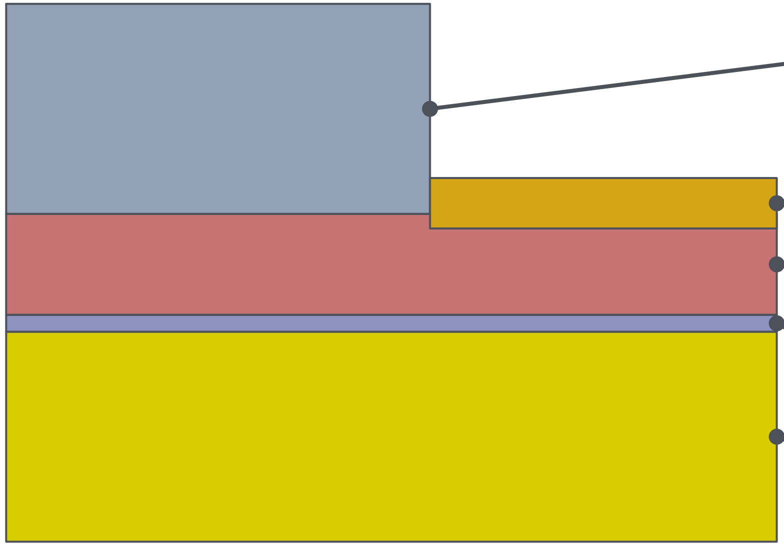
SustainaCircuits® FPC
品質試験結果
Qualification Test Results

Elephantech Inc.

2025

01. 試験試料 Specimen

各試験は以下構成のサンプルを使用して評価を行いました。
All evaluations were conducted using the specimen with the below specifications.



カバーレイ (coverlay)(PI) 12.5 µm + 接着層 (adhesive) 25 µm

電解Ni-Auめっき (electrolytic Ni-Au plating)
ニッケル (nickel) 3-9 µm + 金めっき (gold plating) >0.03 µm

銅めっき配線 (copper plating) (trace) > 12 µm
[電解Ni-Auめっき部 (electrolytic Ni-Au plated part is about) 11.5 µm]

銅ナノ層 (copper) < 1µm

PIフィルム (PI film) 25µm

理論層厚 (Total theoretical thickness): 76 µm

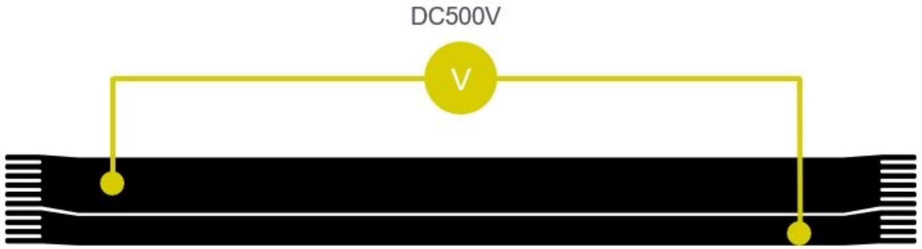
02. 表面耐電圧試験
Insulation Resistance of Surface Layer Test

以下条件で電気的絶縁特性を評価し、絶縁抵抗が十分確保されていることを確認しました。

Tested under the following conditions to confirm sufficient insulation resistance.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C5016 7.5 (7.6)
   JPCA-UB01 7.3.3 (7.3.4)

2. 試験条件 Test Conditions
   試験パターン Test Pattern：下図の通り As shown below
   印可電圧 Applied voltage：500 V (DC)
   導体間隙 Gap width：100 μm



3mm幅線と1.6mm幅線それぞれに電極を当てて電圧を印加する

Voltage was applied across the 3mm and 1.6mm wire widths

3. 試験結果 Test Results
   抵抗値 Resistance > 2.099×10^9 Ω (n=3, all)

Sample No.	After the test [Ω]
#1	> 2.099×10^9
#2	> 2.099×10^9
#3	> 2.099×10^9

03. 導体の密着強度測定
Peel Strength of Conductor Test

導体／基材フィルム間の密着強度を測定し、JIS C 5016 8.1にて規定されている0.49 N/mmを上回る十分な密着強度があることを確認しました。
Tested as per conditions specified in JIS C 5016 8.1. to confirm sufficient peel strength values.

