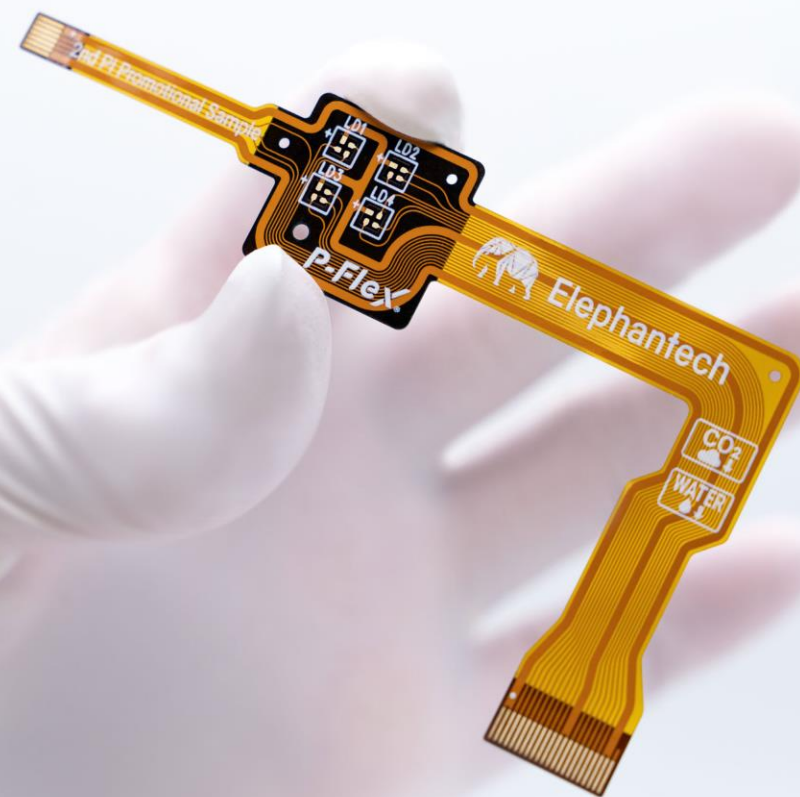


SustainaCircuits™

品質試驗結果 / Qualification test results

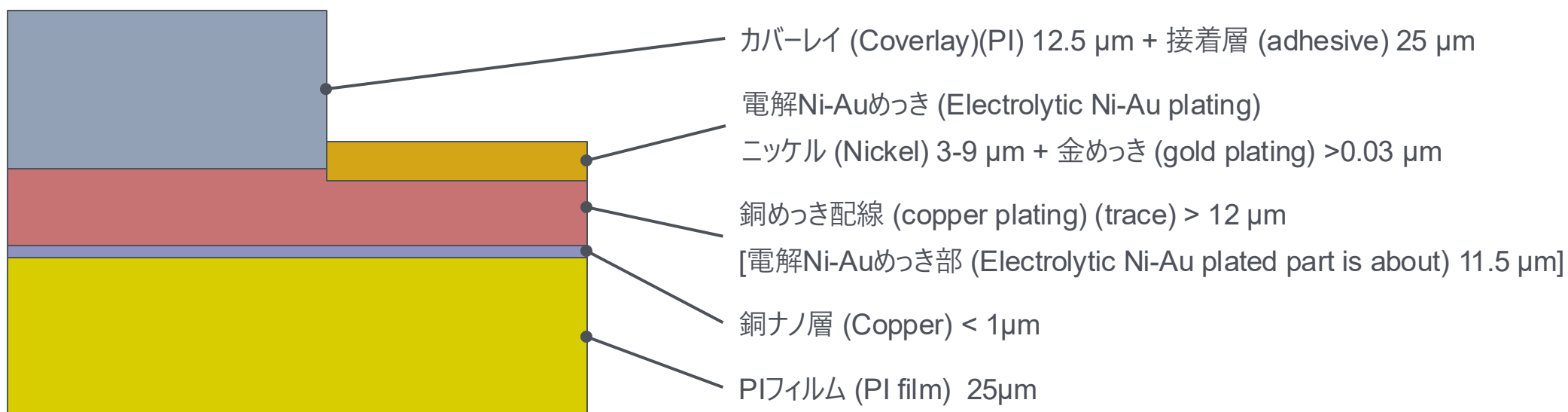
2024.11.22



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。

Each test was evaluated using the following specimen.



