	1.0以下
0.5	0.8以下
0.6	0.7以下
0.8	0.5以下
1.0	
1.2	0.4以下
1.6	0.25以下
2.0	0.20以下
2.4	
3.2	0.15以下

注(5) 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの吸水率は、より薄いものの吸水率を適用する。

表10 耐燃性

単位 s

項目	規格値
	V0
(1) 炎を取り去った後のフレーミング時間	10以内
(2) 5個一組の試料に計10回接炎後のフレーミング時間の合計	50以内
(3) 第2回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30以内
(4) 試料から305mm下の脱脂綿を発火させる滴下物	ないこと。
(5) つかみ具までのフレーミングまたはグローイング	

表11 ガラス転移温度 T_g

単位 °C

項目	試験方法		
	TMA	DMA	DSC
規格値	120以上		受渡当事者間の協定による。

備考 これらの規格値の少なくとも一つを満足するか、又は受渡当事者間の協定によって定めた測定法の規格値を満足する。

8. 包装及び表示 輸送中及び保管中に損傷の恐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。

- (1) グレード名
- (2) 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。]
- (3) 大きさ及び厚さ
- (4) 数量
- (5) 製造業者名又はその略号
- (6) 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。）
- (7) 製造ロット番号
- (8) ハロゲンフリー認識マーク（オプション） 本規格の参考資料による。

参考

ハロゲンフリー銅張積層板と従来材を区別するための、ハロゲンフリー認識マークの参考例として、次に示す。



HFマーク（ソニー株式会社）

**ハロゲンフリー
多層プリント配線板用銅張積層板
ーガラス布基材エポキシ樹脂**

JPCA – ES05 –2007

JPCA規格

ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板 －ガラス布基材エポキシ樹脂

JPCA-ES05

Halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards
－Glass fabric base, epoxy resin

1. 適用範囲 JPCA-ES01（ハロゲンフリー銅張積層板試験方法）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）以下のものをハロゲンフリー銅張積層板と定義する。この規格は、ガラス布基材エポキシ樹脂を用いたハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板（以下、銅張積層板という。）について規定する。

なお、この規格で規定する銅張積層板の厚さの範囲は、0.05～1.2mmとする。

備考1. この規格の参考規格を次に示す。

JPCA-TD01	プリント回路用語
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JIS C 5603	プリント回路用語
JIS C 6481	プリント配線板用銅張積層板試験方法
JIS C 6484	プリント配線板用銅張積層板－耐燃性ガラス布基材エポキシ樹脂

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JPCA-TD01及びJIS C 5603の規定による。

3. 銅張積層板のグレード 銅張積層板のグレードは、ANSI/NEMAグレードにおけるFR-4とする。

4. 寸法

4.1 銅はくの厚さ 銅はくの厚さは、表1による。

表1 銅はくの厚さ

単位	mm
厚さ	
	0.012
	0.018
	0.035
	0.070

4.2 大きさ 大きさは、表2による。

表2 大きさ

単位 mm

記号	大きさ	記号	大きさ
A	1 000×1 000	E	500×600
B	1 000×1 200	F	500×400
C	500× 500	S	上記以外の大きさ
D	500×330		

4.3 厚さ 厚さは、表3による。

表3 厚さ

単位 mm

厚さ	厚さ
0.05	0.6
0.1	0.7
0.2	0.8
0.3	1.0
0.4	1.2
0.5	

4.4 厚さの許容差 厚さの許容差は、第1種、第2種、第3種とし、表4による。

表4 厚さの許容差

単位 mm

厚さ ⁽¹⁾	厚さ許容差 ⁽²⁾		
	第1種	第2種	第3種 ⁽³⁾
0.05	±0.03	±0.02	—
0.1			
0.2	±0.05	±0.04	±0.03
0.3			
0.4	±0.08	±0.05	±0.04
0.5			—
0.6	±0.09	±0.06	±0.05
0.7			
0.8	±0.15	±0.09	—
1.0			
1.2	±0.18	±0.12	

注⁽¹⁾ 厚さ0.8mm未満は、銅はくを除去した後の厚さ及びその許容差である。

なお、表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの厚さ許容差は、より厚い

ものの厚さ許容差を適用する。

- (2) JIS C 6481の5.3.3(厚さ)の規定に基づき10か所測定したときに、9か所以上は、表に規定する許容差の範囲にあること。ただし、許容差の範囲外の箇所は、許容差の125%以内であること。
- (3) 大きさを表す記号C, D, E, F及びSのものに適用し、受渡当事者間の協定による。

5. 外観 外観は、第3種、第4種とし、表5による。

表5 外観

外観の種別	第3種	第4種 ⁽⁴⁾																				
銅はく面	(1) 膨れ、しわ、き裂及び樹脂のしみ出しがないこと。 また、実用上有害なさび及び深さ4 μ mを超えるかききずがないこと。																					
	(2) 任意の500mm角の中に最大径0.10mm以上0.15mm以下のピンホールは、1個以下であること。最大径0.15mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.10mm未満のピンホールは、受渡当事者間の協定による。	(2) 最大径0.125mmを超えるピンホールがないこと。最大径0.125mm以下のピンホールは、受渡当事者間の協定による。																				
	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が20点以下であること。ただし、最大径1.00mm以上の打こんがないこと。 また、最大径0.10mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。	(3) 任意の250mm角の中にある打こんは、次によって評価し、評価点数の合計が20点以下であること。ただし、最大径0.50mm以上の打こんがないこと。 また、最大径0.10mm未満の打こんは、受渡当事者間の協定による。																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.10以上 0.25未満</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50以上 0.75未満</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75以上 1.00未満</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.10以上 0.25未満	1	0.25以上 0.50未満	2	0.50以上 0.75未満	4	0.75以上 1.00未満	20	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">打こんの最大径及び評価点数</th> </tr> <tr> <th>打こんの最大径 mm</th> <th>評価点数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.10以上 0.25未満</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.25以上 0.50未満</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	打こんの最大径及び評価点数		打こんの最大径 mm	評価点数	0.10以上 0.25未満	1	0.25以上 0.50未満	2
打こんの最大径及び評価点数																						
打こんの最大径 mm	評価点数																					
0.10以上 0.25未満	1																					
0.25以上 0.50未満	2																					
0.50以上 0.75未満	4																					
0.75以上 1.00未満	20																					
打こんの最大径及び評価点数																						
打こんの最大径 mm	評価点数																					
0.10以上 0.25未満	1																					
0.25以上 0.50未満	2																					
積層板面	表面が平滑で、膨れ、割れ目、実用上有害な異物、汚れ、ごみ、色むら、きず、凹凸及びしま模様がないこと。また、プリプレグとの接着性を阻害するような離型剤などが付着していないこと。																					
銅はく除去面	実用上有害なさび、銅粉、異物、汚れ、色むら及びしま模様がないこと。																					

注⁽⁴⁾ 大きさを表す記号C, D, E, F及びSのものに適用し、受渡当事者間の協定による。

6. 耐燃性 耐燃性は、V0とし、表9による。

7. 性能及び試験方法 性能は、表6による。試験方法は、表6及びJIS C 6481による。

表6 性能及び試験方法

項目		単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件		
			FR-4				
外観		—	表5による。	5.2(外観)による。	A		
寸法	大きさ	mm	表7による。	5.3.1(大きさ)による。	A		
	直角度			5.3.2(直角度)による。			
	厚さ			表4による。		5.3.3(厚さ)による。ただし、試料は5.3.3(2)(b)による。	
はんだ耐熱性	熱処理後	—	膨れ及びはがれがないこと。	5.5(はんだ耐熱性)による。 はんだの温度： 260^{+2}_0 °C フロート時間：20±1秒間	E-1.25/105		
耐熱性		—	膨れ及びはがれがないこと。	5.6(耐熱性)による。 試験温度：200±2°C 試験時間：60±5分間	A		
引きはがし強さ	銅はく	常態	N/mm	0.6以上	5.7(引きはがし強さ)による。 はんだ処理後 はんだの温度： 260^{+2}_0 °C フロート時間：20±1秒間	A	
	0.012mm	はんだ処理後				S ₄	
	銅はく	常態				0.8以上	A
	0.018mm	はんだ処理後				S ₄	
	銅はく	常態				1.2以上	A
	0.035mm	はんだ処理後				S ₄	
	銅はく	常態				1.4以上	A
0.070mm	はんだ処理後	S ₄					
銅はく	常態	受渡当事者間の協定による。	A				
上記以外	はんだ処理後	S ₄					
体積抵抗率		常態	MΩm	10 ⁵ 以上	5.9(体積抵抗率)による。	C-96/20/65	
		吸湿処理後		5×10 ⁴ 以上		C-96/20/65 +C-96/40/90	
表面抵抗		常態	MΩ	10 ⁶ 以上	5.10(表面抵抗)による。	C-96/20/65	
		吸湿処理後		10 ⁵ 以上		C-96/20/65 +C-96/40/90	
絶縁抵抗		常態	MΩ	5×10 ⁵ 以上	5.11(絶縁抵抗)による。	C-96/20/65	
		煮沸後		10 ³ 以上		C-96/20/65 +D-2/100	
比誘電率 (1MHz)	吸湿処理後	—		5.4以下	5.12(比誘電率及び誘電正接)による。	C-96/20/65 +D-24/23	
誘電正接 (1MHz)	吸湿処理後	—		0.035以下	5.12による。	C-96/20/65 +D-24/23	
耐薬品性		耐水酸化ナトリウム性	—	膨れ及びはがれがなく、外観に著しい変化がないこと。	5.13.1(耐水酸化ナトリウム性)による。	A	
		その他の耐薬品性		受渡当事者間の協定による。	5.13.2(その他の耐薬品性)による。		