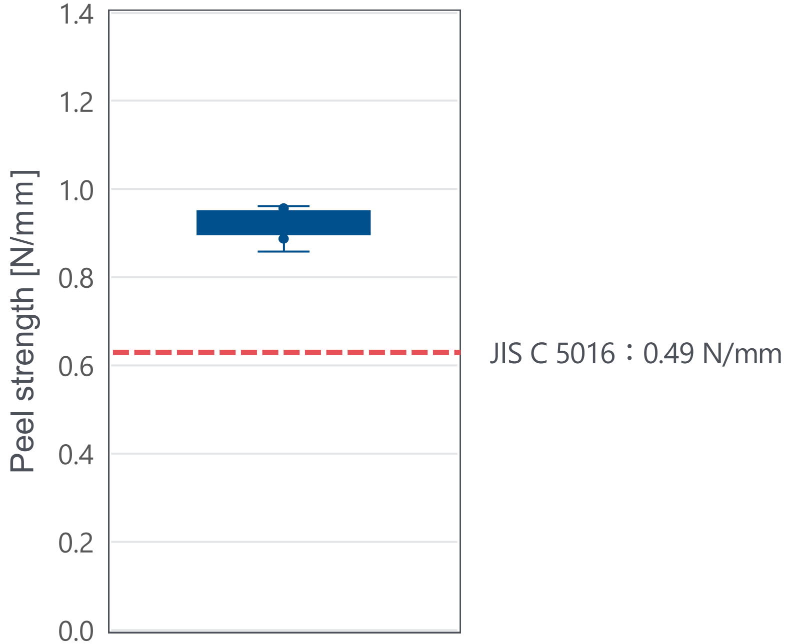
1. 参考規格 Reference Standard
   JIS C5016 8.1

2. 試験条件 Test Conditions
   導体引きはがし方向:
   導体除去面に対して 90 ° 方向
   The conductor is peeled 90° to the surface from which the conductor is removed.

   引き剥がし速度: 50 mm/min
   The peeling speed is approximately 50 mm/minute.

Pattern: width-0.5mm, length-50mm

3. 試験結果 Test Results
   密着強度 Peel Strength : 0.82~0.96 N/mm (Ave. 0.92 N/mm)

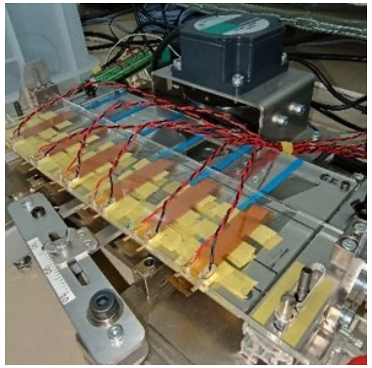


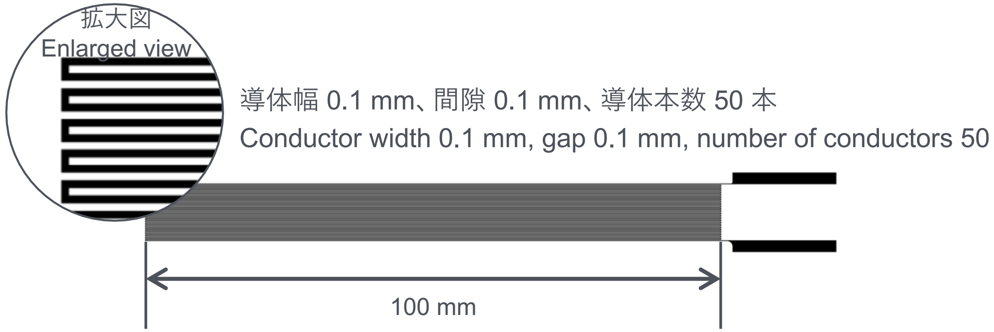
04. 揺動屈曲試験
Resistance to Flexural Fatigue Test