理論層厚 (Total theoretical thickness): 76 μm

02. 表面耐電圧試験結果 Results of insulation resistance of surface layer

以下条件で電氣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。

Electrical insulation properties were evaluated under the following conditions, confirming 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 condition

試験パターン Test Pattern : 右図の通り As shown on the right

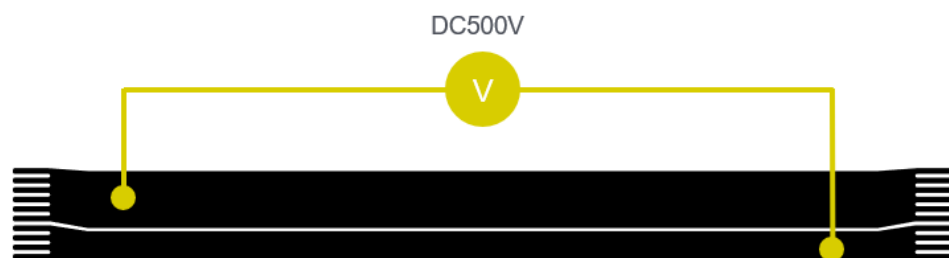
印可電圧 Applied voltage : 500 V(DC)

導体間隙 Gap width : 100 μ m

3. 試験結果 Test results

抵抗値 Resistance > $2.099 \times 10^9 \Omega$ (n=3, all)

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



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

Apply voltage by placing an electrode on each of the 3mm and 1.6mm wire widths

03. 導体の密着強度測定結果 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 according to the conditions specified in JIS C 5016 8.1. Sufficient peel strength was confirmed.

1. 参考規格 Reference standard
JIS C5016 8.1

2. 試験条件 Test condition
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.

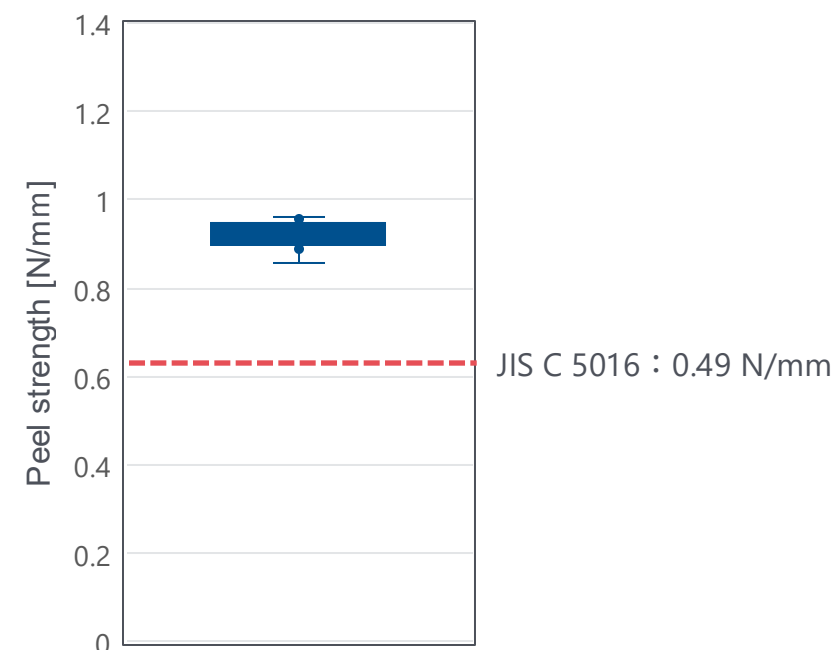
引き剥がし速度: 50 mm/min
The peeling speed is
approximately 50 mm/minute.