表6 性能及び試験方法(続き)

項目	単位	性能	試験方法 (JIS C 6481)	参考 処理条件
		FR-4		
吸水率	%	表8による。	5.14(吸水率)による。	E-24/50 +D-24/23
耐燃性	常態	表9による。	5.15(耐燃性)による。	A
	処理後			E-168/70
寸法変化率	エッチング後	0.05以下	5.16(寸法変化率)による。	A
	加熱処理後			E-0.5/150
ガラス転移温度 T_g	°C	表10による。	5.17(ガラス転移温度 T_g) による。	

処理条件(参考)は、次のことを示す。

(1) アルファベットは、試料の処理の種類を示す。

A : 受理のままの状態で行わない。

C : 恒温恒湿の空气中で処理を行う。

D : 恒温の水中で浸せき処理を行う。

E : 恒温の空气中で処理を行う。

S_4 : 温度260°Cの溶融はんだ上に、20秒間浮かべる処理を行う。

(2) 最初の数字は、処理の時間 (h) を示す。

(3) 2番目の数字は、処理の温度 (°C) を示す。

(4) 3番目の数字は、処理の相対湿度 (%) を示す。

(5) アルファベットと数字は横線で離し、斜線は処理の区分を示す。

(6) + (プラス) は、2種類以上の処理をその順序で行うことを示す。

例 C-96/20/65+D-2/100

温度20°C、相対湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間の処理を行い、次に、100°Cの沸騰水中に2時間浸せきすることを示す。

表7 大きさ及び直角度

単位 mm

大きさ	寸法許容差	直角度
1 000×1 000	+20 0	3以下
1 000×1 200		
500×500		
500×330	+10 0	2以下
500×600		
500×400		
上記以外の大きさ	受渡当事者間の協定による。	

表8 吸水率

単位 %

厚さ (mm) (5)	吸水率
0.05	—
0.1	2.0以下
0.2	1.5以下
0.3	1.2以下
0.4	1.0以下
0.5	0.8以下
0.6	0.7以下
0.7	0.6以下
0.8	0.5以下
1.0	
1.2	0.4以下

注(5) 表中の厚さの範囲内で、中間厚さのものの吸水率は、より薄いものの吸水率を適用する。

表9 耐燃性

単位 s

項目	規格値
	V0
(1) 炎を取り去った後のフレーミング時間	10以内
(2) 5個一組の試料に計10回接炎後のフレーミング時間の合計	50以内
(3) 第2回目の炎を取り去った後のグローイング時間	30以内
(4) 試料から305mm下の脱脂綿を発火させる滴下物	ないこと。
(5) つかみ具までのフレーミングまたはグローイング	

表10 ガラス転移温度 T_g

単位 °C

項目	試験方法		
	TMA	DMA	DSC
規格値	120以上		受渡当事者間の 協定による。

備考 これらの規格値の少なくとも一つを満足するか、又は受渡当事者間の協定によって定めた測定法の規格値を満足する。

8. **包装及び表示** 輸送中及び保管中に損傷の恐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。

- (1) グレード名
- (2) 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。]
- (3) 大きさ及び厚さ
- (4) 数量
- (5) 製造業者名又はその略号
- (6) 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。）
- (7) 製造ロット番号
- (8) ハロゲンフリー認識マーク（オプション） 本規格の参考資料による。

参考

ハロゲンフリー銅張積層板と従来材を区別するための、ハロゲンフリー認識マークの参考例として、次に示す。



HFマーク（ソニー株式会社）

ハロゲンフリー
多層プリント配線板用プリプレグ
ーガラス布基材エポキシ樹脂

JPCA – ES06 –2007

JPCA規格

ハロゲンフリー多層プリント配線板用プリプレグ ーガラス布基材エポキシ樹脂

JPCA-ES06

Halogen-free prepreg for multilayer wiring boards ーEpoxy resin-impregnated glass cloth

1. 適用範囲 JPCA-ES01（ハロゲンフリー銅張積層板試験方法）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）以下のものをハロゲンフリープリプレグと定義する。この規格は、多層プリント配線板に用いるハロゲンフリーガラス布基材エポキシ樹脂プリプレグ（以下、プリプレグという。）について規定する。

備考1. この規格の参考規格を次に示す。

JPCA-TD01	プリント回路用語
JPCA-ES01	ハロゲンフリー銅張積層板試験方法
JPCA-ES03	ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板 ーガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂
JPCA-ES04	ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板ーガラス布基材エポキシ樹脂
JPCA-ES05	ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板ーガラス布基材エポキシ樹脂
JIS C 5603	プリント回路用語
JIS C 6520	多層プリント配線板用プリプレグ通則
JIS C 6521	多層プリント配線板用プリプレグ試験方法
JIS C 6522	多層プリント配線板用プリプレグーガラス布基材エポキシ樹脂

2. 用語の定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JPCA-TD01及びJIS C 5603の規定による。

3. プリプレグのグレード プリプレグのグレードは、このプリプレグを用いて成型するJPCA-ES05と同様のFR-4とする。

4. 性能

4.1 樹脂分 樹脂分の呼び数値は、JIS C 6521の5.4（樹脂分）に示す方法で測定したとき、その許容差は±5%とする。

なお、呼び数値は、受渡当事者間の協定による。

4.2 樹脂流れ 樹脂流れは、JIS C 6521の5.5（樹脂流れ）に示す方法で測定したとき、樹脂流れが2%以下のプリプレグについては許容差 $\pm 2\%$ 、樹脂流れが2%を超え20%以下のプリプレグについては許容差 $\pm 3\%$ 、樹脂流れが20%を超えるプリプレグについては許容差 $\pm 5\%$ でなければならない。

なお、呼び数値は、受渡当事者間の協定による。

4.3 揮発分 揮発分は、温度 $160\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、15分間でJIS C 6521の5.6（揮発分）に示す方法で測定したとき、0.75%以下でなければならない。

4.4 硬化時間 硬化時間は、温度 $170\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ でJIS C 6521の5.7（硬化時間）に示す方法で測定したとき、その範囲は20秒以上400秒以下とし、許容差は $\pm 15\%$ でなければならない。

なお、硬化時間の呼び数値は、受渡当事者間の協定による。

4.5 耐燃性 耐燃性は、耐燃性プリプレグをJIS C 6521の5.8（耐燃性）に示す方法で測定したとき、燃焼時間は15秒以下で、燃焼距離は150mm以下でなければならない。

4.6 電気的性能 プリプレグの成型後の電気的性能は、表1による。

表1 電気的性能

項目		単位	電気的性能	試験方法 (JIS C 6521)	処理条件 ⁽¹⁾
体積抵抗率	常態	MΩm	10^5 以上	5.9(体積抵抗率)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		5×10^4 以上		C-96/20/65+C-96/40/90
表面抵抗	常態	MΩ	10^6 以上	5.10(表面抵抗)による。	C-96/20/65
	吸湿処理後		10^5 以上		C-96/20/65+C-96/40/90
絶縁抵抗	常態	MΩ	5×10^5 以上	5.11(絶縁抵抗)による。	C-96/20/65
	煮沸後		10^3 以上		C-96/20/65+D-2/100
比誘電率(1MHz)	吸湿処理後	—	5.4以下	5.12(比誘電率及び誘電正接)による。	C-96/20/65+D-24/23
誘電正接(1MHz)	吸湿処理後	—	0.035以下		C-96/20/65+D-24/23

注⁽¹⁾ この処理条件は、次のことを示す。

(1) アルファベットは、試料の処理の種類を示す。

C：恒温恒湿の空气中で処理を行う。

D：恒温の水中で浸せき処理を行う。

(2) 最初の数字は、処理の時間 (h) を示す。

(3) 2番目の数字は、処理の温度 ($^{\circ}\text{C}$) を示す。

(4) 3番目の数字は、処理の相対湿度 (%) を示す。

(5) + (プラス) は、それで区切られた2種類以上の処理条件を示し、処理はその記載の順序で行う。

例 C-96/20/65+D-2/100

温度 20°C 、相対湿度65%の恒温恒湿の空气中で96時間の処理を行い、次に、 100°C の沸騰水中に2時間浸せきすることを示す。

5. 外観及び寸法

5.1 外観 プリプレグの表面が平滑であって、折れがあってはならない。

また、実用上有害なごみ、塗りむら、色むら、気泡、ガラス布の目曲がりなどがあってはならない。

5.2 寸法

5.2.1 長さ及び幅 プリプレグの長さ及び幅とその許容差は、表2による。

表2 長さ及び幅

単位 mm	
長さ及び幅	寸法許容差
250	+5
330	0
500	+10 0
1 000	+20 0

5.2.2 成形後の厚さ プリプレグの成形後の厚さは、JIS C 6521の5.3.2（成形後の厚さ）に示す方法で測定したとき、表3による。

表3 成形後の厚さ及び許容差

規格値			参考			
ガラス布の公称厚さ mm	成形後の公称厚さの種類 の範囲 mm ⁽²⁾	成形後の厚さの許容差 mm ⁽³⁾		樹脂分の呼び数値 の範囲 ⁽⁴⁾ %	成形後の厚さの一例	
		第1種	第2種		樹脂分 %	厚さ mm
0.05	0.05~0.08	±0.02	±0.013	45~75	68	0.075
0.08	0.08~0.11				—	—
0.10	0.10~0.13			40~70	53	0.10
0.12	0.11~0.14				—	—
0.15	0.14~0.17	±0.04	±0.025	35~70	50	0.145
0.18	0.16~0.20				35~65	45
0.20	0.18~0.22			—		—