下記条件で揺動屈曲試験を実施し、屈曲回数1,500万回まで導体抵抗の劣化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no deterioration in conductor resistance up to 15 million cycles

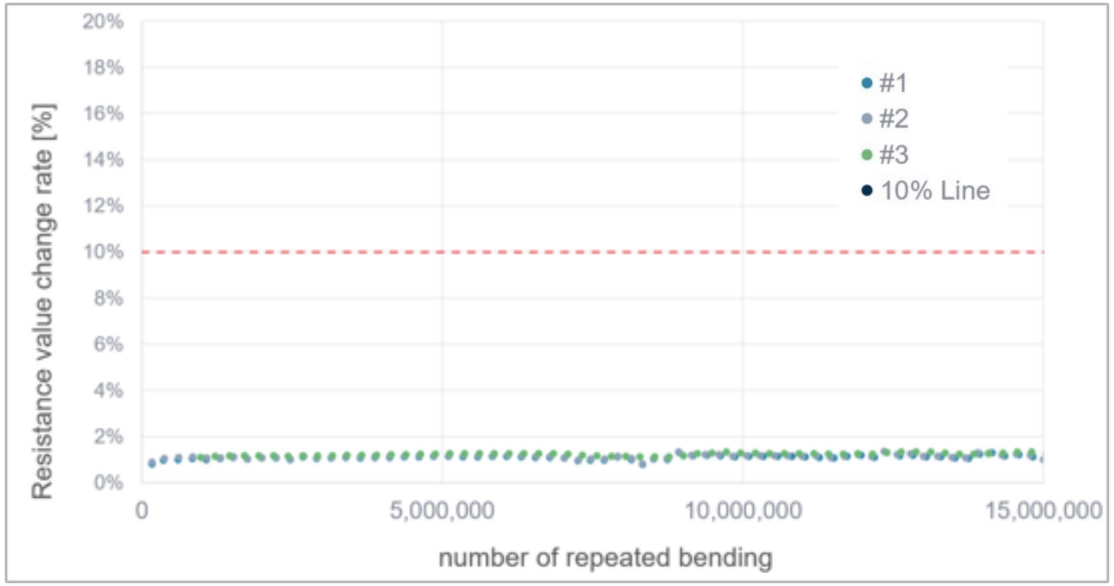
1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C5016 8.6
   JPCA-UB01 7.4.7

2. 試験条件 Test Conditions
   速度 Flexing Rate: 15 Hz (900 rpm)
   屈曲半径 Flexing Radius: 2 mm
   揺動長さ Sliding Distance: 22 mm
   Wiring Line/Space = 0.1 mm/ 0.1 mm





