JEITA

AEC-Q200-Rev E 規格 - 受動素子のための信頼性適合試験ガイド

2023 年 8 月

一般社団法人電子情報技術産業協会
電子部品部会
部品安全専門委員会
信頼性技術強化 WG

＜注意＞
　このガイドラインは，一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）部品安全専門委員会が，各企業などにおいて信頼性試験・評価の技術を向上させていくために自主的に作成したものです。

はじめに

信頼性技術強化WGは，“電子部品の信頼性の維持・強化と啓発活動”を行うことを目的として，2014年6月に部品安全専門委員会傘下のWGとして発足しました。活動テーマの選定においては，各社の信頼性に関する課題を抽出し，その中から各社横断的に活動できるものを定めて活動を進めて参りましたが，中でも重要なテーマとして“信頼性技術者の育成・技術の伝承”があります。

昨今の自動車の電装化の進展は目覚ましく，自動運転に代表されるような高度な運転支援が実現される中で，電装機器の性能を支える電子部品に対しては，より高い信頼性レベルが期待されています。

AEC-Q200は自動車向け受動部品にとって必す(須)の規格ですが，項目が多岐にわたるため，漏れなく正しい試験評価を行う人員を育成するためには一定の時間を要します。本ガイドは，信頼性試験の実務者が試験の実務を行う上で試験規格を容易に正しく理解する助けとなることを目指して作成されています。本ガイドが日本における電子部品の信頼性技術強化に少しでも役立つことを願っております。

2023年8月

一般社団法人　電子情報技術産業協会
電子部品部会
部品安全専門委員会
主 査　中 嶋 憲 一

信頼性技術強化WG
主 査　古 川 秀 文

目　次

1. 適用範囲 …… 1
2. 序文 …… 1
3. ガイドの概要 …… 1

4. 一般的な要求事項
4.1 対象受動部品及び適用試験一覧 …… 2
4.2 温度範囲 …… 2
4.3 ストレス試験前後の要件 …… 2
4.4 Pb フリー部品(SMD)を対象とした前処理(Preconditioning) …… 2
4.5 供試品の数量 …… 7
4.6 試験条件の代案 …… 9

5. 信頼性適合試験 (Qualification Tests)
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No.1 Pre- and Post- Stress Electrical Test) … 10
5.2 高温(耐熱性)試験 (No.3 High Temperature Exposure (Storage)) …… 11
5.3 温度急変試験 (No.4 Temperature Cycling) …… 12
5.4 破壊的物理検査 (No.5 DPA: Destructive Physical Analysis) …… 14
5.5 高温高湿負荷試験 (No.7 Humidity Bias) …… 26
5.6 高温負荷寿命試験 (No.8 High Temperature Operating Life) …… 28
5.7 外観検査 (No.9 External Visual) …… 30
5.8 外形寸法 (No.10 Physical Dimensions) …… 31
5.9 端子強度試験 (No.11 Terminal Strength (THT)) …… 32
5.10 耐溶剤性試験 (No.12 Resistance to Solvents) …… 35
5.11 衝撃試験 (No.13 Mechanical Shock) …… 38
5.12 正弦波振動試験 (No.14 Vibration) …… 39
5.13 はんだ耐熱性試験 (No.15 Resistance to Soldering Heat) …… 41
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No.17 ESD) …… 46
5.15 はんだ付け性 (No.18 Solderability) …… 49
5.16 電気的特性 (No.19 Electrical Characterization) …… 55
5.17 燃焼試験 (No.20 Flammability) …… 56
5.18 耐プリント板曲げ性試験 (No.21 Board Flex) …… 67
5.19 固着性(せん断強さ)試験 (No.22 Terminal Strength (SMD)) …… 69
5.20 難燃性 (No.24 Flame Retardance) …… 71
5.21 回転耐久 (No.25 Rotational Life) …… 74
5.22 サージ電圧 (No.27 Surge Voltage) …… 75
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No.30 Electrical Transient Conduction) …… 78
5.24 短絡電流耐久試験 (No.32 Short Circuit Fault Current Durability) …… 86

5.25 故障電流耐久試験 (No.33 Fault Current Durability) …… 87
5.26 寿命末期の状態検証 (No.34 End-of-Life Mode Verification) …… 88
5.27 ジャンプスタート耐性 (No.35 Jump Start Endurance) …… 89
5.28 ロードダンプ耐性 (No.36 Load Dump Endurance) …… 90

6. 参考，引用文献

附属書 A 鉛フリー部品(SMD)の前処理及び試験プロセスの流れ
附属書 B 静電気試験器の充電検証
附属書 C リセッタブルヒューズ (ポリマーPTC タイプ) – 検査・試験条件の補足
附属書 D ヒューズ(非復帰型) – 電気的特性の検査
附属書 E 溶剤一覧

1. 適用範囲

このガイドは，自動車向け受動部品であり，かつ，“AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components” (以下，AEC-Q200)が指定する次の受動部品を対象とする。

タンタル(二酸化マンガン及びポリマー)及びニオブコンデンサ
セラミックコンデンサ
アルミ電解コンデンサ（ハイブリッド，ポリマー，標準）
フィルムコンデンサ
インダクタ・トランス
ネットワーク(抵抗コンデンサ・コンデンサ・抵抗)
抵抗器
サーミスタ(NTC，プラチナ，セラミック PTC)
可変コンデンサ・抵抗器
バリスタ
水晶振動子
セラミック発振子
フェライト EMI サプレッサ・フィルタ
リセッタブルヒューズ(ポリマーPTC タイプ)
ヒューズ(非復帰型)
電気二重層コンデンサ

2. 序文

AEC-Q200 とは，“Automotive Electronics Council(車載電子部品評議会)”が制定する，自動車向け受動部品を対象とした試験規格である。

このガイドは，AEC-Q200 が規定する各種試験・検査について，容易に要件を理解できるような，かつ，業務現場で即時に活用できるような手順書として，独自に構成・編集したものである。このガイドの利用が，AEC-Q200 認証試験に対応する際の一助になることを期待する。

なお，このガイドの記載内容に従うことは、AEC-Q200-Rev E に適合することを保証するものではない。

3. ガイドの概要

AEC-Q200 規格本体では，試験項目あたりの追加要件の記述は必要最低限に留めており，条件，手順などの詳細は関連付けした公的規格(MIL 規格，JEDEC 規格など)に委ねている。そのため例えば，ユーザは関連規格を入手・翻訳・理解し，そのうえで AEC-Q200 による追加要件を加えて試験の全容を組み立てる必要がある。このガイドは，このようなプロセスで発生する負担をできる限り軽減するべく，次によって構成している。

(a) AEC-Q200 が規定する試験ごとに，関連付けされた規格から業務現場に必要な情報を選択・抜粋し，手順書形式に構成し直して記載している。
(b) 規格原文には無い独自の解説などの記述は，点線で囲んで記載している。
(c) なお，試験実務に直接関わらない要件は，このガイドでは積極的に扱っていない。例えば，ファミリ製品によるデータの代用，仕様・工程変更に対する要件などであるが，そのような要件の詳細は必要に応じて，AEC-Q200 規格本体を参照してほしい。

4. 一般的な要求事項

4.1 対象受動部品及び適用試験一覧

AEC-Q200-Rev E が認証対象としている受動部品，及び適用する試験項目の一覧を表 1 に示す。なお表中及び本書では，THT は Through-hole technology でありリード端子付きの部品を指し，SMD は Surface Mount Device であり表面実装部品を指す。

4.2 温度範囲

サプライヤは指定された温度範囲によって試験を実施する。 なお AEC-Q200-Rev E の認定対象となる部品の最小温度範囲は，-40 ℃～85 ℃である。

4.3 ストレス試験前後の要件

供試品が部品仕様を満足していることを確認するために，各ストレス試験の前後に次の試験（検査）を実施する。

- 5.1 **ストレス試験前後での電気的特性検査** (No.1 Pre-and Post-Stress Electrical Test)
- 5.7 **外観検査** (No.9 External Visual)

ストレス前後での電気的特性検査は、該当する試験において特定の指示が無い限り，室温（常温）下で実施する。

4.4 Pb フリー部品(SMD)を対象とした前処理 (Preconditioning)

環境ストレス試験を実施する前に，すべての Pb フリー部品（表面実装部品）に対して，前処理(Preconditioning)として 3 回のリフローを施す。(J-STD-020 Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Non-hermetic Surface Mount Device (SMDs)が指示する加湿処理(Moisture Soak)は適用しない。）

3 回のリフローは、部品の上面・下面、及び 1 回のはんだ手直しを想定し，これによるリフローはんだの熱による損傷，及び信頼性品質への影響を考慮している。例えば，Pb フリー部品に適用する高いリフロー温度によって損傷を潜在させる可能性があり，また，その潜在状態はフィールドでの環境ストレスへの遭遇によって完全な故障を誘発するか，又は部品の寿命に影響を与えるかもしれない。

前処理を施した供試品には，引き続き次の環境ストレス試験を適用する。

- 5.3 **温度急変試験** (No.4 Temperature Cycling)
- 5.5 **高温高湿負荷試験** (No.7 Biased Humidity)
- 5.6 **高温負荷寿命試験** (No.8 High Temperature Operating Life)

前処理の手順については，“**附属書 A 鉛フリー部品**(SMD)**の前処理及び試験プロセスの流れ**”を参照する。

表 1 対象受動部品及び試験適用一覧

○ … 適用

本書項目番号/試験項目 (AEC-Q200 番号/試験名)	AEC-Q200が対象とする受動部品 →							
	タンタル及び ニオブコンデンサ		セラミック コンデンサ		アルミ電解 コンデンサ		フィルム コンデンサ	
	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No. 1 Pre- and Post- Stress Electrical Test)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.2 高温 (耐熱性) 試験 (No. 3 High Temperature Exposure (Storage))	○	○			○	○	○	○
5.3 温度急変試験 (No. 4 Temperature Cycling)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.4 破壊的物理検査 (No. 5 Destructive Physical Analysis)			○	○				
5.5 高温高湿負荷試験 (No. 7 Humidity Bias)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.6 高温負荷寿命試験 (No. 8 High Temperature Operating Life)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.7 外観検査 (No. 9 External Visual)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.8 外形寸法 (No. 10 Physical Dimensions)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.9 端子強度試験 (スルーホール技術) (No. 11 Terminal Strength (THT)	○		○		○		○	
5.10 耐溶剤性試験 (No. 12 Resistance to Solvents)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.11 衝撃試験 (No. 13 Mechanical Shock)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.12 正弦波振動試験 (No. 14 Vibration)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.13 はんだ耐熱性試験 (No. 15 Resistance to Soldering Heat)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No. 17 ESD)			○	○			○ (※1)	○ (※1)
5.15 はんだ付け性 (No. 18 Solderability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.17 燃焼試験 (No. 20 Flammability)					○	○	○	○
5.18 耐プリント板曲げ性試験 (表面実装部品) (No. 21 Board Flex (SMD))				○		○		○
5.19 固着性 (せん断強さ) 試験 (表面実装部品) (No. 22 Terminal Strength (SMD))		○		○		○		○
5.20 難燃性 (No. 24 Flame Retardance)								
5.21 回転耐久 (No. 25 Rotational Life)								
5.22 サージ電圧 (No. 27 Surge Voltage)					○	○		
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No. 30 Electrical Transient Conduction)								
5.24 短絡電流耐久試験 (No. 32 Short Circuit Fault Current Durability)								
5.25 故障電流耐久試験 (No. 33 Fault Current Durability)								
5.26 寿命末期の状態検証 (No. 34 End-of-Life Mode Verification)								
5.27 ジャンプスタート耐性 (No. 35 Jump Start Endurance)								
5.28 ロードダンプ耐性 (No. 36 Load Dump Endurance)								

(※1) … 電荷Q (=容量C × 電圧V) ≥ 100 である場合は適用しない。

表 1 対象受動部品及び試験適用一覧（続き）

○ … 適用

本書項目番号/試験項目 (AEC-Q200 番号/試験名)	AEC-Q200が対象とする受動部品 →							
	インダクタ・トランス		ネットワーク（RC・C・R）		抵抗器		サーミスタ	
	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No. 1 Pre- and Post- Stress Electrical Test)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.2 高温（耐熱性）試験 (No. 3 High Temperature Exposure (Storage))	○	○	○	○	○	○	○	○
5.3 温度急変試験 (No. 4 Temperature Cycling)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.4 破壊的物理検査 (No. 5 Destructive Physical Analysis)								
5.5 高温高湿負荷試験 (No. 7 Humidity Bias)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.6 高温負荷寿命試験 (No. 8 High Temperature Operating Life)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.7 外観検査 (No. 9 External Visual)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.8 外形寸法 (No. 10 Physical Dimensions)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.9 端子強度試験（スルーホール技術） (No. 11 Terminal Strength (THT)	○		○		○		○	
5.10 耐溶剤性試験 (No. 12 Resistance to Solvents)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.11 衝撃試験 (No. 13 Mechanical Shock)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.12 正弦波振動試験 (No. 14 Vibration)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.13 はんだ耐熱性試験 (No. 15 Resistance to Soldering Heat)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No. 17 ESD)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.15 はんだ付け性 (No. 18 Solderability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.17 燃焼試験 (No. 20 Flammability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.18 耐プリント板曲げ性試験（表面実装部品） (No. 21 Board Flex (SMD))		○		○		○		○
5.19 固着性（せん断強さ）試験（表面実装部品） (No. 22 Terminal Strength (SMD))		○		○		○		○
5.20 難燃性 (No. 24 Flame Retardance)			○	○	○	○		
5.21 回転耐久 (No. 25 Rotational Life)								
5.22 サージ電圧 (No. 27 Surge Voltage)								
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No. 30 Electrical Transient Conduction)								
5.24 短絡電流耐久試験 (No. 32 Short Circuit Fault Current Durability)								
5.25 故障電流耐久試験 (No. 33 Fault Current Durability)								
5.26 寿命末期の状態検証 (No. 34 End-of-Life Mode Verification)								
5.27 ジャンプスタート耐性 (No. 35 Jump Start Endurance)								
5.28 ロードダンプ耐性 (No. 36 Load Dump Endurance)								

表 1—対象受動部品及び試験適用一覧（続き）

○ … 適用

本書項目番号/試験項目 (AEC-Q200 番号/試験名)	AEC-Q200が対象とする受動部品 →							
	可変コンデンサ・抵抗器		バリスタ		水晶振動子		セラミック発振子	
	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No. 1 Pre- and Post- Stress Electrical Test)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.2 高温（耐熱性）試験 (No. 3 High Temperature Exposure (Storage))	○	○	○	○	○	○	○	○
5.3 温度急変試験 (No. 4 Temperature Cycling)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.4 破壊的物理検査 (No. 5 Destructive Physical Analysis)								
5.5 高温高湿負荷試験 (No. 7 Humidity Bias)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.6 高温負荷寿命試験 (No. 8 High Temperature Operating Life)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.7 外観検査 (No. 9 External Visual)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.8 外形寸法 (No. 10 Physical Dimensions)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.9 端子強度試験（スルーホール技術） (No. 11 Terminal Strength (THT)	○		○		○		○	
5.10 耐溶剤性試験 (No. 12 Resistance to Solvents)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.11 衝撃試験 (No. 13 Mechanical Shock)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.12 正弦波振動試験 (No. 14 Vibration)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.13 はんだ耐熱性試験 (No. 15 Resistance to Soldering Heat)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No. 17 ESD)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.15 はんだ付け性 (No. 18 Solderability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.17 燃焼試験 (No. 20 Flammability)	○	○	○	○	○	○		
5.18 耐プリント板曲げ性試験（表面実装部品） (No. 21 Board Flex (SMD))		○		○		○		○
5.19 固着性（せん断強さ）試験（表面実装部品） (No. 22 Terminal Strength (SMD))		○		○		○		○
5.20 難燃性 (No. 24 Flame Retardance)								
5.21 回転耐久 (No. 25 Rotational Life)	○	○						
5.22 サージ電圧 (No. 27 Surge Voltage)								
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No. 30 Electrical Transient Conduction)			○	○				
5.24 短絡電流耐久試験 (No. 32 Short Circuit Fault Current Durability)								
5.25 故障電流耐久試験 (No. 33 Fault Current Durability)								
5.26 寿命末期の状態検証 (No. 34 End-of-Life Mode Verification)								
5.27 ジャンプスタート耐性 (No. 35 Jump Start Endurance)								
5.28 ロードダンプ耐性 (No. 36 Load Dump Endurance)								

表 1—対象受動部品及び試験適用一覧（続き）

○ … 適用

本書項目番号/試験項目 (AEC-Q200 番号/試験名)	AEC-Q200が対象とする受動部品 →							
	フェライトEMI サプレッサ・フィルタ		リセッタブルヒューズ (ポリマーPTCタイプ)		ヒューズ (非復帰型)		電気二重層 コンデンサ	
	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD	THT	SMD
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No. 1 Pre- and Post- Stress Electrical Test)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.2 高温 (耐熱性) 試験 (No. 3 High Temperature Exposure (Storage))	○	○			○	○	○	○
5.3 温度急変試験 (No. 4 Temperature Cycling)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.4 破壊的物理検査 (No. 5 Destructive Physical Analysis)	○ (※2)	○ (※2)						
5.5 高温高湿負荷試験 (No. 7 Humidity Bias)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.6 高温負荷寿命試験 (No. 8 High Temperature Operating Life)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.7 外観検査 (No. 9 External Visual)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.8 外形寸法 (No. 10 Physical Dimensions)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.9 端子強度試験 (スルーホール技術) (No. 11 Terminal Strength (THT)	○		○		○		○	
5.10 耐溶剤性試験 (No. 12 Resistance to Solvents)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.11 衝撃試験 (No. 13 Mechanical Shock)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.12 正弦波振動試験 (No. 14 Vibration)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.13 はんだ耐熱性試験 (No. 15 Resistance to Soldering Heat)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No. 17 ESD)	○	○						
5.15 はんだ付け性 (No. 18 Solderability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.17 燃焼試験 (No. 20 Flammability)	○	○	○	○	○	○	○	○
5.18 耐プリント板曲げ性試験 (表面実装部品) (No. 21 Board Flex (SMD))		○		○		○		○
5.19 固着性 (せん断強さ) 試験 (表面実装部品) (No. 22 Terminal Strength (SMD))		○		○		○		○
5.20 難燃性 (No. 24 Flame Retardance)								
5.21 回転耐久 (No. 25 Rotational Life)								
5.22 サージ電圧 (No. 27 Surge Voltage)								
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No. 30 Electrical Transient Conduction)	○	○						
5.24 短絡電流耐久試験 (No. 32 Short Circuit Fault Current Durability)			○	○				
5.25 故障電流耐久試験 (No. 33 Fault Current Durability)			○	○				
5.26 寿命末期の状態検証 (No. 34 End-of-Life Mode Verification)			○	○				
5.27 ジャンプスタート耐性 (No. 35 Jump Start Endurance)			○	○				
5.28 ロードダンプ耐性 (No. 36 Load Dump Endurance)			○	○				

(※2) … 積層セラミックコンデンサ だけに適用する。

4.5 供試品の数量

ロット当たりに必要な供試品の数量は，部品の容積によって異なる場合がある。試験項目あたりの供試品の必要数量を表 2 に記載する。

表 2—試験項目あたりの供試品の数量

検査・試験項目	付記	部品の容積 (cm^3) によるロットあたりの最小供試品数量			ロット数		許容する故障数
		< 10	10 ≤ x ≤ 330	> 330	部品単品	ファミリ	
5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No. 1 Pre- and Post- Stress Electrical Test)	G	特に指定のない限り、全ての供試品に適用する。					0
5.2 高温 (耐熱性) 試験 (No. 3 High Temperature Exposure (Storage))	B, D, G, M	77	26	10	1	3	0
5.3 温度急変試験 (No. 4 Temperature Cycling)	B, D, G, M	77	26	10	1	3	0
5.4 破壊的物理検査 (No. 5 Destructive Physical Analysis)	B, D, G	10	5	3	1	3	0
5.5 高温高湿負荷試験 (No. 7 Humidity Bias)	B, D, G, M	77	26	10	1	3	0
5.6 高温負荷寿命試験 (No. 8 High Temperature Operating Life)	B, D, G, M	77	26	10	1	3	0
5.7 外観検査 (No. 9 External Visual)	G, N	全ての供試品に適用する。					0
5.8 外形寸法 (No. 10 Physical Dimensions)	G, N	30	10	4	1	3	0
5.9 端子強度試験 (スルーホール技術) (No. 11 Terminal Strength (THT)	D, G, L	30	10	4	1	3	0
5.10 耐溶剤性試験 (No. 12 Resistance to Solvent)	D, G	5	4	3	1	3	0
5.11 衝撃試験 (No. 13 Mechanical Shock)	B, D, G	30	10	4	1	3	0
5.12 正弦波振動試験 (No. 14 Vibration)	B, D, G	30	10	4	1	3	0
5.13 はんだ耐熱性試験 (No. 15 Resistance to Soldering Heat)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.14 静電気放電イミュニティ試験 (No. 17 ESD)	D, E	15	6	3	1	3	0
5.15 はんだ付け性 (No. 18 Solderability)	D, G	15/各条件	6	3	1	3	0
5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)	G, M, N	30	10	4	3		0
5.17 燃焼試験 (No. 20 Flammability)	D	参照規格に準拠する。					0
5.18 耐プリント板曲げ性試験 (表面実装部品) (No. 21 Board Flex (SMD))	D, S	30	10	4	1	3	0
5.19 固着性 (せん断強さ) 試験 (表面実装部品) (No. 22 Terminal Strength (SMD))	D, S	30	10	4	1	3	0
5.20 難燃性 (No. 24 Flame Retardance)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.21 回転耐久 (No. 25 Rotational Life)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.22 サージ電圧 (No. 27 Surge Voltage)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.23 電源線トランジェントイミュニティ試験 (No. 30 Electrical Transient Conduction)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.24 短絡電流耐久試験 (No. 32 Short Circuit Fault Current Durability)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.25 故障電流耐久試験 (No. 33 Fault Current Durability)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.26 寿命末期の状態検証 (No. 34 End-of-Life Mode Verification)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.27 ジャンプスタート耐性 (No. 35 Jump Start Endurance)	D, G	30	10	4	1	3	0
5.28 ロードダンプ耐性 (No. 36 Load Dump Endurance)	D, G	30	10	4	1	3	0

付記

付記 B … 対象となる部品固有のデータの代わりに，ファミリ製品(部品) によるデータを提供する場合は，3 ロットによるデータでなければならない。3 ロットによる試験において許容する故障数は 0(ゼロ)である。 例えば既存ファミリを拡大するなどのために，その対象部品に試験を適用する場合は，1 ロットによるデータが必要となり，そのようであることを特定の注釈によって識別する。

付記 D … 破壊試験・検査であるため，試験済み(検査済み) の供試品は，ほかの試験・検査及び生産活動に再利用してはならない。

付記 E … 認定対象がファミリであり，もし ESD のクラス又は値がサプライヤによって指定されている場合は，ファミリを構成するすべての部品に試験を適用する必要がある。 もし ESD のクラス又は値を指定していない場合は，一般的なデータを使用してもよい。

付記 G … ファミリ製品(部品)のデータによる代用が認められている。

付記 L … リード端子付きの部品(THT)にだけ適用する。

付記 M … 個別に指定している温度は、部品の表面温度ではなく恒温槽内の温度である，

付記 N … 非破壊試験であるので，試験済みの供試品はほかの試験又は生産に使用することができる。

付記 S … 表面実装部品(SMD)にだけ適用する。

4.6 試験条件の代案

AEC-Q200 による試験条件からの逸脱は，AEC-Q200 が規定する試験条件の厳しさを上回らない限り，AEC-Q200 に適合することを宣言できない。代案となる独自の試験条件の妥当性・適用可否については，代案の同等性を証明できる資料又は裏付けとなるデータを通して，ユーザによって承認されなければならない。

また，電気的特性を尺度とする検査パラメータとその判定基準は，ユーザによる部品の発注書又は要求仕様に従う。

ユーザによる部品の発注書・要求書が無い段階での検査パラメータの選定とその判定基準は，サプライヤによる個別仕様によって決定し，AEC-Q200 による適合試験に臨むとよい。（この個別仕様には想定されるユーザの要求が反映されていることが望ましい。）なお，ユーザによる発注書・要求書が入手できた段階では，発注書・要求書に沿って AEC-Q200 への適合を証明しなければならない。

なお，AEC-Q200 の要件とほかのドキュメントによる要件とに矛盾がある場合は、次の優先順位が適用される。

優先 1. 部品の発注書
優先 2. ユーザ要求仕様
優先 3. AEC-Q200
優先 4. AEC-Q200 が各試験で参照している公的規格
優先 5. サプライヤによるデータシート

5. 信頼性適合試験 (Qualification Tests)

5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査

AEC-Q200 試験名： No.1 Pre- and Post- Stress Electrical Test

検査目的

各ストレス試験前後での供試品の品質状態を，電気的特性を用いて定量的に評価する。

検査概要

各ストレス試験前後に，電気的特性を尺度とした検査パラメータを測定・記録する。

主な使用機器

検査パラメータの測定に必要な検査装置・器機類一式（受動部品・検査パラメータの種類，要求仕様又は個別仕様によって異なる。）

検査条件

- 各ストレス試験の条件において特に指定が無い限り，室温下で実施する。
- 電気的特性検査の項目(検査パラメータ)と条件は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様に準じる。
- ヒューズ(非復帰型)については，更に“**附属書 C ヒューズ(非復帰型) - 電気的特性の検査**”を参照する。

検査手順

ユーザによる要求仕様又は個別仕様による検査手順・条件に従う。

判定基準

ユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components, No.1 Pre-and Post-Stress Electrical Test

5.2 高温（耐熱性）試験
AEC-Q200 試験名： No.3 High Temperature Exposure(Storage)

試験目的
高温度環境に暴露することによる，電気的特性及び構造への影響を判断する。

試験概要
供試品を非通電の状態で，高温環境下に 1000 時間曝露する。

主な使用機器
恒温槽又はオーブン（乾燥機）

試験条件
- 試験温度：最大動作温度，又は最大保管温度のいずれかの高い方の温度とする。ただし，85 ℃以上でなければならない。
- 保存時間：1000 時間
- 中間検査の有無・頻度は，ユーザによる個別の部品仕様に従う。

試験手順
1） 試験前に初期検査を実施する。
2） 非通電の供試品を恒温槽内に配置し，保存試験を開始する。
3） 保存開始後 1000 時間時点で，供試品を恒温槽内から室温下に取り出し，24±4 時間後に最終検査を実施する。

判定基準
- 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.3 High Temperature Exposure (Storage)
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 108 (18 April 2015) Life (at Elevated Ambient Temperature)

利用可能な **JIS** 規格
次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-2(2010/02/22)，環境試験方法−電気・電子−第 2−2 部：高温（耐熱性）試験方法（試験記号：B）

5.3 温度急変試験
AEC-Q200 試験名： No.4 Temperature Cycling

試験目的

高温と低温を交互に繰り返し印加することで引き起こされる機械的ストレスに対する，部品の耐久性を判断する。

試験概要

供試品を加熱した後に引き続いて冷却するサイクルを，繰り返し印加する。

主な使用機器

- 2～3 つの試験室をもち，かつ，各試験室の間を供試品が移動するタイプの熱衝撃試験装置（例：昇降式又はエレベータ方式による気槽式熱衝撃試験装置）
- 又は，1 つの試験室をもち，熱い・冷たい空気を試験室内に導入することで加熱・冷却するタイプの恒温槽（例：ダンパ切り替えによる 3 ゾーン方式の熱衝撃試験装置）

試験条件

- 表 3 を参照する。
- 試験サイクル数：1000 サイクル
- 中間検査の有無・頻度は，ユーザによる個別の部品仕様に従う。

表 3—温度急変試験 条件一覧

受動素子	恒温槽内温度		供試品(1 pc)の重量別各温度曝し時間（分）		試験温度移行時間	付記
	低温度（℃）	高温度（℃）	≤ 28 g	28 g <		
タンタル(二酸化マンガン及びポリマー)及びニオブコンデンサ	−55 (+0/−10)	最大動作温度	15分以上	30分以上	1分以下	・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
セラミックコンデンサ	−55 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
アルミ電解コンデンサ（ハイブリッド，ポリマー，標準）	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。 ・絶縁スリーブの剥離、フレーキング、欠け、気泡、及び収縮は許容する。
フィルムコンデンサ	−55 (+0/−10)					・恒温槽内の高温度は，コンデンサが定格条件で継続的に動作できる最大許容周囲温度であること。
インダクタ・トランス	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
ネットワーク（抵抗コンデンサ・コンデンサ・抵抗）	−55 (+0/−10)					・特に無し。
抵抗器	−55 (+0/−10)					・高温度は 155 ℃を超えてはならない。
サーミスタ（NTC，プラチナ，セラミックPTC）	−55 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
可変コンデンサ・抵抗器	−55 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
バリスタ	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
水晶振動子	−55 (+0/−10)					・高温度は 85 ℃を超えてはならない。
セラミック発振子	−55 (+0/−10)					・高温度は 85 ℃を超えてはならない。
フェライトEMIサプレッサ・フィルタ	−55 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
ポリマーリセッタブルヒューズ	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
ヒューズ(非復帰型)	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。
電気二重層コンデンサ	−40 (+0/−10)					・高温度は 125 ℃を超えてはならない。

・ 低温度，高温度 …恒温槽内の気中温度。
・ 各温度曝し時間 … 各指定温度（恒温槽内）の範囲に維持されている時間。
・ 移行時間 …次の(a) 又は(b)による時間。
  (a) 二つ以上の試験室をもつ熱衝撃試験装置の場合は，1 つの試験室から物理的に供試品を移し，それをほかの試験室に導入するのに費やす時間。
  (b) 1 つの試験室をもつ熱衝撃試験装置の場合は，試験室内の温度が高温（低温）→低温（高温）の切替えに費やす時間。例えば，ダンパ切替え方式による装置の場合は，ダンパ切替えを開始してから完了するまでの時間。

・ 中間検査の実施，又は装置類の故障などで試験を中断した回数の合計が，指定された試験条件の合計サイクル数の 10 %を超えた場合は，試験を最初からやり直す必要がある。

試験手順

1) 初期検査を実施する。
2) 非通電の供試品を恒温槽内（又は熱衝撃試験装置内）に配置する。
3) 表 3 に記載する試験条件（恒温槽内の低温度と高温度，移行時間及び曝し時間）を実現するための制御条件を用いて恒温槽（又は熱衝撃試験装置）を稼働させ，試験を開始する。
4) 累計 1000 サイクル実施後，供試品を恒温槽内から取り出し，24±4 時間後に最終検査を実施する。

判定基準

・ 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.4 Temperature Cycling
・ JESD22-A104F.01 (November 2020) Temperature Cycling

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 60068-2-14(2011/02/21) 環境試験方法−電気・電子−第 2-14 部：温度変化試験方法（試験記号：N）

5.4 破壊的物理検査
AEC-Q200 試験名： No.5 Destructive Physical Analysis (DPA)

検査目的
積層セラミックコンデンサの内部断面について，物理的な品質を検査する。

検査概要
- コンデンサチップの内部断面を拡大観察し，欠陥の有無又は欠陥の程度を測定する。
- この検査は SMD 及び THT （アキシャルリード及びラジアルリードタイプ）に適用するが，DIP（Dual Inline Package）によるリードフレームを備えたコンデンサには適用しない。

主な検査機器
- 樹脂埋込機，封止樹脂除去用の薬品，包埋（ほうまい）樹脂，埋込用容器（リング状の容器），研削及び研磨装置 など
- マイクロスコープ：明視野用の垂直照明及び暗視野検鏡をもつ複合顕微鏡。 倍率は少なくとも 300 倍以上が可能であること。
- 走査型電子顕微鏡（薄い層を正確に測定する場合には，SEM の使用を推奨する。）

供試品準備及び検査手順
1) 樹脂封止している部品である場合は，封止樹脂除去用の薬品によって封止している樹脂を除去する。このとき，除去作業によって検査の対象となる内部の要素に物理的な損傷を誘発しないよう注意する。
2) 包埋樹脂への良好な接着性を確保するために，供試品をイソプロピルアルコールなどで洗浄し完全に乾燥させる。
3) 供試品を埋込用容器に固定し包埋樹脂で埋めて固め，供試品の断面を見えるようにするために，供試品の半分を研削・研磨する。
4) 供試品の断面をマイクロスコープによって検査する。不適合の条件は，次ページより記載している欠陥の判定基準 A.～G. を参照する。 なお，供試品を準備する段階での研削又は研摩作業などによる人為的な損傷は判定から除外する。

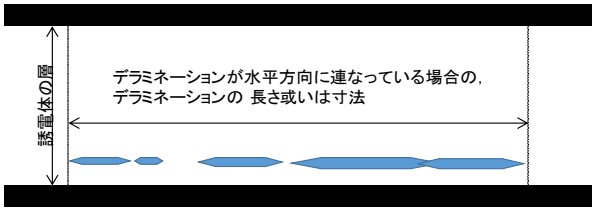
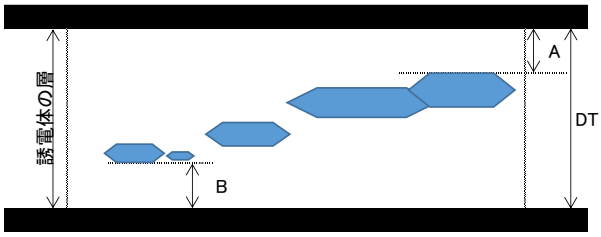
参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.5 Destructive Physical Analysis
- EIA-469E (2017-04) Standard Test Method for Destructive Physical Analysis (DPA) of Ceramic Monolithic Capacitors