注⁽²⁾ ガラス布の厚さと樹脂分の値によって成形された板の厚さの中心値。

また、成形後の公称厚さの種類は、プリプレグ特性と成形条件によって異なるので、受渡当事者間の協定によって選択できるものとする。ただし、成形後の公称厚さは、0.01mm単位で選ぶものとする。

⁽³⁾ 試料の四隅及び中心の5点を測定し、個々の測定値は、表3に規定する許容差の125%以内であること。

⁽⁴⁾ 樹脂分の呼び数値の範囲は、受渡当事者間の協定によって選択するときの参考である。

5.2.3 直角度 直角度は、JIS C 6521の5.3.3（直角度）に示す方法で測定したとき、長さ500mmにつき表4による。

表4 直角度

単位 mm		
項目	区分	
	第1種	第2種
直角度	5	2.5

6. 材料

6.1 エポキシ樹脂 プリプレグを構成するエポキシ樹脂は、臭素及び塩素がJPCA-ES01にて規定した含有量以下の樹脂とし、JPCA-ES03、ES04又はES05のエポキシ樹脂部と同質のものとする。

6.2 ガラス布 プリプレグを構成するガラス布は、実用上有害な毛羽、織りむら、折れ目などの欠点があってはならない。

また、実用上有害な物質、特に電氣的絶縁に有害な物質を含んで配線板ならない。

7. 試験方法 試験方法は、JIS C 6521による。

8. 性能保証期間 プリプレグの性能保証期間及び保管条件は、受渡当事者間の協定による。

9. 包装及び表示 輸送中及び保管中に損傷の恐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（基材の方向性など）は、製品ごとに表示する。

- (1) グレード名
- (2) 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。]
- (3) 寸法
- (4) 数量
- (5) 製造業者名又はその略号
- (6) 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。）
- (7) 製造ロット番号
- (8) ハロゲンフリー認識マーク（オプション） 本規格の参考資料による。

参考

ハロゲンフリープリプレグと従来材を区別するための、ハロゲンフリー認識マークの参考例として、次に示す。



HFマーク（ソニー株式会社）

**Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards
—Paper base, phenolic resin**

JPCA – ES02 –2007

**Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards
—Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin**

JPCA – ES03 –2007

**Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards
—Glass fabric base, epoxy resin**

JPCA – ES04 –2007

**Halogen-free copper-clad laminates for
multilayer printed wiring boards
—Glass fabric base, epoxy resin**

JPCA – ES05 –2007

**Halogen-free prepreg for multilayer wiring boards
—Epoxy resin-impregnated glass cloth**

JPCA – ES06 –2007

JPCA PWB Standards Committee / Base Materials Sub-Committee

Chairman	Tsuyoshi Matsumoto	Sumitomo Bakelite Co., Ltd
Vice-Chairman	Shigeru Kurumatani	Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.
	Ken-ichi Ikeda	Hitachi Chemical Co., Ltd.
	Mamoru Nagata	Sony Corporation
	Hamaho Hashimoto	Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.
	Shirou Hase	Risho Kogyo Co., Ltd.
	Shoji Harada	Nikkan Industries Co., Ltd.
	Tatsuo Yonemoto	Matsushita Electric Works, Ltd.
	Masahide Kurihara	Japan Electronics Packaging and Circuits Association
	Akikazu Shibata	Japan Electronics Packaging and Circuits Association
	Toru Koizumi	Japan Electronics Packaging and Circuits Association
Takafumi Obata	Japan Electronics Packaging and Circuits Association	

Published: February 2000; Revised: May 2007

Prepared by: JPCA (Chair: Mr. ANDO, Shuji)

Any comment or inquiry may be sent to JPCA (2F, Kairo-kaikan Bldg, 3-12-2 Nishiogi-kita, Suginami-ku, Tokyo 167-0042 JAPAN).

**Halogen-free copper-clad laminates
for printed wiring boards
- Paper base, phenolic resin**

JPCA – ES02 –2007

JPCA Standard

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Paper base, phenolic resin

JPCA-ES02

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards using phenolic resin with paper base (hereafter denoted as the copper-clad laminates).

1.2 Halogen-free laminates

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.

Note: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6481	Test methods for copper-clad laminates for printed wiring boards
JIS C 6485	Copper-clad laminates for printed wiring boards – Paper base, phenolic resin
JPCA-ES01	Test method for halogen-free materials

2. Terms and definitions

JPCA-TD01 and JIS C 5603 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of copper-clad laminates

The grade of the copper-clad laminate is FR-1 specified by ANSI/NEMA.

4. Dimensions

4.1 Thickness of copper foil

The thickness of copper foil is given in Table 1.

Table 1 Thickness of copper foil

mm
Thickness
0.018
0.035
0.070

4.2 Size

The size of boards is given in Table 2.

Table 2 Size of boards

mm
Size
1 000 x 1 000
1 000 x 1 200
Others

4.3 Thickness

The thickness of boards is given in Table 3.

Table 3 Thickness of boards

mm
Thickness
0.8
1.0
1.2
1.6
2.0

4.4 Tolerance of thickness

There are two levels of tolerance for thickness of boards. They are given in Table 4

Table 4 Tolerance of thickness of boards

Thickness ⁽¹⁾	mm	
	Tolerance of thickness ⁽²⁾	
	Level 1	Level 2
0.8	± 0.11	± 0.09
1.0	± 0.13	± 0.11
1.2	± 0.14	± 0.12
1.6	± 0.15	± 0.14
2.0	± 0.17	± 0.15

Note: (1) The thickness tolerance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the tolerance for the larger thickness of the two.

(2) The measured thickness values nine (9) out of ten (10) places of a board measured by the method described in JIS C 6481 clause 5.3.3 shall be within the tolerance limit. The other one value shall be within 125 % of the allowed value.

5. Appearance

There are two levels in appearance, Level 1 and Level 2, and specified in Table 5

Table 5 Appearance

Level	Level 1	Level 2									
Copper foil	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch that may disturb applications of boards.										
	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.38mm in an arbitrary area of 250mm square. The number of pinholes shall be less than nine for a board of 1000x1000mm or 1000mmx1200mm. There shall be no pinhole larger than 0.38mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.25mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.25mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.									
		(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 35. The number of dents smaller than 0.25mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1"> <thead> <tr> <th>Maximum diameter</th> <th>Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25 to 0.50</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50 to 0.75</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75 to 1.00</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Above 1.00</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Maximum diameter	Point	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00	7	Above 1.00
Maximum diameter	Point										
0.25 to 0.50	2										
0.50 to 0.75	4										
0.75 to 1.00	7										
Above 1.00	30										
Laminate surface	The surface shall be smooth with no blister, crack, detrimental foreign material, contamination, dust, color nonuniformity, cut, irregularity nor stripe pattern.										
Copper removed	There shall be no detrimental cut, copper dust, foreign material, contamination, color nonuniformity nor stripe pattern.										

6. Flammability

Flammability of boards shall be V0 and specified in Table 11

7. Characteristics and test methods

Characteristics are given in Table 6 and the test methods are given in Table 6 and JIS C 6481.

Table 6 Characteristics and test methods

Item		Unit	Characteristics	Test Method (JIS C 6481)	Remarks Treatment		
			FR-1				
Appearance		-	Per Table 5	Per 5.2 (Appearance)	A		
Dimension	Size	mm	Per Table 7	Per 5.3.1 (Size)	A		
	Right angle			Per 5.3.2 (Angle)			
	Thickness			Per Table 4		Per 5.3.3 (Thickness).	
Bow and twist (board thicker than 0.8mm)		%	Per Table 8	Per 5.4 (Bow and twist by hanging)	A		
Resistivity to soldering heat	Normal	-	No blister and delamination	Per 5.5 (Resistivity to soldering heat) Soldering conditions are per Table 9 of this document.	A		
Resistivity to heat		-	No blister and delamination	Per 5.6 (Resistivity to heat) Temperature 130±2 °C Test duration 30±5 min	A		
P e e l i n g	Copper 0.018mm	Normal	N/mm	0.8 ≤	Per 5.7 (Peeling test)	A	
		After soldering				S ₀ , S ₂	
	Copper 0.035mm	Normal		1.2 ≤		After soldering, Thickness less than 0.8mm Solder temperature 246+2/0 °C	A
		After soldering					S ₀ , S ₂
	Copper 0.070mm	After heating		0.5 ≤		Floating time 5±1 s	E-1/105
		Normal		1.4 ≤		Thickness above 0.8mm Solder temperature 260+2/0 °C	A
		After soldering					S ₀ , S ₂
		After heating		0.6 ≤		Floating time 5±1 s Heating temperature 105±2 °C	E-1/105
Bending strength (thickness above 1.0mm)	Normal	N/mm ²	80 ≤	Per 5.8 (Bending)	A		
Volume resistivity		MΩm	5x10 ² ≤	Per 5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65		
After moisturizing					C-96/20/65 + C-96/40/90		
Surfa ce resist ance	Cu foil Removed Surface	Normal	MΩ	Per 5.10 (Surface resistance)	C-96/20/65		
		After moisturizing			10 ⁴ ≤	C-96/20/65 + C-96/40/90	
	Laminate board surface	Normal			10 ³ ≤	C-96/20/65	
		After moisturizing			10 ≤	C-96/20/65 + C-96/40/90	
Insulation resistance		MΩ	10 ³ ≤	Per 5.11 (Insulation resistance)	C-96/20/65		
After boiling			1 ≤		C-96/20/65 + D-2/100		
Dielectric constant (at 1 MHz, thickness above 0.5mm)		-	≤ 5.5	Per 5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65		
After moisturizing			≤ 6.0		C-96/20/65 + D-24/23		
Dielectric loss (at 1 MHz, thickness above 0.5mm)		-	≤ 0.05	Per 5.12	C-96/20/65		
After moisturizing (above 1.6 mm thickness)			≤ 0.1		C-96/20/65 + D-24/23		
Resistivity to chemical reagents		Resistivity to NaOH	No blister and delamination, no significant change in appearance	Per 5.13.1 (Resistivity to NaOH)	A		
		Other chemicals	Agreement between user and supplier	Per 5.13.2 (Resistivity to other chemicals)			