3. 試験結果 Test Results

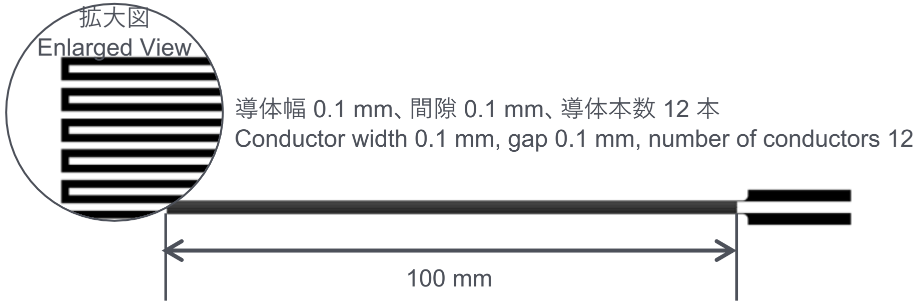


05. 耐折性試験(MIT試験)
Resistance to Bending Test

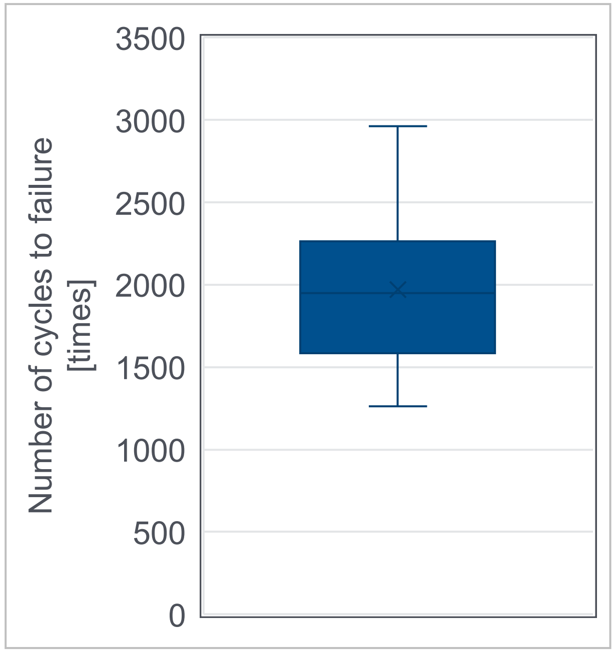
以下条件で耐折性試験を行い、十分な折り曲げ耐性があることを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm sufficient bending resistance.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C5016 8.7
   JPCA-UB01 7.4.8

2. 試験条件 Test Cconditions
   速度 Rate：175 rpm
   角度 Angle：±135°
   荷重 Load：4.9 N
   屈曲半径 Bending Radius：0.38 mm
   Wiring Line/Space = 0.1 mm/ 0.1 mm



3. 試験結果 Test Results
   断線に至るまでの屈曲回数 Number of Cycles to Failure:
   1,264 ~ 2,961 times (Ave. 1,972 times) (n=10)