Width:0.5mm Length:50mm のパターンを使用
Use pattern with 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. 揺動屈曲試験結果 Results of 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。

Oscillatory bending tests were conducted under the following conditions, confirming 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

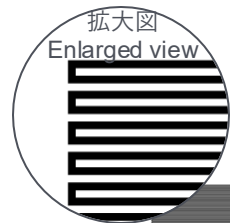
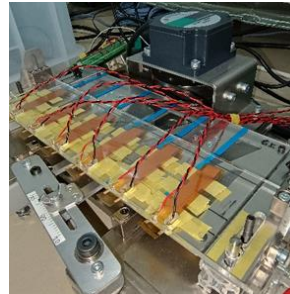
2. 試験条件 Test Condition

速度 Flexing rate: 15 Hz (900 rpm)

屈曲半径 Flexing radius: 2 mm

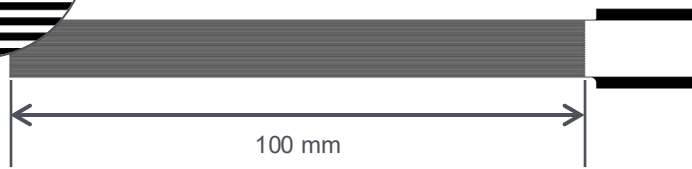
揺動長さ Sliding distance: 22 mm

Wiring pattern Line/Space = 0.1 mm/ 0.1 mm

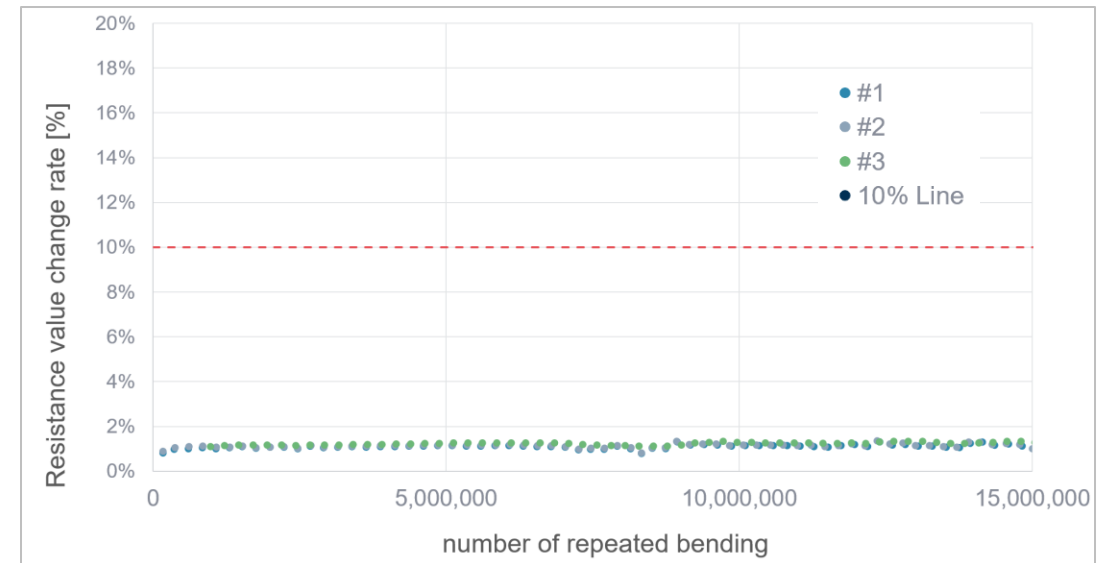


導体幅 0.1 mm、間隙 0.1 mm、導体本数 50 本

Conductor width 0.1 mm, gap 0.1 mm, number of conductors 50



3. 試験結果 Test results



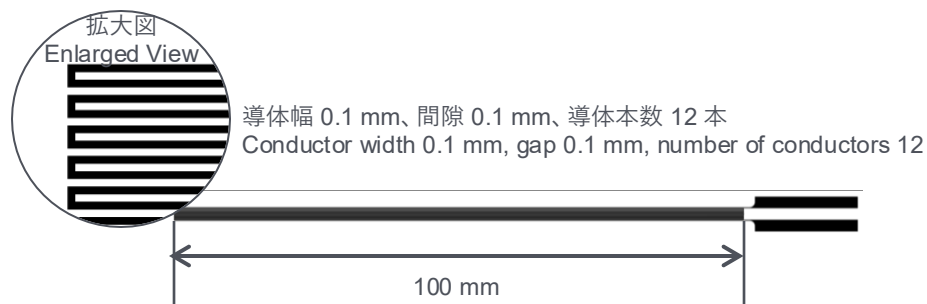
05. 耐折性試験(MIT試験)結果 Resistance to bending test