Water absorption		%	Per Table 10	Per 5.14 (Water absorption)	E-24/50 + D-24/23
Flammability	Normal		Per Table 11	Per 5.15 (Flammability)	A
	After treatment				E-168/70
Dimensional stability (thickness above 1.6mm)	After etching	%	≤ 0.2	Per 5.16 (Dimensional stability)	A
	After heating				Per 5.16 Use a desiccator for cooling

The treatment conditions are:

- (1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen
 - A: As received. No treatment is applied.
 - C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.
 - D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.
 - E: The specimen is treated in air at a constant temperature.
 - S₀, S₂: The specimen is floated on molten solder of a specified temperature for a specified time.
- (2) The first number is the duration of treatment in h.
- (3) The second number is the temperature (°C) at which the specimen is treated.
- (4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.
- (5) The alphabet and numbers are separated by a dash (-), and the dash(/) denotes classification of treatment.
- (6) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20°C and 65 % followed by immersing in 100 °C boiling water for 2 h.

Table 7 Size and rectangularity

mm		
Size	Size tolerance	Rectangularity
1000 x 1000	+ 20	Less than 3
1000 x 1200	0	
Other size	To be agreed by user and supplier.	

Table 8 Bow and twist

mm				
Thickness (mm) ⁽³⁾	Bow and twist			
	Copper foil: 0.018 (mm) Copper foil: 0.035 (mm)		Copper foil: 0.070 (mm)	
	Single sided	Double sided	Single sided	Double sided
0.8	≤ 14	≤ 6	≤ 14	≤ 6
1.0	≤ 12		≤ 13	
1.2	≤ 10	≤ 5	≤ 11	≤ 5
1.6	≤ 7	≤ 3.5	≤ 8	≤ 3.5

Note (3): The bow and twist of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values are the bow and twist for the thinner of the two.

Table 9 Conditions for soldering heat resistance test

Thickness (mm) ⁽⁴⁾	Single-sided		Double sided	
	Temperature °C	Duration s	Temperature °C	Duration s
0.8	260 +2/0	5±1	260 +2/0	5±1
1.0		10±1		10±1
1.2				
1.6				
2.0		10±1		

Note (4): The test conditions for boards having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values are the absorbance for the thinner of the two.

Table 10 Water absorption

Thickness (mm) ⁽⁵⁾	Water absorption %
0.8	≤ 3.10
1.0	
1.2	
1.6	≤ 2.00
2.0	

Note (5): The absorbance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the absorbance for the thinner of the two.

Table 11 Flammability

Item	unit: s	
	Specification (V0)	
(1) flaming time after removing flame	≤ 10	
(2) total flaming time of contacting flame 10 times to a set of 5 specimens	≤ 50	
(3) glowing time after second removing of flame	≤ 30	
(4) dripping that causes fire to absorbent cotton 305 mm below specimen	none	
(5) flaming or glowing to the tong holding the specimen		

8. 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:

- (1) Grade of the product
- (2) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- (3) Size and thickness of boards
- (4) Quantity
- (5) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- (6) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- (7) Production lot number
- (8) Identification mark/symbol of halogen free products (option)

Refer to the information material of this standard.

Examples of halogen-free marks

Halogen-free marks used to identify the halogen-free base materials from conventional base materials.



(HF mark : SONY Corporation)

**Halogen-free copper-clad laminates
for printed wiring boards
– Glass cloth surfaces, nonwoven glass
core, epoxy resin**

JPCA – ES03 –2007

JPCA Standard

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin

JPCA-ES03

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards using glass cloth surfaces, nonwoven glass core and epoxy resin (hereafter denoted as the copper-clad laminates).

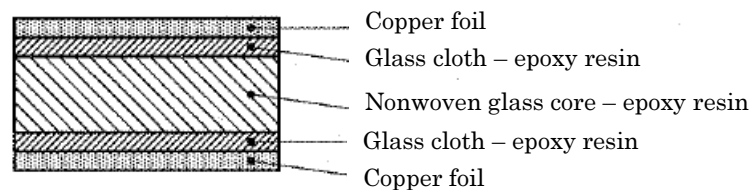
1.2 Halogen-free laminates

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.

Note 1: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6481	Test methods for copper-clad laminates for printed wiring boards
JIS C 6489	Copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin
JPCA-ES01	Test method for halogen-free materials

Note 2: The structure of this copper-clad laminate consists of nonwoven glass with epoxy resin as the core of the board cladded with glass cloth epoxy resin on both side and copper foil is cladded to either one side or both sides as illustrated in Figure 1.



2. Terms and definitions

JPCA-TD01 and JIS C 5603 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of copper-clad Laminates

The grade of the copper-clad laminate is CEM-3 specified by ANSI/NEMA.

4. Dimensions

4.1 Thickness of copper foil

The thickness of copper foil is given in Table 1.

Table 1 Thickness of copper foil

mm
Thickness
0.018
0.035
0.070

4.2 Size

The size of boards is given in Table 2.

Table 2 Size of boards

mm
Size
1 000 x 1 000
1 000 x 1 200
Others

4.3 Thickness

The thickness of boards is given in Table 3.

Table 3 Thickness of boards

mm
Thickness
0.8
1.0
1.2
1.6
2.0

4.4 Tolerance of thickness

There are two levels of tolerance for thickness of boards. They are given in Table 4

Table 4 Tolerance of thickness of boards

Thickness ⁽¹⁾	mm	
	Tolerance of thickness ⁽²⁾	
	Level 1	Level 2
0.8	± 0.17	± 0.09
1.0	± 0.18	± 0.11
1.2	± 0.19	
1.6		± 0.13
2.0	± 0.21	± 0.14

Note: (1) The thickness tolerance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the tolerance for the larger thickness of the two.

(2) The measured thickness values at nine (9) out of ten (10) places of a board shall be within the tolerance limit when measured by the method described in JIS 6481 clause 5.3.3 (thickness). The other one value shall be within 125 % of the allowed value.

5. Appearance

There are two levels in appearance, Level 2 and Level 3, and specified in Table 5

Table 5 Appearance

Level	Level 2	Level 3																			
Copper foil	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch that may disturb applications of boards.	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch deeper than 4 μm that may disturb applications of boards.																			
	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.25mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.25mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.15mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.15mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.																			
	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 35. The number of dents smaller than 0.25mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Maximum diameter</th><th>Point</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.25 to 0.50</td><td>2</td></tr><tr><td>0.50 to 0.75</td><td>4</td></tr><tr><td>0.75 to 1.00</td><td>7</td></tr><tr><td>Above 1.00</td><td>30</td></tr></tbody></table>	Maximum diameter	Point	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00	7	Above 1.00	30	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 25. There shall be no dents with a maximum diameter larger than 1.00 mm. The number of dents smaller than 0.10mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Maximum diameter</th><th>Point</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.10 to 0.25</td><td>1</td></tr><tr><td>0.25 to 0.50</td><td>2</td></tr><tr><td>0.50 to 0.75</td><td>4</td></tr><tr><td>0.75 to 1.00</td><td>20</td></tr></tbody></table>	Maximum diameter	Point	0.10 to 0.25	1	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00
Maximum diameter	Point																				
0.25 to 0.50	2																				
0.50 to 0.75	4																				
0.75 to 1.00	7																				
Above 1.00	30																				
Maximum diameter	Point																				
0.10 to 0.25	1																				
0.25 to 0.50	2																				
0.50 to 0.75	4																				
0.75 to 1.00	20																				
Laminate surface	The surface shall be smooth with no blister, crack, detrimental foreign material, contamination, dust, color nonuniformity, cut, irregularity nor stripe pattern.																				
Copper removed	There shall be no detrimental cut, copper dust, foreign material, contamination, color nonuniformity nor stripe pattern.																				

6. Flammability

Flammability of boards shall be V0 and specified in Table 11.

7. Characteristics and test methods

Characteristics are given in Table 6 and the test methods are given in Table 6 and JIS C 6481.