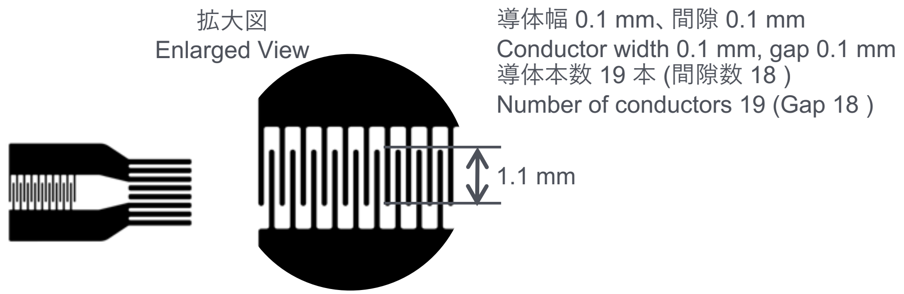


06. 耐マイグレーション試験
Migration Test

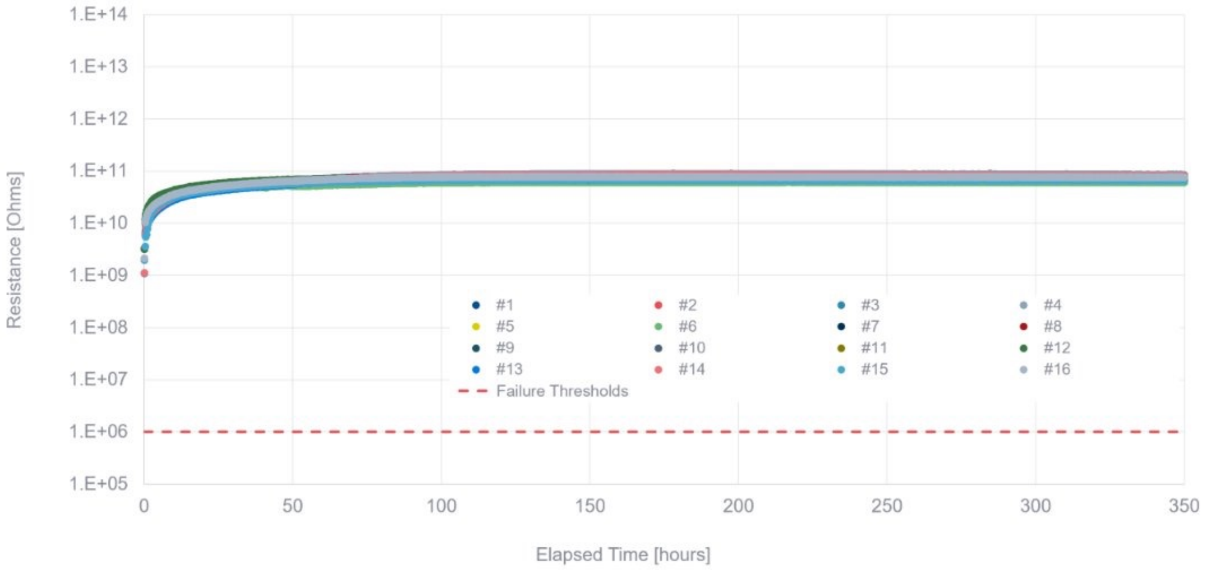
以下条件で耐マイグレーション試験を実施し、配線間の抵抗値に変化がないことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no change in resistance values between the wiring.

1. 参考規格 Reference Standards
   JPCA-ET04
   JPCA-UB01 8.4

2. 試験条件 Test Conditions
   温度/湿度 Environmental Conditions：85 ℃ / 85%RH
   槽内での印加電圧 Applied Voltage：DC 50 V
   パターンLine/Space Wiring Line/Space = 0.1 mm/ 0.1 mm
   (電界強度 Electrolytic Intensity: 500 V/mm)



3. 試験結果 Test Results
   350時間経過でマイグレーション発生なし
   No migration occurred after 350 hours

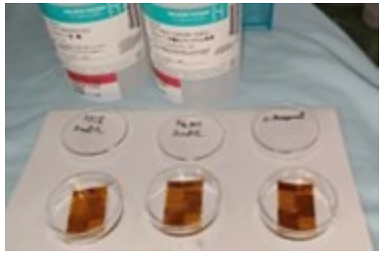


07. 耐薬品性試験
Chemical Resistance Test

以下条件で薬品への浸漬試験を行い、十分な耐薬品性があることを確認しました。
Tested under the following conditions to confirming sufficient chemical resistance.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 5016 10.5

2. 試験条件 Testing Conditions
   使用薬品: 塩酸 (2 mol/L)、水酸化ナトリウム水溶液 (2 mol/L)、2-プロパノール
   Reagents Used: 2 mol/L hydrochloric acid solution, 2 mol/L sodium hydroxide solution, and 2-propanol as alcohol
   試験方法: 各薬品中にそれぞれの試料を 5 min ± 30 sec 浸漬
   Test Method: Immerse each specimen in each reagent for *5 minutes ± 30 seconds*.
   評価方法: 浸漬後、目視による確認
   Evaluations Method: Visual inspection for appearance



3. 試験結果 Test Results
   浮き・膨れ・シワ・亀裂・めっき破断等の外観異常なし
   No floating, swollen, wrinkled, cracked, broken plating or peeling pad on conductor.