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。

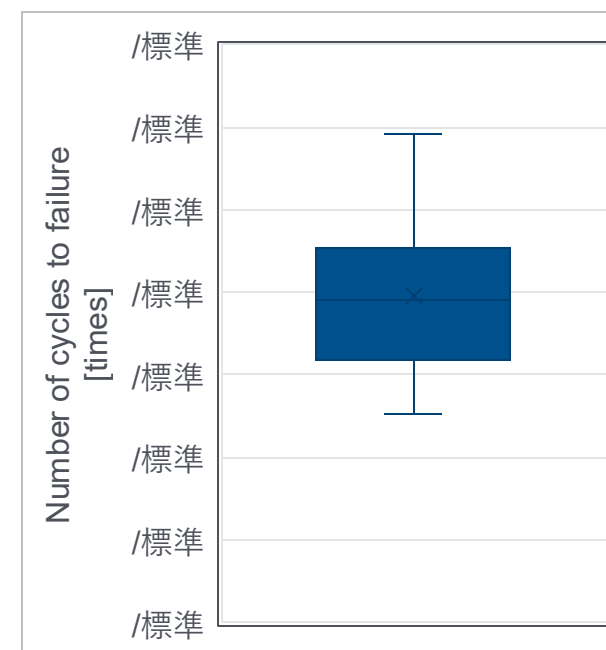
Folding resistance tests were conducted under the following conditions, confirming sufficient bending resistance.

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

2. 試験条件 Test condition
速度 Rate : 175 rpm
角度 Angle : $\pm 135^\circ$
荷重 Load : 4.9 N
屈曲半径 Bending radius : 0.38 mm
Wiring pattern 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結果 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。

Anti-migration tests were conducted under the following conditions, confirming 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 condition

温度/湿度 Environmental conditions : 85 °C / 85%RH

槽内での印加電圧 Applied voltage : DC 50 V

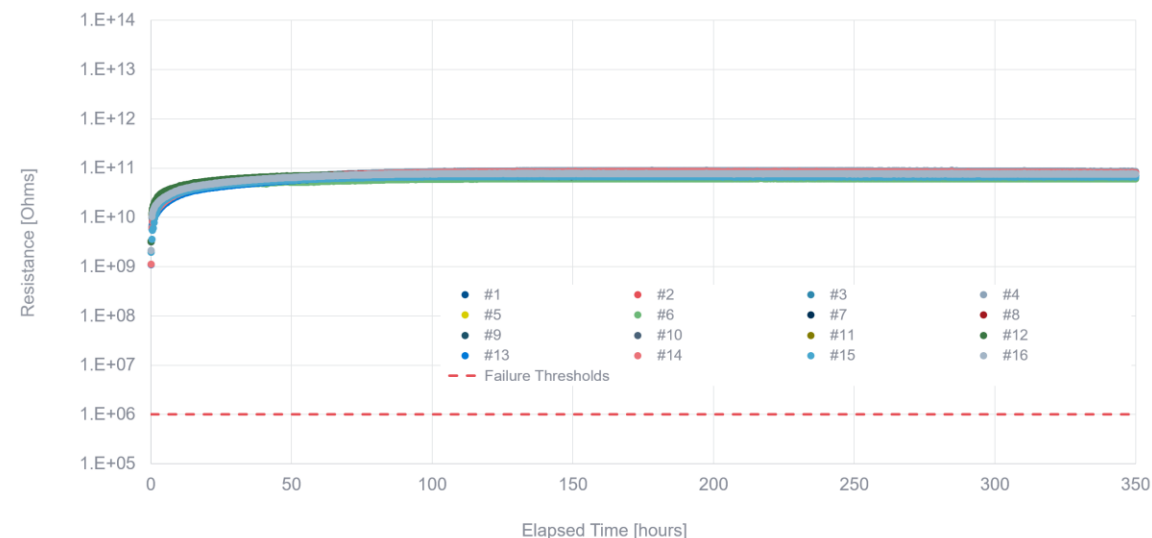
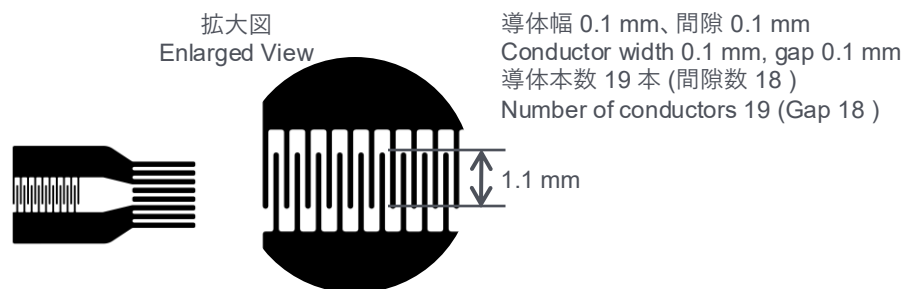
パターンLine/Space Wiring pattern Line/Space = 0.1 mm/ 0.1 mm