欠陥の判定基準

A. デラミネーション (Delamination)

表 4—デラミネーション (Delamination) － 検査項目・欠陥判定の基準

検査項目	欠陥判定の基準
(A1) 単一のデラミネーション	・チップ全体の幅或いは長さに対して，20 % を超える。 ・かつ，0603サイズ超の場合は 0.127 mm超，0603サイズ以下の場合は0.051 mm超。
(A2) アクティブエリア (Active Area) での複数のデラミネーション	・チップ全体の幅或いは長さに対して，10 %を超える。 ・かつ，0603サイズ超の場合は 0.127 mm超，0603サイズ以下の場合は0.051 mm超。 ・誘電体層内で水平方向に連なる複数のデラミネーションである場合，その長さ (或いは寸法) は，以下図による。  ・誘電体の層内で対角方向などに連なる複数のデラミネーションである場合， それが欠陥であることの判定は以下による。  50 % ＞ （（ DT －（ A ＋ B）／ DT ））× 100 % DT … 素子厚 (誘電体の厚さ或いは対向する内部電極間の距離)
(A3) アクティブエリアでの層の境界に生じた単一のデラミネーション	・かつ，0603サイズ超の場合は 0.127 mm超，0603サイズ以下の場合は0.051 mm超。 ・及び，隣接している誘電体の厚さ (次ページ (A3-1) 及び (A3-2) が指す素子厚) を，公称厚さの 50 % 超にまで変動させている。
(A4) エンドマージン (End Margin) でのデラミネーション	・エンドマージン (次ページ 図1参照) の長さの 20 % を超えている。 ・或いはデラミネーションにより，エンドマージンの長さが C2. エンドマージンの不足に記載している最小エンドマージンを下回る。
(A5) サイドマージン (Side Margin) でのデラミネーション	・デラミネーションにより，サイドマージン (次ページ 図1参照) の長さが C1. サイドマージンの不足に記載している最小サイドマージンを下回る。

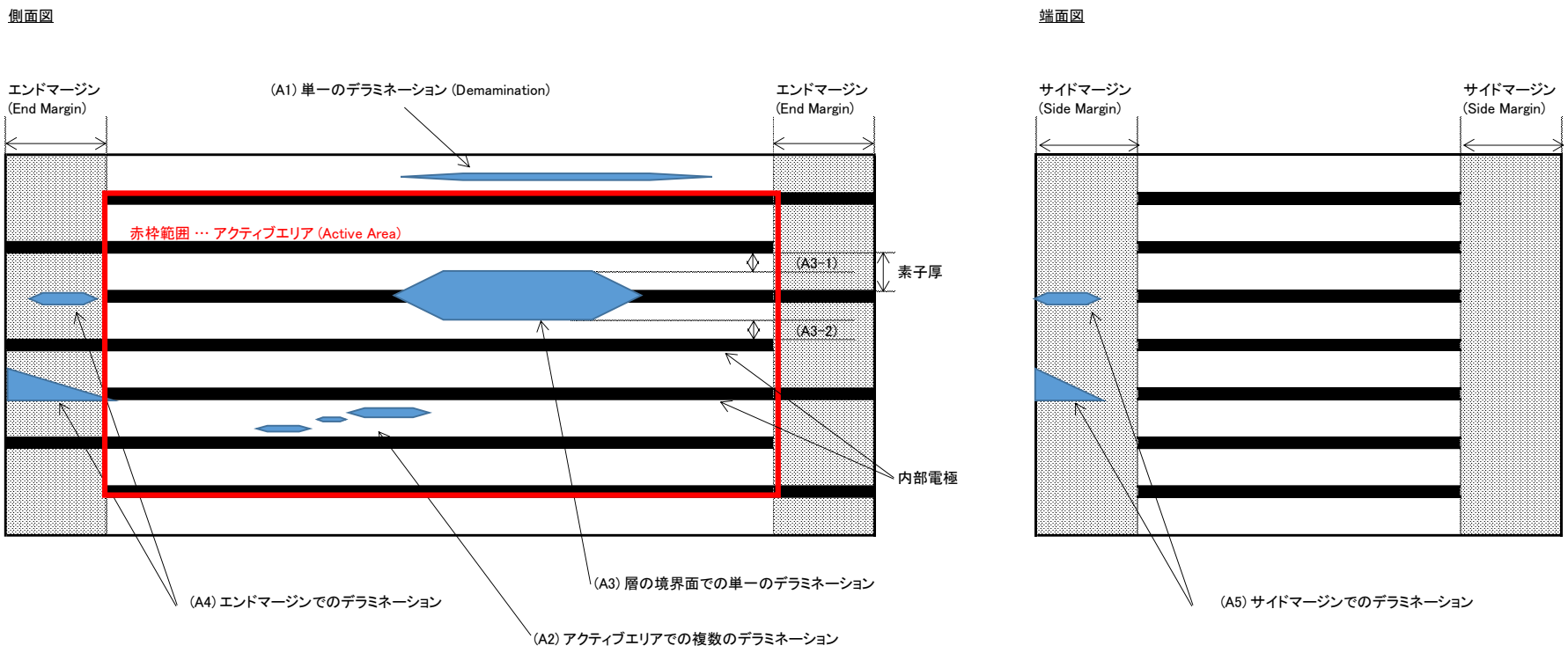
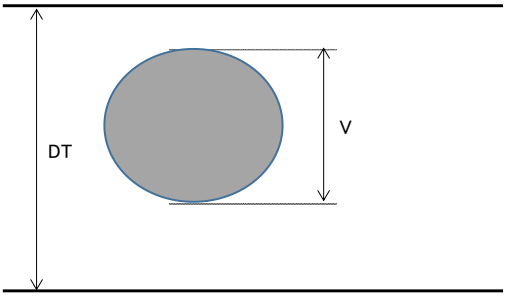
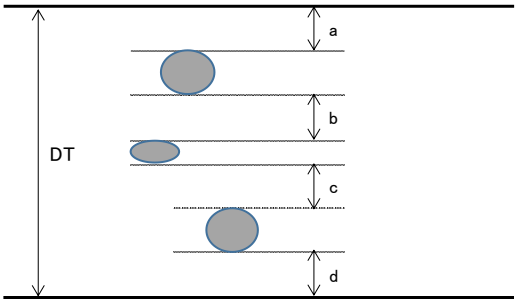


図 1—エンド・サイドマージンでのデラミネーション

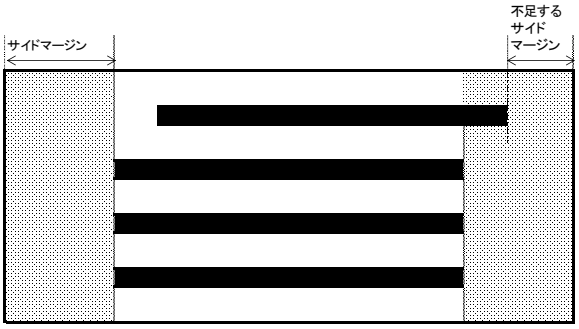
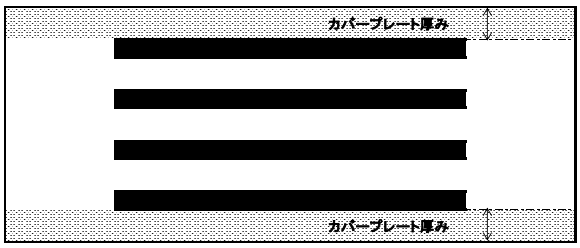
B. ボイド (Void)

表 5—ボイド (Void) － 検査項目・欠陥判定の基準

検査項目	欠陥判定の基準
B1. 誘電体内のボイド	・誘電体の厚さ（素子厚）を，平均誘電体厚さの50 %以上にまで減少させるような、全ての単一或いは複数のボイド。 誘電体層内の単一のボイド  (V / DT) 100 ≧ 50 % DT … 素子厚（誘電体の厚さ或いは対向する内部電極間の距離） V … ボイドの厚さ
	誘電体層内の複数のボイド  [(a + b + c + d) / DT] 100 ≦ 50 % DT … 素子厚（誘電体の厚さ或いは対向する内部電極間の距離） a, b, c, d … ：ボイドが存在しない距離
B2. カバープレート（Cover Plate）のボイド	・単一或いは複数のボイドにより，カバープレートの厚さが C3. カバープレートの厚さ不足に記載している最小のカバープレート厚さを下回る。（C3. カバープレート厚さ不足 を参照）
B3. サイドマージンのボイド	・単一或いは複数のボイドにより，サイドマージンの長さが C1. サイドマージンの不足に記載している最小サイドマージンを下回る。（C1. サイドマージンの不足を参照）

C. 寸法マージンの不足

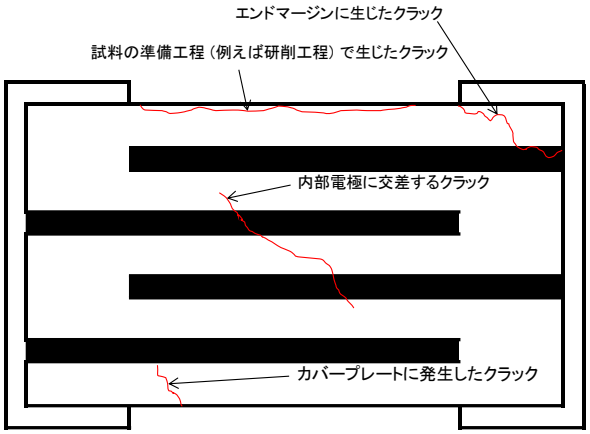
表 6—寸法マージンの不足 – 検査項目・欠陥判定の基準

<table>
<tr><th>検査項目</th><th>欠陥判定の基準</th></tr>
<tr><td>C1. サイドマージンの不足</td><td>次の表に示す必要な最小値よりも，短い長さをを示す サイドマージン。（以下図を参照）
<table>
<tr><th>定格動作電圧（V DC）</th><th>最小サイドマージン（mm）</th></tr>
<tr><td>4 ～ 6.3</td><td>0.015</td></tr>
<tr><td>10 ～ 16</td><td>0.020</td></tr>
<tr><td>25</td><td>0.025</td></tr>
<tr><td>＞25 ～ 50</td><td>0.040</td></tr>
<tr><td>＞50 ～ 200</td><td>0.050</td></tr>
</table>

</td></tr>
<tr><td>C2. エンドマージンの不足</td><td>次の表に示す必要な最小値よりも，短い長さをを示す エンドマージン。
<table>
<tr><th>定格動作電圧（V DC）</th><th>最小エンドマージン（mm）</th></tr>
<tr><td>4 ～ 6.3</td><td>0.025</td></tr>
<tr><td>10 ～ 16</td><td>0.036</td></tr>
<tr><td>25</td><td>0.040</td></tr>
<tr><td>＞25 ～ 50</td><td>0.050</td></tr>
<tr><td>＞50 ～ 200</td><td>0.075</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>C3. カバープレートの厚さ不足</td><td>次の表に示す必要な最小値よりも，短い厚さを示す カバープレート。（以下図を参照）
<table>
<tr><th>定格動作電圧（V DC）</th><th>最小カバープレート
厚さ（mm）</th></tr>
<tr><td>4 ～ 6.3</td><td>0.025</td></tr>
<tr><td>10 ～ 16</td><td>0.036</td></tr>
<tr><td>25</td><td>0.040</td></tr>
<tr><td>＞25 ～ 50</td><td>0.050</td></tr>
<tr><td>＞50 ～ 200</td><td>0.075</td></tr>
</table>

</td></tr>
</table>

※ 定格動作電圧が 200 VDC 以上である場合，全てのマージンについての要件は，顧客と協議・同意のうえで決定する。

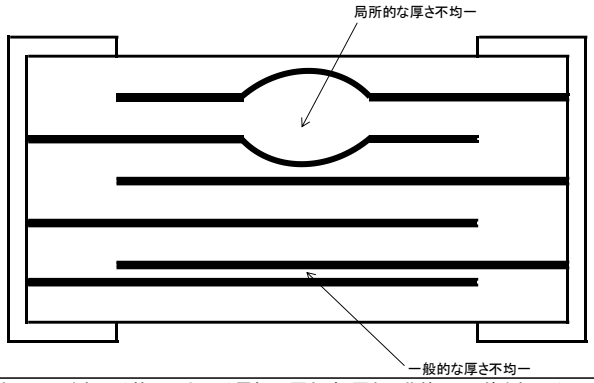
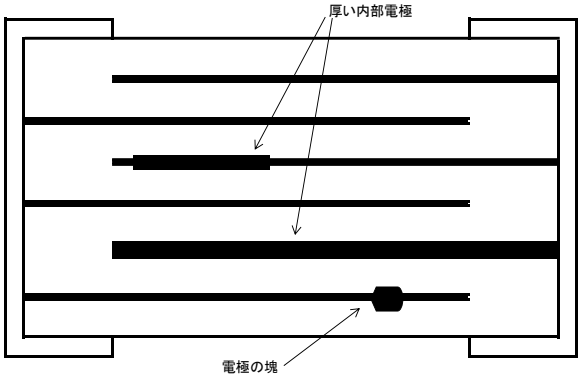
D. クラック (Crack)

表 7—クラック (Crack) – 検査項目・欠陥判定の基準

検査項目	欠陥判定の基準
D. クラック	・アクティブエリアに発生した誘電体層内の全てのクラック。 ・誘電体の境界に至るクラック。 ・C. マージンの不足 に示す必要な最小値よりも，更に短い寸法に至らせるような全てのクラック。 ・試料の準備工程（研削・研磨）に依存して発生した人為的なクラックは、欠陥としてカウントしない。 

E. 厚さの不均一

表 8—厚さの不均一 – 検査項目・欠陥判定の基準

検査項目	欠陥判定の基準
E1. 素子厚の不均一性	・アクティブエリア内の個々の誘電体の厚さ（素子厚）が，厚さ公称値に対して50 %を超えて 減少している。 ・低容量部品の容量調整のための設計的特色に対しては、この要件は免除される。 
E2. 内部電極の厚さ不均一性	・内部電極の長さの50 % を超える範囲における電極の厚さが，厚さ公称値の 2.5倍を超える。 ・内部電極の厚さが急激に増加し，隣接する誘電体の厚さ（素子厚）を，その公称値の 50 %を超えて減少させている。 

F. 外部電極の欠陥

表 9—外部電極の欠陥 – 検査項目・欠陥判定の基準

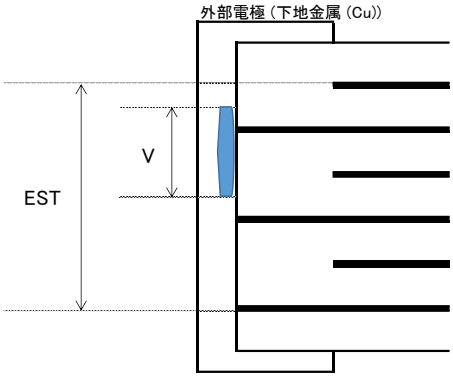
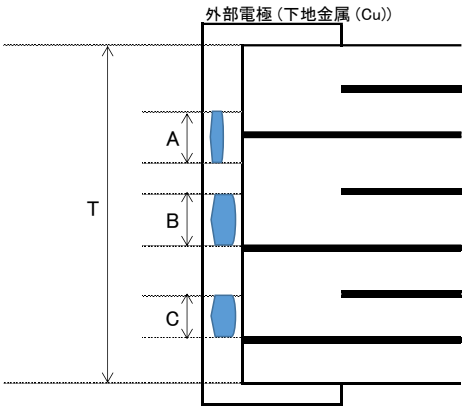
検査項目	欠陥判定の基準
F1. 下地金属層 (Cu層) – ボイド	・下地金属 (Cu) 中にある単一のボイドの厚さが，積み重ねた内部電極の厚さの 35 %を超えている，或いはボイドの厚さが 5.1 mm 超。  [(V / EST)] 100 ＞ 35 %,　或いは，V ＞ 5.1 mm V … 外部電極の下地金属 (Cu) 内に存在するボイドの厚さ。 EST … 積層した電極の厚さ。
	・下地金属 (Cu) 中にある複数のボイドの厚さ合計が，チップの厚さの 50 % を超える。  [(A + B + C) / T] 100 ＞ 50 % A, B, C … 外部電極の下地金属 (Cu) 内に存在する個々のボイドの厚さ。 T … チップの厚さ

表 9—外部電極の欠陥 – 検査項目・欠陥判定の基準（続き）

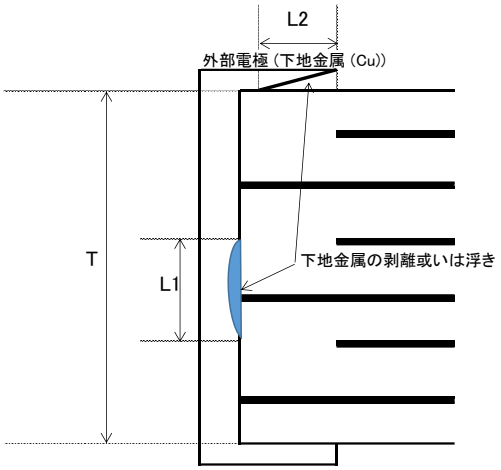
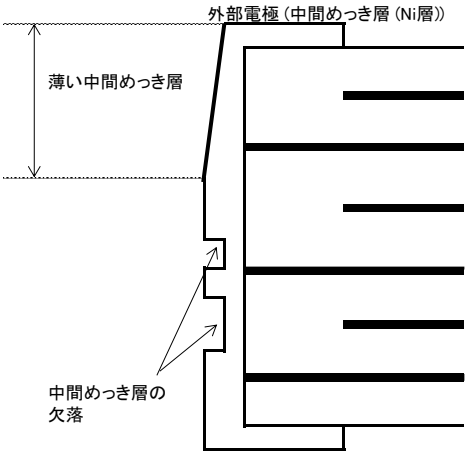
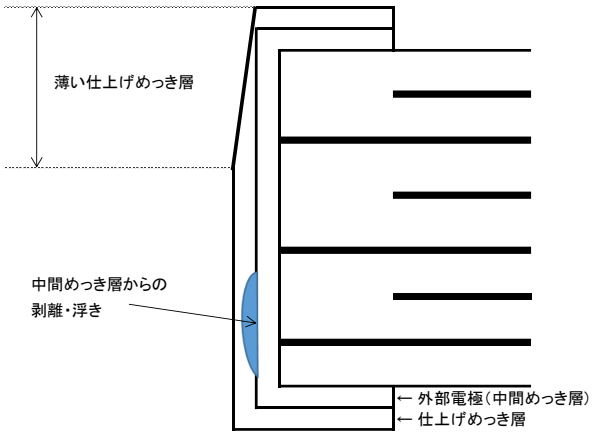
検査項目	欠陥判定の基準
F2. 下地金属層 (Cu層) – 剥離・浮き	・ 下地金属 (Cu) の剥離或いは浮きの高さが,チップ終端の厚みに対して 10 % を超えている，或いは剥離・浮きの厚さが 0.25 mm 超。 ・ 外部電極の側面での 外部電極 下地金属 (Cu) の明白な剥離・浮きであるか，或いはその長さが 0.13 mm を超えている。 ・ 下地金属のエリアを越えたエリアでの中間・仕上げめっきの剥離・浮きは許容される。  (L1 / T) 100 ＞ 10 %,　或いは，L1 ＞ 0.25 mm L2 ＞ 0.13 mm L1 …チップ終端の境界面に対して外部電極の下地金属 (Cu) が剥離，或いは浮いている部分の厚さ。 L2 …外部電極側面での下地金属の剥離或いは浮いている部分の長さ。 T … チップの厚さ
F3. 中間めっき層 (Ni層) の欠陥	・ 暗視野照明を使用した光学顕微鏡による観察において，中間めっき層が存在し、かつ めっき層が均一に堆積していることを確認できないような中間めっき層。 ・ めっき層の形成が断続的或いは不連続な中間めっき層。 

表 9—外部電極の欠陥 – 検査項目・欠陥判定の基準（続き）

検査項目	欠陥判定の基準
F4. 仕上げめっき層（Sn層）の欠陥	・外部電極表面の20 % を超える範囲において，仕上げめっき層の厚みが 0.0025 mm を下回る。 ・中間めっき層からの剥離・浮きの形跡。 

G. アキシャル及びラジアルリードのはんだ接合部

表 10—アキシャルリード及びラジアルリードのはんだ接合部の欠陥 – 検査項目・欠陥判定の基準

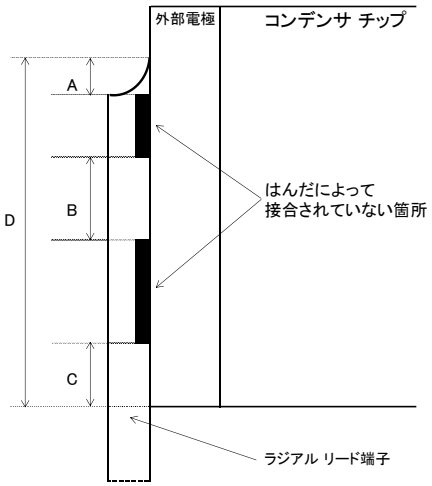
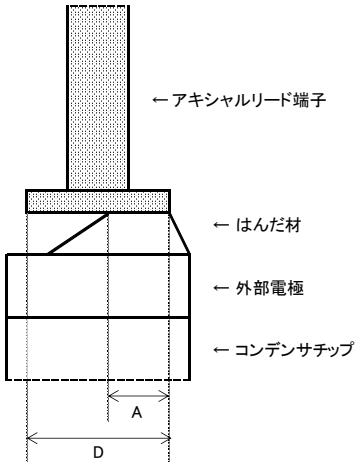
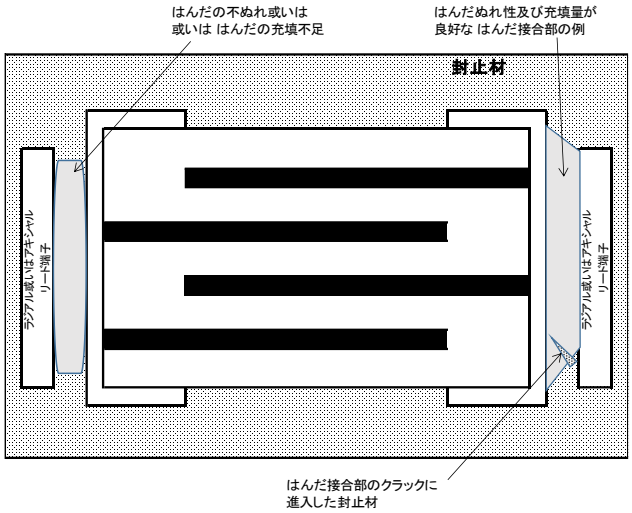
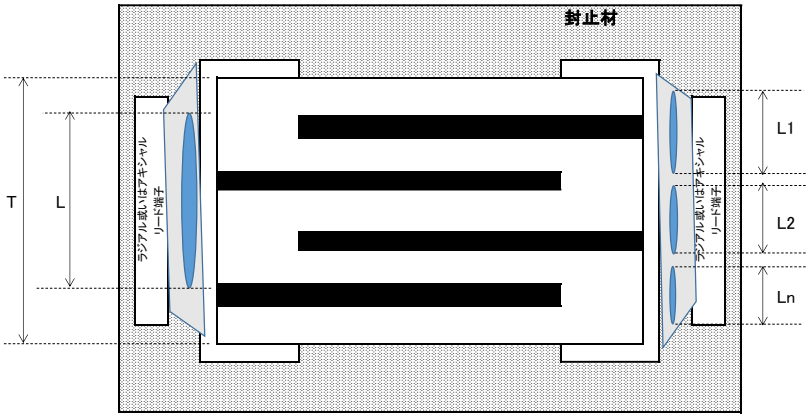
検査項目	欠陥判定の基準
G1. 封止材除去後の外観上の欠陥	・ 調達仕様による外観判定基準に適合しない，コンデンサの外観状態。 ・ 封止材の除去や研削・研磨などの作業によって生じた損傷（コンデンサに生じたクラック，リード端子の分離など）は，欠陥としてカウントしない。
G2. リード端子のはんだ被覆率	・ ラジアルリード端子と外部電極間のはんだ被覆率が，はんだ付けの範囲に対して 80 %未満。  （A + B + C）／ D ＜ 80 %
	・ アキシャルリード端子と外部電極間のはんだ被覆率が，はんだ付けの範囲に対して 90 %未満。  （A ／ D）100 ＜ 90 %

表 10—アキシャルリード及びラジアルリードのはんだ接合部の欠陥 – 検査項目・欠陥判定の基準（続き）

検査項目	欠陥判定の基準
G3. はんだ接合部の不ぬれ・クラック	・はんだの不ぬれ 或いははんだの充填量が不足している。 ・はんだ接合部にクラックが生じている，或いはクラックに封止材が侵入している。 
G4. はんだ接合部のボイド	・はんだ接合部のボイドのサイズ（複数のボイドである場合は累積する）が，チップの厚さの1/2 を超える。 ・厚さ 0.2 mm 超のボイドが3つ以上存在する。（厚さ0.2 mm超であっても，1つ或いは 2つのボイドであり，かつ それらの累積的厚みが チップ厚さの 1/2未満であれば許容する。）  （L / T）100 ＞ 50 % L, L1, L2, L3 … ボイドの厚み T … チップの厚み L1, L2, L3 … ＞0.2 mm 或いは，［(L1 + L2 + L3 …) / T ］100 ＞50 %

5.5 高温高湿負荷試験
AEC-Q200 試験名： No.7 Humidity Bias

試験目的
高温高湿が部品の特性劣化に与える影響を，加速して評価することを目的とする。

試験概要
供試品に規定の直流電圧・電流を印加している状態で，高温と高い相対湿度に連続的に曝す。

主な使用機器
恒温恒湿槽，直流安定化電源

験条件
- 試験時間： 1000 時間
- 表 11 に示す温湿度と印加電圧・電流による。

表 11—高温高湿負荷試験 条件一覧

受動素子		恒温槽内 温湿度	印加電圧・電流・その他の条件
タンタル(二酸化マンガン及びポリマー) 及びニオブコンデンサ		85 ℃/85 %RH	・定格電圧
セラミックコンデンサ		85 ℃/85 %RH	・定格電圧 及び 1.3～1.5 V。 100 kΩを追加する。 ・銀を含まない内部電極を備えたセラミックコンデンサの場合、この試験の低電圧部分は除外される場合がある。
アルミ電解コンデンサ	ハイブリッド・標準タイプ	85 ℃/85 %RH	・定格電圧 ・絶縁スリーブの剥離、フレーキング（微小な剥離），チッピング、気泡、及び収縮は許容する。
	固体ポリマータイプ	60 ℃/90 %RH	
フィルムコンデンサ		40 ℃/93 %RH	・定格電圧
インダクタ・トランス		85 ℃/85 %RH	・電源供給無し
ネットワーク（RC・C・R）	ネットワーク（コンデンサ）	85 ℃/85 %RH	・定格電圧
	ネットワーク（抵抗器）		・定格電力の 10 % （仕様動作電圧が500 V以上の部品である場合，動作電圧の 10 %）
抵抗器		85 ℃/85 %RH	・定格電力の 10 % （仕様動作電圧が500 V以上の部品である場合，動作電圧の 10 %）
サーミスタ（NTC， プラチナ，セラミック PTC）	セラミックPTC	85 ℃/85 %RH	・定格ホールド電流の20 %，または定格電力或いは定格電圧の 10 %
	その他のサーミスタ	85 ℃/85 %RH	・試験中でのサーミスタ抵抗値が，自己発熱によって試験温度+0.2 K による規定値から外れない限り，定格電力の10 %とする。 この場合，抵抗値の限度を保証するために印加する電力を下げる必要がある。
可変コンデンサ・抵抗器	可変コンデンサ	85 ℃/85 %RH	・定格電圧
	可変抵抗器		・定格電力の 10%
バリスタ		85 ℃/85 %RH	・定格バリスタ電圧の 85 %（+5/−0 %）
水晶振動子		85 ℃/85 %RH	・インバータと帰還抵抗（1 MΩ）による並列回路と2個のコンデンサ（負荷容量）C_Lで構成した発振回路に対して，定格電圧（V_{DD}）を印加する。
セラミック発振子		85 ℃/85 %RH	・インバータと帰還抵抗（1 MΩ）による並列回路と2個のコンデンサ（負荷容量）C_Lで構成した発振回路に対して，定格電圧（V_{DD}）を印加する。
フェライトEMIサプレッサ・フィルタ		85 ℃/85 %RH	・最大定格電力の 10 %
ポリマーリセッタブルヒューズ		85 ℃/85 %RH	・保持電流の 10 %
ヒューズ（非復帰型）		85 ℃/85 %RH	・定格電流の 10 %
電気二重層コンデンサ		85 ℃/85 %RH	・定格電圧

試験手順

1) 供試品を前処理のために 40±5 ℃下で 24 時間乾燥させた後に，室温下で初期検査を実施する。
2) 供試品を恒温恒湿槽内に配置し，また，供試品に電圧印加用のケーブルを接続する。この電圧印加用のケーブルは，恒温恒湿槽の外に設置した直流安定化電源に接続されている。
3) 恒温恒湿槽を稼動し指定の試験温湿度に移行する。このとき，槽内の温湿度が試験条件に到達するまでの間，供試品を結露させないよう注意する。
4) 槽内の温湿度が試験条件に到達した後，規定の直流電圧又は電流を供試品に印加する。
5) 試験開始後 1000 時間時点で，供試品への通電を終了させ，供試品を恒温恒湿槽内から取り出し，24±4 時間後に最終検査を実施する。

判定基準

・ 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.7 Humidity Bias
・ AEC-Q200-004A Measurement Methods for Resettable Fuses
・ MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 103 (28 June 2013) Humidity (Steady State)

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 60068-2-67(2001/11/20)，環境試験方法−電気・電子−基本的に構成部品を対象とした高温高湿，定常状態の促進試験

5.6 高温負荷寿命試験
AEC-Q200 試験名： No.8 High Temperature Operating Life

試験目的
高温ストレスが部品の特性劣化に与える影響を，加速して評価する。

試験概要
供試品を通電した状態とし，高温雰囲気下に 1000 時間曝露する。

主な使用機器
恒温槽，直流安定化電源

試験条件
- 表 12 に示す試験温度(恒温槽内温度)，及び印加電圧・電流・電力による。
- 試験時間： 1000 時間
- 中間検査の有無・頻度は，ユーザによる個別の部品仕様に従う。
- 試験槽内の空気温度は，供試品の発熱の影響が無視できる位置で測定する。

表 12―高温負荷寿命試験 条件一覧

受動素子		恒温槽内温度	印加電圧・電流・その他の条件
タンタル(二酸化マンガン及びポリマー) 及びニオブコンデンサ		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格電圧の 2/3
セラミックコンデンサ		・最大動作温度	・定格電圧
アルミ電解コンデンサ		・最大動作温度	・定格電圧
フィルムコンデンサ		・最大動作温度	
		－ 最大動作温度が85 ℃である場合	・定格電圧の125 %
		－ 最大動作温度が85 ℃以上である場合	・定格電圧
インダクタ・トランス		・最大動作温度 (自己発熱は含まない) (125 ℃以下)	・最大定格電力
ネットワーク (RC・C・R)	コンデンサ	・最大動作温度	・定格電圧
	抵抗器		・定格電力 ・電源ON90分 ⇔ OFF30分の繰り返しによって，断続的に印加する。
抵抗器		・定格電力100 % (ディレーティング無し)による最大動作温度	・定格電力の100 % ・電源ON90分 ⇔ OFF30分の繰り返しによって，断続的に印加する。
サーミスタ (NTC, プラチナ, セラミックPTC)	セラミックPTC (過熱検知用)	・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格電圧
	セラミックPTC (その他)		・定格ホールド電流或いは定格電圧の 50 %
	その他の サーミスタ		・試験中でのサーミスタ抵抗値が，自己発熱によって試験温度+0.2 K による規定値から外れない限り，定格電力の 10 % とする。 この場合，抵抗値の限度を保証するために印加する電力を下げる必要がある。
可変コンデンサ・抵抗器	コンデンサ	・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格電圧
	抵抗器		・試験温度に対しディレーティングによって制限した電力
バリスタ		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格バリスタ電圧の 85 % (+5/−0 %)
水晶振動子		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・インバータと帰還抵抗 (1 MΩ)による並列回路と2個のコンデンサ (負荷容量) CLで構成した発振回路に対して，定格電圧 (VDD) を印加する。
セラミック発振子		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・インバータと帰還抵抗 (1 MΩ)による並列回路と2個のコンデンサ (負荷容量) CLで構成した発振回路に対して，定格電圧 (VDD) を印加する。
フェライトEMIサプレッサ・フィルタ		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格負荷電流I_L
ポリマーリセッタブルヒューズ		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・定格保持電流 I_{hold}@T
ヒューズ (非復帰型)		・最大動作温度 (150 ℃以下)	・試験温度に対しディレーティングによって制限した定格電流
電気二重層コンデンサ		・最大動作温度	・定格電圧

試験手順

1) 初期検査を実施する。
2) 供試品を恒温槽内に配置し，また，供試品に通電するためのケーブルを接続する。このケーブルは，恒温槽の外に設置した直流安定化電源に接続されている。
3) 規定の電圧，電流又は電力を供試品に印加し，恒温槽を稼働する。
4) 恒温槽内が試験温度に到達し，かつ，供試品の温度が安定した後に試験を開始する。
5) 試験開始後 1000 時間時点で，供試品への通電を終了させる。供試品を恒温槽内から取り出し，24±4 時間後に最終検査を実施する。

判定基準

- 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.8 High Temperature Operating Life
- AEC-Q200-004A Measurement Methods for Resettable Fuses， 3.3.1 Operational Life
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 108 (28 June 2013) Life (At Elevated Ambient Temperature)

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-2(2010/02/22)，環境試験方法−電気・電子−第 2-2 部：高温（耐熱性）試験方法（試験記号：B）

5.7 外観検査
AEC-Q200 試験名：No.9 External Visual

試験目的
供試品の構造及び出来栄えを検査する。

試験概要
光学顕微鏡・拡大鏡によって供試品の外観を拡大し，目視によって検査する。

主な使用機器
1.5～10 倍の拡大が可能な光学顕微鏡又は相当する装置

検査条件
- 1.5～10 倍の倍率で拡大し，供試品の構造，出来栄え及び表示（マーキング）の状態を検査する。
- 要求に対する適合性の判定は，10 倍の倍率によって行う。
- 電気的検査は行わない。