	Acid HCl aq.	Alkali NaOH aq.	Alcohol 2-propnol
Before			
After			

08. 高温放置試験
Dry Heat Test

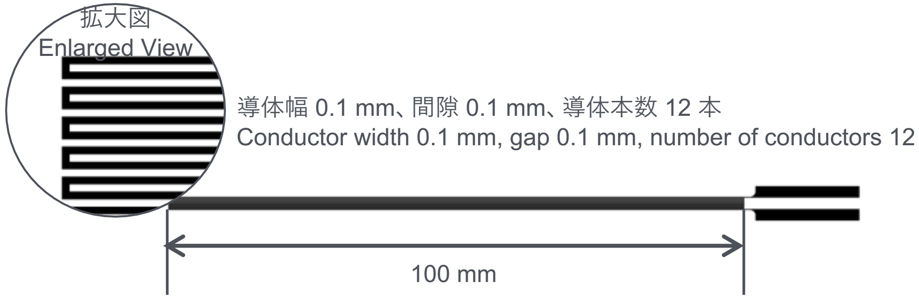
以下条件で高温放置試験を行い、著しい抵抗値の変化・密着強度の劣化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no significant change in resistance values or deterioration in peel strength.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 60068-2-2
   JPCA-UB01 8.1.1
   IPC-TM-650 2.4.9
   UL796F Bond strength/ Delamination Test

Pattern: width - 0.5mm, length - 50mm

密着強度測定サンプル Peel strength measurement sample

2. 試験条件 Testing Conditions
   温度・時間 Temperature・Testing time：150 ℃, 240 hr
   評価項目 Evaluation Item : 導体抵抗値、密着強度 Resistance, peel strength

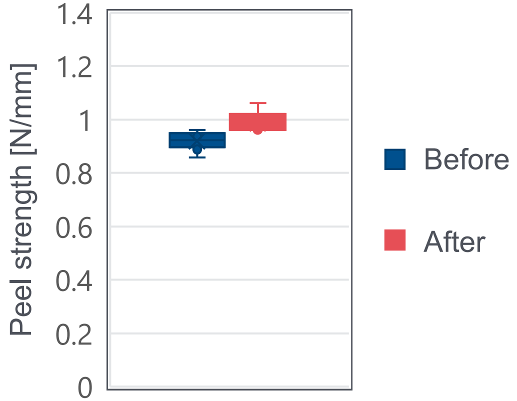


導体抵抗値測定サンプル Resistance Measurement Sample

3. 試験結果 Test Results

Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
25.41	25.45	0.18%
23.53	23.60	0.26%
22.39	22.45	0.24%
22.10	22.15	0.21%

導体抵抗値変化 Rate of change in resistance



密着強度変化 Change in peel strength

09. 低温放置試験
Cold Test

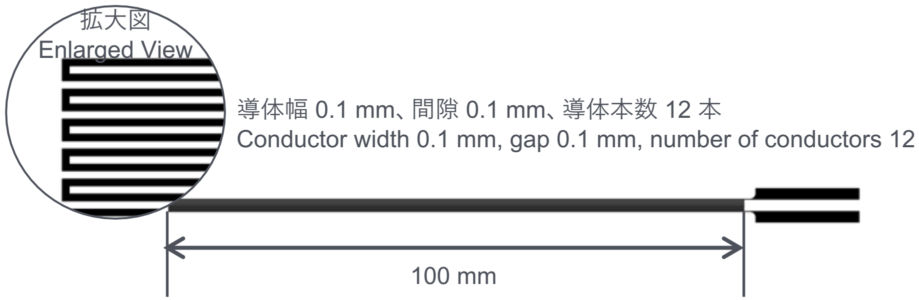
以下条件で低温放置試験を行い、著しい抵抗値の変化・密着強度の劣化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no significant change in resistance values or deterioration in peel strength.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 60068-2-1
   JPCA-UB01 8.1.2

2. 試験条件 Testing Conditions
   温度・時間 Temperature・Testing time：-40 ℃, 240 hr
   評価項目 Evaluation Item : 導体抵抗値、密着強度 Resistance, peel strength