(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. 耐薬品性試験結果 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。

Chemical immersion tests were conducted under the following conditions, confirming sufficient chemical resistance.

1. 参考規格 Reference standards
JIS C 5016 10.5

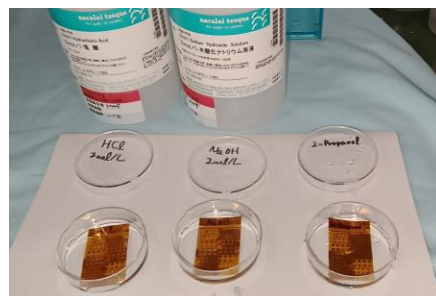
2. 試験条件 Testing condition

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

試験方法: 各薬品中にそれぞれの試料を 5 min ± 30 sec 浸漬

評価方法: 浸漬後、目視による確認

In this chemical resistance test, the test specimens were immersed in 2 mol/L hydrochloric acid solution, 2 mol/L sodium hydroxide solution, and 2-propanol as alcohol for 5 minutes ± 30 seconds, and then their appearance was checked. The test specimens did not show any abnormalities in appearance after immersion in acid, alkali and alcohol for 5 minutes.



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-propanol
Before			
After			

08. 高温放置試験結果 Results of 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。
High-temperature storage tests were conducted under the following conditions, confirming no significant change in resistance values or deterioration in peel strength.

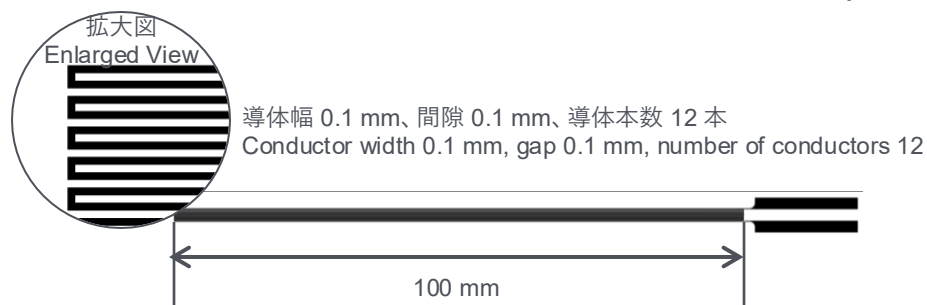
1. 参考規格 Reference standards

JIS C 60068-2-2
JPCA-UB01 8.1.1
IPC-TM-650 2.4.9
UL796F Bond strength/ Delamination Test

2. 試験条件 Testing condition

温度・時間 Temperature・Testing time : 150 °C, 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



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



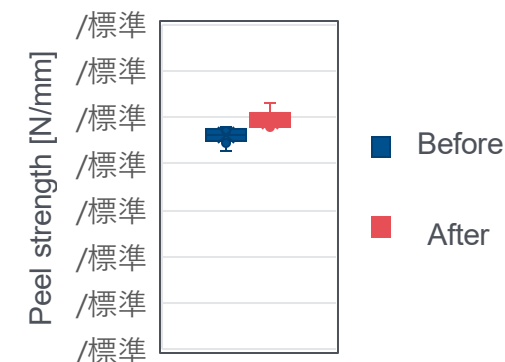
Width:0.5mm Length:50mm の
パターンを使用
Use pattern with width:0.5mm
Length:50mm