判定基準
- 供試品の物理的状態及び表示（マーキング）の状態は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.9 External Visual
- MIL-STD-883K (3 May 2018) Test Method Standard， Microcircuit， Method 2009.14 External Visual

5.8 外形寸法
AEC-Q200 試験名： No.10 Physical Dimensions

試験目的
供試品の外形寸法が，個別仕様又は要求仕様を満足していることを確認する。

試験概要
物理的な寸法を測定するためのツール・装置類を利用して，供試品の外形寸法を測定する。

主な使用機器
例：マイクロメータ，カリパス（コンパス型の計測器），ゲージ，投影機 など

検査手順
- 特に指定が無い限り，個別仕様又は要求仕様の外形図に示された物理寸法を測定する。
- 引き続いてほかの試験に流用する供試品である場合は，ダメージを与えないよう取り扱いに注意する。

判定基準
ユーザによる要求寸法又は個別仕様による規定の寸法を満足していること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.10 Physical Dimensions
- JESD22-B100B (June 2003) Physical Dimensions

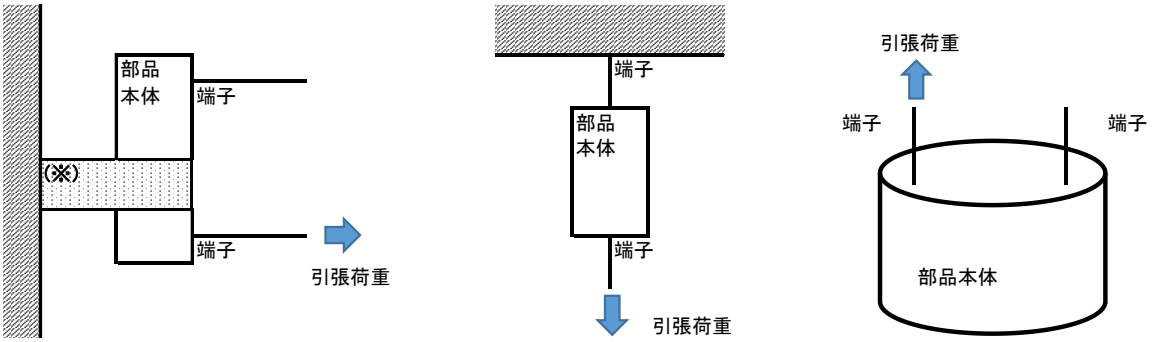
5.9 端子強度試験
AEC-Q200 試験名： No.11 Terminal Strength (for axial and radial THT components)

試験目的
- リード端子をもつ受動部品に適用する。
- 端子にかかる可能性のある機械的応力に耐える能力について，判断することを目的とする。

試験概要
リード端子に対し，引張り，曲げ又は回転方向の応力を加える。

主な使用機器
フォースゲージ，トルクゲージ，端子保持用ジグ・アタッチメントなど

(A) 引張強さ (Test Condition A: Pull Test)
- 端子の軸方向に荷重を加えて引っ張る（図 2 を参照）。端子に引張荷重を徐々に印加し，最大荷重を 5～10 秒間/1 回 維持する。



(※)… 部品本体を固定するための布やテフロンシートなどによる ″ストリップ（帯）″。ストリップの終端はクリップやバイス（万力）等に固定する。

図 2—引張強さ (Test Condition A: Pull Test) の荷重印加方向

- 引張荷重（最大荷重）は端子の断面積で異なる。表 13 を参照。

表 13—引張荷重（最大荷重）

端子 公称断面積 (mm^2)	引張荷重 (N)
≤ 0.05	1
0.06 ～ 0.10	2.5
0.11 ～ 0.20	5
0.21 ～ 0.50	10
0.51 ～ 1.20	20
＞1.20	40

(B) 曲げ強さ (Test Condition C: Wire-Lead Bent Test)

- リード端子の軸が垂直となるよう部品本体を固定する。
- 部品本体を垂直面から約 90 ° に傾けたときに，部品本体から 2.38±0.79 mm (3/32±1/32 インチ)の位置に大きく曲がっている部分が掛かるように，おもりを吊り下げる位置をリード端子の終端から 6.35 mm(1/4 インチ)以内の範囲内で調節する。
- おもりの重量(試験荷重)は端子の形状と寸法で異なる。表 14 を参照。

表 14－曲げ荷重（おもりの重量）

断面係数 Zx（mm^3）	おもりの重量(N)
$\leq 1.5 \times 10^{-3}$	0.5
1.6×10^{-3} ～ 4.2×10^{-3}	1.25
4.3×10^{-3} ～ 1.2×10^{-2}	2.5
1.3×10^{-2} ～ 0.5×10^{-1}	5
0.6×10^{-1} ～ 1.9×10^{-1}	10
$> 1.9 \times 10^{-1}$	20
断面係数Zx の求め方	
(a) 丸い端子 (リード線またはピン) の場合，断面積係数Zx は以下によって求める。 $Zx = (\pi d^3)/32$ d … 端子(リード線) の直径 (b) 板状端子の場合，断面積係数Zx は以下によって求める。 $Zx = (ba^2)/6$ a … 曲げた軸に垂直で長方形の板状の厚さ b … 長方形板のもう一つの寸法	

- 部品本体だけを垂直面から約 90 ° の角度まで約 3 秒間で傾けてから，同じ時間をかけて再び元の位置に戻す。 これを 1 回として，累計 3 回繰り返す。(図 3 を参照)
- リード端子を曲げること(=部品本体を約 90 ° まで傾けること)の繰り返しは,同じ方向に対して行う。
- なお，部品本体とおもりを吊り下げている箇所との間には，曲率半径を作るようなものは置かない。

判定基準

- 最終の検査において，各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。
- 外観上の物理的な損傷が無いこと。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.11 Terminal Strength
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 211 (28 June 2013) Terminal Strength

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 60068-2-21(2009/12/21)，環境試験方法−電気・電子−第 2-21 部：試験−試験 U：端子強度試験方法

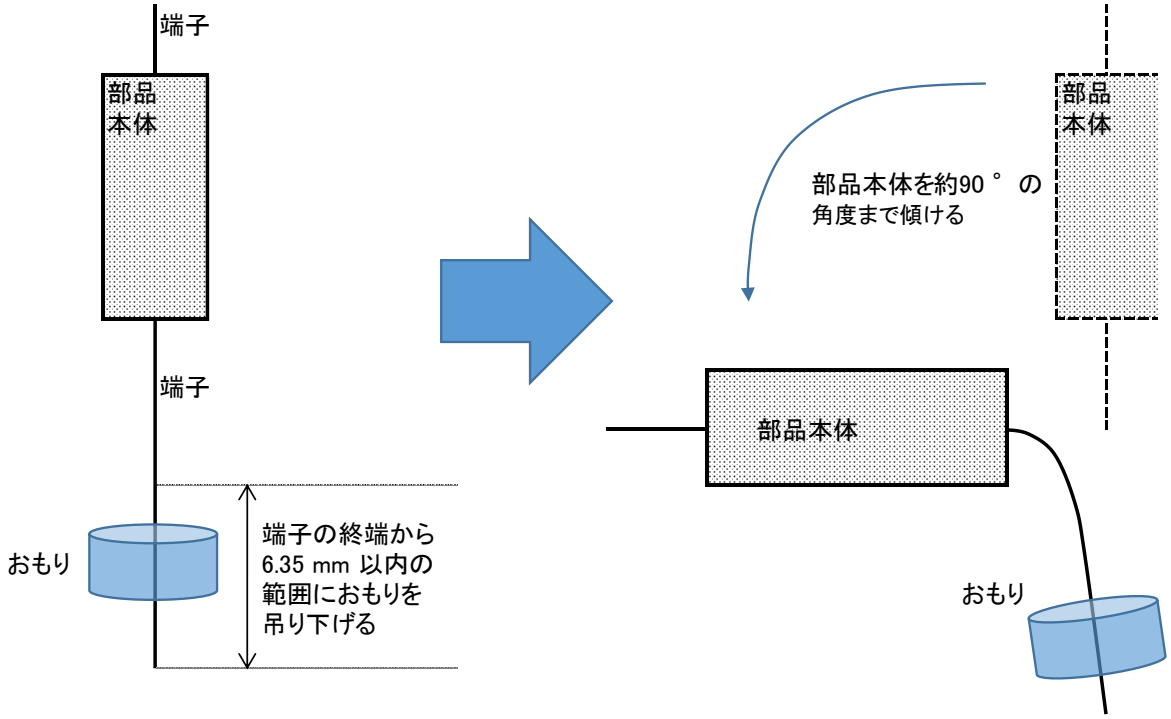


図 3—曲げ強さ **(Test Condition C: Wire-Lead Bent Test)**

解説：リード端子の曲がりの状態について

・ 図 3 右図は，MIL-STD-202 Method 211 Terminal Strength に記載されている，リード端子が 90°に曲げられている図と合致しない。 図 3 右図は，おもりを吊り下げて傾けた際の，実際のリード端子の状態を反映している。大体の場合，リード端子根本から緩いカーブを描きながら，徐々に曲がりが大きくなるような，図 3 右図のイメージであろうと考えられる。

・ MIL-STD-202 Method 211 では，部品本体から 2.38±0.79 mm の位置で曲がりが始まるよう，おもりの位置を調整することを指示している。 しかし，実際の曲がり方は前述のとおりであり，曲がりの起点を識別・決定することは困難であると考えられた。 そのためこの項の要件は，“2.38±0.79 mm の位置に曲がっている部分が掛かっていればよい”とする独自の解釈に変更している。

5.10 耐溶剤性試験
AEC-Q200 試験名： No.12 Resistance to Solvents

試験目的
- 回路基板上のフラックス又は汚染物質を除去するための溶剤又は洗浄工程に部品が曝される状況に対する，インクによるマーキングの耐性を確認する。
- レーザによるマーキングにはこの試験は適用しない。

試験概要
規定の溶剤に供試品を曝露する(溶剤への浸せきとブラッシング)。

主な使用機器
- ドラフトチャンバーなどの排気装置・設備の下で試験を実施する。
- 溶剤浸せき用の容器。溶剤に対し非反応性の材料製（例：ガラス製)であり，溶剤中に供試品を完全に浸せきできる程度の大きさのもの。
- 保護具（試験者は，保護メガネ，手袋，マスクなどを着用する。）
- 次の要件を満たすハンドル付きの歯ブラシ。
  - 溶剤に反応しない材料でできている“かため(hard bristles)”の歯ブラシ。
    （例えば，天然毛(豚毛など)による“かため”の歯ブラシが該当する。）
  - ブラシ部分の毛は 3～4 列に整列し，かつ，各列あたり 8～12 個の房で構成する。
  - 歯ブラシは，各溶剤に対し専用に準備・使用する。なお，軟化，曲がり，磨耗，又は毛の損失の形跡がある場合は，使用してはならない。

試験条件
次の 4 種の溶剤を使用する。 供試品は，各溶剤あたりにおいて，溶剤への浸せきとブラシがけを繰り返し経験させる。

溶剤 1：
イソプロピルアルコール(CAS 番号：67-63-0)と，ミネラルスピリット(CAS 番号：8052-41-3)を体積比 1:3 で混合した溶剤。 又はイソプロピルアルコールと，“ケロシン 80 %(CAS 番号：8008-20-6)とエチルベンゼン(CAS 番号：100-41-4)20 % を混合した溶液”を体積比 1:3 で混合した溶剤。

溶剤 2：
最低 90 %の D-リモネン(CAS 番号：5989-27-5)と 10 %の界面活性剤を混合したテルペン系のフラックス洗浄剤。（例：BIOACT EC-7R（Petroferm Inc.））

溶剤 3：
純水(比抵抗 1 MΩ・cm 以上)と，プロピレングリコールモノメチルエーテル(CAS 番号：107-98-2)及びモノエタノールアミン(CAS 番号：141-43-5)を，体積比 42:1:1 で混合した溶剤。

溶剤 4：
水系洗浄剤を任意に選択してこの試験に適用する。

試験手順
各溶剤あたりで個別の供試品を準備し，次の手順を実施する。

溶剤 1 による試験
1) 初期検査を実施する。
2) 供試品を 25±5 ℃に保たれた溶剤中に，3.0～3.5 分間の間，完全に浸せきさせる。
3) 供試品を溶剤から取り出し，あらかじめに溶剤に浸しておいたブラシを用いて，供試品の表面（マーキング部分も含む）を，通常の手の力（目安：57～85 gf 程度（約 2～3 oz））によって，10 回磨く。なお，ブラシによる 1 回の磨きとは，供試品の表面を横切る 1 方向に沿って 1 回摺動させるものとし（片道の摺動だけ），往復させてはならない。
4) 上記 2)～3) を更に 2 回繰り返す。（累計 3 回実施する。）
5) 供試品のすべての面を風乾させる。
6) 試験後の検査を実施する。

溶剤 2 及び溶剤 4 による試験
1) 初期検査を実施する。
2) 溶剤 2 である場合は，供試品を 25±5 ℃に保たれた溶剤中に 3.0～3.5 分間の間，完全に浸せきさせる。溶剤 4 である場合は，溶剤の製造業者が推奨する溶液の温度又は浸せき時間などによって，浸せきさせる。
3) 供試品を溶剤から取り出し，あらかじめに溶剤に浸しておいたブラシを用いて，供試品の表面（マーキング部分も含む）を，通常の手の力（目安：57～85 gf 程度（約 2～3 oz））によって，10 回磨く。なお，ブラシによる 1 回の磨きとは，供試品の表面を横切る 1 方向に沿って 1 回摺動させるものとし（片道の摺動だけ），往復させてはならない。
4) 上記 2)～3) を更に 2 回繰り返す。（累計 3 回実施する。）
5) 供試品を約 25 ℃の水ですすぎ，供試品のすべての面を風乾させる。
6) 試験後の検査を実施する。

溶剤 3 による試験
1) 初期検査を実施する。
2) 供試品を 63～70 ℃に保たれた溶剤中に，3.0～3.5 分間の間，完全に浸せきさせる。
3) 供試品を溶剤から取り出し，あらかじめに溶剤に浸しておいたブラシを用いて，供試品の表面（マーキング部分も含む）を，通常の手の力（目安：57～85 gf 程度（約 2～3 oz））によって，10 回磨く。なお，ブラシによる 1 回の磨きとは，供試品の表面を横切る一方向に沿って 1 回摺動させるものとし（片道の摺動だけ），往復させてはならない。
4) 上記 2)～3) を更に 2 回繰り返す。（累計 3 回実施する。）
5) 供試品を 約 25 ℃の水ですすぎ，供試品のすべての面を風乾させる。
6) 試験後の検査を実施する。

試験後の検査について
- マーキングの耐溶剤性については，通常の室内照明で少なくとも 15 cm の距離から拡大せずに，又は 3 倍以下の拡大によって，全体的又は部分的な欠け，色あせ，にじみ，ぼやけ，又はズレの有無を検査する。
- 外観上の物理的な損傷又は劣化有無 （本体材料又は封止部分のき裂，はく離，ひび割れ，膨潤，軟化など）の検査は，最大 10 倍の拡大によって観察して行う。

判定基準
- マーキングの状態は判読可能であり，ユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足していること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.12 Resistance to Solvents
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 215 (28 June 2013) Resistance to Solvents

備考:
- 試験に使用する各種の溶剤は，試験者の健康及び安全性の問題を引き起こす可能性がある。 溶剤の取扱は，各溶剤での SDS（Safety Data Sheet：安全データシート）に記載されている安全上の注意に従うこと。

- 社内でこの試験を実施する場合は，関連する教育・薬品取扱などのトレーニングを受けたスタッフが，この試験のために整備された環境下で実施しなければならない。
- 溶剤の入手が困難であるか，又は安全性上の理由などで社内での試験実施が困難である場合は，受託試験機関に相談するとよい。
- 溶剤の入手は，試薬メーカによる受託調液サービスを利用するとよい。この場合，“**附属書 E 溶剤一覧**”を使用すると依頼しやすい。

5.11 **衝撃試験**
AEC-Q200 試験名： No.13 Mechanical Shock

試験目的
部品の乱暴な取扱又は輸送で遭遇すると予想されるような衝撃に耐える能力について，判断することを目的とする。

試験概要
供試品に規定の衝撃パルス（正弦半波）を印加する。

主な使用機器
衝撃試験装置，供試品取付具

試験条件
- 正弦半波 100 g's / 6 ms（THT・SMD 共通）
- 供試品の相互に垂直な 3 軸に沿って，各方向（プラス方向及びマイナス方向のそれぞれ）に 3 回の衝撃を加える。（累計 18 回の衝撃を印加する。）
- 供試品の取り付け：サプライヤが推奨する取り付け方法による。

試験手順
1) 初期検査を実施する。
2) 衝撃試験装置の試験台に供試品を固定・保持し，規定の 1 軸・1 方向（例えば X 軸のプラス方向）に対し，3 回衝撃を印加する。
3) 引き続き，供試品の姿勢を変えて，2) の方向に対面する方向 （例えば X 軸のマイナス方向）に対し，3 回衝撃を印加する。
4) ほかの軸（例えば，Y 軸及び Z 軸）についても，2)～3) を繰り返す。
5) 試験後の検査を実施する。

判定基準
- 各検査パラメータはーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.13 Mechanical Shock
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts， Method 213 (28 June 2013) Shock (Specified Pulse)

利用可能な JIS 規格
次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-27(2011/02/21), 環境試験方法−電気・電子−第 2-27 部：衝撃試験方法（試験記号：Ea）
- JIS C 60068-2-47(2008/03/20), 環境試験方法−電気・電子−第 2-47 部：動的試験での供試品の取付方法

5.12 正弦波振動試験
AEC-Q200 試験名： No.14 Vibration

試験目的
　輸送及びフィールドで遭遇すると予想されるような振動に耐える能力について，判断することを目的とする。

試験概要
供試品に 10～2000 Hz の周波数範囲による振動ストレスを印加する。

主な使用機器
振動試験装置，供試品を取り付けるための試験用基板又はジグ類など

試験条件
供試品の形態
・ サプライヤが推奨する取り付け方法による。
・ 供試品(部品)に伝達する振動ストレスが要求されたストレスに対応していることを，レーザドップラ振動計などの適切な測定装置を用いて，あらかじめに確認する。

振動条件
受動部品の種類に関わらず，次の正弦波振動を適用する。
・ 加速度：5.0 g's
・ 周波数：10～2000 Hz
・ 掃引速度：対数掃引 0.765 Oct./min.(約 20 分/1 サイクル（往復))
・ 振動の入力は試験用基板の固定点の近傍で監視する。
・ 加振方向：3 軸（供試品の各軸それぞれに対し実施）
・ 試験時間：1 サイクルを 10→2000→10 Hz による 1 往復とし，各軸あたり 12 サイクル実施する。（3 軸合計：36 サイクル）

試験手順
1) 初期検査を実施する。
2) 振動試験装置の試験台に供試品を実装した試験用基板を固定し，規定の 1 軸・1 方向(例えば X 軸方向)に対し，12 サイクルの振動を印加する。
3) 引き続き，供試品の向きを変えて，ほかの軸(例えば Y 軸)についても同様に 2)を繰り返す。
4) 残りの軸(例えば，Z 軸)についても同様に 2)を繰り返す。
5) 試験後の検査を実施する。

判定基準
・ 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

付記
　振動の掃引速度と試験時間(試験サイクル数)が要件を満たしているのであれば，振動掃引中の一時的な試験の中断と再開は許容する。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components,　No.14 Vibration
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts,　Method 204 (28 June 2013) Vibration,　High Frequency

利用可能な JIS 規格
　次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-6(2010/02/22),　環境試験方法−電気・電子−第 2-6 部：正弦波振動試験方法 （試験記号：Fc）
- JIS C 60068-2-47(2008/03/20),　環境試験方法−電気・電子−第 2-47 部：動的試験での供試品の取付方法

5.13 はんだ耐熱性試験
AEC-Q200 試験名： No.15 Resistance to Soldering Heat

試験目的
　はんだ付け工程で遭遇するはんだ熱（端子を通して部品本体に伝わる伝導熱，及びはんだ浴からの放射熱）に耐える能力について，判断することを目的とする。

試験概要
・ はんだ付け工程で遭遇する熱への耐久性を評価する。
・ 実装・取付にはんだ材を用いないタイプの部品には，この試験は適用しない。

主な使用機器
はんだ槽，又はリフロー装置（熱風，気相など），低質量の熱電対及び温度記録装置（試験条件 K）

試験準備：試験条件に応じて，次に示す準備を適用する。
・ はんだ材 … はんだ又は はんだペーストは，EIA/IPC/JEDEC 規格“J-STD-006 Requirements for Soldering Pastes”に準拠する Sn 含有量が 50～70 %の Sn-Pd はんだとする。 個別仕様ではんだ材が指定されている場合は，各試験条件による温度で溶融するのであれば，個別仕様で指定している はんだ材を使用してよい。

・ フラックス … フラックスを使用する場合は，EIA/IPC/JEDEC 規格“J-STD-004 Requirements for Soldering Fluxes”による液体タイプに準拠するか，又は個別仕様で指定しているものに準拠する。室温下で，試験する端子・電極をフラックスに 5～10 秒間浸せきする。

・ 試験用実装基板（リード端子付きの部品実装用） … 試験条件 C で使用する。特に指定が無い限り，NEMA 協会（米国電機工業会： National Electrical Manufacturers Association）が規定する FR-4 によるグレードの基板を使用する。 試験対象の部品を実装するのに十分な面積 （5806 mm^2 以上（9 in^2 以上））と厚さ 1.57 mm±0.191 mm による。基板のスルーホールとリード端子とのクリアランスは 0.38 mm を超えないようにする。

　リード端子を基板の穴に通し，基板の垂直実に対して 30 °以上曲げて，基板の底面から 1.27～2.54 mm の範囲まで延ばす。 特に指定が無い限り，アキシャルリードである場合は，部品本体の端面から 1.52～2.03 mm の位置で，90 °の角度でリード端子を曲げる。図 4 を参照。

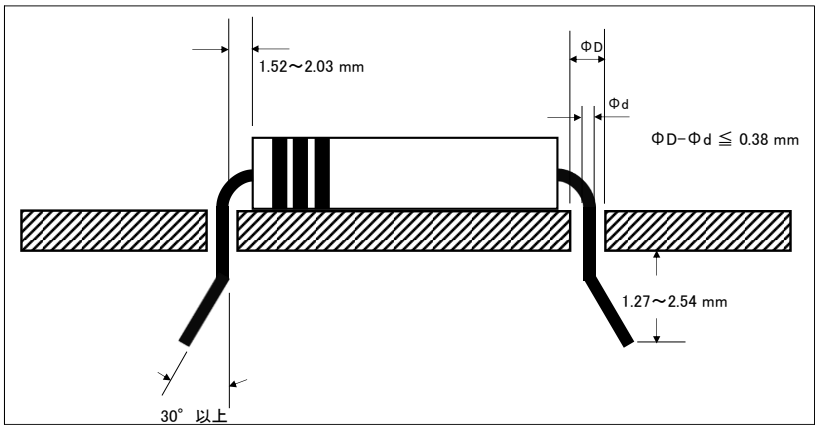


図 4 アキシャルリード部品の実装条件

ピンリード又はラジアルリード端子である場合は，端子の終端までの全長にわたり，リード端子はそのまま保持することとし，ピンリード端子を切断したり曲げたりしてはならない。

・ 試験用実装基板（表面実装用） … 試験条件 J 及び K に適用する。特に指定が無い限り，NEMA 協会（米国電機工業会： National Electrical Manufacturers Association）が規定する FR-4 によるグレードの基板を使用する。試験対象の部品を実装するのに十分な面積 （5806 mm^2 以上（9 in^2 以上））と厚さ 1.57 mm±0.191 mm による。個別仕様による場合は，供試品を実装するのに十分な面積と，十分な数のパッド（ランド）を備えていること。

試験条件・手順

表 15―はんだ耐熱性試験 条件一覧 から，試験条件を選択・適用する。

表 15―はんだ耐熱性試験 条件一覧

受動素子	部品タイプ	試験条件					追加条件
		条件B	条件C	条件D	条件J	条件K	
タンタル（二酸化マンガン及びポリマ）及びニオブコンデンサ	THT	○	○				・条件B 又は 条件C を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
セラミックコンデンサ	THT	○	○				・条件B 又は 条件C を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
アルミ電解コンデンサ（ハイブリッド，ポリマー，標準）	THT	○	○				・条件B 又は 条件C を適用する。
	SMD				○	○	・条件J 又は 条件K を適用する。 ・217 ℃を超える時間: 60～150秒
フィルムコンデンサ	THT	○	○				・条件B 又は 条件C を適用する。
	SMD				○	○	・条件J 又は 条件K を適用する。 ・217 ℃を超える時間: 60～150秒
インダクタ・トランス	THT	○	○				・条件B 又は 条件C を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
ネットワーク（抵抗コンデンサ・コンデンサ・抵抗）	THT	○	○	○			・条件B，条件C 又は条件D を適用する。 ・条件Bでは，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.5 mm 以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
抵抗器	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。 ・条件Bでは，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.5 mm 以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
サーミスタ（NTC，プラチナ，セラミックPTC）	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。 ・条件Bでは，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.5 mm 以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
可変コンデンサ・抵抗器	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。 ・条件Bでは，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.5 mm 以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
バリスタ	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。 ・条件Bでは，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.5 mm 以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
水晶振動子	THT	○	○				・条件B，又は 条件C を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
セラミック発振子	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
フェライトEMIサプレッサ・フィルタ	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
ポリマー リセッタブル ヒューズ	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
ヒューズ（非復帰型）	THT	○	○	○			・条件B，条件C，又は 条件D を適用する。
	SMD					○	・217 ℃を超える時間: 60～150秒
電気二重層コンデンサ	THT	○	○				・条件B，又は 条件C を適用する。
	SMD				○	○	・条件J 又は 条件K を適用する。 ・217 ℃を超える時間: 60～150秒

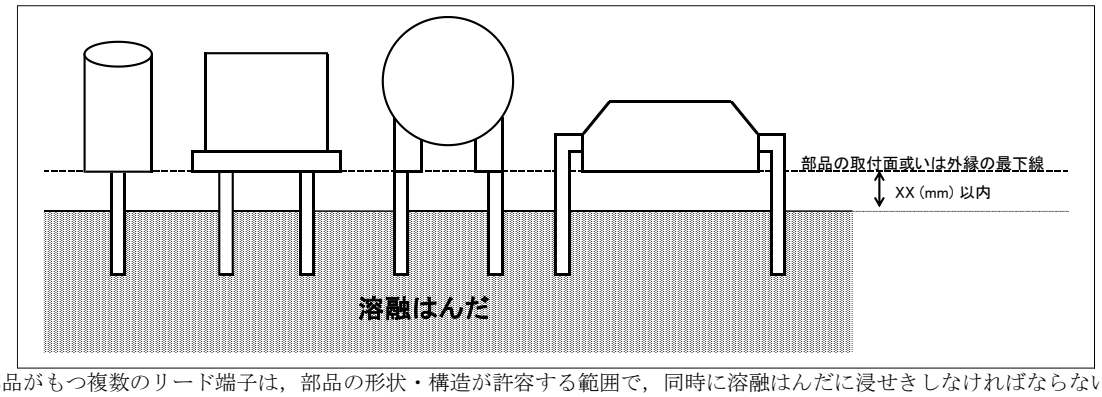
試験条件 B:

溶融はんだへの浸せきをシミュレートする。

1) 初期検査を実施する。
2) 指定された場合は，リード端子にフラックスを塗布する。
3) 供試品を適切な固定具に保持し，はんだ槽にセットする。
4) 次の条件によって，供試品を溶融はんだに浸せきする。 浸せき方法の追加要件については表 15 及び図 5 を参照する。また，追加要件が無いリード端子の浸せきについては，部品の取付面又は外縁の最下線から 1.27 mm(0.05 inch)以内の位置まで，リード端子を溶融はんだに浸せきする。

予熱：なし
はんだ温度：260±5 ℃
浸せき速度：25±6 mm/s
浸せき時間：10±1 秒
試験回数：1 回

5) はんだ浸せき後，供試品を室内の周囲条件下で冷却し安定させる。フラックスを使用した場合は，適切な洗浄液を使用して部品を洗浄する。
6) 試験後の検査を実施する。 なお，供試品を目視検査する場合は，10 倍の倍率に拡大して行う。



部品がもつ複数のリード端子は，部品の形状・構造が許容する範囲で，同時に溶融はんだに浸せきしなければならない。

図 5—リードタイプの浸せき位置

試験条件 C:

ウェーブはんだ付け(基板表側への部品実装)をシミュレートする。 供試品はプリント基板の表面に実装した形態とする。

1) 初期検査を実施する。
2) プリント基板に供試品を配置する。
3) 指定された場合は，リード端子にフラックスを塗布する。
4) 次の条件によって，プリント基板の底部を溶融はんだの上に浮かせるように，はんだ槽に浸す。

はんだ温度：260±5 ℃
浸せき時間：10±1 秒
試験回数：1 回

5) はんだ浸せき後，供試品を室内の周囲条件下で冷却し安定させる。 フラックスを使用した場合は，適切な洗浄液を使用して部品を洗浄する。
6) 試験後の検査を実施する。 なお，供試品を目視検査する場合は，10 倍の倍率に拡大して行う。

試験条件 D:

ウェーブはんだ付け（基板裏側への部品実装)をシミュレートする。

1) 初期検査を実施する。
2) 指定された場合は，リード端子にフラックスを塗布する。
3) 供試品を適切な固定具に保持し，はんだ槽にセットする。
4) 次の条件によって，供試品を溶融はんだに完全に浸せきする。

予備加熱：はんだ温度 100 ℃以内 (1 ℃/s ～ 4 ℃/s)
はんだ温度：260±5 ℃
浸せき速度：25±6 mm/s
浸せき時間：10±1 秒
試験回数：1 回

5) はんだ浸せき後，供試品を室内の周囲条件下で冷却し安定させる。フラックスを使用した場合は，適切な洗浄液を使用して部品を洗浄する。
6) 試験後の検査を実施する。 なお，供試品を目視検査する場合は，10 倍の倍率に拡大して行う。

試験条件 J, K

赤外線はんだ付け/対流式リフローをシミュレートする。

1) 初期検査を実施する。
2) 供試品を試験用実装基板に配置し，熱電対を供試品に確実に取り付ける。
3) 試験用実装基板をリフロー装置にセットする。
4) 温度プロファイルは，製品が推奨するはんだ付け条件又はユーザによる要求仕様によって，表 16 から選定する。

表 16—試験条件 J, K 温度プロファイル

温度プロファイル	試験条件	
	条件J	条件K
ピーク温度	235±5 ℃	250±5 ℃
ピーク温度 保持時間	30±5秒	
はんだ付け温度183℃以上での はんだ付け時間	90～120秒	
上昇温度勾配	1～4 ℃/秒	
試験回数	3回	

5) 選定した温度プロファイルに供試品を 1 回曝した後，供試品を室温まで冷却する。
6) 5) を累計 3 回繰り返す。
7) 試験後の検査を実施する。 なお，供試品を目視検査する場合は，10 倍の倍率に拡大して行う。

判定基準

・ 各検査パラメータはユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components, No.15 Resistance to Soldering Heat
- MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts, Method 210 (28 June 2013) Resistance to Soldering Heat

利用可能な JIS 規格
次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-20(2022/09/20)，環境試験方法−電気・電子−第 2-20 部：試験−試験 T−端子付部品のはんだ付け性及びはんだ耐熱性試験方法
- JIS C 60068-2-58(2020/03/23)，環境試験方法−電気・電子−第 2-58 部：表面実装部品(SMD)のはんだ付け性，電極の耐はんだ食われ性及びはんだ耐熱性試験方法

5.14 静電気放電イミュニティ試験
AEC-Q200 試験名： No.17 ESD

試験目的
帯電した人体が放電する静電気（人体モデル）に対する感受性を判断する。

試験概要
- 供試品の端子・電極に静電気（接触放電及び気中放電）を放電する。
- 試験後，供試品が耐えることができた最大の放電電圧レベルに依って，部品クラス (Component Classification) を決定する。

主な使用機器
静電気試験器及び放電ガン， 木製テーブル（非導電性のテーブル），グランドプレーン（金属板： 厚さ 1 mm 以上，面積 1 m^2 以上）

静電気試験器の校正・認証及び充電検証について
- 静電気試験器の校正・認証周期は，6 ヵ月間が最大許容期間である。
- 日ごとの静電気試験器使用の前に，同試験器の充電検証を行う。 静電気試験器の充電が“**附属書 D 静電気試験器の充電検証**”の要件を満たさない場合は，要件を満たすまで試験は中止し，最後に要件を満たした以降の試験結果は無効とみなされる。

試験条件
- 温湿度：22±5 ℃，30～60 %RH（気中放電試験時には左記湿度範囲が必要。）
- 充電抵抗 Rch：100 MΩ
- 放電抵抗 Rd：2000 Ω
- 放電容量 Cd：150 pF
- 放電時極性：正極，負極
- 放電種類：接触放電，気中放電
- 放電箇所：供試品の端子・電極
- 試験セットアップ：図 6 を参照。

試験手順
1) グループを構成するすべての供試品について，初期検査を実施する。

補足：供試品のグループについて
1 つの供試品のグループは，表 2 が指示するロット単位の数量によって構成する。 試験電圧ごとに新しい供試品のグループを準備・使用することが望ましいが，放電に曝された後にすべての供試品が合格できた場合は，引き続く次の放電電圧による試験に対しても，同じグループの供試品を継続して使用してもよい。

2) 試験対象となる端子・電極に図 7 試験フローで指定する放電電圧を放電する。（最初は，接触放電 6kV から開始する。）放電は，正極の静電気を 1 回，引き続いて負極の静電気を 1 回放電する。このとき，試験対象ではない端子・電極は，電気的に開放した状態（又は電気的に浮いた状態）とする。また，放電ごとでは，1 MΩ の抵抗を挟んでグランドに接続した除電用ブラシ又はプローブを用いて，除電を行う。