Pattern: width - 0.5mm, length - 50mm

密着強度測定サンプル Peel strength measurement sample

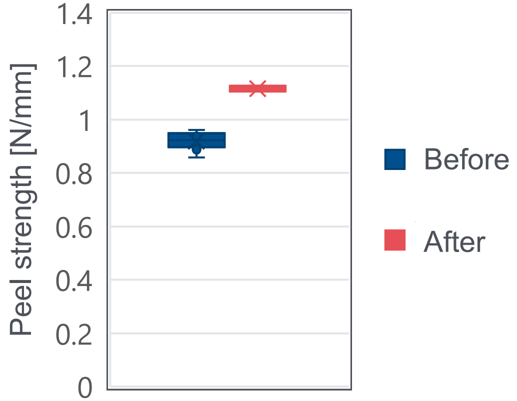


導体抵抗値測定サンプル Resistance Measurement Sample

3. 試験結果 Test Results

Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
20.09	19.95	-0.68%
18.85	18.74	-0.58%
18.49	18.40	-0.53%
20.22	20.12	-0.51%

導体抵抗値変化 Rate of change in resistance



密着強度変化 Change in peel strength

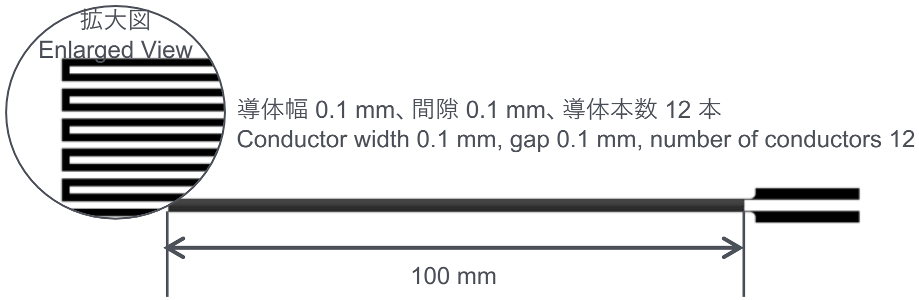
10. 高温高湿放置試験
High Temperature and High Humidity Exposure Test

以下条件で高温高湿放置試験を行い、著しい抵抗値の変化・密着強度の劣化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no significant change in resistance values or deterioration in peel strength.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 60068-2-78

2. 試験条件 Testing Conditions
   温度・時間 Temperature・Testing time： 85 ℃ / 85%RH, 240 hr
   評価項目 Evaluation Item : 導体抵抗値、密着強度 Resistance, peel strength

密着強度測定サンプル Peel strength measurement sample

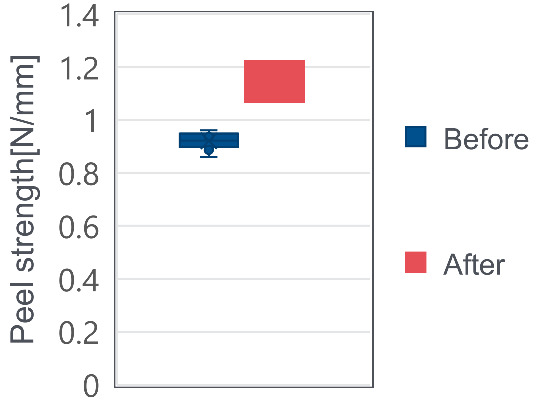


導体抵抗値測定サンプル Resistance Measurement Sample

3. 試験結果 Test Results

Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
37.84	37.73	-0.29%
34.74	34.64	-0.30%
32.32	32.24	-0.26%
31.00	30.94	-0.19%

導体抵抗値変化 Rate of change in resistance



密着強度変化 Change in peel strength

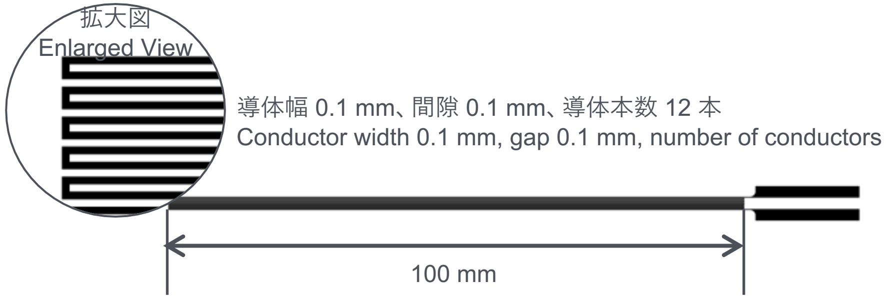
11. 冷熱衝撃試験
Thermal Shock (Low/High Temperature) Test