Table 6 Characteristics and test methods

Item		Unit	Characteristics	Test Method (JIS C 6481)	Remarks Treatment	
			CEM-3			
Appearance		-	Per Table 5	Per 5.2 (Appearance)	A	
Dimension	Size	mm	Per Table 7	Per 5.3.1 (Size)	A	
	Right angle			Per 5.3.2 (Angle)		
	Thickness			Per Table 4		Per 5.3.3 (Thickness).
Bow and Twist		%	Per Table 8	Per 5.4 (Bow and twist by hanging)	A	
Resistivity to soldering heat	Normal	-	No blister and delamination	Per 5.5 (Resistivity to soldering heat) Solder temperature 260±2/0 °C Floating time 20±1 s	A	
	After boiling				D-1/100	
Resistivity to heat		-	No blister and Delamination	Per 5.6 (Resistivity to heat) Temperature 180±2 °C Test duration 60±5 min	A	
P e l i n g	Copper 0.018mm	Normal	N/mm	0.8 ≤	Per 5.7 (Peeling test)	A
		After soldering				S ₄
	Copper 0.035mm	Normal	N/mm	1.2 ≤	Solder temperature 260+2/0 °C Floating time 20±1 s	A
		After soldering				S ₄
		Heating				E-1/125
	Copper 0.070mm	Normal	N/mm	1.4 ≤	Heating temperature 125±2 °C	A
		After soldering				S ₄
		Heating				E-1/125
	Other thickness	Normal	-	To be agreed by use and supplier		A
		After soldering				S ₄
Bending strength (thickness above 1.0mm)	Normal	N/mm ²	Per Table 9	Per 5.8 (Bending)	A	
Volume resistivity	Normal	MΩm	10 ⁵ ≤	Per 5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65	
	After moisturizing		5x10 ⁴ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Surface resistance	Normal	MΩ	10 ⁶ ≤	Per 5.10 (Surface resistance)	C-96/20/65	
	After moisturizing		10 ⁵ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Insulation resistance	Normal	MΩ	5x10 ⁵ ≤	Per 5.11 (Insulation resistance)	C-96/20/65	
	After boiling		10 ³ ≤		C-96/20/65 + D-2/100	
Dielectric constant (1 MHz)	Normal	-	≤ 5.5	Per 5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65	
	After moisturizing		≤ 5.8		C-96/20/65 + D-24/23	
Dielectric loss (1 MHz)	Normal	-	≤ 0.035	Per 5.12	C-96/20/65	
	After moisturizing		≤ 0.045		C-96/20/65 + D-24/23	
Resistivity to chemical reagents	Resistivity to NaOH	-	No blister and delamination, no significant change in appearance	Per 5.13.1 (Resistivity to NaOH)	A	
	Other chemicals		Agreement between user and supplier	Per 5.13.2 (Resistivity to other chemicals)		
Water absorption		%	Per Table 10	Per 5.14 (Water absorption)	E-24/50 + D-24/23	
Flammability	Normal		Per Table 11	Per 5.15 (Flammability)	A	
	After treatment				E-168/70	

The treatment conditions are:

(1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen

A: As received. No treatment is applied.

C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.

D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.

E: The specimen is treated in air at a constant temperature.

S₄: The specimen is floated on molten solder of at a specified temperature for a specified time.

- (2) The first number is the duration of treatment in h.
- (3) The second number is the temperature (°C) at which the specimen is treated.
- (4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.
- (5) The alphabet and numbers are separated by a dash (-), and the dash(/) denotes classification of treatment.
- (6) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20°C and 65 % followed by immersing in 100 °C boiling water for 2 h.

Table 7 Size and rectangularity

mm		
Size	Size tolerance	Rectangularity
1000 x 1000	+ 20	≤ 3
1000 x 1200	0	
Other size	To be agreed by user and supplier.	

Table 8 Bow and twist

mm		
Thickness (mm) ⁽³⁾	Bow and twist	
	Single sided	Double sided
0.8	≤ 10	≤ 2.5
1.0	≤ 9	
1.2	≤ 7	
1.6	≤ 6	≤ 2
2.0	≤ 5	

Note (3): The bow and twist of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values are the bow and twist for the thinner of the two.

Table 9 Bending strength

N/mm ²	
Thickness (mm) ⁽⁴⁾	Specification
1.0	240 ≤
1.2	230 ≤
1.6	220 ≤
2.0	200 ≤

Note (4): The bending strength for boards having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the bending strength for the thinner of the two.

Table 10 Water absorption

Thickness (mm) ⁽⁵⁾	Water absorption %
0.8	≤ 0.50
1.0	
1.2	≤ 0.40
1.6	≤ 0.25
2.0	≤ 0.20

Note (5) : The absorbance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the absorbance for the thinner of the two.

Table 11 Flammability

Item	Specification (V0)
(1) flaming time after removing flame	≤ 10
(2) total flaming time of contacting flame 10 times to a set of 5 specimens	≤ 50
(3) glowing time after second removing of flame	≤ 30
(4) dripping that causes fire to absorbent cotton 305 mm below specimen	none
(5) flaming or glowing to the tong holding the specimen	

8. 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:

- (1) Grade of the product
- (2) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- (3) Size and thickness of boards
- (4) Quantity
- (5) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- (6) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- (7) Production lot number
- (8) Identification mark/symbol of halogen free products (option)

Refer to the information material of this standard.

Examples of halogen-free marks

Halogen-free marks used to identify the halogen-free base materials from conventional base materials.



(HF mark : SONY Corporation)

**Halogen-free copper-clad laminates
for printed wiring boards
– Glass fabric base, epoxy resin**

JPCA – ES04 –2007

JPCA Standard

Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin

JPCA-ES04

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards using epoxy resin with glass fabric base (hereafter denoted as the copper-clad laminates) excluding multilayer printed wiring boards.

1.2 Halogen-free laminates

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.

Note: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6481	Test methods for copper-clad laminates for printed wiring boards
JIS C6484	Base materials for printed circuits - Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)
JPCA-ES01	Test method for halogen-free copper-clad materials

2. Terms and definitions

JPCA-TD01 and JIS C 5603 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of copper-clad Laminates

The grade of the copper-clad laminate is FR-4 specified by ANSI/NEMA.

4. Dimensions

4.1 Thickness of copper Foil

The thickness of copper foil is given in Table 1.

Table 1 Thickness of copper foil

mm
Thickness
0.018
0.035
0.070

4.2 Size

The size of boards is given in Table 2.

Table 2 Size of boards

mm			
Symbol	Size	Symbol	Size
A	1 000 x 1 000	E	500 x 600
B	1 000 x 1 200	F	500 x 400
C	500 x 500	G	Other size
D	500 x 330		

4.3 Thickness

The thickness of boards is given in Table 3.

Table 3 Thickness of boards

mm	
Thickness	Thickness
0.1	1.0
0.2	1.2
0.3	1.6
0.4	2.0
0.5	2.4
0.6	3.2
0.8	

4.4 Tolerance of thickness

There are two levels of tolerance for thickness of boards. They are given in Table 4

Table 4 Tolerance of thickness of boards

mm		
Thickness ⁽¹⁾	Tolerance of thickness ⁽²⁾	
	Level 1	Level 2
0.1	± 0.05	± 0.03
0.2	± 0.08	± 0.05
0.3		
0.4	± 0.13	± 0.07
0.5		
0.6	± 0.15	± 0.08
0.8		± 0.09
1.0	± 0.17	± 0.11
1.2	± 0.18	± 0.12
1.6	± 0.20	± 0.14
2.0	± 0.23	± 0.15
2.4	± 0.25	± 0.18
3.2	± 0.30	± 0.20

Note: (1) The board thickness of smaller than 0.8mm is the thickness of the board whose copper foil is removed. The thickness tolerance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the tolerance for the larger thickness of the two.

(2) The measured thickness values of nine (9) out of ten (10) places of a board measured by the method described in JIS C 6481 clause 5.3.3 shall be within the tolerance limit. The other one value shall be within 125 % of the allowed value.

5. Appearance

There are two levels in appearance, Level 2 and Level 3, and specified in Table 5

Table 5 Appearance

Level	Level 2	Level 3																			
Copper foil	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch that may disturb applications of boards.	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch larger than 4 μm in depth that may disturb applications of boards.																			
	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.25mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.25mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.15mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.15mm. The number of pinholes smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier.																			
	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 35. The number of dents smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Maximum diameter</th> <th>Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.25 to 0.50</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50 to 0.75</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75 to 1.00</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Above 1.00</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>	Maximum diameter	Point	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00	7	Above 1.00	30	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 25. There shall be no dent larger than 1.00mm. The number of dents smaller than 0.1mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Maximum diameter</th> <th>Point</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.10 to 0.25</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0.25 to 0.50</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>0.50 to 0.75</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>0.75 to 1.00</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Maximum diameter	Point	0.10 to 0.25	1	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00
Maximum diameter	Point																				
0.25 to 0.50	2																				
0.50 to 0.75	4																				
0.75 to 1.00	7																				
Above 1.00	30																				
Maximum diameter	Point																				
0.10 to 0.25	1																				
0.25 to 0.50	2																				
0.50 to 0.75	4																				
0.75 to 1.00	20																				
Laminate surface	The surface shall be smooth with no blister, crack, detrimental foreign material, contamination, dust, colour nonuniformity, cut, irregularity nor stripe pattern.																				
Copper removed	There shall be no detrimental cut, copper dust, foreign material, contamination, colour nonuniformity nor stripe pattern.																				

6. Flammability

Flammability of boards shall be V0 and specified in Table 10

7. Characteristics and test methods

Characteristics are given in Table 6 and the test methods are given in Table 6 and JIS C 6481.