- 接触放電である場合は，放電ガンの放電チップ先端を，試験対象である端子・電極に直接接触させた状態で放電する。

・ 気中放電である場合は，放電ガンの放電チップ先端を，試験対象である端子・電極から 15 mm 以上離して配置する。このとき，放電チップ先端は端子・電極の突出方向に対し垂直に保つ。 次に，放電チップを端子・電極の方向にゆっくりと移動させて，放電する。 放電チップ先端が端子・電極に接近しても放電が発生しない場合は，放電チップの先端が端子・電極に接触するまで移動させ続けることで，放電する。

3) グループを構成するすべての供試品について 2) を繰り返し，引き続き放電後の検査を行う。各放電後の検査は，要求仕様で特に指定されていない限り，室温下及び高温下ですべての電気的パラメータについて実施する。
4) 検査が合格できた場合，引き続く放電条件を次ページに示す図 7 試験フローに沿って決定し，同じグループを用いて，新たな放電条件によって 2)～3) を繰り返す。
不合格となった場合は，別の供試品グループを用い，図 7 試験フローに沿って，新たな放電条件によって 1)～3)を実施する。
5) すべての試験対象である端子・電極について，1)～4)を実施する。
6) すべての供試品及び試験対象となる端子について，前述の試験フローに沿って試験を実施・終了した後，耐えることができた最大電圧によって，表 17 に従い部品クラスを分類・決定する。

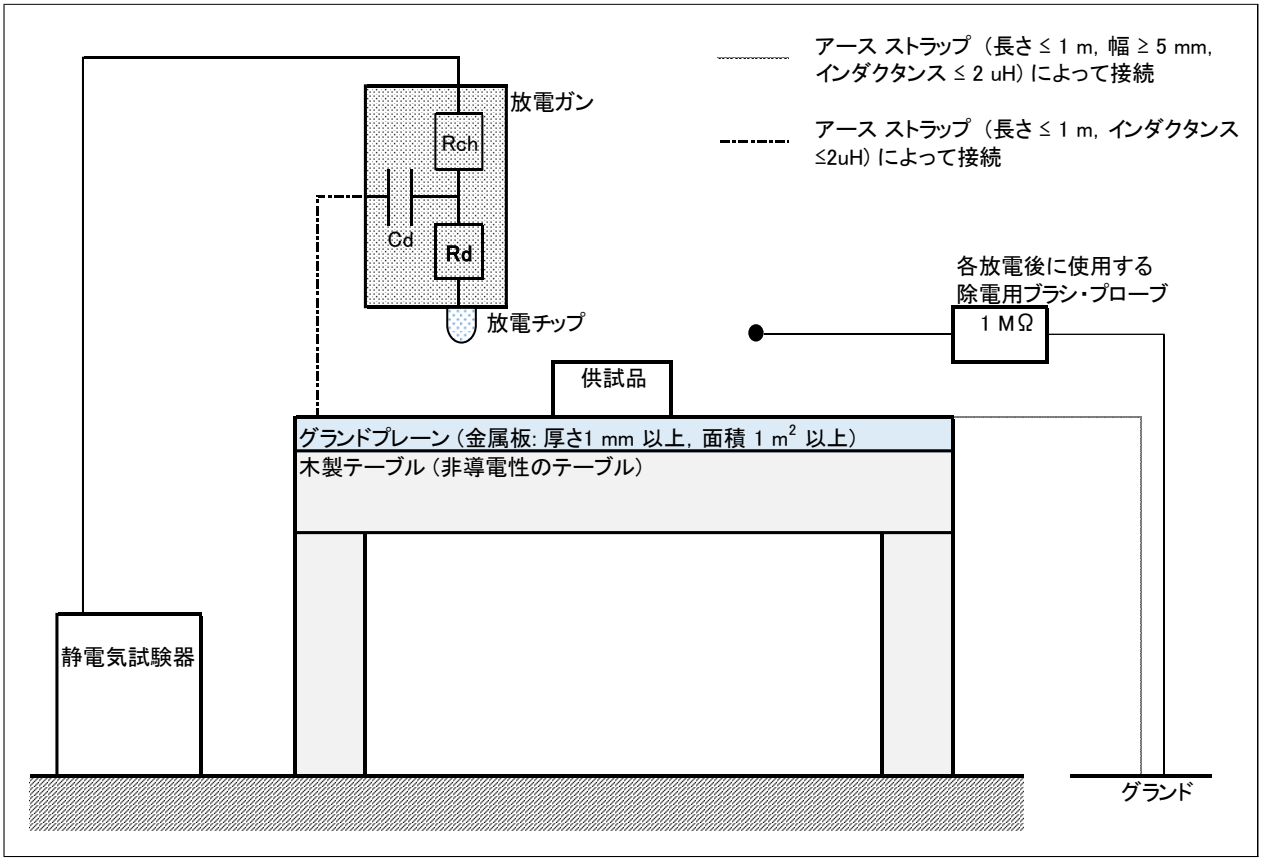


図 6—試験セットアップの例

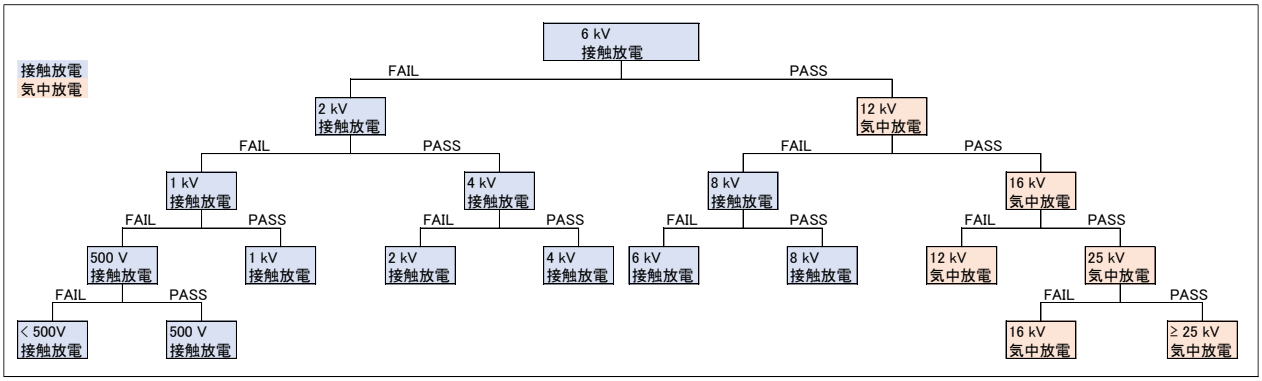


図 7—試験フロー

表 17—部品クラス

部品クラス	最大 電圧耐性
1A	< 500 V (接触放電)
1B	500 V (接触放電) ～ < 1 kV (接触放電)
1C	1 kV (接触放電) ～ < 2 kV (接触放電)
2	2 kV (接触放電) ～ < 4 kV (接触放電)
3	4 kV (接触放電) ～ < 6 kV (接触放電)
4	6 kV (接触放電) ～ < 8 kV (接触放電)
5A	8 kV (接触放電) ～ < 12 kV (気中放電)
5B	12 kV (気中放電) ～ < 16 kV (気中放電)
5C	16 kV (気中放電) ～ < 25 kV (気中放電)
6	≥ 25 kV (気中放電)

判定基準

各放電後の検査において供試品が次のいずれかを満足できない場合，その供試品はその放電電圧レベルに対して不合格と判定する。 すべての供試品が放電電圧レベルに耐えた場合は，その部品はその放電電圧レベルに合格できる。

- 対象となる検査パラメータは，初期値に対する放電後の値の変化量が，許容する変化量を超えていないこと。 なお，対象となる検査パラメータの項目と許容できる変化量は，個別仕様又はユーザによる要求仕様によって規定する。
- 及び，すべての検査パラメータは個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.17 ESD
- AEC-Q200-002 REV-B (June 1， 2010) Human Body Model Electrostatic Discharge Test

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 61000-4-2(2012/06/20) 電磁両立性−第 4-2 部：試験及び測定技術 − 静電気放電イミュニティ試験

5.15 はんだ付け性
AEC-Q200 試験名：No.18 Solderability

試験目的
部品のリード端子・外部電極のはんだ付け性を評価する。

試験概要
- 部品のリード端子・外部電極を溶融はんだに浸せきさせた後に，はんだのぬれ性及び耐はんだ食われ性を検査する。
- 電気的特性の検査は実施しない。
- 実装・取付にはんだ材を用いないタイプの部品には，この試験は適用しない。

主な使用機器
- 乾燥炉又は恒温槽
- フラックス・溶融はんだへの浸せき速度・浸せき深さ・滞留時間を制御できる浸せき装置
- 光学顕微鏡（倍率：50 倍以上），測定用にレチクル（光学機器の接眼レンズの焦点面のマス目状の細かい線）又は同等の装置を備えた顕微鏡を使用する。

試験条件
はんだ材
- 使用を意図するはんだ材が Pb フリーはんだである場合，この試験で使用するはんだの組成は，Sn96.5Ag3.0Cu0.5（SAC305）とする。
- 使用を意図するはんだ材が Sn-Pb はんだである場合，この試験で使用するはんだの組成は，Sn60Pb40 又は Sn63Pb37 とする。

フラックス
- 表 18 を参照する。 Pb フリーはんだにはフラックス#2，Sn-Pb はんだにはフラックス#1 を使用する。
- フラックスの塗布は室温下で実施する。
- リード端子付きの供試品 (THT)である場合は，供試品のリード端子をフラックスの液面に対し垂直に 5～10 秒間浸せきさせる。
- 供試品が表面実装部品 (SMD)である場合は，供試品の外部電極をフラックスの液面に対し 20～40°の角度で 5～10 秒間浸せきさせる。
- リード端子・外部電極表面に過剰に付着したフラックスは，塗布状態が均一になるよう，吸収性の紙で吸い取るなどして余分を除去する。小形のチップ部品では，フラックスがリード端子・外部電極表面から吸い取られてしまうかもしれないので，フラックスは吸い取る必要はない。

表 18―フラックスの組成

フラックス組成	質量分率 による構成 （wt%）	
	フラックス#1	フラックス#2
コロホニー（Colophony）	25±0.5	25±0.5
ジエチルアンモニウム塩酸塩（CAS 660-68-4）	0.15±0.01	0.39±0.01
イソプロピルアルコール（IPA）（CAS 67-63-0）	74.85±0.5	74.61±0.5
塩素	0.2 以下	0.5 以下

供試品
- 試験対象となる供試品のリード端子・外部電極は，試験前に汚染しないよう及び擦りきずなどのダメージを与えないよう取り扱う。試験前での端子・外部電極の拭き取り及び洗浄は許容しない。

試験準備 － 加速エージングによる前処理
はんだ槽への浸せき及びフラックスを塗布する前に，供試品を 155 ℃(乾式加熱)に 4 時間±15 分間曝す。

試験手順
部品のタイプ及び使用を意図するはんだ材の種類によって，表 19 によって適用する試験方法を選択する。なお，受動部品の種類による試験方法・条件の差はない。

表 19—はんだ付け性 － 試験方法適用一覧

○ … 適用する

部品のタイプ	使用するはんだ材	試験方法 (Method)				
		A	A1	B	B1	D
THT	Pbフリーはんだ		○			
	Sn-Pbはんだ (Pbフリー後方互換性)	○				
SMD	Pbフリーはんだ				○	○
	Sn-Pbはんだ (Pbフリー後方互換性)			○		

解説
Pb フリー後方互換性とは，Pb フリー対応部品又は Pb フリーはんだめっき部品と，Sn-Pb はんだとの組合せを意図している場合が該当する。

試験手順 － 試験方法 A (Method A)：THT，Sn-Pb はんだ(Pb フリー後方互換)

1) 加速エージングによる前処理を実施する。
2) 試験対象となるリード端子にフラックスを均一に塗布し(フラックスの液面にほぼ垂直にリード端子を浸せきさせて塗布する)，5～20 秒間乾燥させる。
3) 表 20 のはんだ浸せき条件によって，リード端子を溶融はんだに垂直に浸せきする。浸せき深さは，部品本体から 1.27 mm 以内まで，又は基板実装時に基板表面に着座する部品の面までとする。(図 8 参照) なお，リード端子の長さが 25 mm 未満である場合は，リード端子全体をはんだ付け性試験の対象とする。

表—20 試験方法 A (Method A) はんだ浸せき条件

パラメータ	浸せき条件
はんだ材	Sn60Pb40 又は Sn63Pb37
フラックス浸せき角度	90 °(垂直)
フラックス浸せき時間	5～10秒
はんだ温度	215±5 ℃
はんだ浸せき角度	90 °(垂直)
はんだ浸せき時間	5＋0/−0.5秒
はんだ浸せき /引き上げ速度	25±6 mm/秒

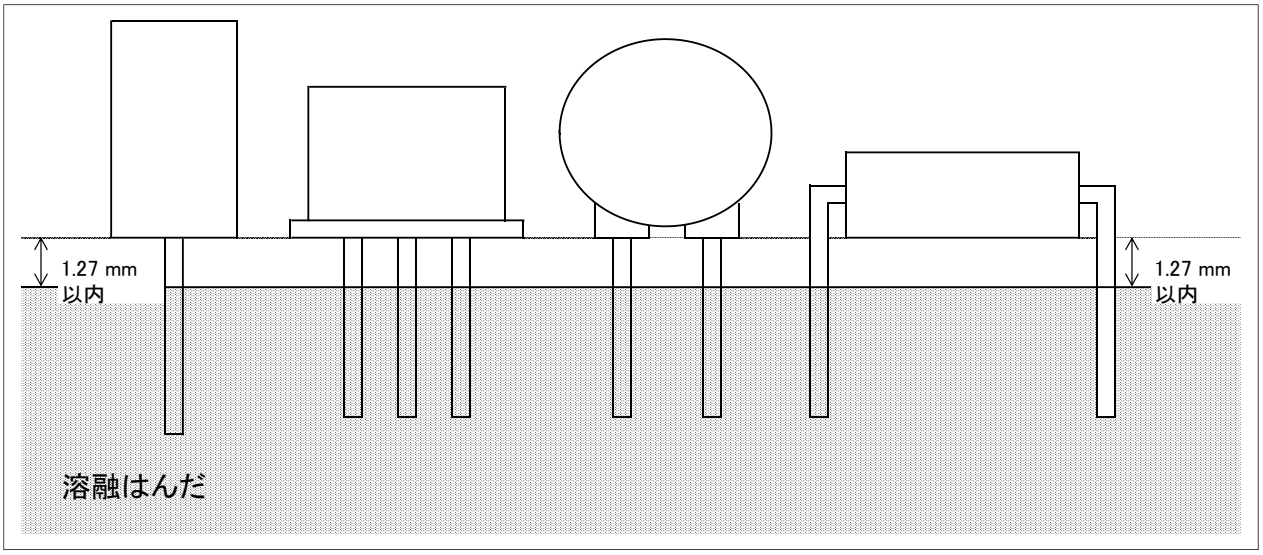


図 8―リード端子の浸せき深さ

4) 溶融はんだから取り出し後，供試品を浸せき時の姿勢に保ったまま，はんだを冷やして固化させる。
5) 検査前に，目に見えるフラックスの残留物をすべて除去する。 なお，これによってリード端子表面に機械的ダメージ（きずなど）を与えてはならない。
6) 光学検査機器（主な使用機器の項参照）を用いて，試験対象のリード端子表面を 50 倍の倍率で拡大検査し，欠陥有無及び欠陥の面積割合を推定する。

試験方法 A 判定基準

- 浸せきしたはんだ付けに関係するリード端子表面の 95 %以上が，ピンホール，ぬれなし及びはんだはじきの欠点がほとんど無いはんだによって，連続的に覆われていること。
- ピンホール，ぬれなし及びはんだはじき以外の欠点は，判定には含めない。
- 部品の製造工程においてめっき処理を施していない端子の先端部分，又は端子せん断面の母材の露出は許容する。

試験手順 － 試験方法 A1（Method A1）： THT，Pb フリーはんだ

1) 加速エージングによる前処理を実施する。
2) 試験対象となるリード端子にフラックスを均一に塗布し（フラックスの液面にほぼ垂直にリード端子を浸せきさせて塗布する），5～20 秒間乾燥させる。
3) 表 21 のはんだ浸せき条件によって，リード端子を溶融はんだに浸せきする。浸せき深さは，部品本体から 1.27 mm 以内，又は基板実装時に基板表面に着座する部品の面までとする。（図 9 参照） なお，リード端子の長さが 25 mm 未満である場合は，リード端子全体をはんだ付け性試験の対象とする。

表 21― 試験方法 A1（Method A1）はんだ浸せき条件

パラメータ	浸せき条件
はんだ材	Sn96.5Ag3.0Cu0.5（SAC305）
フラックス浸せき角度	90 °（垂直）
フラックス浸せき時間	5～10秒
はんだ温度	245±5 ℃
はんだ浸せき角度	90 °（垂直）
はんだ浸せき時間	5＋0/−0.5秒
はんだ浸せき /引き上げ速度	25±6 mm/秒

4) 溶融はんだから取り出し後，供試品を浸せき時の姿勢に保ったまま，はんだを冷やして固化させる。
5) 検査前に，目に見えるフラックスの残留物をすべて除去する。 なお，これによってリード端子表面に機械的ダメージ（きずなど）を与えてはならない。
6) 光学検査機器(主な使用機器の項参照)を用いて，試験対象のリード端子表面を 50 倍の倍率で拡大検査し，欠陥有無及び欠陥の面積割合を推定する。

試験方法 A1 判定基準

- 浸せきしたはんだ付けに関係するリード端子表面の 95 %以上が，ピンホール，ぬれなし及び はんだはじきなどの欠点がほとんど無いはんだによって，連続的に覆われていること。
- ピンホール，ぬれなし及びはんだはじき以外の欠点は，判定には含めない。
- 部品の製造工程においてめっき処理を施していない端子の先端部分~~が~~，又は端子せん断面の母材の露出は許容する。

試験手順 － 試験方法 B（Method B)：SMD，Sn-Pb はんだ(Pb フリー後方互換)

1) 加速エージングによる前処理を実施する。
2) 試験対象となる電極にフラックスを均一に塗布し，5～20 秒間乾燥させる。
3) 表 22 のはんだ浸せき条件によって，端子部・電極部を溶融はんだに浸せきする。浸せき深さは，部品本体の 0.10 mm 以上とし，はんだ接続を意図する端子部・電極部表面がはんだに覆われるまで浸せきさせる。(図 9 を参照)

表 22―試験方法 B（Method B）はんだ浸せき条件

パラメータ	浸せき条件
はんだ材	Sn60Pb40 又は Sn63Pb37
フラックス浸せき角度	20～45 °
フラックス浸せき時間	5～10秒
はんだ温度	215±5 ℃
はんだ浸せき角度	20～45 °
はんだ浸せき時間	5＋0/−0.5秒
はんだ浸せき /引き上げ速度	25±6 mm/秒

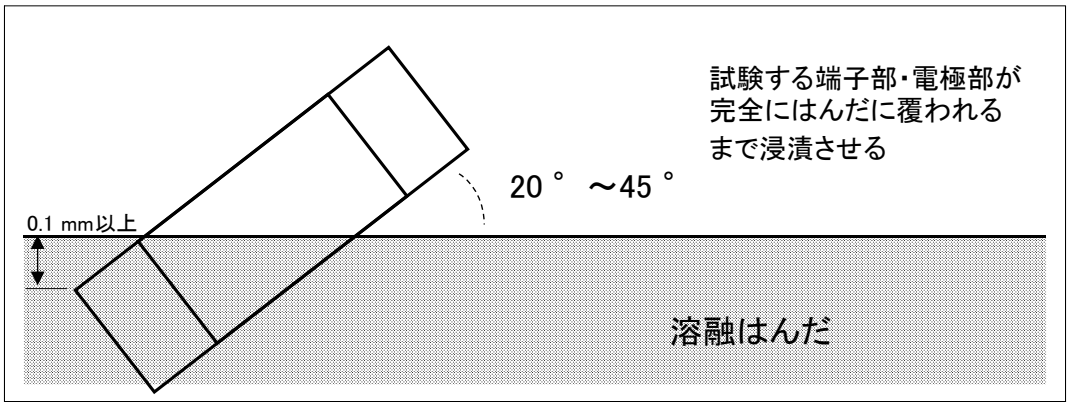


図 9―表面実装部品の浸せき深さ

4) 溶融はんだから取り出し後，供試品を浸せき時の姿勢に保ったまま，はんだを冷やして固化させる。
5) 検査前に，目に見えるフラックスの残留物をすべて除去する。 なお，これによって端子部・電極部の表面に機械的ダメージ（きずなど）を与えてはならない。
6) 光学検査機器(主な使用機器の項参照)を用いて，試験対象の端子部・電極部表面を 50 倍の倍率で拡大検査し，欠陥有無及び欠陥の面積割合を推定する。

試験方法 B 判定基準

- 浸せきしたはんだ付けに関係する端子部・電極表面の 95 %以上が，ピンホール，ぬれなし及び はんだはじきなどの欠点がほとんどないはんだによって，連続的に覆われていること。
- ピンホール，ぬれなし及びはんだはじき以外の欠点は，判定には含めない。
- 部品の製造工程においてめっき処理を施していない金属端子の先端部分，又はせん断面の母材の露出は許容する。

試験手順 － 試験方法 B1（Method B1）： SMD，Pb フリーはんだ

1) 加速エージングによる前処理を実施する。
2) 試験対象となる端子部・電極部にフラックスを均一に塗布し，5～20 秒間乾燥させる。
3) 表 23 のはんだ浸せき条件によって，端子部・電極部を溶融はんだに浸せきする。浸せき深さは，部品本体の 0.10 mm 以上とし，はんだ接続を意図する端子部・電極部表面がはんだに覆われるまで浸せきさせる。（図 9 を参照）

表 23―試験方法 B1（Method B1）はんだ浸せき条件

パラメータ	浸せき条件
はんだ材	Sn96.5Ag3.0Cu0.5（SAC305）
フラックス浸せき角度	20～45 °
フラックス浸せき時間	5～10秒
はんだ温度	245±5 ℃
はんだ浸せき角度	20～45 °
はんだ浸せき時間	5＋0/−0.5秒
はんだ浸せき /引き上げ速度	25±6 mm/秒

4) 溶融はんだから取り出し後，供試品を浸せき時の姿勢に保ったまま，はんだを冷やして固化させる。
5) 検査前に，目に見えるフラックスの残留物をすべて除去する。なお，これによって端子部・電極部の表面に機械的ダメージ（きずなど）を与えてはならない。
6) 光学検査機器（主な使用機器の項参照）を用いて，試験対象の端子部・電極部表面を 50 倍の倍率で拡大検査し，欠陥有無及び欠陥の面積割合を推定する。

試験方法 B1 判定基準

- 浸せきしたはんだ付けに関係する端子部・電極部表面の 95 %以上が，ピンホール，ぬれなし及び はんだはじきなどの欠点がほとんどないはんだによって，連続的に覆われていること。
- ピンホール，ぬれなし及びはんだはじき以外の欠点は，判定には含めない。
- 部品の製造工程においてめっき処理を施していない端子の先端部分，又は端子せん断面の母材の露出は許容する。

試験手順 － 試験方法 D（Method D）： SMD，Pb フリーはんだ

この試験では，はんだはじき及び端子・電極の耐はんだ食われ性を検査する。

1) 加速エージングによる前処理を実施する。
2) 試験対象となる端子部・電極部にフラックスを均一に塗布し，5～20 秒間乾燥させる。
3) 表 24 のはんだ浸せき条件によって，端子部・電極部を 20～45 °に傾けたまま垂直方向に溶融はんだに浸せきする。（図 9 参照） 浸せき深さは，試験対象の端子部・電極部表面が完全に覆われるまでの最小深さとする。

表 24—試験方法 D（Method D）はんだ浸せき条件

パラメータ	浸せき条件
はんだ材	Sn96.5Ag3.0Cu0.5（SAC305）
フラックス浸せき角度	5～10秒
フラックス浸せき時間	20～45 °
はんだ温度	260±5 ℃
はんだ浸せき角度	20～45 °
はんだ浸せき時間	30＋5/−0秒
はんだ浸せき /引き上げ速度	25±6 mm/秒

4) 溶融はんだから取り出し後，供試品を浸せき時の姿勢に保ったまま，はんだを冷やして固化させる。
5) 検査前に，目に見えるフラックスの残留物をすべて除去する。 なお，これによって端子部・電極部の表面に機械的ダメージ(きずなど)を与えてはならない。
6) 光学検査機器(主な使用機器の項参照)を用いて，試験対象である端子部・電極部表面を 50 倍の倍率で拡大検査し，欠陥有無及び欠陥の面積割合を推定する。

試験方法 D 判定基準

・ はんだ浸せきによって はんだ食われ・はじきが生じた部分の総面積は，端子部・電極部のはんだ可能な領域の 5 %以下であること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components, No. 18 Solderability
・ AEC-Q005-Rev-A Pb-Free Test Requirements
・ J-STD-002E (November 2017) Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs， Terminals and Wires

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 60068-2-20 (2022/09/20)， 環境試験方法 － 電気・電子−第 2-20 部： 試験−試験 T － 端子付部品のはんだ付け性及びはんだ耐熱性試験方法
・ JIS C 60068-2-69 (2021/03/22)， 環境試験方法 － 電気・電子−第 2-69 部： 試験−試験 Te/Tc： 電子部品及びプリント配線板のはんだ付け性試験方法（平衡法）

5.16 電気的特性
AEC-Q200 試験名： No.19 Electrical Characterization

試験目的
保証する動作温度範囲(室温，最低温度及び最高温度下)にて，電気的特性を尺度に品質状態を検査する。

試験概要
動作を保証する温度範囲による最低温度，最高温度，及び室温下で電気的特性を測定する。

主な使用機器
- 恒温槽
- 各受動部品での電気的特性の測定に必要な各種検査装置・機器類

試験条件
- 試験温度（低温度・高温度)は，動作を保証する温度範囲に従う。
- 電気的特性の項目と検査のための要件は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様に準じる。

試験手順
1) 室温下，最低温度下又は最高温度下に供試品を曝し，同温度下に供試品を十分になじませる。
2) 同温度下ですべての供試品について，ユーザによる要求仕様又は個別仕様が規定する電気的特性を測定・記録する。
3) 室温，最低動作温度及び最高動作温度に対し 1)～2) を繰り返す。
4) 試験終了後，各温度下での最小値，最大値，平均値及び標準偏差を求める。

判定基準
各試験温度下で測定した各電気的特性は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様を満足すること。

付記
- インダクタ・トランスについては特に指示が無い限り，電気的特性の測定はインダクタンスだけとする。
- サーミスタについては，温度条件を室温又は 0 ℃下，及び最低温度と最高温度(又はサプライヤによって定義されたほかの温度)による。
- ヒューズ（非復帰型)については，更に，“**附属書 C ヒューズ（非復帰型）- 電気的特性の検査**”を参照する。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No. 19 Electrical Characterization

5.17 燃焼試験

AEC-Q200 試験名：No.20 Flammability

- 露出している硬化樹脂又はプラスチック材料の燃焼性分類は，UL94 が規定する V-0，V-1，5VA のいずれかに適合する必要がある。これらに適合していない場合は，IEC 60695-11-5 が規定するニードルフレーム（注射針バーナ）による燃焼試験に適合する必要がある。
- 目標とする燃焼性分類に応じて，この項のいずれかの試験を選択して適用する。
- 本書では，UL 認証の取得方法・手順については触れていない。 認証取得の際は，UL 認証代行サービスを提供する業者又は “株式会社 UL Japan”に問い合わせて対応する必要がある。

5.17.1 50W 試験炎による垂直燃焼試験（燃焼性分類：V-0，V-1）

試験目的

燃焼性分類 V-0 又は V-1 への適合性を確認する。

試験概要

- 露出している硬化樹脂又はプラスチックの材料に適用する。
- 試験片の一端を，垂直方向からの小火炎に一定時間曝しながら，燃焼の挙動を観察・測定し，燃焼性分類 V-0 又は V-1 の判定基準と比較する。

用語と定義

残炎 … 着火源を除去した後に持続する火炎。
残炎時間 … 規定する試験条件の下で，残炎が持続する時間の長さ。
残じん … 着火源を除去し，有炎燃焼が終わった後に持続する赤熱燃焼。
残じん時間 … 規定する試験条件の下で，残じんが持続する時間の長さ。

主な使用機器・備品(※1)

- 専用の燃焼試験箱，又は燃焼室をもつ専用のドラフトチャンバー（内容積 0.5 m^3 以上）
- 試験用バーナ管 (※2)，リングスタンド（試験片をクランプし位置が調整できる），時計計測器（精度：0.1 秒），スケール（1 mm 目盛）
- 脱脂綿の敷物（綿 100 %の脱脂綿）
- デシケータ （無水塩化カルシウム又はその他の乾燥剤を入れたもので，温度 23±2 ℃で相対湿度 20 %RH 以下に維持できなければならない）
- 恒温槽又は空調室（23±2 ℃ / 50±10 %RH，及び 70±2 ℃に維持できる）

(※1) … 更なる詳細は，JIS C 60695-11-10 耐火性試験 － 電気・電子 － 第 11-10 部：試験炎 － 50W 試験炎による水平及び垂直燃焼試験方法 を参照する。
(※2) …試験用バーナ管についての詳細は，JIS C 60695-11-4 耐火性試験 － 電気・電子 － 第 11-4 部：試験炎 － 公称 50W 炎 － 試験装置及び炎確認試験方法 に適合するバーナ管であること。

試験片

- 対象材料による短冊形の試験片（長さ 125±5 mm，幅 13.0±0.5 mm，厚さ 13 mm 以下）
- 試験片の角は，滑らかで，かつ，角の部分の半径は 1.3 mm 以下とする。
- 試験片の厚さは，同一の燃焼性に関する分類において供給する最小・最大厚さの 2 種を準備する。
- 試験片の厚さあたり，5 個の試験片を 2 組準備する。うち 1 組は，5 個の試験片のうち 1 個でも燃焼性分類の判定基準に適合できなかった場合に使用する。（試験手順を参照）

試験準備

(1) 試験片の前処理

試験開始前，試験片には次のいずれかの前処理を施す。

(1-1) 受理状態による状態調節

5 個×2 組の試験片を，23±2 ℃ / 50±10 %RH で 48 時間以上，状態調節する。 状態調節用の恒温槽又は空調室から取り出した試験片は，30 分間以内に試験を実施する。

(1-2) 時間とともに燃焼挙動が変化することを想定した劣化処理

5 個×2 組の試験片を，70±2 ℃で 168±2 時間の劣化処理を行う。引き続き，デシケータの中で，4 時間以上放冷する。 デシケータから取り出した試験片は，30 分間以内に試験を実施する。

(2) 脱脂綿の敷物

脱脂綿の敷物は，使用前にデシケータで 24 時間以上状態調節する。 デシケータから取り出した脱脂綿の敷物は，30 分間以内に用いる。

試験条件

・ 試験は，15～35 ℃ / 75 %RH 以下の環境下で実施する。

試験手順

1) “受領状態による状態調節”を施した 1 個の試験片を設置する。図 10 を参照。
2) バーナ管の中心軸を垂直にし，試験片の広い面に向かって水平に約 300 mm/秒の速度で接近させて，接炎する。 その際，バーナの先端が試験片の下端中央から 10±1 mm の下にくるようにする。その位置でバーナを 10±0.5 秒間固定する。

注意点:

・ 試験片が収縮，変形，又は融解するなどして試験片の長さ又は位置が変化する場合は，それに応じてバーナを垂直面内で動かして，試験片とのバーナの距離を 10±1 mm に保つ。
・ 接炎中に試験片から溶解滴下物がある場合は，バーナを試験片の広い面に対して垂直方向に 45 °まで傾けて，バーナの中に落下物が入るのを防ぐ。試験片からの糸状の溶解部分は無視する。

3) 試験片に 10±0.5 秒間接炎した後，直ちに試験片に影響を与えないようにバーナを約 300 mm/秒の速度で試験片から 150 mm 以上離すと同時に，時間計測器を用いて残炎時間 t_1 を測定する。落下物又は溶解滴下物の有無，及び落下物があった場合は，脱脂綿の敷物への着火の有無を観察し，記録する。
4) さらに，支持クランプまで達する残炎・残じんの有無を記録する。“支持クランプまで達する残炎・残じんがあった” とみなす条件は次による。

4-1) 試験片を冷えるまで放置した後，柔らかく乾いた布で，すす(煤)及び残留物を拭き取り，クランプラインの 2 mm 下に燃焼又は熱分解の形跡有無を確認する。なお，クランプの下における試験片の溶解，変形などの熱的損傷は無視する。

4-2) クランプの 2 mm 下の損傷が，接炎中の目に見える試験炎によって生じた場合は，それを，“支持クランプまで達する残炎・残じんがあった”とみなさない。

4-3) 試験片の損傷が，試験片上の火炎の前線が到達したことによる結果である場合，及び，試験片が完全に燃え尽きた場合は，“支持クランプまで達する残炎・残じんがあった”とみなす。

5) 試験片の残炎が消えた後，2 度目の接炎を行うために，2)～4) を繰り返し，試験片の残炎時間 t_2 (秒)，及び残じん時間 t_3 を測定・記録する。
6) “受理状態による前処理”を施した一組 5 個のすべての試験片について，1)～5) を繰り返す。

7) “受理状態による前処理”を施した一組 5 個の試験片のうち，1 個でも後述する燃焼性分類のすべての判定基準に適合しない場合は，同時に状態調節を行った別の一組 5 個の試験片を用いて試験する。合計残炎時間 t_f の秒数の判定基準について，最初の一組の残炎時間の合計が V-0 の場合，51～55 秒，V-1 の場合，251～255 秒 の範囲である場合も，追加の一組の試験片で試験する。この二組目の試験片は，表 25―燃焼性分類のすべての判定基準に適合しなければならない。
8) ほかの試験片の厚さ（最大厚さ又は最小厚さ）について，同様に 1)～7) を繰り返す。
9) “時間とともに燃焼挙動が変化することを想定した劣化処理”による状態調節を施した試験片についても，同様に 1)～8) を繰り返す。