3. 試験結果 Test results

導体抵抗値変化
Rate of change in resistance

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%

密着強度変化
Change in peel strength

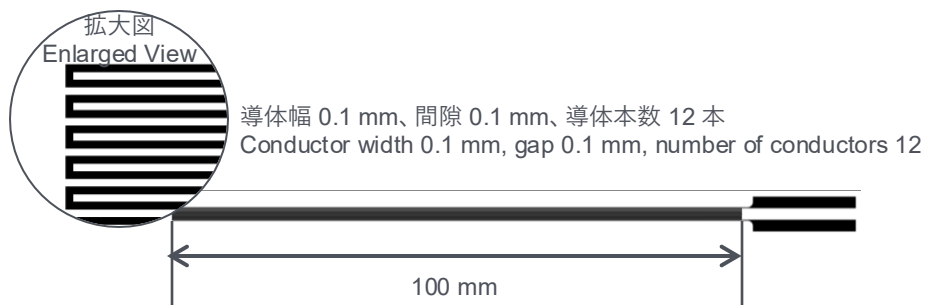


09. 低温放置試験結果 Results of Cold test

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。
Low-temperature storage tests were conducted under the following conditions, confirming 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 condition
温度・時間 Temperature・Testing time : -40 °C, 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



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

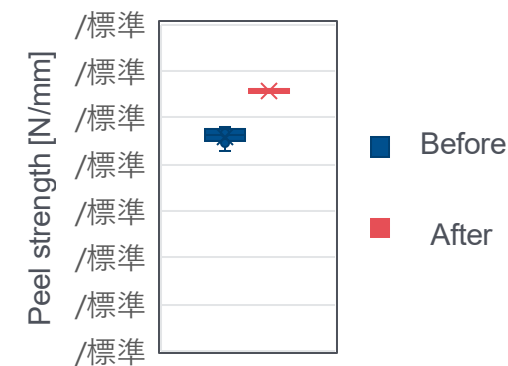


Width:0.5mm Length:50mm の
パターンを使用
Use pattern with width:0.5mm
Length:50mm

3. 試験結果 Test results
導体抵抗値変化
Rate of change in resistance

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%

密着強度変化
Change in peel strength

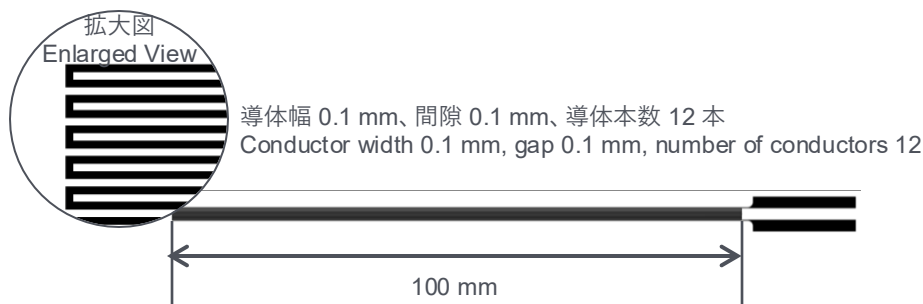


10. 高温高湿放置試験結果 Results of high temperature and high humidity exposure test

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。
High-temperature and high-humidity storage tests were conducted under the following conditions, confirming 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 condition
温度・時間 Temperature・Testing time : 85 °C / 85%RH, 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