Table 6 Characteristics and test methods

Item		Unit	Characteristics	Test Method (JIS C 6481)	Remarks Treatment	
			FR-4			
Appearance		-	Per Table 5	Per 5.2 (Appearance)	A	
Dimension	Size	Mm	Per Table 7	Per 5.3.1 (Size)	A	
	Right angle			Per 5.3.2 (Angle)		
	Thickness		Per Table 4	Per 5.3.3 (Thickness). The specimen is to be made per 5.3.2 (2) (b).		
Bow and twist (board thicker than 0.8mm)		%	Per Table 8	Per 5.4 (Bow and twist by hanging), and 5.22 (Bow and twist by static method)	A	
Resistivity to soldering heat	Normal	-	No blister and delamination	Per 5.5 (Resistivity to soldering heat) Solder temperature 260+2/0 °C Floating time 20±1 s	A	
	After boiling (board thicker than 0.8mm)				D-1/100	
Resistivity to heat		-	No blister and delamination	Per 5.6 (Resistivity to heat) Temperature 200±2 °C Test duration 60±5 min	A	
P e l i n g	Copper foil 0.012mm	Normal	N/mm	0.6 ≤	Per 5.7 (Peeling test)	A
		After soldering				S ₁
	Copper 0.018mm	Normal	N/mm	0.8 ≤	Solder temperature 260+2/0 °C Floating time 20±1 s	A
		After soldering				S ₄
	Copper 0.035mm	Normal	N/mm	0.9 ≤	Heating temperature 125±2 °C	A
		After soldering				S ₄
		Heating				E-1/125 E-1/150
	Copper 0.070mm	Normal	N/mm	1.4 ≤		A
		After soldering				S ₄
		Heating				E-1/125 E-1/150
Copper Others	Normal	N/mm	Agreement between user and supplier		A	
	After soldering				S ₄	
Bending strength (thickness above 1.0mm)	Normal	N/mm ²	320 ≤	Per 5.8 (Bending) Retaining rate at elevated temperature: 125±2 °C	A	
	Retaining rate of bending strength at elevated temperature	%	Agreement between user and supplier		E-1/125	
Volume resistivity	Normal	MΩm	10 ⁶ ≤	Per 5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65	
	After moisturizing		5x10 ⁴ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Surface resistance	Normal	MΩ	10 ⁶ ≤	Per 5.10 (Surface resistance)	C-96/20/65	
	After moisturizing		10 ⁵ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Insulation resistance	Normal	MΩ	5x10 ⁵ ≤	Per 5.11 (Insulation resistance)	C-96/20/65	
	After boiling		10 ³ ≤		C-96/20/65 + D-2/100	
Dielectric constant (1MHz, thickness above 0.5mm)	Normal	-	≤ 5.5	Per 5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65	
	After moisturizing		≤ 5.8		C-96/20/65 + D-24/23	
Dielectric loss (at 1 MHz, thickness above 0.5mm)	Normal	-	≤ 0.035	Per 5.12	C-96/20/65	
	After moisturizing		≤ 0.045		C-96/20/65 + D-24/23	
Resistivity to chemical reagents	Resistivity to NaOH	-	No blister and delamination, no significant change in appearance	Per 5.13.1 (Resistivity to NaOH)	A	

	Other chemicals		Agreement between user and supplier	Per 5.13.2 (Resistivity to other chemicals)	
Water absorption		%	Per Table 9	Per 5.14 (Water absorption)	E-24/50 + D-24/23
Flammability	Normal		Per Table 10	Per 5.15 (Flammability)	A
	After treatment				E-168/70
Dimensional stability	After etching	%	≤ 0.05	Per 5.16 (Dimensional stability) Per 5.16 Use a desiccator for cooling	A
	After heating				E-0.5/150
Glass transition temperature T _g		°C	Per Table 11	Per 5.17 (Glass transition temperature)	

The treatment conditions are:

- (1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen
 - A: As received. No treatment is applied.
 - C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.
 - D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.
 - E: The specimen is treated in air at a constant temperature.
 - S₄: The specimen is floated on molten solder of 260 °C for 20 s.
- (2) The first number is the duration of treatment in h.
- (3) The second number is the temperature (°C) at which the specimen is treated.
- (4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.
- (5) The alphabet and numbers are separated by a dash (-), and the dash(/) denotes classification of treatment.
- (6) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20°C and 65 % followed by immersing in 100 °C boiling water for 2 h.

Table 7 Size and rectangularity

mm		
Size	Size tolerance	Rectangularity
1000 x 1000	+ 20	≤ 3
1000 x 1200	0	
500 x 500	+ 10	≤ 2
500 x 330	0	
500 x 600		
500 x 400		
Other size	To be agreed by user and supplier.	

Table 8 Bow and twist

mm				
Thickness (mm) ⁽³⁾	Bow and twist			
	Hanging		Static method ⁽⁴⁾	
	Single sided	Double sided	Single sided	Double sided
0.8	≤ 10	≤ 2.5	≤ 2.0	≤ 1.5
1.0	≤ 9			
1.2	≤ 7			
1.6	≤ 6	≤ 2	≤ 1.5	≤ 1.0
2.0	≤ 5		≤ 1.0	≤ 0.8
2.4	≤ 4			
3.2				

Note (3): The bow and twist of a board having a thickness within the range of this table and a value

between adjacent two values are the bow and twist for the thinner of the two.

(4): Applicable to the boards with symbols C, D, E and F specifying the size.

For board S, the bow and twist are by the agreement by user and supplier.

Table 9 Water absorption

Thickness (mm) ⁽⁵⁾	Water absorption %
0.1	≤ 2.0
0.2	≤ 1.5
0.3	≤ 1.2
0.4	≤ 1.0
0.5	≤ 0.8
0.6	≤ 0.7
0.8	≤ 0.5
1.0	
1.2	≤ 0.4
1.6	≤ 0.25
2.0	≤ 0.20
2.4	
3.2	≤ 0.15

Note (5) : The absorbance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the absorbance for the thinner of the two.

Table 10 Flammability

Item	Specification
	V0
(1) flaming time after removing flame	≤ 10
(2) total flaming time of contacting flame 10 times to a set of 5 specimens	≤ 50
(3) glowing time after second removing of flame	≤ 30
(4) dripping that causes fire to absorbent cotton 305 mm below specimen	none
(5) flaming or glowing to the tong holding the specimen	

Table 11 Glass transition temperature, Tg

Item	Test method		
	TMA	DMA	DSC
Specification	120 ≤		To be agreed by user and supplier

8. 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:

- (1) Grade of the product
- (2) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- (3) Size and thickness of boards
- (4) Quantity
- (5) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- (6) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- (7) Production lot number

(8) Identification mark/symbol of halogen free products (option)

Refer to the information material of this standard.

Examples of halogen-free marks

Halogen-free marks used to identify the halogen-free base materials from conventional base materials.



(HF mark : SONY Corporation)

**Halogen-free copper-clad laminates
for multilayer printed wiring boards
– Glass fabric base, epoxy resin**

JPCA – ES05 –2007

JPCA Standard

Halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin

JPCA-ES-05

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards using epoxy resin with glass fabric base (hereafter denoted as the copper-clad laminates) .

1.2 Halogen-free laminates

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.

Note: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6481	Test methods for copper-clad laminates for printed wiring boards
JIS C 6484	Base materials for printed circuits - Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test)
JPCA-ES01	Test method for halogen-free materials

2. Terms and definitions

JPCA-TD01 and JIS C 5603 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of copper-clad laminates

The grade of the copper-clad laminate is FR-4 specified by ANSI/NEMA.

4. Dimensions

4.1 Thickness of copper foil

The thickness of copper foil is given in Table 1.

Table 1 Thickness of copper foil

mm
Thickness
0.012
0.018
0.035
0.070

4.2 Size

The size of boards is given in Table 2.

Table 2 Size of boards

mm			
Symbol	Size	Symbol	Size
A	1 000 x 1 000	E	500 x 600
B	1 000 x 1 200	F	500 x 400
C	500 x 500	S	Other size
D	500 x 330		

4.3 Thickness

The thickness of boards is given in Table 3.

Table 3 Thickness of boards

mm	
Thickness	Thickness
0.05	0.6
0.1	0.7
0.2	0.8
0.3	1.0
0.4	1.2
0.5	

4.4 Tolerance of thickness

There are three levels of tolerance for thickness of boards. They are given in Table 4

Table 4 Tolerance of thickness of boards

mm			
Thickness ⁽¹⁾	Tolerance of thickness ⁽²⁾		
	Level 1	Level 2	Level 3 ⁽³⁾
0.05	± 0.03	± 0.02	-
0.1			
0.2	± 0.05	± 0.04	± 0.03
0.3			
0.4	± 0.08	± 0.05	± 0.04
0.5			-
0.6	± 0.09	± 0.06	± 0.05
0.7			-
0.8	± 0.15	± 0.09	
1.0	± 0.17	± 0.11	-
1.2	± 0.18	± 0.12	

Notes: (1) The board thickness of smaller than 0.8mm is the thickness of the board whose copper foil is removed.

The thickness tolerance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the tolerance for the larger thickness of the two.

(2) The measured thickness values at nine (9) out of ten (10) places of a board using the method described in JIS C 6481 clause 5.3.3 shall be within the tolerance limit. The other one value shall be within 125 % of the allowed value.

(3) Applicable to boards with size identification of C, D, E, F and S, and to be agreed by users and supplier.