判定基準

燃焼性分類（判定基準）を表 25 に示す。

表 25―燃焼性分類（判定基準）

判定基準	燃焼性分類	
	V−0	V−1
各試験片のそれぞれの残炎時間（t_1 及び t_2）	≤10秒	≤30秒
各状態調節の一組5個の試験片の合計残炎時間 t_f	≤50秒	≤250秒
各試験片の2回目の接炎後の残炎時間及び残じん時間の合計（$t_2 + t_3$）	≤30秒	≤60秒
支持クランプまで達する残炎・残じん	なし	なし
脱脂綿の敷物を着火させる溶融滴下物又は有炎落下物	なし	なし

合計残炎時間 t_f の計算

2 種類の状態調節を行った，それぞれ一組 5 個の試験片による合計残炎時間 t_f は，次の式によって算出する。

$$t_f = \sum_{i=1}^{5} (t_{1,i} + t_{2,i})$$

t_f ： 合計残炎時間（秒）
$t_{1,i}$ ： i 番目の試験片の最初の残炎時間（秒）
$t_{2,i}$ ： i 番目の試験片の 2 回目の残炎時間（秒）

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。また，JIS 規格はこの試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，利用することができる。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No. 20 Flammability
- UL94 Standard for Safety， Tests for Flammability of Plastic Materials for parts in Devices and Appliances (July，2014)
- JIS C 60695-11-10(2015/03/20)，耐火性試験−電気・電子−第 11-10 部：試験炎–50W 試験炎による水平及び垂直燃焼試験方法
- JIS C 60695-11-4(2014/08/20)，耐火性試験−電気・電子−第 11-4 部：試験炎−公称 50W 炎−試験装置及び炎確認試験方法

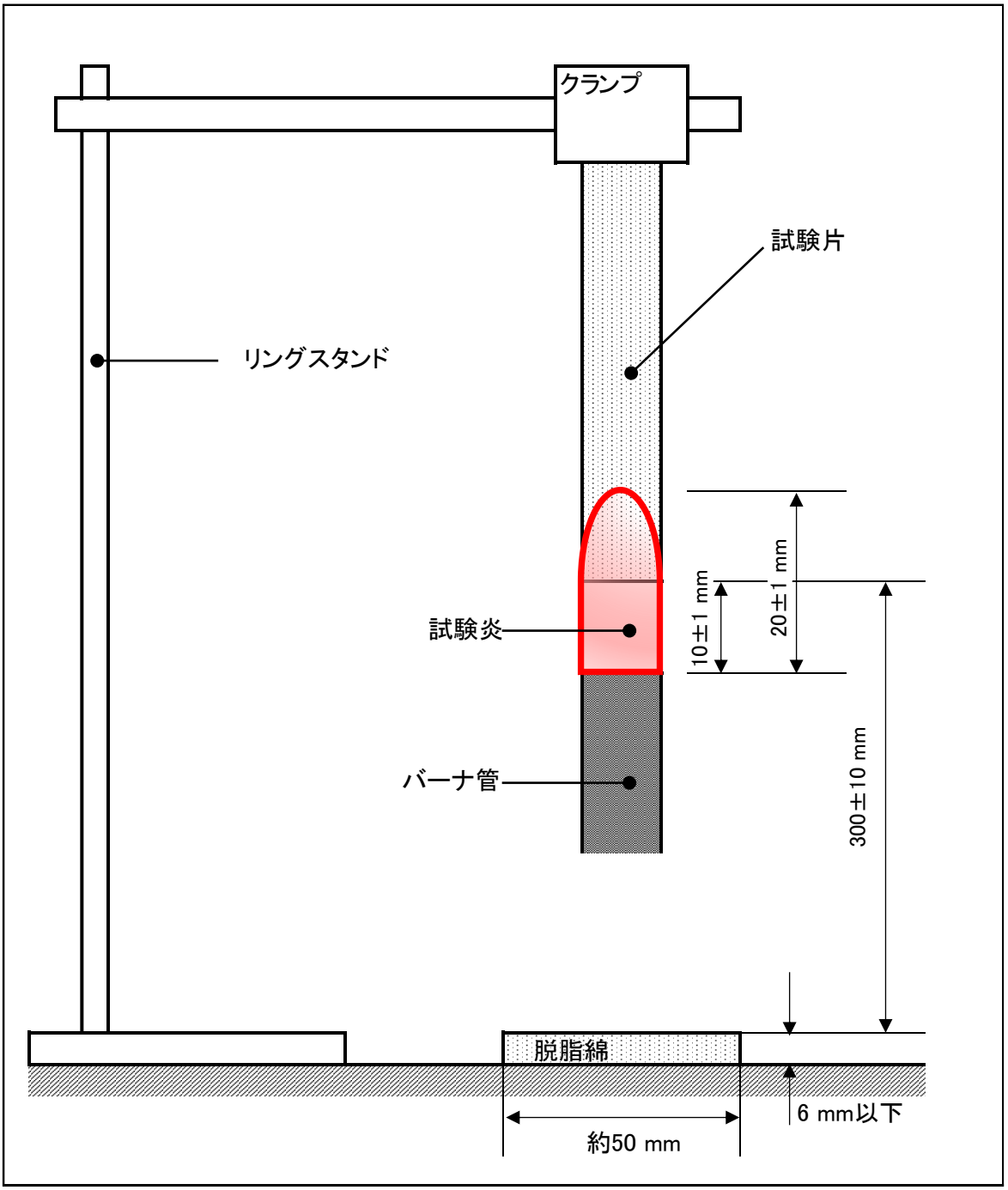


図 10—試験器具と試験片の設置状態

5.17.2 500W 試験炎による燃焼試験（燃焼性分類：5VA）

試験目的
燃焼性分類 5VA への適合性を確認する。

試験概要
- 燃焼性分類 V-0 又は V-1 に適合する，露出している硬化樹脂又はプラスチックの材料に適用する。
- 試験片の一端を垂直方向からの火炎に一定時間曝しながら，燃焼の挙動を観察・測定し，燃焼性分類 V5A の判定基準と比較する。

主な使用機器・備品(※3)
- 専用の燃焼試験箱，又は燃焼室をもつ専用のドラフトチャンバー（内容積 0.5 m^3 以上）
- 試験用バーナ管 (※4)，リングスタンド（試験片をクランプし位置が調整できる），時計計測器（精度: 0.1 秒），スケール（1 mm 目盛）
- 脱脂綿の敷物（綿 100 %の脱脂綿）
- デシケータ （無水塩化カルシウム又はその他の乾燥剤を入れたもので，温度 23±2 ℃で相対湿度 20 %RH 以下に維持できなければならない）
- 恒温槽又は空調室（23±2 ℃ / 50±10 %RH，及び 70±2 ℃に維持できる）

(※3）… 更なる詳細は，JIS C 60695-11-20 耐火性試験−電気・電子−第 11-20 部:試験炎-500W 試験炎による燃焼試験方法 を参照する。
(※4) …試験用バーナ管についての詳細は，JIS C 60695-11-3 耐火性試験−電気・電子−第 11-3 部: 試験炎−公称 500W 炎−試験装置及び炎確認試験方法 に適合するバーナ管であること。

試験片
対象となる材料は，同じ厚さの試験片が燃焼性分類 V-0 又は V-1 に分類されていなければならない。

(A) 短冊試験片
- 対象材料による短冊形の試験片（長さ 125±5 mm，幅 13.0±0.5 mm，厚さ 13 mm 以下）
- 試験片の角は，滑らかで，かつ，角の部分の半径は 1.3 mm 以下とする。
- 試験片の厚さは，同一の燃焼性に関する分類において供給する最小厚さ以上の試験片を準備する。
- 5 個の試験片を 4 組準備する。

(B) 平板状試験片
- 対象材料による平板状の試験片（150±5 mm × 150±5 mm，厚さ 13 mm 以下）
- 試験片の角は，滑らかで，かつ，角の部分の半径は 1.3 mm 以下とする。
- 試験片の厚さは，燃焼性分類において供給する最小厚さ以上とする。
- 3 個の試験片を 4 組準備する。

試験準備
(1) 試験片の前処理
試験開始前，試験片には次の前処理を施す。

(1-2) 受理状態による状態調節
5 個×2 組の短冊試験片と 3 個×2 組の平板状試験片を，23±2 ℃ / 50±10 %RH で 48 時間以上，状態調節する。 状態調節用の恒温槽又は空調室から取り出した試験片は，30 分間以内に試験を実施する。

(1-3) 時間とともに燃焼挙動が変化することを想定した劣化処理
5 個×2 組の短冊試験片と 3 個×2 組の平板状試験片を，70±2 ℃で 168±2 時間の劣化処理を行う。劣化処理後は引き続き，デシケータの中で 4 時間以上放冷する。 デシケータから取り出した試験片は，30 分間以内に試験を実施する。

(2) 脱脂綿の敷物
脱脂綿の敷物は，使用前にデシケータで 24 時間以上状態調節する。 デシケータから取り出した脱脂綿の敷物は，30 分間以内に用いる。

試験条件
試験は，15～35 ℃ / 75 %RH 以下の環境下で実施する。

試験手順
(A) 短冊試験片
1) “受領状態による状態調節”を施した 1 個の試験片を設置する。図 11 を参照。
2) 試験片の端面が垂直から 20±5 °の角度に傾けたバーナに向くように，試験片下端のコーナの中心に接炎する。このとき，内部青色炎の先端（図 11 を参照）が試験片の下端から 0～3 mm の位置に当たるように接炎し，それぞれの接炎中はこの距離を維持する。

注意点:
・ 試験中に溶融落下物があったり，又は試験片が収縮したり，ひずんだり若しくは伸びたりした場合には，バーナの位置を調節して，内部青色炎の先端が，試験片のバーナに最も近い側のコーナに対して 0～3 mm の位置に当たるように追跡する。 このとき，溶融した試験片から垂れ下がる糸状の部分は無視する。

3) 試験片に 5±0.5 秒間接炎し，その後 5±0.5 秒離す。この操作を 5 回繰り返す。各接炎後は，直ちにバーナを離す。このとき，試験片に熱的影響を与えないように十分な距離までバーナを離す。
4) 試験片に接炎を 5 回実施した後，直ちに試験片に熱的影響を与えないようにバーナを離し，同時に時間計測器を用いて試験片の残炎時間 t_1 と残じん時間 t_2 及び t_1+t_2 を測定する。
5) 試験片から溶解滴下物の有無，及び滴下物があった場合は，脱脂綿の敷物への着火の有無を観察し，記録する。
6) すべての試験片について 1)～5) を繰り返す。
7) “受理状態による状態調節”を施した一組 5 個の試験片のうち，1 個でも後述する燃焼性分類のすべての判定基準に適合しない場合は，同時に状態調節を行った別の一組 5 個の試験片を用いて 1)～6) を繰り返す。
8) “時間とともに燃焼挙動が変化することを想定した劣化処理”を施した，一組の試験片（5 個すべて）についても，同様に 1)～7) を繰り返す。

(B) 板状試験片
1) “受領状態による状態調節”を施した 1 個の試験片を設置する。図 12 を参照。
2) バーナを垂直軸から 20°± 5 °の角度に傾け，バーナの炎を試験片の底面中心の表面に接炎する。このとき，内部青色炎の先端（図 12 を参照）が試験片の表面から 0～3 mm の位置に当たるように接炎し，それぞれの接炎中はこの距離を維持する。
3) 試験片に 5±0.5 秒間接炎し，その後 5±0.5 秒離す。この操作を 5 回繰り返す。各接炎後は，直ちにバーナを離す。
4) 試験片に接炎を 5 回実施した後，直ちに試験片に熱的影響を与えないようにバーナを離し，炎による貫通の有無を観察して記録する。 炎による貫通とは，試験片が試験炎に曝されることによって孔を乗じることであり，次のいずれかに該当する場合を指す。

・ 試験中に，試験片における接炎面の反対側の表面で可視炎を観察した場合。
・ 試験終了後，試験片を 30 秒間以上放冷し，その後に 3 mm を超える開口があった場合。

5) すべての試験片について 1)～4)を繰り返す。
6) “受理状態による状態調節”を施した一組 3 個の試験片のうち，1 個でも炎による貫通が試験片にあった場合は，同時に状態調節を行った別の一組 3 個の試験片を用いて 1)～5)を繰り返す。

7) “時間とともに燃焼挙動が変化することを想定した劣化処理”を施した，一組の試験片(3 個すべて)についても，同様に 1)～6) を繰り返す。

判定基準

燃焼性分類（判定基準)を表 26 に示す。

表 26―燃焼性分類（判定基準）

判定基準	燃焼性分類
	5VA
燃焼性分類V-0又はV-1への適合	あり
各試験片のそれぞれの残炎時間 (t_1 及び t_2)	≤60秒
脱脂綿の敷物を着火させる溶融滴下物又は有炎落下物	なし
次のいずれかに該当するか否か。 ・板状試験片の試験において，炎による貫通があった。 ・板状試験片の試験を行っていない。	該当しない

合計残炎時間 t_f の計算

2 種類の状態調節を行った，それぞれ一組 5 個の試験片による合計残炎時間 t_f は，次の式によって算出する。

$$t_f = \sum_{i=1}^{5} (t_{1,i} + t_{2,i})$$

t_f： 合計残炎時間（秒）

$t_{1,i}$： i 番目の試験片の最初の残炎時間（秒）

$t_{2,i}$： i 番目の試験片の 2 回目の残炎時間（秒）

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。また，JIS 規格はこの試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，利用することができる。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No.20 Flammability
- UL94 Standard for Safety， Tests for Flammability of Plastic Materials for parts in Devices and Appliances (July，2014)
- JIS C 60695-11-20(2018/02/20)，耐火性試験−電気・電子−第 11-20 部：試験炎-500W 試験炎による燃焼試験方法
- JIS C 60695-11-3(2014/08/20)，耐火性試験−電気・電子−第 11-3 部：試験炎−公称 500W 炎−試験装置及び炎確認試験方法

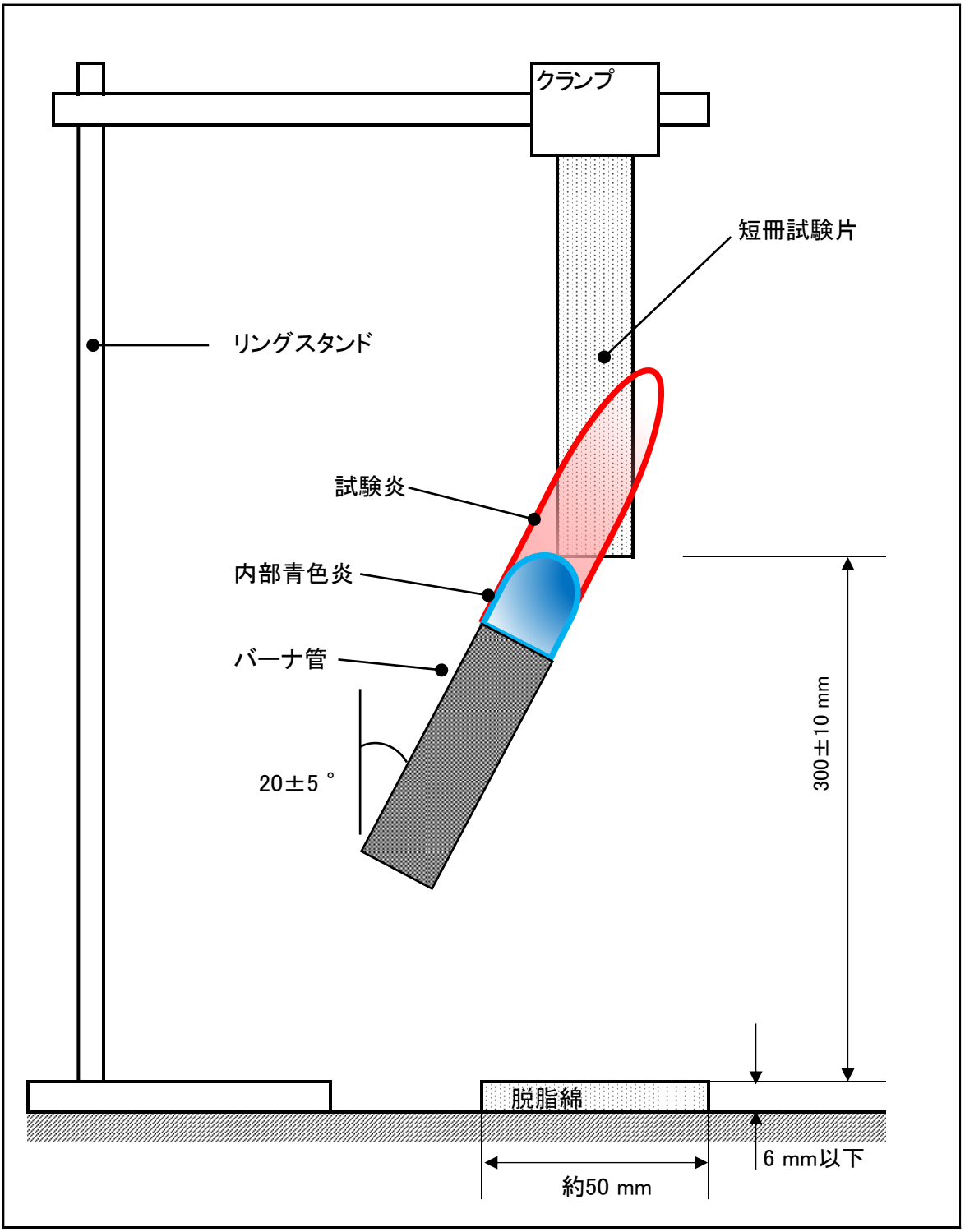


図 11—試験器具と短冊試験片の設置状態

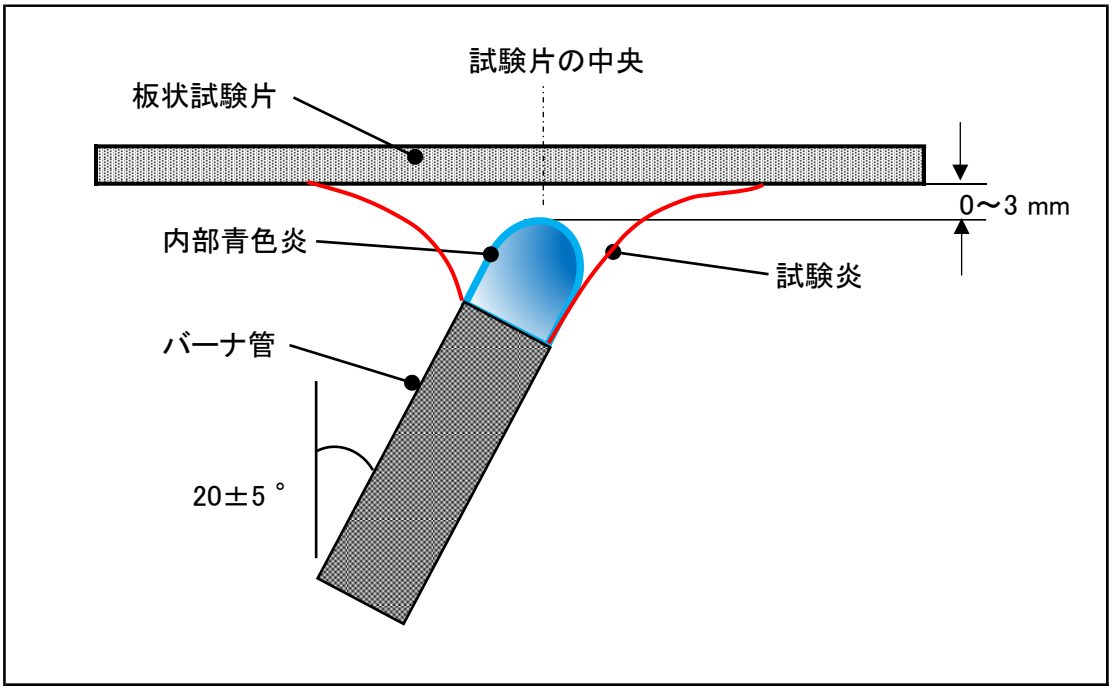


図 12—試験器具と板状試験片の設置状態

5.17.3 ニードルフレーム(注射針バーナ)試験

試験目的

- ニードルフレーム試験(IEC 60695-11-5 Fire hazard testing - Part 11-5: Test flames - Needle-flame test method - Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance)への適合性を確認する。
- 故障状態などによって発生する小さな炎の影響を評価する。

試験概要

- 部品，又は露出している硬化樹脂又はプラスチックの材料に適用する。
- 部品又は試験片の一端を垂直方向からの火炎に一定時間曝しながら，燃焼の挙動を観察・測定し，“IEC 60659-11-5”が規定する判定基準と比較する。

主な使用機器・備品(※5)

- 専用の燃焼試験箱，又は燃焼室をもつ専用のドラフトチャンバー（内容積 0.5 m^3 以上）
- 試験用バーナチューブ：長さ 35 mm 以上，内径 0.5±0.1 mm，外径 0.9 mm 以下のものを使用する。
- リングスタンド（試験片をクランプし位置が調整できる），時計計測器（精度：±0.5 秒），スケール（1 mm 目盛）
- 厚さ約 10 mm の平滑な木の板
- 包装用薄葉紙：主に繊細な物の保護のための包装又は贈り物の包みを意図される，一般に坪量 12～30 g/m^3 の柔らかくて強く，かつ，軽い包装紙。

(※5) … 更なる詳細は，JIS C 60695-11-5 耐火性試験 - 試験炎 - ニードルフレーム(注射針バーナ)試験方法 – 装置，試験炎確認試験装置の配置及び指針　を参照する。

供試品

- 供試品は，部品(完成品)，露出している硬化樹脂又はプラスチック材料による，完成品を構成する部品(例：スリーブなど)又は材料(例：封止材料など)による試験片とする。
- 3 個の供試品について試験を行う。

試験準備（前処理）

供試品，木の板，及び包装用薄葉紙を，試験実施前に 15～35 ℃ / 45～75 %RH の雰囲気中に 24 時間以上放置する。 前処理条件の雰囲気から取り出し後，供試品は 1 時間以内に試験しなければならない。

試験条件

試験は，15～35 ℃ / 75 %RH 以下の環境下で実施する。

試験手順

1) 前処理を施した 1 個の供試品を，試験炎の上方又は試験炎から水平の位置に設置する。図 13 を参照。
2) 垂直から 45±5 °の角度に傾けたバーナに向くように，供試品の表面に接炎する。

- 供試品が試験炎の上方に配置する場合は，試験中にバーナ先端の中心と供試品の残りの部分との間隔を，溶融物の糸引部分を無視して，8±1 ㎜に保つ。
- 供試品が試験炎から水平に配置する場合は，試験中にバーナ先端の中心と供試品の残りの部分との間隔を 5±1 mm に保つ。

3) 規定の接炎時間によって供試品に接炎し，接炎後は試験炎を取り去る。接炎時間は個別に決定する。推奨接炎時間は次による。

- 5 s，10 s，15 s，20 s，30 s，60 s，又は 120 s
- すべての時間値の許容差は ＋0/-1 s とする。
- 接炎時間は，部品の特性(体積など)との関連で選択することが望ましい。

4) 供試品又は包装用薄葉紙が着火した場合は，その燃焼時間を測定し，記録する。 燃焼時間とは，試験炎を取り去ったときから，炎が消え去るまで，並びに供試品又は包装用薄葉紙での赤熱が認められなくなるまでの時間を指す。
5) すべての供試品について 1)～4) を繰り返す。

判定基準
次の双方が該当する場合に，供試品はニードルフレーム試験に適合する。

- 試験炎を取り去った後，供試品に有炎燃焼及び赤熱燃焼(火炎は出さないが光の放出を伴う固体材料の燃焼)が無いこと。
- 包装用薄葉紙に着火しないこと。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。また，JIS 規格はこの試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，利用することができる。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No. 20 Flammability
- JIS C 60695-11-5 (2018/12/20) 耐火性試験−電気・電子−第 11-5 部： 試験炎−ニードルフレーム（注射針バーナ）試験方法−装置，試験炎確認試験装置の配置及び指針

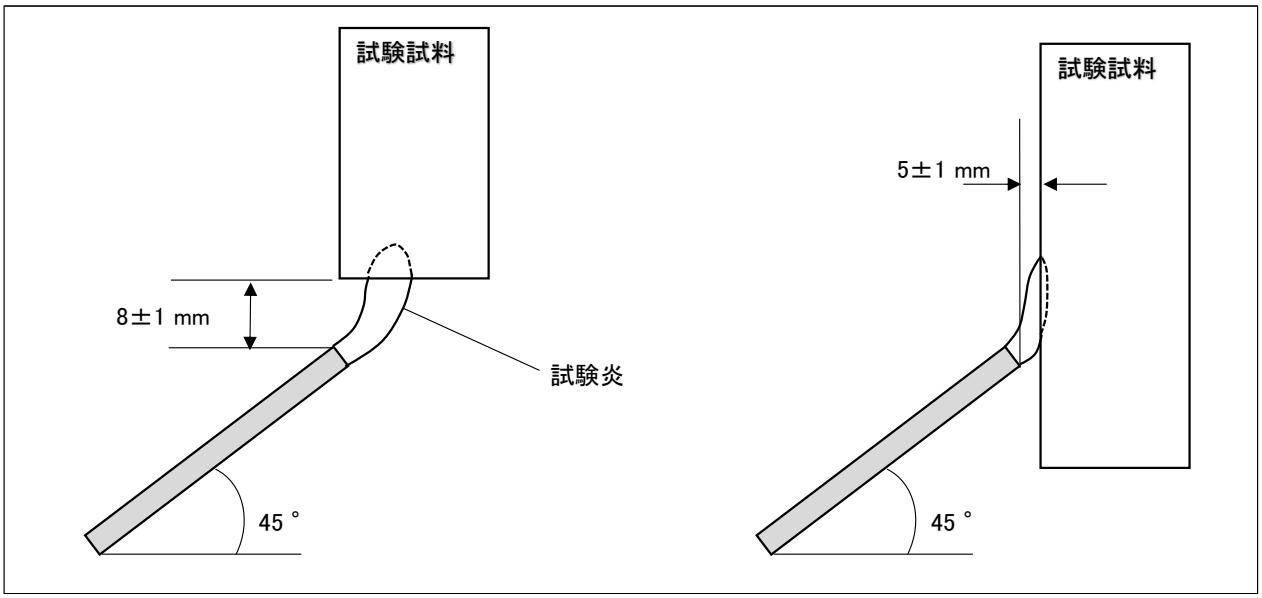


図 13—試験器具と試験試料の設置状態

5.18 耐プリント板曲げ性試験
AEC-Q200 試験名：No.21 Board Flex

試験目的
　表面実装部品とその端子・電極が，回路基板の取り扱い又は組立で発生する曲げ・たわみ・引張に耐える能力を評価する。

試験概要
規定の試験用基板に表面実装部品を実装し，同試験基板に曲げ力を加える。

主な使用機器
・ 荷重試験機
・ 曲げ用押しジグ（後述参照）
・ 試験基板用 支持具（後述参照）

試験準備
試験用基板に供試品（表面実装部品）を実装する。

・ 試験用基板は，厚さ 1.6±0.2 ㎜（銅はく厚さ含む），銅はく厚さ 35±10 um 及び外形寸法 100×40 mm による FR4 基板を使用する。
・ ランドパターンの形状及び寸法は，サプライヤの標準に従う。
・ 次のリフロープロファイルを用いて，供試品を試験用基板に取り付ける。

予備加熱温度：125±25 ℃，120 s 以下
183 ℃以上での予備加熱時間：60～150 s
ピーク温度までの上昇温度勾配：183 ℃～，≤3 ℃/s
ピーク温度：235±5 ℃，10～20 s
下降温度勾配：≤6 ℃/s

・ ソルダペーストの選定は個別仕様によるか，又はユーザによる要求仕様に従う。

補足
　JIS C60068-2-21（後述の利用可能な JIS 規格 … を参照）によれば，はんだの接続強さは時間とともに弱くなり，これは試験結果に影響する。 はんだ付けから試験開始までの時間についての規定が製品規格に無い場合は，はんだ付け後から 24±6 時間以内に試験を実施する。

試験条件・手順
1) 初期検査を実施する。
2) 供試品を取り付けた試験用基板を，図 14 に従い，供試品を下にして支持具上に設置する。
3) 曲げ用押しジグによって，曲げ深さ(D)が 2 mm に達するまで除々に試験用基板を曲げる。
4) 曲げ深さ(D)が 2 mm に達した状態を，60～65 秒間維持する。このとき必要に応じて，供試品の電気的特性を監視する。（例：供試品のクラック発生を検知するために，曲げ試験中に導通抵抗を測定するなど）
5) 曲げ力を開放する。
6) 試験後の検査を実施する。

判定基準
・ 試験中に監視している電気的特性は，クラック発生によって変化しないこと。
・ 試験中に監視している電気的特性及び各検査パラメータは，個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

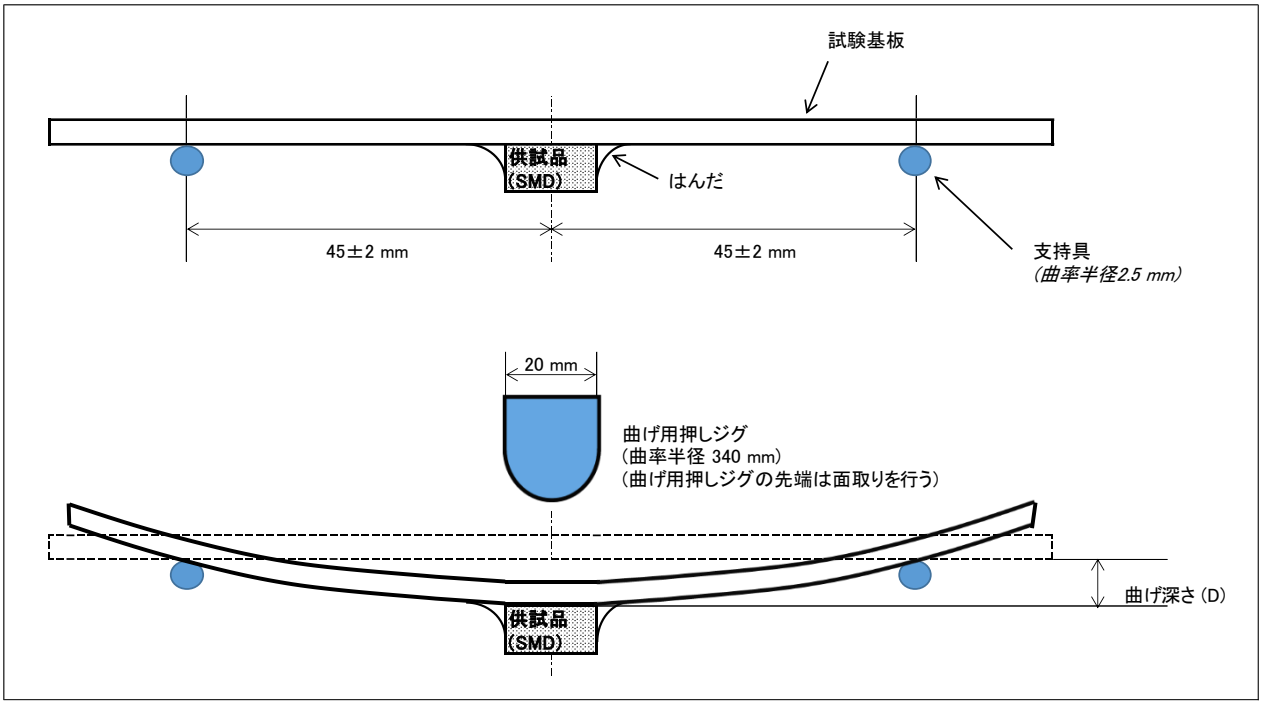


図 14— 試験装置

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components, No. 21 Board Flex
- AEC-Q200-005 Rev. A Board Flex Test

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-21(2009/12/21), 環境試験方法−電気・電子−第 2-21 部：試験−試験 U：端子強度試験方法

5.19 固着性（せん断強さ）試験
AEC-Q200 試験名： No.22 Terminal Strength (SMD)

試験目的

表面実装部品の端子・電極，及び試験基板と端子・電極とのはんだ接続部の固着性（せん断強さ）を評価することを目的とする。

試験概要

試験基板に取り付けた表面実装部品の側面に，応力を印加する。

主な使用機器

- 荷重試験機
- 押しジグ（図 15 参照）

試験準備

- 試験用基板（FR-4，厚さ 1.6±0.2 mm（銅はく厚さ含む），銅はく厚さ 35±10 um）上に，供試品（表面実装部品）をマウントし，リフローによって取り付けたものを準備・使用する。
- 試験用基板上のパッドのレイアウトは，供試品に適したものとする。
- リフロー条件及びソルダペーストなどのはんだ付けに関する諸条件は，個別仕様又はユーザによる要求仕様による。

補足

JIS C60068-2-21（後述の利用可能な JIS 規格 … を参照）によれば，はんだの接続強さは時間とともに弱くなり，これは試験結果に影響する。 はんだ付けから試験開始までの時間についての規定が製品規格に無い場合は，はんだ付け後から 24±6 時間以内に試験を実施する。

試験条件・手順

1) 初期検査を実施する。
2) 図 15 を参照。 試験基板上の供試品の側面に対して，垂直の押し力 17.7 N を 60 秒間印加する。このとき，試験中の供試品に衝撃を与えないように，荷重は徐々に加えなければならない。
3) 押し力を印加している間，必要に応じて，供試品の電気的特性を監視する。（例：供試品のクラック発生を検知するために，押し力印加中に導通抵抗を測定するなど）
4) 押し力を開放する。
5) 試験後の検査を実施する。なお，部品本体，端子及びはんだ接続部の外観検査には，20 倍以上の倍率を利用するとよい。