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



Width:0.5mm Length:50mm の
パターンを使用
Use pattern with width:0.5mm
Length:50mm

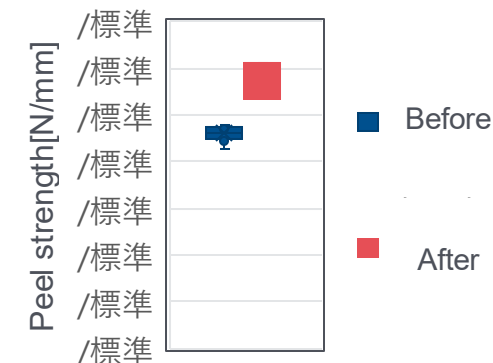
3. 試験結果 Test results
導体抵抗値変化

Rate of change in resistance

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%

密着強度変化

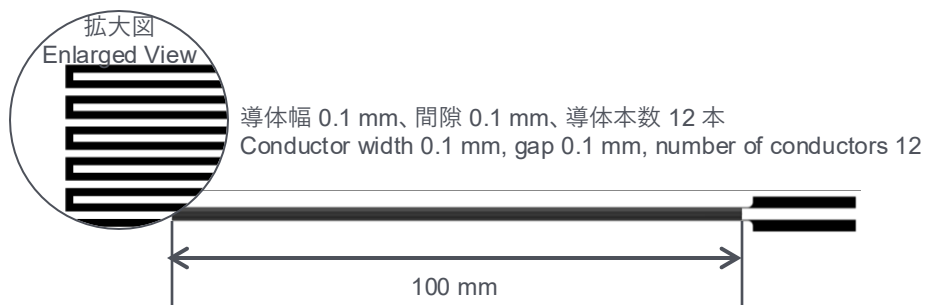
Change in peel strength



11. 冷熱衝撃試験結果 Results of Thermal Shock (Low Temperature and High Temperature)

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。
Thermal shock tests were conducted under the following conditions, confirming 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 condition
温度 Temperature: High 125 °C / Low -65 °C
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
導体抵抗値測定サンプル Resistance measurement sample



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

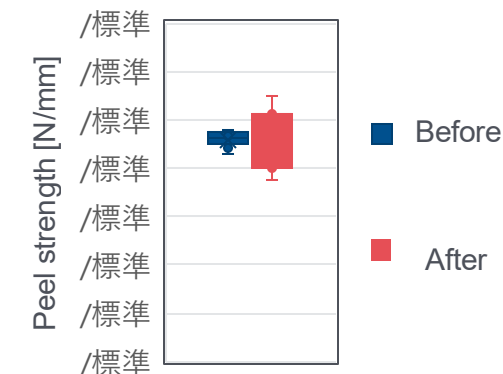


Width:0.5mm Length:50mm の
パターンを使用
Use pattern with width:0.5mm
Length:50mm

3. 試験結果 Test results
導体抵抗値変化
Rate of change in resistance

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%

密着強度変化
Change in peel strength



12. 高温浸漬試験結果 Results of Thermal Shock (Immersion, Hot Bath)

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。

High-temperature immersion tests were conducted 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

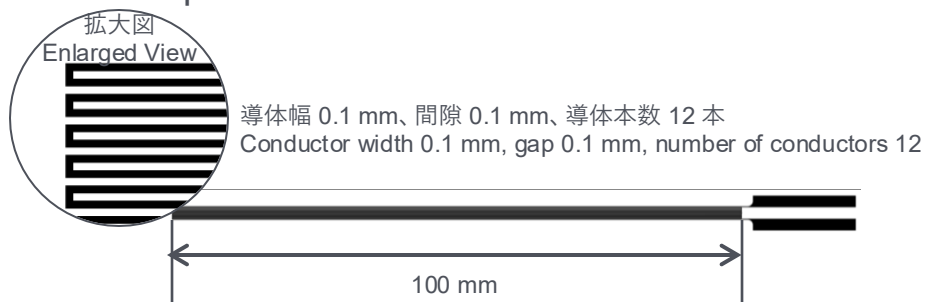
2. 試験条件 Testing condition

前処理 Pre-treatment: 105 °C, 1 hr

温度・時間 Temperature・Testing Time: High 260 °C / Low 20 °C,
5 sec / 20 sec, 5 cycle

評価項目 Evaluation Item: 導体抵抗値、外観 Resistance,
Appearance

サンプル Sample



3. 試験結果 Test results

導体抵抗値変化

Rate of change in resistance

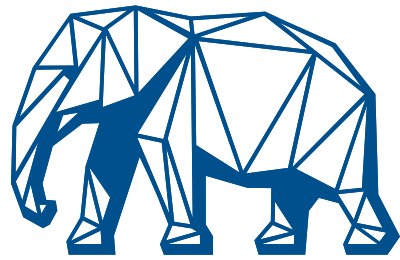
Before the test [Ω]	After the test [Ω]	Rate of change
31.44	31.45	0.02%
27.63	27.64	0.05%
24.96	24.99	0.13%
27.75	27.78	0.11%

外観 Appearance

著しい変化なし

No significant change





Elephantech