5. Appearance

There are two levels in appearance, Level 3 and Level 4, and specified in Table 5

Table 5 Appearance

Level	Level 3	Level 4 ⁽⁴⁾															
Copper foil	(1) There shall be no blister, wrinkle, crack nor resin bleeding. There shall be no rust nor scratch larger than 4 μm in depth that may disturb applications of boards.																
	(2) There shall be no more than one pinhole with diameter of larger than 0.10mm and smaller than 0.15mm in an arbitrary area of 500mm square. There shall be no pinhole larger than 0.15mm. The number of pinholes smaller than 0.10mm shall be agreed between user and supplier.	(2) There shall be no pinhole with diameter of larger than 0.125mm. The number of pinholes smaller than 0.125mm shall be agreed between user and supplier.															
	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 20. There shall be no dent with diameter larger than 1.00mm. The number of dents smaller than 0.10mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Maximum diameter</th><th>Point</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.10 to 0.25</td><td>1</td></tr><tr><td>0.25 to 0.50</td><td>2</td></tr><tr><td>0.50 to 0.75</td><td>4</td></tr><tr><td>0.75 to 1.00</td><td>20</td></tr></tbody></table>	Maximum diameter	Point	0.10 to 0.25	1	0.25 to 0.50	2	0.50 to 0.75	4	0.75 to 1.00	20	(3) Dents in an arbitrary area of 250mm square shall be evaluated by the points as specified in the table below and shall not be more than 20. There shall be no dent larger than 0.50mm. The number of dents smaller than 0.10mm shall be agreed between user and supplier. Dents and evaluation points <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"><thead><tr><th>Maximum diameter</th><th>Point</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.10 to 0.25</td><td>1</td></tr><tr><td>0.25 to 0.50</td><td>2</td></tr></tbody></table>	Maximum diameter	Point	0.10 to 0.25	1	0.25 to 0.50
Maximum diameter	Point																
0.10 to 0.25	1																
0.25 to 0.50	2																
0.50 to 0.75	4																
0.75 to 1.00	20																
Maximum diameter	Point																
0.10 to 0.25	1																
0.25 to 0.50	2																
Laminate surface	The surface shall be smooth with no blister, crack, detrimental foreign material, contamination, dust, colour nonuniformity, cut, irregularity nor stripe pattern. A prepreg shall not be contaminated with material like remover which is detrimental to lamination.																
Copper removed	There shall be no detrimental cut, copper dust, foreign material, contamination, colour nonuniformity nor stripe pattern.																

Note (4): Applicable to boards with size identification of C, D, E, F and S, and to be agreed by users and supplier.

6. Flammability

Flammability of boards shall be V0 and specified in Table 9

7. Characteristics and test methods

Characteristics are given in Table 6 and the test methods are given in Table 6 and JIS C 6481.

Table 6 Characteristics and test methods

Item		Unit	Characteristics		Test Method (JIS C 6481)	Remarks Treatment
			FR-4			
Appearance		-	Per Table 5		Per 5.2 (Appearance)	A
Dimension	Size	Mm	Per Table 7		Per 5.3.1 (Size)	A
	Right angle				Per 5.3.2 (Angle)	
	Thickness		Per Table 4		Per 5.3.3 (Thickness). The specimen is per 5.3.2 (2) (b)	
Resistivity to soldering heat	Normal	-	No blister and delamination		Per 5.5 (Resistivity to soldering heat) Solder temperature 260+2/0 °C Floating time 20±1 s	E-1.25/105
	After boiling (board thicker than 0.8mm)					
Resistivity to heat		-	No blister and delamination		Per 5.6 (Resistivity to heat) Temperature 200±2 °C Test duration 60±5 min	A
Peeling	Copper foil 0.012mm	Normal	N/mm	0.6 ≤	Per 5.7 (Peeling) Soldering Solder temperature 260 +2/0 °C Floating time 20 ± 1 s	A
		After soldering				S ₄
	Copper foil 0.018mm	Normal		0.8 ≤		A
		After soldering		S ₄		
	Copper foil 0.035mm	Normal		1.2 ≤		A
		After soldering		S ₄		
	Copper foil 0.070mm	Normal		1.4 ≤		A
After soldering		S ₄				
Copper foil others	Normal After soldering	To be agreed by users and supplier	A S ₄			
Volume resistivity	Normal	MΩm	10 ⁵ ≤	Per 5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65	
	After moisturizing		5x10 ⁴ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Surface resistance	Normal	MΩ	10 ⁶ ≤	Per 5.10 (Surface resistance)	C-96/20/65	
	After moisturizing		10 ⁵ ≤		C-96/20/65 + C-96/40/90	
Insulation resistance	Normal	MΩ	5x10 ⁵ ≤	Per 5.11 (Insulation resistance)	C-96/20/65	
	After boiling		10 ³ ≤		C-96/20/65 +D-2/100	
Dielectric constant (at 1 MHz, thickness above 0.5mm)	After moisturizing	-	≤ 5.4	Per 5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65 + D-24/23	
Dielectric loss (at 1 MHz, thickness above 0.5mm)	Normal After moisturizing	-	≤ 0.035	Per 5.12	C-96/20/65 + D-24/23	
Resistivity to chemical reagents	Resistivity to NaOH		No blister and delamination, no significant change in appearance	Per 5.13.1 (Resistivity to NaOH)	A	
	Other chemicals		Agreement between user and supplier	Per 5.13.2 (Resistivity to other chemicals)		
Water absorption		%	Per Table 8	Per 5.14 (Water absorption)	E-24/50 + D-24/23	
Flammability	Normal		Per Table 9	Per 5.15 (Flammability)	A	
	After treatment				E-168/70	
Dimensional stability	After etching	%	≤ 0.05	Per 5.16 (Dimensional stability)	A	
	After heating				Per 5.16 Use a desiccator for cooling	E-0.5/170
Glass transition temperature Tg		°C	Per Table 10	Per 5.17 (Glass transition temperature)		

Note: The treatment conditions are:

(1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen

A: As received. No treatment is applied.

C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.

D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.

E: The specimen is treated in air at a constant temperature.

S₄: The specimen is floated on molten solder of 260 °C for 20 s.

- (2) The first number is the duration of treatment in h.
- (3) The second number is the temperature (°C) at which the specimen is treated.
- (4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.
- (5) The alphabet and numbers are separated by a dash (-), and the dash(/) denotes classification of treatment.
- (6) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20°C and 65 % followed by immersing in 100 °C boiling water for 2 h.

Table 7 Size and rectangularity

mm		
Size	Size tolerance	Rectangularity
1000 x 1000	+ 20	≤ 3
1000 x 1200	0	
500 x 500	+ 10	≤ 2
500 x 330	0	
500 x 600		
500 x 400		
Other size	To be agreed by user and supplier.	

Table 8 Water absorption

Thickness (mm) ⁽⁵⁾	Water absorption %
0.05	-
0.1	≤ 2.0
0.2	≤ 1.5
0.3	≤ 1.2
0.4	≤ 1.0
0.5	≤ 0.8
0.6	≤ 0.7
0.7	≤ 0.6
0.8	≤ 0.5
1.0	
1.2	≤ 0.4

Note (5): The absorbance of a board having a thickness within the range of this table and a value between adjacent two values is the absorbance for the thinner of the two.

Table 9 Flammability

Item	unit: s
	Specification
	V0
(1) flaming time after removing flame	< 10
(2) total flaming time of contacting flame 10 times to a set of 5 specimens	< 50
(3) glowing time after second removing of flame	< 30
(4) dripping that causes fire to absorbent cotton 305 mm below specimen	none
(5) flaming or glowing to the tong holding the specimen	

Table 10 Glass transition temperature, Tg

Item	Test method		
	TMA	DMA	DSC
Specification	120 ≤		To be agreed by user and supplier

Note: The glass transition temperature should satisfy at least one of the above values, or an agreement of users and supplier.

8. 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:

- (1) Grade of the product
- (2) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- (3) Size and thickness of boards
- (4) Quantity
- (5) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- (6) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- (7) Production lot number
- (8) Identification mark/symbol of halogen free products (option)

Refer to the information material of this standard.

Examples of halogen-free marks

Halogen-free marks used to identify the halogen-free base materials from conventional base materials.



(HF mark : SONY Corporation)

**Halogen-free prepreg
for multilayer printed wiring boards
– Epoxy resin-impregnated glass cloth**

JPCA – ES06 –2007

JPCA Standard

Halogen-free prepreg for multilayer printed wiring boards – Epoxy resin-impregnated glass cloth

JPCA-ES-06

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free prepreg for multilayer printed wiring boards using epoxy resin-impregnated glass cloth

1.2 Halogen-free prepregs

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.

Note: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6520	Generic specifications for prepreg for multilayer printed wiring boards
JIS C 6521	Test methods for prepregs for multilayer printed wiring boards
JIS C 6522	Specification for prepreg for multilayer printed wiring boards - Epoxy resin-impregnated glass cloth
JPCA-ES01	Test methods for halogen-free materials
JPCA-ES03	Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin
JPCA-ES04	Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin
JPCA-ES05	Halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin

2. Terms and Definitions

JPCA-TD01, JIS C 5603 and JIS C 6520 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of prepregs

The grade of the prepregs is the same as the boards fabricated using the prepreg and is FR-4 specified in JPCA-ES05.

4. Specifications

4.1 Resins

The number to designate resin content shall be within 5% when measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.4 (resin content). The number is to be agreed by user and supplier.

4.2 Flow of resin

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.5 (flow of resin), the resin flow shall be within 0/-2 % of the tolerance for prepregs with resin flow of less than 2 %, $\pm 3\%$ of the tolerance for prepregs with resin flow of 2 % to 20%, and $\pm 5\%$ of the tolerance for prepregs with resin flow of over 20%. The number is to be agreed by user and supplier.

4.3 Volatile components

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.6 (volatile components), volatile components shall be less than 0.75%.

4.4 Curing time

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.7 (curing time), the range of curing time shall be from 20 s to 400 s with a tolerance of $\pm 15\%$. The number of curing time is to be agreed by user and supplier.

4.5 Flammability

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.8 (flammability), the flammability of non-flammable prepregs shall have a burning time of less than 15 s with a burning distance of less than 150 mm.