判定基準

- 試験中に監視している電気的特性は，供試品及びはんだ接続部のクラック発生によって変化しないこと。また，供試品は試験用基板から脱落しないこと及びそのような兆候・痕跡無きこと。
- 試験中に監視している電気的特性及び各検査パラメータは，個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

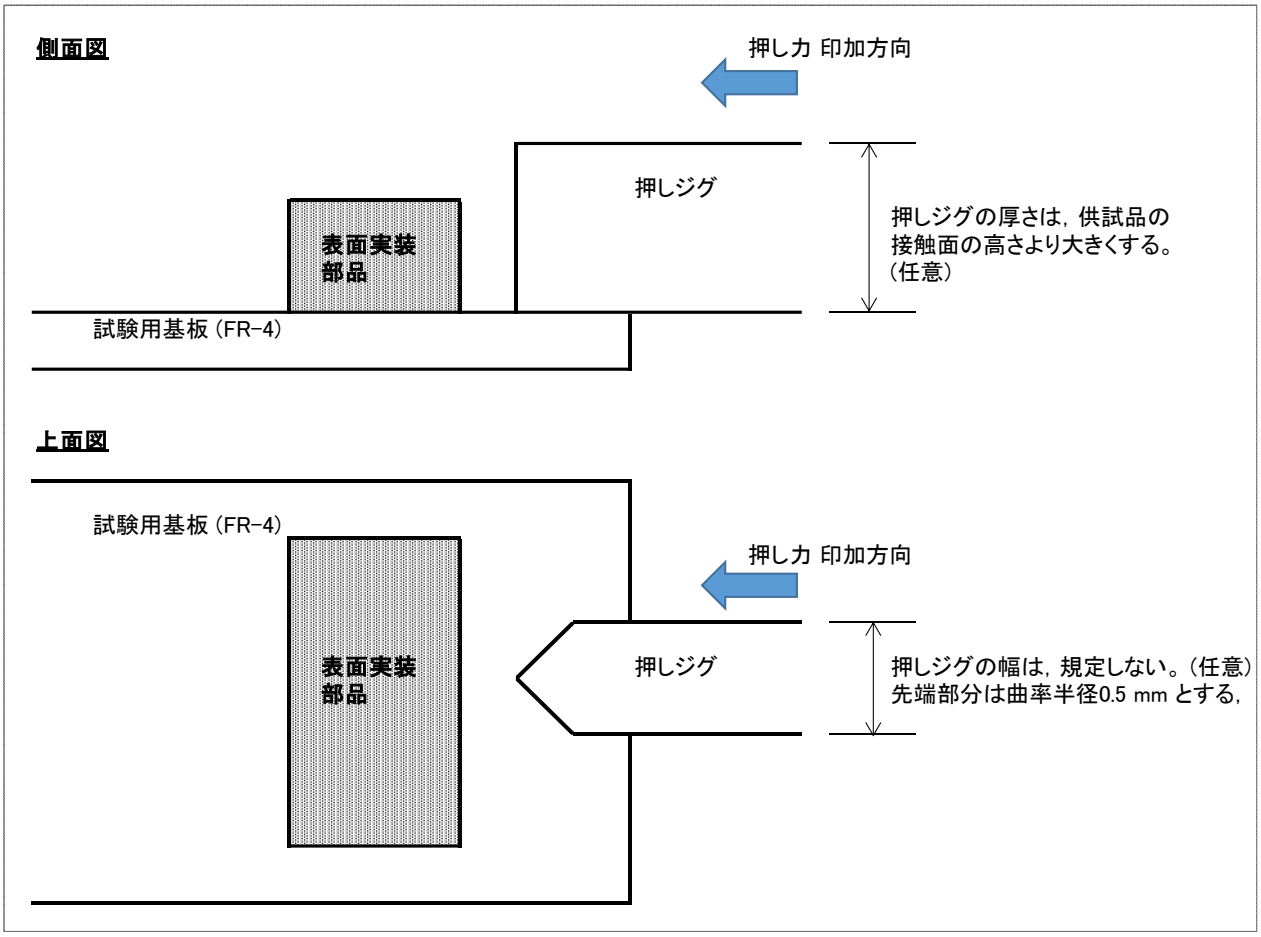


図 15―固着性（せん断強さ）試験

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， No. 22 Terminal Strength (SMD)
- AEC-Q200-006 Rev. A Terminal Strength (SMD) / Shear Stress Test

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

- JIS C 60068-2-21(2009/12/21)，環境試験方法−電気・電子−第 2-21 部：試験−試験 U：端子強度試験方法

5.20 燃焼性
AEC-Q200 試験名：No.24 Flame Retardance

試験目的
- 自動車用バッテリに潜在する全電位を印加している間，発火，破裂及び異常発熱に至らないことを確認する。
- 抵抗器だけに適用する。

試験概要
供試品に規定の試験電圧をそれぞれ 1 時間以上印加する。

主な使用機器
- 直流安定化電源（定格出力電圧 32 VDC 以上，直流電流 ～500 ADC）
- 温度センサ（例：熱電対）及び記録装置（測定範囲 ～500 ℃）
- 発火の持続時間を監視できる視覚的な方法による記録装置（例：時間計測機能をもつカメラなど）
- 導通抵抗測定装置

試験準備
- すべての供試品に対し“5.16 電気的特性 (No. 19 Electrical Characterization)”を実施しておく。
- リード付きタイプの供試品は試験用基板の裏側に，表面実装タイプの供試品は試験用基板の表側に実装する。図 16 を参照する。

備考：試験用基板の表裏の指定について
　抵抗器のタイプによって，その実装位置を試験用基板の表裏で使い分ける理由について，AEC-Q200 は説明していない。 この要件は，この試験を規定する AEC-Q200-001 が Rev.# を付与する前の Initial Release (1996)では指示しておらず（すべてのタイプは試験用基板の表側に実装），その後の Rev A (2000) でリード付きタイプの実装位置は試験用基板の裏側へ変更された。
　この変更は，リード付きタイプの放熱特性が試験結果へ影響を与える可能性を考慮したかもしれない。例えば，リード付きタイプである場合は抵抗体からの放熱の割合が大きく，表面実装タイプである場合は電極から実装基板への熱伝導の割合が大きいことが挙げられる。

- 試験電圧印加中に供試品の温度を測定するために，温度センサを取り付ける。 このとき，定格が 1 W 以下の供試品である場合は，供試品の側面中央の表面に温度センサを接触させる。 定格が 1 W 以上の供試品である場合は，供試品の側面中央から 1 mm 離れた試験用基板表面に温度センサを接触させる。 なお，いずれにおいても温度センサは接着してはならない。 図 16 を参照する。
- 試験中（試験電圧印加中）に供試品の電気的な開放有無を観察するために，供試品に導通抵抗測定装置を接続しておく。

試験条件
- 試験は 22±5 ℃下での静止空気の雰囲気下で行う。
- 試験電圧：9.0～32.0 VDC
- 試験用基板は水平に設置する。

試験中の状態判定
- 試験電圧印加中，次のいずれかの状態に至った場合を “損傷 (Failure)”と判定する。

  a) 3 秒以上の発火。
  b) 破裂。
  c) 供試品の温度について，350 ℃を超える自己発熱が 10 秒以上持続。

・ a)～c) に至らない次の状態は“損傷”であると判定しない。

d) 試験電圧印加中・後での電気的な開放。
e) 試験電圧印加後に実施する“5.16 **電気的特性** (No. 19 Electrical Characterization)”での，電気的特性の許容公差外への変化。

試験手順

・ 試験電圧 9.0～32.0 VDC を，供試品の端子に印加する。 試験電圧は 9.0 VDC から開始し，1.0 VDC 刻みによって，各試験電圧あたり 1 時間以上印加する。

・ 各試験電圧印加中に“損傷”及び電気的な開放に至らなかった場合は，同試験電圧印可後に“5.16 **電気的特性** (No. 19 Electrical Characterization)”を実施し，引き続いて試験電圧を 1.0 VDC 上昇させて試験を継続する。 もし，“損傷”に至った場合は，その供試品での試験は終了する。

・ 最大試験電圧(32.0 VDC)に達する前に，“損傷”よりも先に電気的な開放に至った場合は，その供試品は別の供試品に交換し，引き続いて 32.0 VDC から試験を再開する。
この場合，最初の供試品が開放に至るまで，又はすべての供試品が開放に至る試験電圧に到達するまで，1.0 VDC/時間の割合で試験電圧を減少させながら試験を継続する。 これによって，ユーザが必要とする試験電圧範囲において，供試品は電気的な開放に至らないこと及び要求仕様を満足することを保証できる。

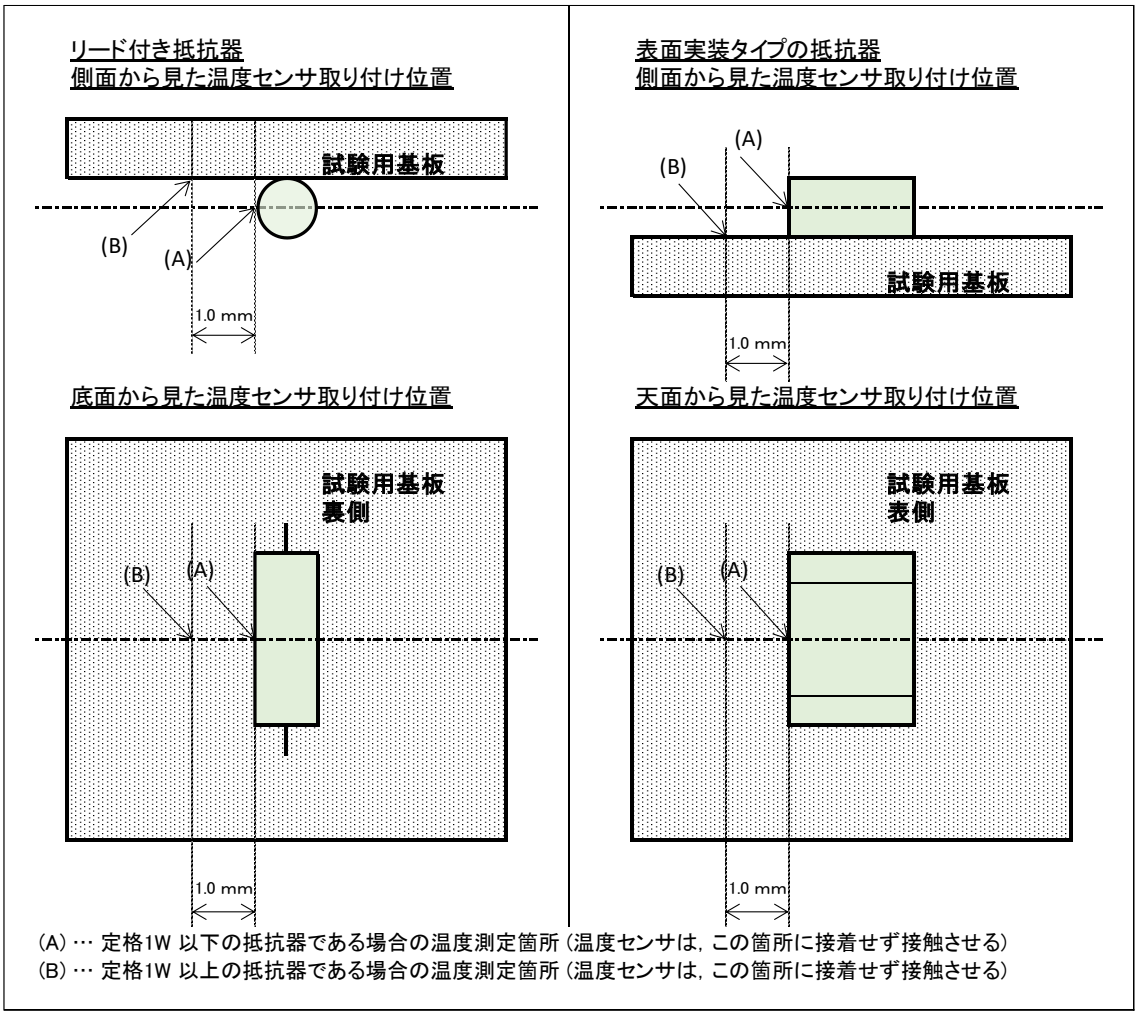


図 16―リード端子付及び表面実装タイプの抵抗器での温度センサ取り付け位置

判定基準
電圧範囲 9～32 V において，“損傷(試験中の状態判定を参照)”の発生が無いこと。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No. 24 Flame Retardance
- AEC-Q200-001 Rev B (June 1,2010) Flame Retardance Test

解説
- この試験は，安全性の確認を狙いとしている。抵抗器の発火又は異常発熱が火災発生の原因となり，乗員を危険な状況に至らせることは，絶対に避けなければならない。
- 抵抗器が破壊した … だけでは判定できない。 破壊の内容が判定を左右する。 その破壊が発火・破裂・異常発熱（試験中の状態判定 … を参照)を伴うのであれば，NG と判定される。発火・破裂・異常発熱を伴わない破壊は，OK と判定される。
- 電源電圧範囲 9～32 V とは，12 V 系・24 V 系システム用カーバッテリの可能な出力範囲によると思われる。 抵抗器自体は回路中のいかなる箇所でどのように利用されるかは特定できず，ゆえに，万が一回路が故障した場合（どのような故障に遭遇するかは特定できない)，どの程度の過電圧が抵抗器を襲うかは，容易に想定・決定できるものではない。 そのために，過電圧の源であるバッテリの出力範囲すべてを試験電圧として利用したものと想像する。

5.21 回転耐久
AEC-Q200 試験名： No.25 Rotational Life

試験目的
　可変抵抗器・コンデンサの回転形調整機構を対象に，寿命に相当する回転操作回数を経験することによる影響を評価する。

試験概要
供試品の回転形調整機構を，500 サイクル操作する。

主な使用機器
　可変抵抗器・コンデンサの回転形調整機構を対象とする専用の回転試験機。 供試品の回転形調整機構を連続して往復回転させるための試験機であり，試験中に回転軸の偏心，回転むら，及び無理な力が供試品に加わらないものとする。

試験条件
a） 回転操作
・ 試験における回転操作は，1 つの停止位置からもう 1 つの停止位置への回転と，元の位置への復帰で構成する。この 1 往復を 1 サイクルとし，500 サイクル実施する。
・ 停止位置が無い供試品の場合は，特に指定の無い限り，360 °回転させて，引き続き元の位置に復帰させることを 1 サイクルとし，500 サイクル実施する。
・ 停止位置を調節できるタイプの供試品の場合は，最大限の回転角となるよう停止位置を配置する。
b） 試験中の回転操作の速度は，個別仕又は要求仕様による。
c） 回転中に供試品に印加する試験電圧の条件は，個別仕様又は要求仕様による。
d） 回転中に供試品に加える軸方向への押し荷重の条件は，個別仕様又は要求仕様による。

判定基準
・ 各検査パラメータは個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。
・ 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

試験手順
1） 初期検査を実施する。
2） 供試品を専用の回転試験機に装着し，試験を実施する。 回転操作は，500 サイクル行う。
3） 試験終了後，供試品を試験機から取り出し，供試品の温度が室温又は標準状態に安定するまで放置する。
4） 試験後の検査を実施する。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200 Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.25 Rotation Life
・ MIL-STD-202H Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts，Method 206 (18 April 2015) Life (Rotational)
・

利用可能な JIS 規格
　次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 5260-1(2014/09/22)，電子機器用可変抵抗器−第 1 部：品目別通則
・ JIS C 6462(1996/04/01)，電子機器用可変コンデンサの試験方法

5.22 サージ電圧
AEC-Q200 試験名： No.27 Surge Voltage

試験目的
- デバイスが個別仕様又は要求仕様による定格サージ電圧に耐えることを保証する。
- アルミ電解コンデンサだけに適用する。

試験概要
個別仕様又は要求仕様によるサージ電圧の充電・放電を，規定のサイクル数に到達するまで繰り返す。

主な使用機器
- 試験用回路（図 17 参照）及び可変直流電源装置（生成するサージ電流以上の電流レベルに維持できる電源装置），又はこれら機能をもつ専用の試験装置

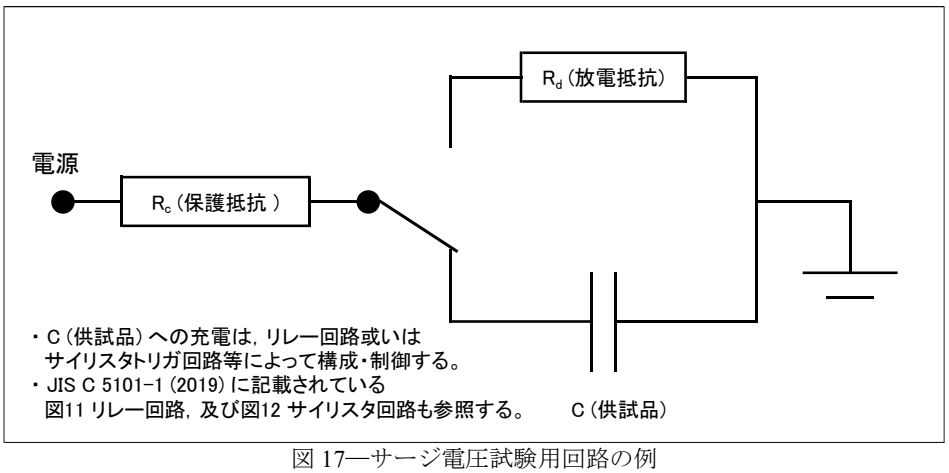


図 17—サージ電圧試験用回路の例

試験条件
- 供試品を図 18 のサージ電圧に繰り返し曝す。

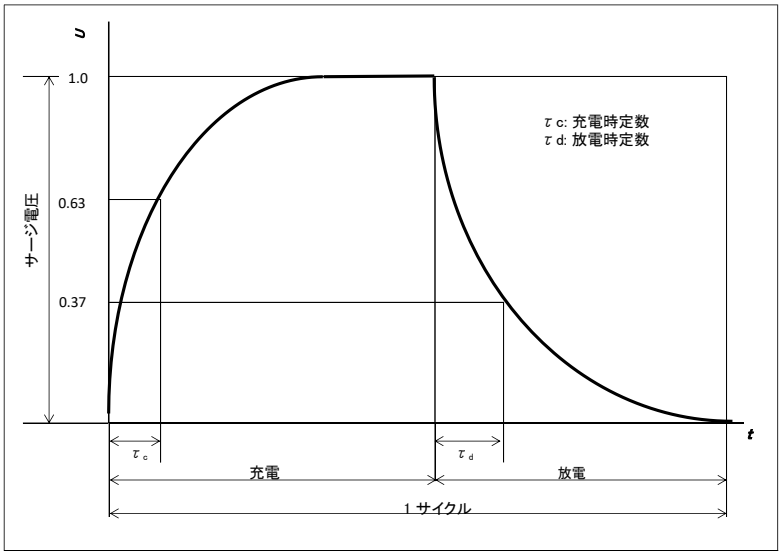


図 18—サージ電圧 波形

- サージ電圧，充放電時定数及びサイクル数などの試験条件は，個別仕様・ユーザ仕様による。

試験手順

1) 初期検査を実施する。
2) 供試品に対し，個別仕様又はユーザによる要求仕様の規定によるサージ電圧を，充電し放電する。これを規定のサイクル数に到達するまで繰り返す。
3) 試験後から 1～2 時間後に検査を実施する。

判定基準

・ 判定基準は，個別仕様又はユーザによる要求仕様に従う。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200 Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.27 Surge Voltage
・ JIS C 5101-1(2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 1 部：品目別通則，4.26 サージ

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，この試験を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 5101-4(2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 4 部：品種別通則−固定アルミニウム固体(MnO_2)及び非固体電解コンデンサ，4.14 サージ
・ JIS C 5101-18(2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 18 部：品種別通則−表面実装用固定アルミニウム固体(MnO_2)及び非固体電解コンデンサ，4.14 サージ
・ JIS C 5101-25(2018/02/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 25 部：品種別通則：表面実装用固定アルミニウム固体（導電性高分子）電解コンデンサ，4.14 サージ電圧
・ JIS C 5101-26(2021/02/22), 電子機器用固定コンデンサ−第 26 部：品種別通則：固定アルミニウム固体（導電性高分子）電解コンデンサ，4.15 サージ

参考

上記の各規格が規定する試験条件概要を表 27 に記載する。

表 27—サージ電圧 条件概要一覧

<table>
<tr><th>電解コンデンサ</th><th>関連 JIS規格</th><th>試験温度</th><th>サージ電圧</th><th>充放電時間など 条件概要</th></tr>
<tr><td>固定アルミニウム
固体 (MnO_2) 及び
非固体電解コンデンサ
(表面実装用には
適用しない)</td><td>JIS C 5101-4: 2019 電子機器用固定コンデンサ – 第4部: 品種別通則 –
固定アルミニウム固体 (MnO_2) 及び非固体電解コンデンサ, 4.14 サージ</td><td>・長寿命等級コンデンサの場合は, カテゴリ上限温度。
・一般等級コンデンサの場合は, 室温。</td><td>・定格電圧が 315 V以下の場合は, 定格電圧の1.15倍。
・定格電圧が 315 V を超える場合は, 定格電圧の1.10倍。</td><td rowspan="2">・次の式による 保護抵抗値 (電源内部抵抗値+充電抵抗値) Rを通してサージ電圧を充電する。

R・C = 0.1±0.05 s
R … 保護抵抗値 (Ω)
C … 供試品の公称静電容量値 (uF)

・充電時間: 30秒
・放電時間: 5分30秒 (無負荷放電)
・サイクル数: 1000サイクル
・後処理 (※6) 1～2時間後に最終検査を実施。</td></tr>
<tr><td>表面実装用
固定アルミニウム
固体 (MnO_2) 及び
非固体電解
コンデンサ</td><td>JIS C 5101-18: 2019 電子機器用固定コンデンサ – 第18部: 品種別通則 – 表面実装用固定アルミニウム固体 (MnO_2) 及び非固体電解コンデンサ, 4.14 サージ</td><td>・室温で行う。</td><td>・定格電圧 の1.15倍。</td></tr>
<tr><td>表面実装用
アルミニウム固体
(導電性高分子)
電解コンデンサ</td><td>JIS C 5101-25: 2018 電子機器用固定コンデンサ – 第25部: 品種別通則: 表面実装用固定アルミニウム固体 (導電性高分子) 電解コンデンサ, 4.14 サージ電圧</td><td rowspan="2">・+15 ℃からカテゴリ上限温度までの間で, 個別規格に規定する温度。</td><td>・定格電圧 の1.15倍。</td><td>・次の式による 保護抵抗値 (電源内部抵抗値+充電抵抗値) Rを通してサージ電圧を充電する。

R・C = 0.1±0.05 s
R … 上式による保護抵抗値 (Ω)又は 1000 Ω ±100 Ωのいずれか小さい値。
C … 供試品の公称静電容量値 (uF)

・充電時間: 30秒
・放電時間: 5分30 秒 (無負荷放電)
・サイクル数: 1000サイクル
・後処理 (※6) 1～2時間後に最終検査を実施。</td></tr>
<tr><td>ラジアルリード端子形
固定アルミニウム
固体(導電性高分子)
電解コンデンサ</td><td>JIS C 5101-26: 2021 電子機器用固定コンデンサ – 第26部: 品種別通則: 固定アルミニウム固体 (導電性高分子) 電解コンデンサ, 4.15 サージ</td><td>・定格電圧 の1.15倍に最も近い有効数字 2桁の値に丸めた電圧。</td><td>・保護抵抗値 R=1000 Ω を通してサージ電圧を充電する。
・充電時間: 30秒
・放電時間: 5分30秒 (無負荷放電)
・サイクル数: 1000サイクル
・後処理 (※6) 1～2時間後に最終検査を実施。</td></tr>
</table>

(※6) ″後処理″ とは, 試験後の検査を行う前に, コンデンサを標準大気条件下 (JIS C 60068-1, 4.3 による標準大気条件) に十分な時間放置することを指す。

5.23 電源線トランジェント イミュニティ試験
AEC-Q200 試験名： No.30 Electrical Transient Conduction

試験目的
- 電源線伝導によるトランジェント妨害に対するデバイスの耐性を評価する。
- バリスタ及びフェライト EMI サプレッサ・フィルタに適用する。

試験概要

供試品にトランジェントパルスを印加し, 試験パルスの印加中又は印加後に検査する。 試験パルスは, 車体上の負荷の遮断状況の想定に沿った単一パルス又はバースト（複雑で連続的な過度的電圧変化）によって構成される。

主な使用機器
- 試験パルス発生装置
- デジタルオシロスコープ
  - バンド帯域 DC～400 MHz 以上
  - サンプリング速度 2 GS/s (Single Sampling Mode)
- 電圧プローブ
  - 減衰比 10:1（必要に応じ 100:1）
  - 最大入力電圧 500 V 以上（必要に応じ 1000 V）
  - 入力インピーダンス Z≧1 MΩ(DC)
- グラウンドプレーン（試験室又は施設のアースに接続する）
  - 共通の基準電位として用いる導電性の平板。
  - 試験室又は施設のアースに接続する。
- 負荷シミュレータ（又はロード・シミュレータ）
  - 供試品による非保護デバイス（又はモジュール）に相当する負荷を模擬したもの
  - 負荷シミュレータの要件については，ユーザと協議・合意のうえで決定する。

試験準備
- 試験パルスの調整時，及び試験時のセットアップを図 19 に記載する。
- 供試品は，厚さ 50±5 mm の非導電性・低誘電率(ε≦1.4)の支持台上に配置する。
- 試験パルス 3a 及び 3b の場合，試験パルス発生装置の端子・供試品間のリード線は平行直線とし(長さ 500±100 mm)，支持台上に配置する。
- 負荷シミュレータのケースが金属である場合は，負荷シミュレータはグラウンドプレーン上に直接配置することが望ましい。
- 試験パルスの調整は供試品を接続しない状態で行う。試験時は，デジタルオシロスコープ・電圧プローブを切り離し，供試品を接続した状態で行う。図 19 を参照。

試験条件
- 試験中の周囲温度：23±5 ℃
- 供給電圧はユーザ要求仕様によるか，又は表 28 による。

表 28—電源線トランジェント イミュニティ試験 供給電圧

電源電圧	12 V系 システム	24 V系 システム
U_A	13.5±0.5 V	27±1 V

- 試験パルスの条件は，図 20～24 及び表 29～33 (試験パルス 1，2a，2b，3a 及び 3b) を参照する。
- 推奨試験条件を表 34 に記載する。又は，試験条件はユーザとの協議・合意によって決定する。

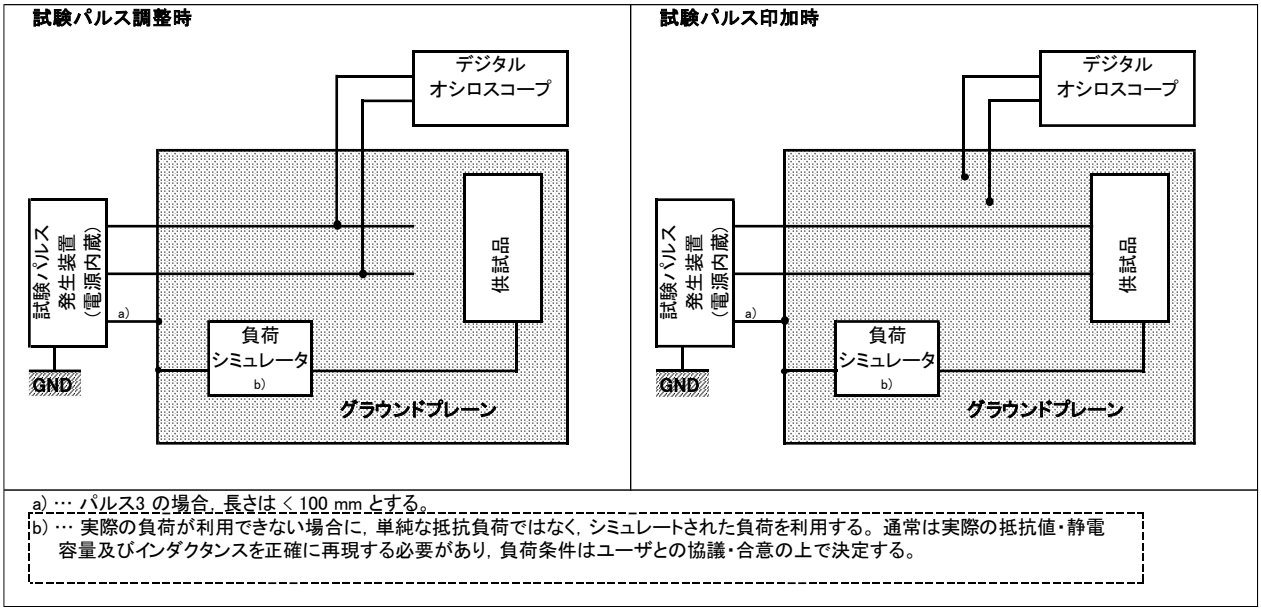


図 19—電源線トランジェントイミュニティ試験セットアップ

試験手順

1) 初期検査を実施する。
2) 試験装置・回路において，規定の試験パルス波形を調整する。ピーク電圧 U_S は，必要な電圧レベルに対し許容誤差+10/-0 % の範囲になるよう調節する。
3) 試験装置・回路に供試品を接続する。
4) 規定の試験パルスを供試品に印加する。 必要に応じて，印加中に供試品の検査を行う。
5) 試験パルスの印加終了後，試験後の検査を実施する。
6) すべての試験パルスについて，1)～5)を繰り返す。

判定基準

- 各検査パラメータは個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。
- 外観上の物理的な損傷及び異常無きこと，及びマーキングは判読できること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.30 Electrical Transient Conduction
- ISO 7637-2 (Third edition 2011) Road vehicles – Electrical disturbances from conduction and coupling – Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only

試験パルスの条件

試験パルス 1

誘導負荷から電源を切り離したときのトランジェントをシミュレートする。 車両における誘導負荷と並列に直接接続している供試品に適用する。

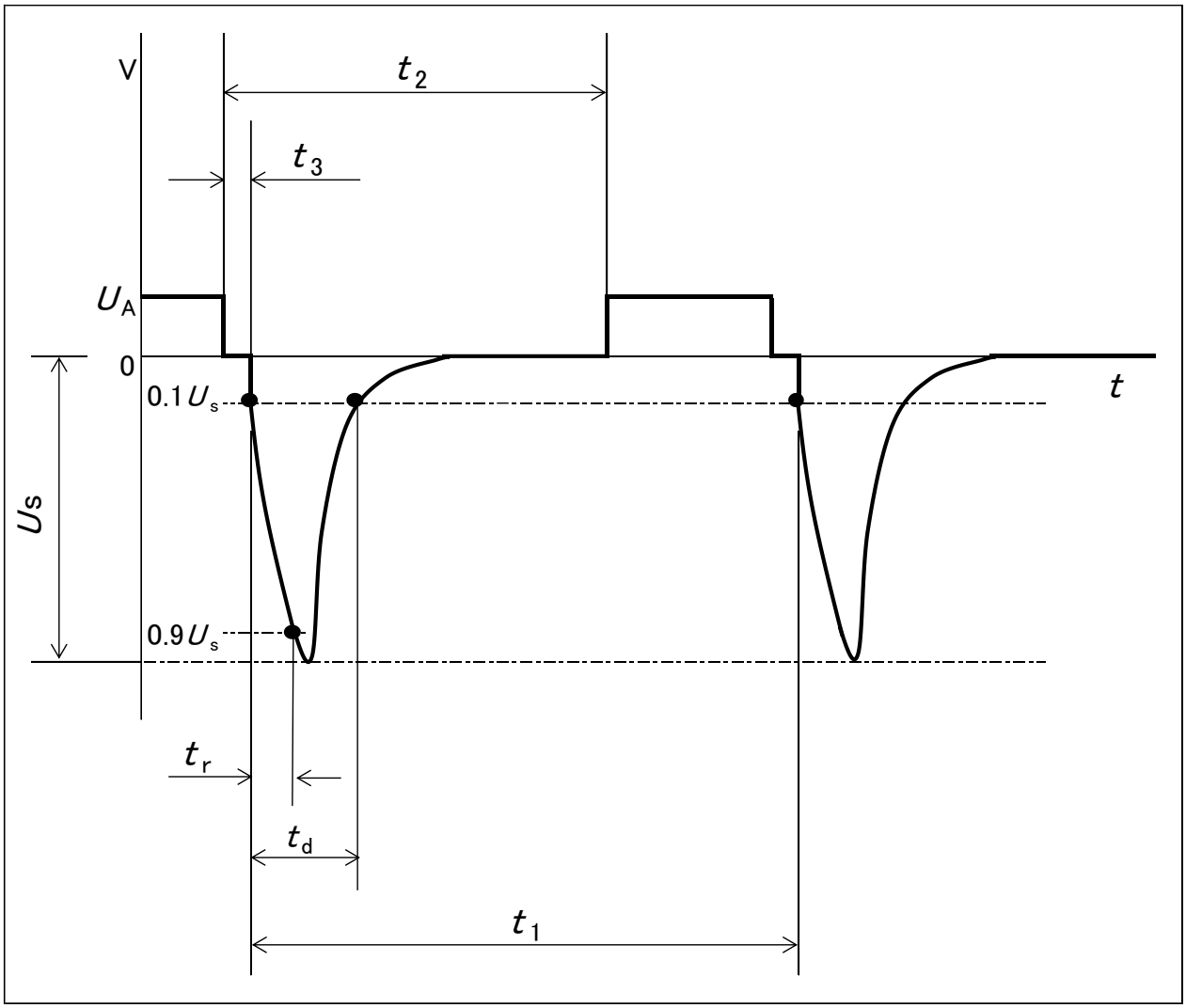


図 20—試験パルス 1 波形

表 29—試験パルス 1 – パラメータ

パラメータ	12 V系システム	24 V系システム
U_s	−75 V～−150 V	−300 V～−600 V
R_i (電源内部抵抗)	10 Ω	50 Ω
t_d	2 mS	1 mS
t_r	(1 +0/−0.5) uS	(3 +0/−1.5) uS
t_1 …(a)	≧0.5 s	
t_2	200 ms	
t_3 …(b)	< 100 uS	