以下条件で冷熱衝撃試験を行い、著しい抵抗値の変化・密着強度の劣化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions to confirm no significant change in resistance values or deterioration in peel strength.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 5016 9.2
   JPCA-UB01 8.2.1

2. 試験条件 Testing Conditions
   温度Temperature: High 125 ℃ / Low -65 ℃
   時間 Time: 30 min / 30 min　回数 Cycle: 100 cycle
   評価項目 Evaluation Item : 導体抵抗値、密着強度 Resistance, peel strength

密着強度測定サンプル Peel strength measurement sample

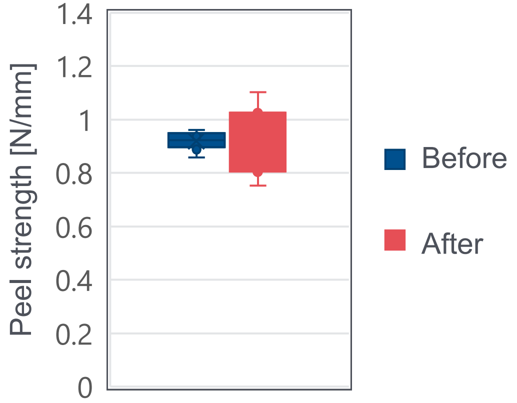


導体抵抗値測定サンプル Resistance Measurement Sample

3. 試験結果 Test Results

Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
29.21	29.21	0.01%
31.58	31.93	1.09%
30.70	30.79	0.27%
32.97	33.06	0.29%

導体抵抗値変化 Rate of change in resistance



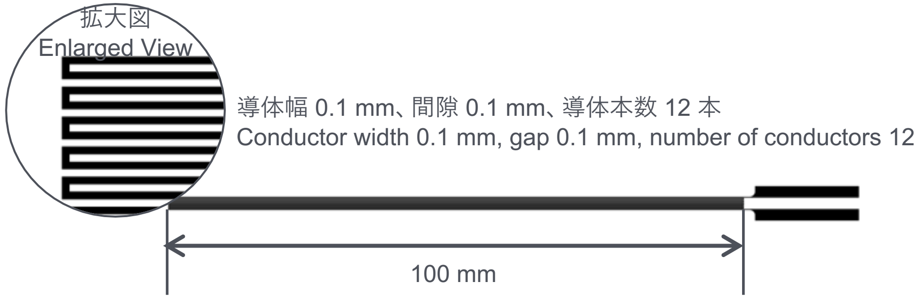
密着強度変化 Change in peel strength

12. 高温浸漬試験
Thermal Shock (Immersion, Hot Bath) Test

以下条件で高温浸漬試験を行い、抵抗値・外観に著しい変化が無いことを確認しました。
Tested under the following conditions, confirming no significant change in resistance values or appearance.

1. 参考規格 Reference Standards
   JIS C 5016 9.3
   JPCA-UB01 8.2.2

2. 試験条件 Testing Conditions
   前処理 Pre-treatment: 105 ℃, 1 hr
   温度・時間 Temperature・Testing Time: High 260 ℃ / Low 20 ℃, 5 sec / 20 sec, 5 cycle
   評価項目 Evaluation Item: 導体抵抗値、外観 Resistance, Appearance



導体抵抗値測定サンプル Resistance Measurement Sample

Pattern: width - 0.5mm, length - 50mm

密着強度測定サンプル Peel strength measurement sample

3. 試験結果 Test Results

Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
31.44	31.45	0.02%
27.63	27.64	0.05%
24.96	24.99	0.13%
27.75	27.78	0.11%

導体抵抗値変化 Rate of change in resistance

外観 - 著しい変化なし
Appearance - No significant change

Elephantech