4.6 Electrical characteristics

Table 1 gives the electrical characteristics of prepregs after formation.

Table 1 Electrical characteristics

Item		Unit	Electrical characteristics	Test method (JIS C 6521)	Treatment ⁽¹⁾
Volume resistivity	Normal	M Ω m	$10^5 \leq$	5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65
	Humidified		$5 \times 10^4 \leq$		C-96/20/65 + C/96/40/90
Surface resistance	Normal	M Ω	$10^6 \leq$	5.10 (Surface resistivity)	C-96/20/65
	Humidified		$10^5 \leq$		C-96/20/65 + C/96/40/90
Insulation resistance	Normal	M Ω	$5 \times 10^5 \leq$	5.11 (Insulation resistivity)	C-96/20/65
	After boiling		$10^3 \leq$		C-96/20/65 + D-2/100
Dielectric constant (1 MHz)	Humidified	-	≤ 5.4	5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65 + D24/23
Dielectric loss (1 MHz)	Humidified	-	≤ 0.035		C-96/20/65 + D24/23

Note (1): The treatment conditions are:

(1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen

C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.

D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.

(2) The first number is the duration of treatment in h.

(3) The second number is the temperature ($^{\circ}$ C) at which the specimen is treated.

(4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.

(5) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20 $^{\circ}$ C and 65 % followed by immersing in 100 $^{\circ}$ C boiling water for 2 h.

JPCA Standard

Halogen-free prepreg for multilayer printed wiring boards – Epoxy resin-impregnated glass cloth

JPCA-ES-06

1. General

1.1 Scope

This standard defines specifications of halogen-free prepreg for multilayer printed wiring boards using epoxy resin-impregnated glass cloth

1.2 Halogen-free prepregs

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.

Note: Standards and specifications referred in this standard are:

JPCA-TD01	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 5603	Terms and definitions for printed circuits
JIS C 6520	Generic specifications for prepreg for multilayer printed wiring boards
JIS C 6521	Test methods for prepregs for multilayer printed wiring boards
JIS C 6522	Specification for prepreg for multilayer printed wiring boards - Epoxy resin-impregnated glass cloth
JPCA-ES01	Test methods for halogen-free materials
JPCA-ES03	Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass cloth surfaces, nonwoven glass core, epoxy resin
JPCA-ES04	Halogen-free copper-clad laminates for printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin
JPCA-ES05	Halogen-free copper-clad laminates for multilayer printed wiring boards – Glass fabric base, epoxy resin

2. Terms and Definitions

JPCA-TD01, JIS C 5603 and JIS C 6520 define the terms and definitions used in this standard.

3. Grade of prepregs

The grade of the prepregs is the same as the boards fabricated using the prepreg and is FR-4 specified in JPCA-ES05.

4. Specifications

4.1 Resins

The number to designate resin content shall be within 5% when measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.4 (resin content). The number is to be agreed by user and supplier.

4.2 Flow of resin

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.5 (flow of resin), the resin flow shall be within 0/-2 % of the tolerance for prepregs with resin flow of less than 2 %, $\pm 3\%$ of the tolerance for prepregs with resin flow of 2 % to 20%, and $\pm 5\%$ of the tolerance for prepregs with resin flow of over 20%. The number is to be agreed by user and supplier.

4.3 Volatile components

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.6 (volatile components), volatile components shall be less than 0.75%.

4.4 Curing time

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.7 (curing time), the range of curing time shall be from 20 s to 400 s with a tolerance of $\pm 15\%$. The number of curing time is to be agreed by user and supplier.

4.5 Flammability

When measured by the method stated in JIS C 6521, clause 5.8 (flammability), the flammability of non-flammable prepregs shall have a burning time of less than 15 s with a burning distance of less than 150 mm.

4.6 Electrical characteristics

Table 1 gives the electrical characteristics of prepregs after formation.

Table 1 Electrical characteristics

Item		Unit	Electrical characteristics	Test method (JIS C 6521)	Treatment ⁽¹⁾
Volume resistivity	Normal	M Ω m	$10^5 \leq$	5.9 (Volume resistivity)	C-96/20/65
	Humidified		$5 \times 10^4 \leq$		C-96/20/65 + C/96/40/90
Surface resistance	Normal	M Ω	$10^6 \leq$	5.10 (Surface resistivity)	C-96/20/65
	Humidified		$10^5 \leq$		C-96/20/65 + C/96/40/90
Insulation resistance	Normal	M Ω	$5 \times 10^5 \leq$	5.11 (Insulation resistivity)	C-96/20/65
	After boiling		$10^3 \leq$		C-96/20/65 + D-2/100
Dielectric constant (1 MHz)	Humidified	-	≤ 5.4	5.12 (Dielectric constant and dielectric loss)	C-96/20/65 + D24/23
Dielectric loss (1 MHz)	Humidified	-	≤ 0.035		C-96/20/65 + D24/23

Note (1): The treatment conditions are:

(1) The alphabet specifies the type of treatment of specimen

C: The specimen is treated in air at constant temperature and humidity.

D: The specimen is immersed in water at a constant temperature.

(2) The first number is the duration of treatment in h.

(3) The second number is the temperature ($^{\circ}$ C) at which the specimen is treated.

(4) The third number is the relative humidity (%) the specimen is exposed.

(5) (+) sign indicates treatments are sequentially applied in the sequence denoted.

Example: C-96/20/65 + D-2/100

The specimen is first treated in air for 96 h in an environment of 20 $^{\circ}$ C and 65 % followed by immersing in 100 $^{\circ}$ C boiling water for 2 h.

5. Appearance and dimensions

5.1 Appearance

The surface of a prepreg shall be smooth and there shall not be any fold. There shall not be detrimental dust, non-uniformity in resin coating and colour, bubbles, nor disorder in the texture of the glass fabric.

5.2 Size

5.2.1 Length and width

The length and width of prepregs and their tolerance are given in Table 2.

Table 2 Length and width

mm	
Length and width	Tolerance
250	+5
330	0
500	+10 0
1 000	+20 0

5.2.2 Thickness of prepregs after formation of prepregs

Table 3 gives the thickness of prepregs after formation measured by JIC C 6521, clause 5.3.2 (thickness after formation).

Table 3 Thickness and with after formation and their tolerances

Specification				(Remarks)		
Nominal thickness of glass fabric (mm)	Range of nominal thickness after formation (mm) ⁽²⁾	Tolerance after formation(mm) ⁽³⁾		Range of numbers for resin content (%) ⁽⁴⁾	Examples after prepreg formation	
		Level 1	Level 2		Resin %	Thickness (mm)
0.05	0.05 to 0.08	±0.02	±0.013	45 to 75	68	0.075
0.08	0.08 to 0.11				-	-
0.10	0.10 to 0.13			40 to 70	53	0.10
0.12	0.11 to 0.14				-	-
0.15	0.14 to 0.17	±0.04	±0.025	35 to 70	50	0.145
0.18	0.16 to 0.20				35 to 65	45
0.20	0.18 to .22			-		-

Note (2): The median value of the board thickness after formation of a board using glass fabric and resin. The nominal thickness of prepregs may vary depending on prepreg used and formation condition. The thickness may be selected by an agreement between user and supplier. The thickness is chosen by an increment of 0.01 mm.

(3): The measurement of thick is made at four corners and at the center of a board. Each measured value should be within 125% of the tolerance given in Table 3.

(4): The range of numbers for resin content is for information for selection of prepregs by an agreement of user and supplier.

5.2.3 Rectangularity

Table 4 gives the accuracy of a right angle of a prepreg when measured by the method described in JIS C 6521, clause 5.3.3 (right angle).in deviation in mm for a length of 500 mm.

Table 4 Rectangularity

Item	Classification	
	Level 1	Level 2
	Right angle	5

6. Materials

6.1 Epoxy resin

The epoxy resin used to form prepregs shall be the resin with halogen content, bromine and chlorine, less than specified in JPCA-ES01, and equivalent to the epoxy resin of the materials specified in JPCA-ES03, JPCA-ES04 and JPCA-ES05.

6.2 Glass cloth

The glass cloth used in prepregs shall not have nap, disorder in the texture of the glass fabric nor any fold. The glass cloth shall not contain detrimental materials especially those materials that are damaging to electrical insulation.

7. Test methods

Refer to JIS C 6521 for test methods adopted in this specification.

8. Warranty

The warranty period and storing condition(s) are to be agreed by user and supplier.

9. Packaging and identification

Prepregs shall be packed for shipping and storage 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 of materials) identification shall be made on each product:

- (1) Grade of the product
- (2) Directivity of the product [longitudinal (direction of product flow) direction may be identified by an arrow]
- (3) Size
- (4) Quantity
- (5) Name of manufacturer or its abbreviation and/or symbol
- (6) Production date or its abbreviation (Date may be omitted if the production lot number can easily identify date of production.)
- (7) Production lot number
- (8) Identification mark/symbol of halogen free products (option)

Refer to the information material of this standard.

Examples of halogen-free marks

Halogen-free marks used to identify the halogen-free base materials from conventional base materials.



(HF mark : SONY Corporation)

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

ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—紙基材フェノール樹脂
ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂
ハロゲンフリープリント配線板用銅張積層板—ガラス布基材エポキシ樹脂
ハロゲンフリー多層プリント配線板用銅張積層板—ガラス布基材エポキシ樹脂
ハロゲンフリー多層プリント配線板用プリプレグ—ガラス布基材エポキシ樹脂

平成12年 2月29日 第1版第1刷発行

平成19年 5月24日 第2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: May 2007

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