(a) … t_1 は，次のパルス波形印加前に供試品が正しく初期化するように選択する。

(b) … t_3 は，電力供給源の切断とパルス印加との間の必要最低限の最小時間。

試験パルス 2a 及び 2b

試験パルス 2a は，ワイヤハーネスのインダクタンスによって，供試品に並列に接続した装置における電流の急激な遮断のときに起こるトランジェントをシミュレートする。 試験パルス 2b は，点火装置のスイッチを切ったあとの，発電機として働いている直流モータからのトランジェントをシミュレートする。

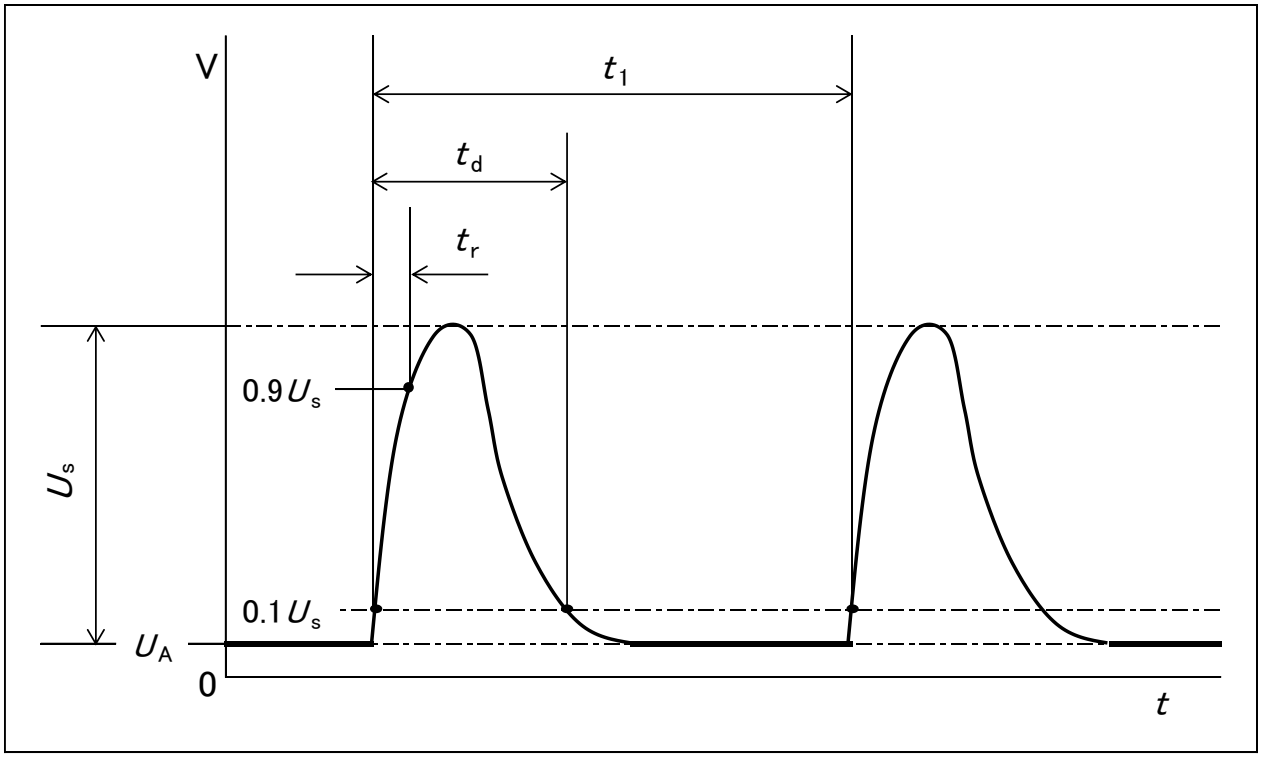


図 21—試験パルス 2a 波形

表 30—試験パルス 2a － パラメータ

パラメータ	12 V系システム	24 V系システム
U_s	+37 V ～ +112 V	
R_i（電源内部抵抗）	2 Ω	
t_d	0.05 mS	
t_r	(1 +0/−0.5) uS	
t_1 …(a)	0.2 s ～ 5 s	

(a) … 繰り返し時間 t_1 は，可能な限り短くしてよい。

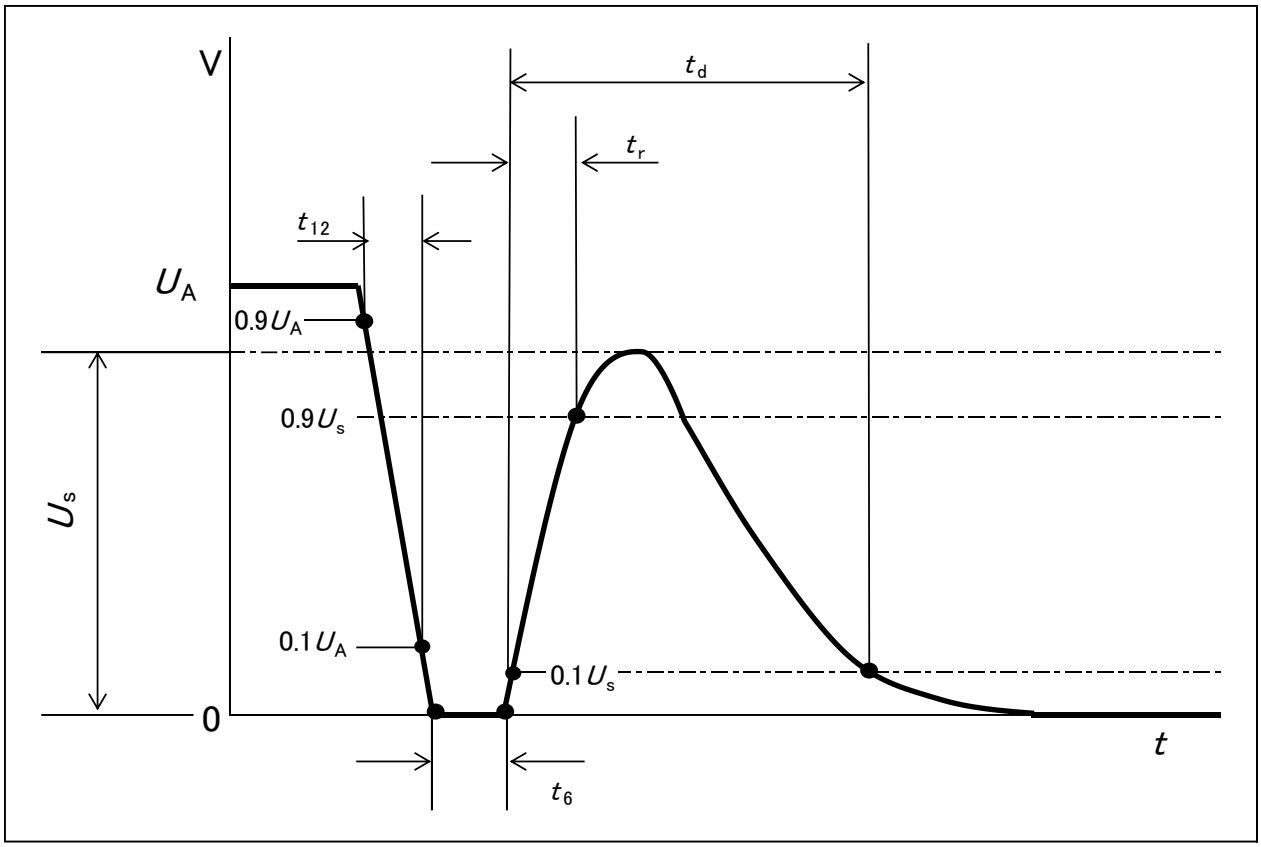


図 22—試験パルス 2b 波形

表 31—試験パルス 2b － パラメータ

パラメータ	12 V系システム	24 V系システム
U_s	10 V	20 V
R_i（電源内部抵抗）	0 Ω ～ 0.05 Ω	
t_d	0.2 s ～ 2 s	
t_{12}	1 mS±0.5 mS	
t_r	1 mS±0.5 mS	
t_6	1 mS±0.5 mS	

試験パルス 3a 及び 3b

試験パルス 3a 及び 3b は，スイッチング操作の結果として発生するトランジェントをシミュレートする。これらのトランジェントの特性は，ワイヤハーネスの分布容量及びインダクタンスによって影響する。

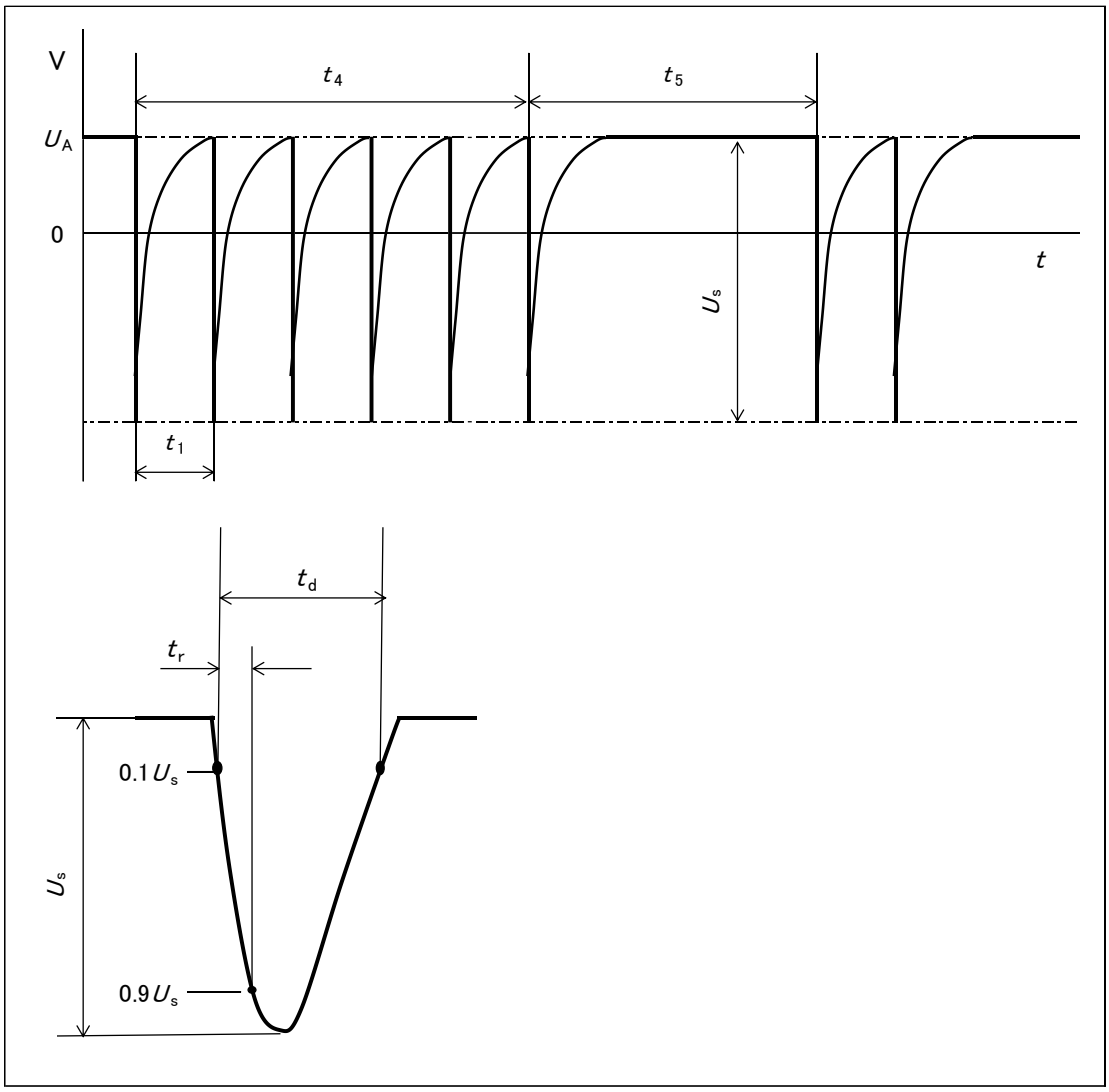


図 23—試験パルス 3a 波形

表 32 試験パルス 3a － パラメータ

パラメータ	12 V系システム	24 V系システム
U_s	−112 V ～−220 V	−150 V ～−300 V
R_i（電源内部抵抗）	50 Ω	
t_d	150 nS±45 nS	
t_r	5 nS±1.5 nS	
t_1	100 uS	
t_4	10 mS	
t_5	90 mS	

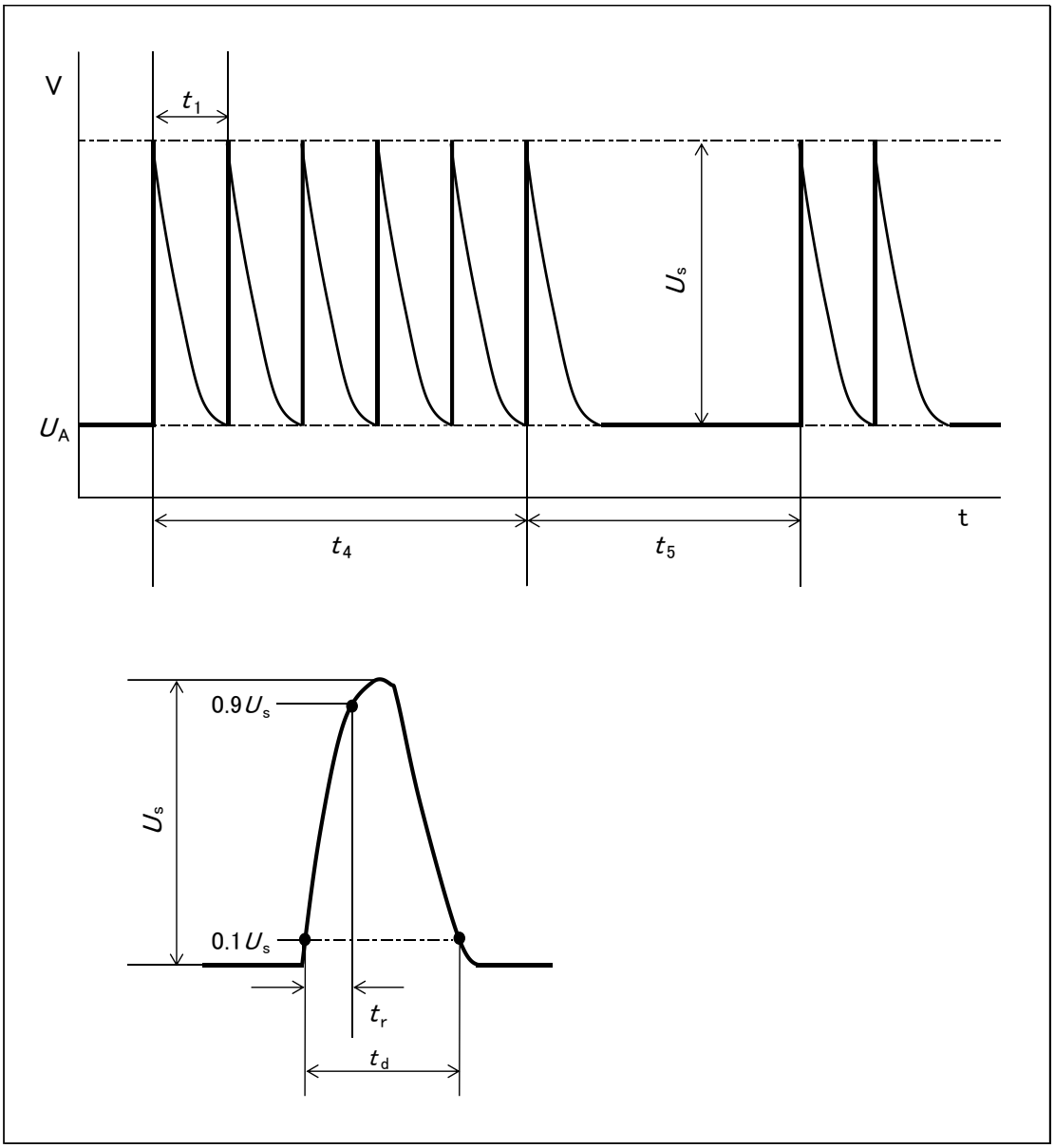


図 24—試験パルス 3b 波形

表 33—試験パルス 3b – パラメータ

パラメータ	12 V系システム	24 V系システム
U_s	+75 V ～+150 V	+150 V ～+300 V
R_i（電源内部抵抗）	50 Ω	
t_d	150 nS±45 nS	
t_r	5 nS±1.5 nS	
t_1	100 uS	
t_4	10 mS	
t_5	90 mS	

電源線トランジェント イミュニティ試験 推奨試験条件について

試験の厳しさと試験時間は，ユーザとの協議・合意によって決定する。特定の条件が規定されていない場合は，表 35 のうち III 列から IV 列 によって選択したレベルを使用することが推奨されている。

表 34―電源線トランジェント イミュニティ試験 推奨試験条件

12 V系システム

試験パルス	試験レベル Us (V)			最低パルス回数又は最低試験時間	パルス周期	
	Ⅰ/Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ		最小	最大
1	−75	−112	−150	500パルス	0.5 s	≧0.5 s (※7)
2a	+37	+55	+112	500パルス	0.2 s	5 s
2b	+10	+10	+10	10パルス	0.5 s	5 s
3a	−112	−165	−220	1 h	90 ms	100 ms
3b	+75	+112	+150	1 h	90 ms	100 ms

24 V系システム

試験パルス	試験レベル Us (V)			最低パルス回数又は最低試験時間	バーストサイクル (a), パルス反復時間 (b)	
	Ⅰ/Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ		最小	最大
1	−300	−450	−600	500パルス	0.5 s	≧0.5 s (※7)
2a	+37	+55	+112	500パルス	0.2 s	5 s
2b	+20	+20	+20	10パルス	0.5 s	5 s
3a	−150	−220	−300	1 h	90 ms	100 ms
3b	+150	+220	+300	1 h	90 ms	100 ms

(※7) … 次のパルスを印加する前に供試品が正しく初期化できる最小時間。

5.24 短絡電流耐久試験
AEC-Q200 試験名：No.32 Short Circuit Fault Current Durability

試験目的
- 回路短絡で生じる短絡電流に対するデバイスの耐久性を評価する。
- リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）に適用する。

試験概要
最大短絡電流を，供試品に繰り返し印加する。

主な使用機器
直流安定化電源又はプログラマブル電源，電流計

試験条件
- 試験中の周囲温度：25±5 ℃
- 個別仕様又はユーザが指定する最大短絡電流(±2 %)を供試品に 5～10 秒間印加し，引き続き最低 2 分間電流を遮断する。これを 1 サイクルとし，個別仕様又はユーザが指定するサイクル数を繰り返す。
- なお試験時の供給電圧 $V_{POWER\ SUPPLY}$ は，供試品の定格電圧を越えてはならない。

$$V_{POWER\ SUPPLY} = I_{SCMAX} \times R_{TEST\ SYSTEM}$$

I_{SCMAX} … 個別仕様又はユーザ仕様による最大短絡電流
$R_{TEST\ SYSTEM}$ … 試験回路の抵抗値
$V_{POWER\ SUPPLY}$ … 供給電圧

試験手順
1) 初期検査を実施する。
2) 試験回路に供試品を接続する。
3) 規定の試験電流を 5～10 秒間印加する。
4) 引き続き，試験電流を 2 分以上遮断する。
5) 3)～4)を個別仕様又はユーザが指定するサイクル数を繰り返す。
6) 終了後，試験後の検査を実施する。

判定基準
試験前後の検査において供試品は正常に機能し，及び各検査パラメータ（外観検査，抵抗値，トリップ時間及び保持電流を含める）は個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.32 Short Circuit Fault Current Durability
- AEC-Q200-004 Rev. A (June 1， 2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses， 3.3.3 Short Circuit Fault Current Durability

5.25 故障電流耐久試験
AEC-Q200 試験名：No.33 Fault Current Durability

試験目的
・ 回路の故障で生じる電流に対するデバイスの耐久性を評価する。
・ リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）に適用する。

試験概要
故障電流を供試品に繰り返し印加する。

主な使用機器
・ 直流安定化電源，電流計

試験条件
・ 試験中の周囲温度：25±5 ℃
・ 個別仕様による最大保持電流（規定の条件下でトリップせずに流せる最大電流値）（±2 %）の 6 倍以上の試験電流を，供試品に 5～7 分間印加し，引き続き最低 10 分間電流を遮断する。 これを 1 サイクルとし，個別仕様又はユーザが指定するサイクル数を繰り返す。

試験手順
1) 初期検査を実施する。
2) 試験回路に供試品を接続する。
3) 規定の試験電流を 5～7 分間印加する。
4) 引き続き，試験電流を 10 分以上遮断する。
5) 3)～4)を 1 サイクルとし，規定のサイクル数を繰り返す。
6) 終了後，試験後の検査を実施する。

判定基準
試験前後の検査において供試品は正常に機能し，及び各検査パラメータ（外観検査，抵抗値，トリップ時間及び保持電流を含める）は個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.33 Fault Current Durability
・ AEC-Q200-004 Rev. A (June 1， 2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses， 3.3.4 Fault Current Durability

5.26 寿命末期の状態検証
AEC-Q200 試験名： No.34 End-of-Life Mode Verification

試験目的
・ デバイスの寿命末期状態を評価する。
・ リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）に適用する。

試験概要
5.25 **故障電流耐久試験**を経験した供試品に対し，更に故障電流を繰り返し印加した後での寿命末期に近似した状態を評価する。

主な使用機器
直流安定化電源又はプログラマブル電源，電流計

試験条件
・ 試験中の周囲温度：25±5 ℃
・ 5.25 故障電流耐久試験 を経験した供試品を継続して使用する。
・ トリップするために十分な試験電流（トリップせずに流せる最大保持電流値 I_{HOLD} の 6 倍以上）を印加し，5～10 秒間トリップ状態を維持し，引き続き最低 1 分間電流を遮断する。これを 1 サイクルとし，個別仕様又はユーザが指定するサイクル数を繰り返す。

試験手順
1) 試験回路に供試品（5.25 **故障電流耐久試験** 経験品）を接続する。
2) 規定の試験電流を 5～10 秒間印加する。
3) 引き続き，試験電流を 1 分以上 遮断する。
4) 2)～3)を 1 サイクルとし，個別仕様又はユーザが指定するサイクル数を繰り返す。
5) 終了後，焼け焦げた供試品の検査及び抵抗値の測定を実施する。

判定基準
試験前後の検査において供試品は，素子温度に沿った抵抗値を示すか，又はユーザ要求仕様による定格電圧において，最大保持電流を制限するのに十分に高い抵抗値を示すこと。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， Table 14， No.34 End-of-life Mode Verification
・ AEC-Q200-004 Rev. A (June 1，2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses， 3.3.5 End-of-life Mode Verification

5.27 ジャンプスタート耐性
AEC-Q200 試験名：No.35 Jump Start Endurance

試験目的
- ジャンプスタートに対するデバイスの耐性を評価する。
- リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）に適用する。

解説
ジャンプスタート（Jump Start）とは，バッテリの上がった車に別のバッテリを接続してエンジンを始動させることを指す。

試験概要
供試品に，ジャンプスタートをシミュレートする電圧を印加する。

主な使用機器
直流安定化電源

試験条件
- 試験中の周囲温度：25±5 ℃
- 供試品と直列に接続した負荷抵抗 R_L を通して，26 V(±2 %)を 60±3 秒間印加し，引き続いて 2 分間(+10 %/-0 %) 電圧印加を遮断する。
- 負荷抵抗 R_L は，次による。

$$R_L \leqq V_{max} / I_{hold}$$

V_{max}：使用温度範囲内において常時印加することのできる最大電圧。
I_{hold}：規定の温度条件，回路，及び/又は特定のコンディションの下で，トリップせずに流せる最大電流値。

なお，電気的接続による抵抗成分と電源装置のインピーダンスは，R_L に含める。

試験手順
1) 試験回路に供試品を接続する。
2) 供試品と直列に接続した R_L を通して，供試品に試験電圧 26 V(±2 %)を 60±3 秒間印加する。
3) 引き続き，試験電圧を 2 分間遮断する。
4) 試験後の検査を実施する。

判定基準
試験前後の検査において供試品は正常に機能し，及び各検査パラメータ（外観検査，抵抗値，トリップ時間及び保持電流を含める）は個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.35 Jump Start Endurance
- AEC-Q200-004 Rev. A (June 1，2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses， 3.3.6 Jump Start Endurance

5.28 ロードダンプ耐性
AEC-Q200 試験名：No.36 Load Dump Endurance

試験目的
- ロードダンプパルスに対するデバイスの耐性を評価する。
- リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）に適用する。

解説
ロードダンプパルス (Load Dump Pulse) とは，車両のオルタネータが充電電流を発生している状態において，バッテリの接続が遮断されたときに発生する過度的電圧を指す。

試験概要
供試品にロードダンプパルスを印加する。

主な使用機器
ロードダンプパルス発生装置（過度サージ試験装置）

試験条件
- 試験中の周囲温度：25±5 ℃
- 供試品と直列に接続した負荷抵抗 R_L を通して，供試品にロードダンプパルスを 90±30 秒ごとに合計 10 回印加する。
- 試験パラメータは表 35 を参照する。 また，パルス波形は図 25 及び図 26 を参照する。
- 試験電圧 Us 及びパルス波形はユーザ仕様，個別仕様，又は試験電圧 Us は表 36 試験パラメータから選択する。
- 負荷抵抗 R_L は，次による。

$$R_L \leqq V_{max} / I_{hold}$$

V_{max}：使用温度範囲内において常時印加することのできる最大電圧。
I_{hold}：指定された温度条件，回路及び/又は特定のコンディションの下で，トリップせずに流せる最大電流値。

なお，その他の電気的接続による抵抗成分，及び電源装置のインピーダンスは，R_L に含める。

表 35―試験パラメータ

U_S (V)	R_i (Ω)	t_d (ms)
26.5	0.50	40
46.5	1.67	160
66.5	2.83	280
86.5	4.00	400

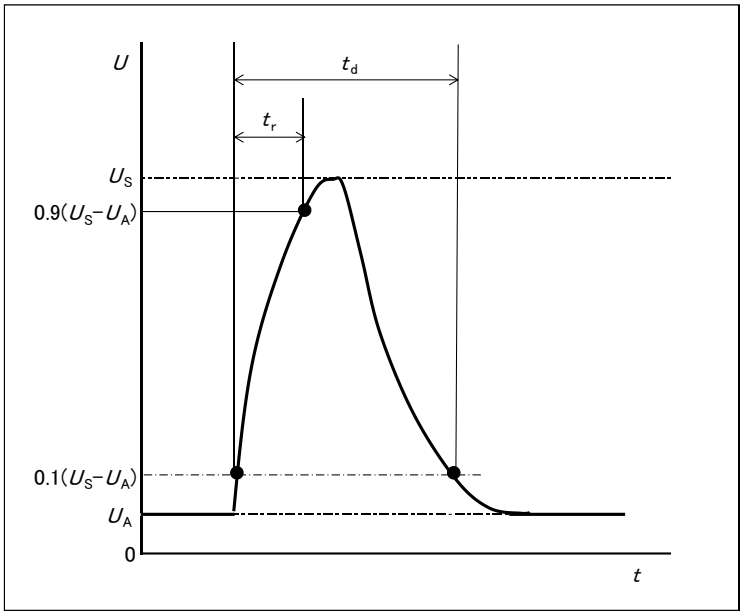
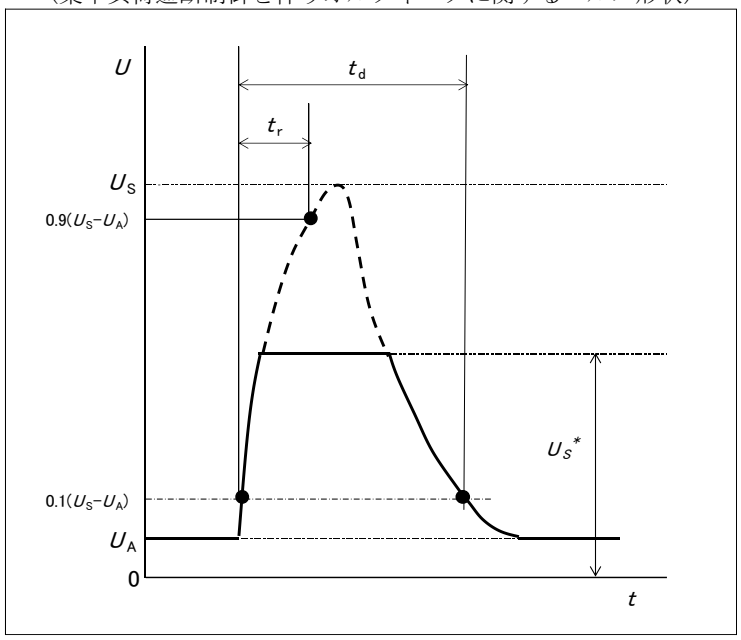


図 25—ロードダンプ パルス波形 5a

（集中負荷遮断制御を伴うオルタネータに関するパルス形状）



U_S* … 個別仕様，又はユーザ仕様によるロードダンプパルス電圧。

図 26—ロードダンプ パルス波形 5b

U_S： ロードダンプパルス電圧
R_i： パルス発生装置の内部抵抗（表 35）
U_A ： 13.5±0.5 V（車両運転時の発電機の電源電圧）
t_d： ロードダンプパルスの幅
t_r： 5～10 ms（パルスの立上がり時間）

試験手順

1） 試験回路に供試品を接続する。
2） 供試品と直列に接続した R_L に ロードダンプパルスを 90±30 秒ごとに合計 10 回印加する。
3） 試験後の検査を実施する。

判定基準

・ 最終検査において供試品は正常に機能し，及び各検査パラメータ（外観検査，抵抗値，トリップ時間及び保持電流を含める）は個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格

この項は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，No.36 Load Dump Endurance
・ AEC-Q200-004 Rev A (June 1，2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses， 3.3.7 Load Dump Endurance
・ ISO 16750-2 (2012) Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only

解説

この試験を規定する AEC-Q200-004 Rev A では，この試験は ISO 7635-1 に従い試験するよう指示しているが，これは間違いであり，正しくは “ISO 7637-2 Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only”を指していると思われた。しかしこの試験の規定は，既に ISO 7637-2 からは削除されており，現在は“ISO 16750-2 Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only”に移行している。

6. 参考，引用文献

AEC 規格

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023), Stress Test Qualification for Passive Components
- AEC-Q200-001 Rev B (June 1, 2010), Flame Retardance Test
- AEC-Q200-002 Rev B (June 1, 2010), Human Body Model Electrostatic Discharge Test
- AEC-Q200-004 Rev A (June 1, 2000), Measurement Procedures for Resettable Fuses
- AEC-Q200-005 Rev A (June 1, 2010), Board Flex Test
- AEC-Q200-006 Rev A (June 1, 2010), Terminal Strength (SMD) / Shear Stress Test
- AEC-Q200-007 Rev A (June 1, 2010), Voltage Surge Test
- AEC-Q005 Rev A (June 1, 20　10), Pb-Free Test Requirements

JEDEC, IPC 規格

- JESD22-B100B (June 2003), Physical Dimensions
- JESD22-A104 F.01 (November 2020), Temperature Cycling
- J-STD-020F (December 2022), Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Surface Mount Devices
- J-STD-002E (June 2013), Solderability Tests for Component Leads, Terminations, Lugs, Terminals and Wires

MIL 規格

- MIL-STD-202H (18 April 2015), Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts
- MIL-STD-883K (3 May 2018), Test Method Standard, Microcircuit

EIA 規格

- EIA-469E (2017-04), Standard Test Method for Destructive Physical Analysis (DPA) of Ceramic Monolithic Capacitors

JIS 規格

- JIS C 60068-2-2 (2010/02/22)，環境試験方法−電気・電子−第 2-2 部：高温（耐熱性）試験方法（試験記号：B）
- JIS C 60068-2-6 (2010/02/22)，環境試験方法−電気・電子−第 2-6 部：正弦波振動試験方法（試験記号：Fc）
- JIS C 60068-2-14 (2011/02/21)，環境試験方法−電気・電子−第 2-14 部：温度変化試験方法（試験記号：N）
- JIS C 60068-2-20 (2022/09/20)，環境試験方法−電気・電子−第 2-20 部：試験−試験 T−端子付部品のはんだ付け性及びはんだ耐熱性試験方法
- JIS C 60068-2-21 (2009/12/21)，環境試験方法−電気・電子−第 2-21 部：試験−試験 U：端子強度試験方法
- JIS C 60068-2-27 (2011/02/21)，環境試験方法−電気・電子−第 2-27 部：衝撃試験方法（試験記号：Ea）
- JIS C 60068-2-47 (2008/03/20)，環境試験方法−電気・電子−第 2-47 部：動的試験での供試品の取付方法
- JIS C 60068-2-58 (2020/03/23)，環境試験方法−電気・電子−第 2-58 部：表面実装部品（SMD）のはんだ付け性，電極の耐はんだ食われ性及びはんだ耐熱性試験方法
- JIS C 60068-2-67 (2011/11/20)，環境試験方法−電気・電子−第 2-67 部：基本的に構成部品を対象とした高温高湿，定常状態の促進試験
- JIS C 60068-2-69 (2021/03/22) 環境試験方法−電気・電子−第 2-69 部：試験−試験 Te/Tc：電子部品及びプリント配線板のはんだ付け性試験方法（平衡法）
- JIS C 61000-4-2 (2012/06/20)，電磁両立性−第 4-2 部：試験及び測定技術−静電気放電イミュニティ試験

- JIS C 60695-11-10 (2015/03/20), 耐火性試験−電気・電子−第 11-10 部：試験炎−50W 試験炎による水平及び垂直燃焼試験方法
- JIS C 60695-11-4 (2014/08/20), 耐火性試験−電気・電子−第 11-4 部：試験炎−公称 50W 炎−試験装置及び炎確認試験方法
- JIS C 5260-1 (2014/09/22), 電子機器用可変抵抗器−第 1 部：品目別通則
- JIS C 6462 (1996/04/01), 電子機器用可変コンデンサの試験方法
- JIS C 5101-1 (2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 1 部：品目別通則
- JIS C 5101-4 (2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 4 部：品種別通則−固定アルミニウム個体 (MnO_2) 及び非固体電解コンデンサ
- JIS C 5101-18 (2019/03/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 18 部：品種別通則−表面実装用固定アルミニウム固体 (MnO_2) 及び非固体電解コンデンサ
- JIS C 5101-25 (2018/02/20), 電子機器用固定コンデンサ−第 25 部：品種別通則：表面実装用固定アルミニウム固体（導電性高分子）電解コンデンサ
- JIS C 5101-26 (2021/02/22), 電子機器用固定コンデンサ−第 26 部：品種別通則：固定アルミニウム固体（導電性高分子）電解コンデンサ
- JIS C 6575-1 (2016/01/20) ミニチュアヒューズ − 第 1 部：ミニチュアヒューズに関する用語及びミニチュアヒューズリンクに対する通則，9.2 時間−電流特性

<u>UL 規格</u>
- UL94 Standard for Safety (July 2014), Tests for Flammability of Plastic for Parts in Devices and Appliances

<u>ISO 規格</u>
- ISO 7637-2 (Third edition 2011) Road vehicles - Electrical disturbances from conduction and coupling - Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only
- ISO 16750-2 (2012) Road vehicles — Electrical disturbances from conduction and coupling — Part 2: Electrical transient conduction along supply lines only

<u>JEITA 規格</u>
- RCR-4800 (2009.10) 電気・電子機器用電流ヒューズの安全アプリケーションガイド

附属書 A 鉛フリー部品(SMD)の前処理及び試験プロセスの流れ

鉛フリー部品(SMD)に適用する前処理の要件と引き続く試験プロセスの流れを表 A に記載する。

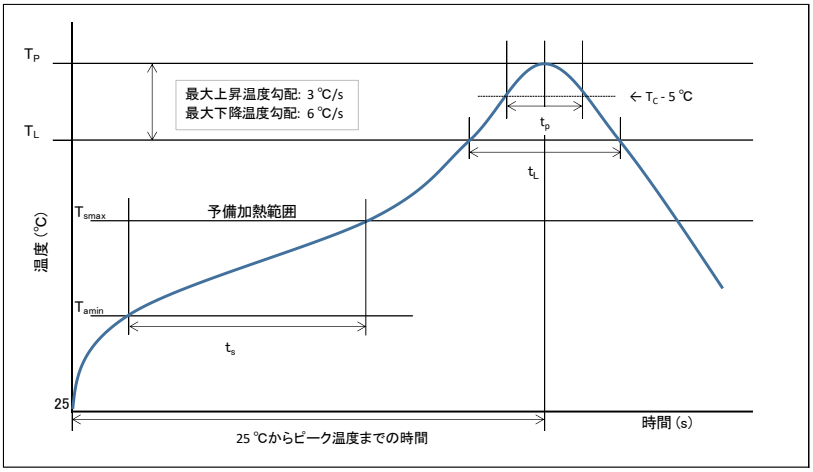
参照規格

この附属書は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200 Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components
- J-STD-020F (December 2022), Moisture/Reflow Sensitivity Classification for Nonhermetic Surface Mount Devices

表 A—鉛フリー部品 (SMD)の前処理及び試験プロセスの流れ

ステップ	項目・条件
1	**リフロー (Reflow)** ・図A1及び表A1 に記載する温度プロファイルによってリフローを3回実施する。なお，供試品のリフロー温度・時間に影響を与えないように，リフローサイクルの間は，供試品を室温に戻して5～60分間冷却する。 ・ユーザとサプライヤとの間で合意できるのであれば、リフローの回数は減らすことができる。 ・1 cm^3以上の大容量部品 (フィルムコンデンサ、アルミ電解コンデンサ、電気二重層コンデンサ、インダクタ等)は、表A1に従ってリフローを実施することができる。 ・引き続いて各信頼性試験を実施するための試験用基板へのリフローによる実装については，本リフローでの最初の回を部品単品で実施し，最後の回で試験用基板に実装することができる。



図A1—リフロー温度プロファイル

表A1—リフロー温度プロファイル条件

項目・記号	条件	付記
予備加熱最低温度 T_{smin} 予備加熱最高温度 T_{smax} 予備加熱時間 t_s	150 ℃ 200 ℃ 60～120 s	
最大上昇温度勾配 ($T_L \rightarrow T_P$)	3 ℃/s	
はんだ付け温度 T_L はんだ付け時間 t_L	217 ℃ 60～150 s	
ピーク温度 T_P	表A2 参照	表A2 から適用できる 分類温度T_Cを選択し，T_P を決定する。 Tpは表A2の分類温度(T_C)を超えてはならない。
(T_P− 5 ℃) の時間 t_p	30 s	
最大下降温度勾配 ($T_P \rightarrow T_L$)	6 ℃/s	
25 ℃からピーク温度までの時間	8分以下	

・全ての温度は、リフロー中の部品本体の中央表面を，熱電対によって測定した温度を指す。

表 A—鉛フリー部品 (SMD)の前処理及び試験プロセスの流れ（続き）

<table>
<tr><th>ステップ</th><th>項目・条件</th></tr>
<tr><td>1（続き）</td><td>

表A2—分類温度 T_C

部品の厚さ	部品の体積に対する分類温度 T_C		
	350 mm^3 未満	350 mm^3～2000 mm^3	2000 mm^3 超え
1.6 mm 未満	260 ℃	260 ℃	260 ℃
1.6 mm ～ 2.5 mm	260 ℃	250 ℃	245 ℃
2.5 mm 超え	250 ℃	245 ℃	245 ℃

・部品の体積には外部端子(ボール、バンプ、ランド、リードなど)及び非一体型のヒートシンクは含まない。
・1 cm^3以上の大容積部品 (フィルムコンデンサ、アルミ電解コンデンサ、電気二重層コンデンサ、インダクタ等)である場合は、表A3に従ってリフローを実施することができる。

表A3—高容積部品のリフロー回数

体積 (cm^3)	前処理でのリフロー回数	温度測定箇所
≤ 1	3	天面
1 ～ 2.5	2	天面
≥ 2.5	1	はんだ端子

・1 cm^3 未満のアルミ電解コンデンサ (ハイブリッド及びポリマを含む)及び フィルムコンデンサである場合は，2回以上のリフローを実施する必要がある。

</td></tr>
<tr><td>2</td><td><u>試験前 外観検査 (External Visual)</u>
・5.7 外観検査 (No.9 External Visual) を実施する。</td></tr>
<tr><td>3</td><td><u>試験前 電気的特性検査 (Pre-stress Electrical Tests)</u>
・5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No.1 Pre- and Post- Stress Electrical Test) を実施する。</td></tr>
<tr><td>4</td><td><u>環境ストレス試験の実施</u>
・供試品を次の各試験に配分して，各試験を個別に実施する。

5.3 温度急変試験 (No.4 Temperature Cycling)
5.5 高温高湿負荷試験 (No.7 Biased Humidity)
5.6 高温負荷寿命試験 (No.8 High Temperature Operating Life)</td></tr>
<tr><td>4</td><td><u>試験後 外観検査 (External Visual)</u>
・5.7 外観検査 (No.9 External Visual) を実施する。</td></tr>
<tr><td>5</td><td><u>試験後 電気的特性検査 (Pre-stress Electrical Tests)</u>
・5.1 ストレス試験前後での電気的特性検査 (No.1 Pre- and Post- Stress Electrical Test) を実施する。</td></tr>
</table>

附属書 B 静電気試験器の充電検証

日ごとの静電気試験器使用の前に，同試験器の充電検証を行う。 静電気試験器の充電が次の要件を満たさない場合は，要件を満たすまで試験は中止し，最後に要件を満たした以降の試験結果は無効とみなされる。

次に示す立証時での充放電に関わる諸条件は，5.14 **静電気放電イミュニティ試験**での試験条件に従う。

(B1) 放電電圧の精度の立証

放電ガンの放電チップ(接触放電)を高電圧計又は静電電圧計(必要な精度は，200 V～25 kV までの電圧に対して±10 %以内)に直接接触させて，設定値が±500 V/±1 kV/±2 kV/±4 kV/±8 kV/±12 kV/±16 kV，及び±25 kV による各放電時の電圧値を測定する。測定した電圧値は，設定値に対して±10 %以内でなければならない。

(B2) 接触放電時の電流波形の立証

接触放電での設定電圧あたり及び各極性あたりでの，放電電流特性（ピーク電流及び電流波形の立ち上がり時間）を測定する。 測定は，グランドプレーン（垂直）の中央に取り付けた同軸ターゲットへの接触放電による電流波形を，オシロスコープで観測することで実施する。測定時の構成を図 B1 に示す。放電電圧あたりの各パラメータは，5 回の連続波形(5 回測定)において，表 B の要件を満足しなければならない。

(B3) 気中放電時の電流波形の立証

気中放電での設定電圧±25 kV(±2.5 kV)による放電電流波形を確認する。 放電電流特性（ピーク電流及び電流波形の立ち上がり時間）に対する要件は規定しない。
放電チップを同軸ターゲットから距離 ≥15 mm に配置する。 ターゲットへの放電は，放電チップをターゲットに対して垂直（±15 °）に保持し，単一の放電が発生するまで，放電チップをゆっくりとターゲットに接近させる（目安: 5 mm/秒程度)。

これによって観測した 1 回の放電波形について，図 B2 よる放電波形の例から著しく逸脱していないことを確認する。

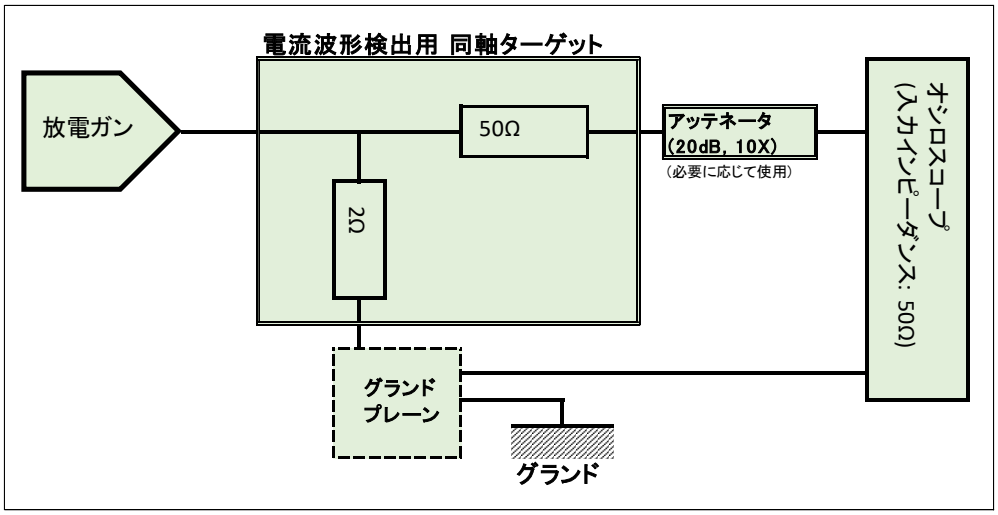


図 B1—流波形測定時の構成

表 B 触放電時の要件

接触放電 電圧 (kV)	電流ピーク値 Ip (A)	電流波形の立上がり時間 t_r (ns)
0.5±0.05	1.87+0.60/−0	0.7 ～ 1.0
1.0±0.1	3.75+1.12/−0	0.7 ～ 1.0
2.0±0.5	7.50+2.25/−0	0.7 ～ 1.0
4.0±0.5	15.0+4.50/−0	0.7 ～ 1.0
8.0±0.8	30.0+9.0/−0	0.7 ～ 1.0

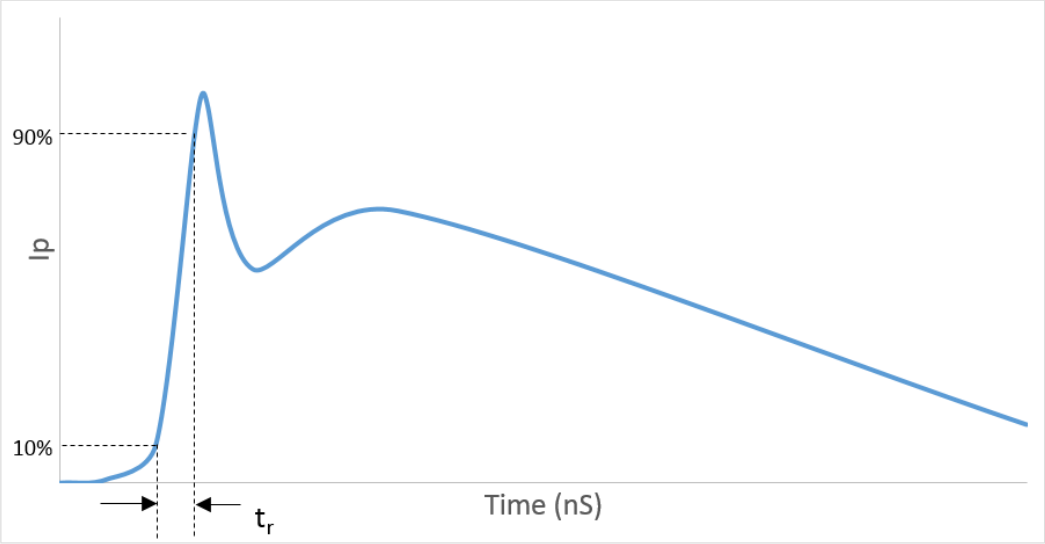


図 B2—典型的な接触・気中放電時 電流波形の例

参照規格

この附属書は，次の規格を参照して構成している。

・ AEC-Q200-002 REV-B (June 1，2010) Human Body Model Electrostatic Discharge Test

利用可能な JIS 規格

次の JIS 規格は，静電気試験器の充電検証を実施するにあたり不足する情報を補うことを目的に，参照規格と併せて利用することができる。

・ JIS C 61000-4-2 (2012/06/20) 電磁両立性−第 4-2 部：試験及び測定技術 − 静電気放電イミュニティ試験，附属書 B（規定）電流測定システムの校正及び放電電流測定

附属書 C リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）－ 検査・試験条件の補足

この附属書は，リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ）を対象とした検査・試験条件について補足している。

参照規格

この附属書は次の規格を参照して構成している。

・ AEC-A200-004-REV A (June 1, 2000) Measurement Procedures for Resettable Fuses

C.1 検査時の供試品の取り付けについて

C.1.1 リード端子タイプの供試品

一対のテストクリップ（ばね式のクリップ）を使用して，専用の検査装置に接続する。アキシャルリード端子である場合は，供試品本体から 5 mm 以内の端子の箇所をクリップする。 ラジアルリード端子である場合は，供試品の着座面から 5～10 mm の端子の箇所をクリップする。

C.1.2 表面実装タイプの供試品

特に指定がなければ，供試品はプリント基板に実装する。プリント基板への実装は，リフローはんだ付け又は同等の手段によって，適切なリフロー温度プロファイルを使用して行う。プリント基板に実装した供試品は，室温下に 24 時間以上放置した後に，初期検査を開始する。

C.2 検査・試験時の電源供給について

特に指定がなければ，供試品に供給する電圧値は，ユーザ仕様又は個別仕様による最大動作電圧とする。供給する電流値は，検査・試験の直前に測定した供試品の初期抵抗値と，必要な負荷抵抗を計算することによって決定する。

C.3 ストレス試験について

C.3.1 ストレス試験の標準条件

特に指定がなければ，すべてのストレス試験は 25±5 ℃（気圧と相対湿度は制御しない）による標準的な室内の条件下で実施する。品質判定を目的に試験結果の再現性を高めるため，更に厳密に温度を制御する必要ある場合は，25±3 ℃（気圧と相対湿度は制御しない）を適用する。

C.3.2 ストレスの公差

特に指定がなければ，ストレス条件の許容誤差は表 C による。

表 C—ストレス条件の許容誤差

試験ストレス	許容誤差
電圧	±2 %
電流	±2 %
温度	±5 ℃
時間	+10 %,−0 %

試験ストレス	許容誤差
重量	±2 %
湿度	±5 %
長さ	±5 %

C.4 検査の基本的な要件

C.4.1 検査時の温度

特に指定がなければ，すべてのストレス試験前後での検査は，定格最低温度・室温・定格最高温度下で実施する。また，これらの温度を目標温度±3 ℃で制御するために，恒温槽は温度を±2℃で制御できる能力をもつ必要がある。

C.4.2 検査温度あたりでの供試品の配分について

各ストレス試験あたりの供試品グループでの個々の供試品は，定格最低温度・室温・定格最高温度のいずれかの検査温度に均等に割り当てることで，三つのグループに配分する。（低温下で検査するグループ，室温下で検査するグループ及び高温下で検査するグループ）

また，この配分によって端数として残った供試品は，室温のグループに配分する。 例えば，ロットあたりの供試品の数量が 77 個である場合，低温検査用に 25 個，高温検査用に 25 個及び室温検査用に 27 個を割り当てる。この 3 つのグループの構成と各検査温度への割り当ては，ストレス試験前後において同じ関係を維持させる。

C.5 検査順序，供試品の状態について

特に指定がなければ，各温度下（低温・室温・高温）での電気的性能の検査は，次に示す供試品の状態と順番（Step-1～3）を検査手順に含めて実施する。

Step-1) 抵抗値の温度特性（C.6.1 抵抗値の温度特性）

- ストレス試験後の状態のままで検査する。
- 検査装置に供試品を取付けるためにはんだ接続を必要とする場合は，はんだ接続の後，室温下に 24 時間以上放置してから検査を開始する。

Step-2) トリップ時間の温度特性（C.6.2 トリップ時間の温度特性）

- 抵抗値の温度特性測定後の状態のまま，引き続き検査する。

Step-3) 保持電流の温度特性（C.6.3 保持電流の温度特性）

- 引き続く保持電流の検査は，トリップ時間の検査が終了してから 1 時間後～3 時間未満の間に実施する。

C.6 検査方法

C.6.1 抵抗値の温度特性

AEC-Q200-004-001 Resistance Measurement Method

検査概要

各温度下(定格最低温度・室温・定格最高温度下)で，供試品がオフ状態のときの抵抗値を測定する。

検査装置

2 端子法による抵抗測定器

少なくとも 1%の精度で測定できるデジタル抵抗計又はマルチメータを必要とする。また，計器は測定用のリード線抵抗を補正するために，測定クリップを互いに短絡させてゼロ調整できなければならない。

4 端子法による抵抗測定器

少なくとも 1%の精度で測定できるデジタル抵抗計又はマルチメータを必要とする。また，計器は測定用のリード線抵抗を正確に補正するために，抵抗を測定する箇所に測定電流を印加できなければならない。

検査条件

リセッタブルヒューズ（ポリマーPTC タイプ)の抵抗特性は，本質的に温度に敏感である。供試品の抵抗値を測定するために使用する機器は，供試品の加熱を最小限に抑える必要がある。指又は手が触れることで生じる温度上昇への影響を最小限に抑えるために，ピンセット又は同様の器具を使用して供試品を扱うことを推奨する。また，供試品を各温度下で測定する際は，供試品が検査温度に達するまで十分な時間を確保した後に，検査を実施する。

検査回路について

2 端子法

- 20 Ω 以上の抵抗値を測定する場合は，2 端子法を適用する。
- 測定機器の適切な測定クリップを，供試品に接続して検査する。

4 端子法

- 20 Ω 未満の抵抗値を測定する場合は，4 端子法を適用する。
- 測定機器のケルビンクリップ（4 端子抵抗測定プローブ及びケルビンクリップ)を供試品に接続して検査する。電圧用クリップは供試品本体に近づけて接続し，電流用クリップは本体から離して接続する。

検査時の供試品の取り付け・実装について

C.1 検査時の供試品の取り付けについて を参照する。

熱を利用して取り付けた供試品の抵抗値検査について

熱を利用して試験用基板に実装する供試品である場合（例：表面実装部品の試験用基板へのはんだ接続)，初期の抵抗値検査は，そのような加熱操作から 24 時間以上経過した後に実施する。

判定基準

抵抗値は，個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

C.6.2 トリップ時間の温度特性
AEC-Q200-004-002 Time-to-Trip Measurement Method

検査概要
各温度下(定格最低温度・室温・定格最高温度下)で，指定された電流によって，指定された時間内にトリップできることを確認する。

検査装置
電源装置
ユーザ仕様が規定する電圧で，ユーザ仕様が規定するトリップ電流を供給できる電源装置。電源電圧は目標値に対し±2%に制御できること。なお，出力電流（ソース電流)は，負荷抵抗によって制御される。

負荷抵抗
ユーザ仕様で規定する最大動作電圧に設定している場合に，供試品に供給する電流を，ユーザ仕様で規定するトリップ電流値の±2%の範囲に調節するための負荷抵抗。

その他
- 供試品の両端の電圧又は流れる電流のいずれか(又は両方)を，時間の関数として測定できるシステム。システムの時間分解能は，ユーザ仕様によって特に指示されていない限り，100 ms 以下であること。また，電圧・電流の精度は±2 %以内であること。
- 測定結果の保存と転送を容易にするために，デジタル機器の使用を推奨する。適切なシステムの構成には，デジタルオシロスコープ，A/D コンバータ，コンピュータ制御のマルチメータなどが挙げられる。

検査時の供試品の取り付け・実装について
- C.1 検査時の供試品の取り付けについて を参照する。
- 供試品は単独で検査するか，又は複数の供試品を並列に接続して検査する。 並列に接続して検査する場合は，各供試品を流れる電流は個別に制御・監視する。
- トリップまでの時間測定は，個別に実施する。

検査条件
- 供試品の抵抗値を C.6.1 抵抗値の温度特性によって，トリップ時間の検査前と，検査後（トリップ後)から 1 時間経過した後に測定する。
- 供試品は，製造後，はんだ接続後及びストレス試験後でのトリップ時間検査前に，トリップ動作をさせてはならない。
- 供試品のトリップ時間は，気流の影響を受ける場合がある。そのため，トリップ時間を検査している間は，供試品の周囲に空気の循環(これには検査者の体動も含まれる)が生じないようにする。なお，供試品の発熱・冷却に誘発されて生じる自然の対流空気流は許容する。
- 供試品は，指定された温度下に 5 分間以上平衡させた後に検査を行う。
- トリップ時間検査時の電流レベルは，ユーザ仕様による。 ユーザ仕様で規定していない場合は，その温度による最大保持電流の 5 倍を適用する。

判定基準
ユーザ仕様が指定する電流によって，指定する時間内にトリップできること

C.6.3 保持電流の温度特性
AEC-Q200-004-003 Hold Current Measurement Method

検査概要

各温度下(定格最低温度・室温・定格最高温度下)で，供試品がトリップすることなく，指定する保持電流が供試品を通過できることを確認する。

検査装置

電源装置

ユーザ仕様が規定する電圧で，ユーザ仕様が規定するトリップ電流を供給できる電源装置。電源電圧は目標値に対し±2 %に制御できること。なお，出力電流（ソース電流)は，負荷抵抗によって制御される。

負荷抵抗

ユーザ仕様で規定する最大動作電圧に設定している場合に，供試品に供給する電流を，ユーザ仕様で規定するトリップ電流値の±1 %の範囲に調節するための負荷抵抗。

時間測定装置

保持電流印加の継続時間を計るための一般的な時間測定器。例えば，ストップウオッチが挙げられる。

その他

- 供試品の両端の電圧又は流れる電流のいずれか(又は両方)を，時間の関数として測定できるシステム。電圧・電流の精度は，±1 %以内であること。
- 測定結果の保存と転送を容易にするために，デジタル機器の使用を推奨する。適切なシステムの構成には，デジタルオシロスコープ，A/D コンバータ，コンピュータ制御のマルチメータなどが挙げられる。

検査時の供試品の取り付け・実装について

- C.1 検査時の供試品の取り付けについて を参照する。
- 供試品は単独で検査するか，又は複数の供試品を直列に接続して検査する。

検査条件

- 試験電流：ユーザ仕様が規定する周囲温度での，最大保持電流 $I_{hold@T}$ による。
- 試験時間：ユーザ仕様が規定する周囲温度での，最大保持電流 $I_{hold@T}$ を 15 分以上印可する。
- 供試品の抵抗値を C.6.1 抵抗値の温度特性 によって，保持電流の検査前と検査後から 1 時間経過した後に測定する。
- 保持電流の特性は，気流の影響を受ける場合がある。そのため，保持電流を検査している間は，供試品の周囲に空気の循環（これには検査者の体動も含まれる）が生じないようにする。なお，供試品の発熱・冷却に誘発されて生じる自然の対流空気流は許容する。
- 供試品は，指定された温度下に 5 分間以上平衡させた後に検査を行う。
- 検査は，最後にトリップした時点から 1 時間後～3 時間未満の間に実施する。

判定基準

供試品に対し，保持電流 $I_{hold@T}$(ユーザ仕様が指定する周囲温度での，最大保持電流)を 15 分以上印加できること。

C.6.4 トリップ電流の温度特性
AEC-Q200-004-004 Trip Current Measurement Method

検査概要

各温度下(定格最低温度・室温・定格最高温度下)で，供試品が指定する電流によってトリップできることを確認する。

検査装置

電源装置

ユーザ仕様が規定する電圧で，ユーザ仕様が規定するトリップ電流を供給できる電源装置。電源電圧は目標値に対し±2 %に制御できること。

負荷抵抗

ユーザ仕様で規定する最大動作電圧に設定している場合に，供試品に供給する電流を，ユーザ仕様で規定するトリップ電流値の±2 %の範囲に調節するための負荷抵抗。

時間測定装置

トリップ電流印加の継続時間を計るための一般的な時間測定器。例えば，ストップウオッチが挙げられる。

その他

- 供試品の両端の電圧又は流れる電流のいずれか(又は両方)を測定できるシステム。電圧・電流の精度は，±2 %以内であること。
- 測定結果の保存と転送を容易にするために，デジタル機器の使用を推奨する。適切なシステムの構成には，デジタルオシロスコープ，A/D コンバータ，コンピュータ制御のマルチメータなどが挙げられる。

検査時の供試品の取り付け・実装について

- C.1 検査時の供試品の取り付けについて”を参照する。
- 供試品は単独で検査するか，又は複数の供試品を電源装置に対して並列に接続して検査する。

熱を利用して取り付けられた供試品のトリップ電流検査について

熱を利用して試験用基板に実装する供試品である場合（例：表面実装部品の検査用基板へのはんだ接続)，初期のトリップ電流検査は，そのような加熱操作から 24 時間以上経過した後に実施する。

検査条件

- 試験電流：ユーザ仕様が規定するトリップ電流 $I_{trip@T}$ による。
- 検査時間：15 分間又は供試品がトリップするまでのいずれか短い方の時間。
- 供試品の抵抗値を C.6.1 抵抗値の温度特性 によって，トリップ電流の検査前と，検査後から 1 時間経過した後に測定する。
- トリップ電流の特性は，気流の影響を受ける場合がある。そのため検査している間は，供試品の周囲に空気の循環（これには検査者の体動も含まれる）が生じないようにする。なお，供試品の発熱・冷却に誘発されて生じる自然の対流空気流は許容する。
- 供試品は，指定された温度下に 5 分以上平衡させた後に検査を行う。

判定基準

ユーザ仕様が指定するトリップ電流によって，15 分以内にトリップすること。

C.6.5 消費電力の温度特性
AEC-Q200-004-005 Power Dissipation Measurement Method

検査概要
各温度下(定格最低温度・室温・定格最高温度下)で，供試品がトリップしている状態での消費電力を測定する。

検査装置
電源装置
ユーザ仕様が規定する電圧で，ユーザ仕様が規定するトリップ電流を供給できる電源装置。電源電圧は目標値に対し±2 %に制御できること。 電源ソースは，ユーザ仕様が規定していない限り，AC 又は DC のいずれでもよい。

負荷抵抗
ユーザ仕様で規定する最大動作電圧に設定している場合に，供試品に供給する電流を，ユーザ仕様で規定するトリップ電流値の±2 %の範囲に調節するための負荷抵抗。

その他
- 供試品の両端の電圧と流れる電流を測定できるシステム。電圧・電流の精度は，±2 %以内であること。
- 測定結果の保存と転送を容易にするために，デジタル機器の使用を推奨する。適切なシステムの構成には，デジタルオシロスコープ，A/D コンバータ，コンピュータ制御のマルチメータなどが挙げられる。

検査時の供試品の取り付け・実装について
- C.1 検査時の供試品の取り付けについて”を参照する。
- 供試品は電源装置に対して並列に接続する。

検査条件
- 試験電流：ユーザ仕様が規定するトリップ電流 $I_{trip@T}$ による。
- 供試品の抵抗値を C.6.1 抵抗値の温度特性 によって，消費電力の検査前と検査後から 1 時間経過した後に測定する。
- 消費電力の特性は，気流の影響を受ける場合がある。そのため検査している間は，供試品の周囲に空気の循環（これには検査者の体動も含まれる）が生じないようにする。なお，供試品の発熱・冷却に誘発されて生じる自然の対流空気流は許容する。
- 供試品は，指定された温度下に 5 分間以上平衡させた後に検査を行う。

検査順序
消費電力の測定は，供試品がトリップ状態にあるときに実施する。 供試品がトリップ状態に達したときに，供試品の両端の電圧と流れる電流を測定する。 消費電力は，これらの測定値から計算によって求める。

判定基準
トリップ時の消費電力は，個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

附属書 D ヒューズ(非復帰型) － 電気的特性の検査

この附属書は，ヒューズ(非復帰型)を対象とした検査条件について補足している。

D.1 検査時の供試品の取り付けについて

供試品はプリント基板に実装する。プリント基板への実装は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様，JIS C 6575 ミニチュアヒューズ（又は IEC 60217 Miniature Fuse シリーズ），又は UL 248 Low-Voltage Fuse シリーズに準じて，リフローはんだ付け又は同等の手段と適切なリフロー温度プロファイルによって行う。プリント基板に実装した供試品は，室温下に 24 時間以上放置した後に，初期検査を開始する。

また，”5.1 **ストレス試験前後での電気特性検査**”を適用するストレス試験においても，同様にプリント基板に実装している形態を供試品とする。

D.2 ストレス試験前後での電気的特性検査

本書 5.1 項（AEC-Q200 試験名： No.1 Pre- and Post- Stress Electrical Test）がヒューズに指示する検査項目・要件を次に記載する。

D.2.1 試験前検査 (Pre-test)

D.2.1.1 抵抗値 (Resistance Measurement)

検査概要

- 室温下で定格電流 10 % によって抵抗値を測定する。
- 試験前検査 (Pre-test)においては，試験に投入するすべての供試品に対して適用する。

検査装置

2 端子法による抵抗測定器

少なくとも 1 % の精度で測定できるデジタル抵抗計又はマルチメータを必要とする。また，計器は測定用のリード線抵抗を補正するために，測定クリップを互いに短絡させてゼロ調整できなければならない。

4 端子法による抵抗測定器

少なくとも 1 %の精度で測定できるデジタル抵抗計又はマルチメータを必要とする。また，計器は測定用のリード線抵抗を正確に補正するために，抵抗を測定する箇所に測定電流を印加できなければならない。

検査条件

供試品が温度に敏感である場合，供試品の抵抗値を測定するために使用する機器は，供試品の加熱を最小限に抑える必要がある。指又は手が触れることで生じる温度上昇への影響を最小限に抑えるために，ピンセット又は同様の器具を使用して供試品を扱うことを推奨する。また，供試品を各温度下で測定する際は，供試品が検査温度に達するまで十分な時間を確保した後に，検査を実施する。

検査回路について

2 端子法

- 20 Ω 以上の抵抗値を測定する場合は，2 端子法を適用する。
- 測定機器の適切な測定クリップを，供試品に接続して検査する。

4 端子法

- 20 Ω 未満の抵抗値を測定する場合は，4 端子法を適用する。
- 測定機器のケルビンクリップ（4 端子抵抗測定プローブ及びケルビンクリップ)を供試品に接続して検査する。電圧用クリップは供試品本体に近づけて接続し，電流用クリップは本体から離して接続する。

判定基準
抵抗値は，個別仕様又はユーザによる要求仕様を満足すること。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components，Table 15，Resistance Measurement
- AEC-Q200-004A Measurement Methods for Resettable Fuses, AEC-Q200-004-001 Resistance Measurement Method

D.2.2 試験後検査 (Post-test)

D.2.2.1 抵抗値 (Resistance Measurement)

- D.2.1.1 抵抗値 (Resistance Measurement)を実施する。
- 試験後検査 (Post-test)においては，試験に投入したすべての供試品に対して適用する。

D.2.2.2 通電容量 (Current Carrying Capacity)

- 通電容量とは，ヒューズに通電したとき所定の時間内にヒューズエレメントが溶断しないことが保証された電流値を指す。
- 個別仕様又は要求仕様が規定する通電容量（電流値・通電時間）によって，ヒューズが溶断しないことを室温下で検査する。
- 試験後検査 (Post-test)においては，試験に投入したすべての供試品のうち，半数の供試品に対して適用する。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， Table 15，Current Carrying Capacity

利用可能な規格
この検査に関連する要件は次の規格が規定しており，この検査の実施において利用することができる。

- UL 248-1 (Edition 4) Low-Voltage Fuses - Part 1: General Requirements

D.2.2.3 溶断時間 (Overload (Time/Current Characteristic) Test)

- 個別仕様又は要求仕様による最長溶断時間となる過電流によって，溶断時間を測定する。
- この検査を実施するための必要な要件及び手順については，個別仕様又は要求仕様によるか，又は次に示す利用可能な規格のいずれかを参照する。
- 試験後検査 (Post-test)においては，試験に投入したすべての供試品のうち，半数の供試品に対して適用する。

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200 Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， Table 15，Overload (time/Current Characteristic) Test

利用可能な規格
この検査に関連する要件は次の規格が規定しており，この検査の実施において利用することができる。

- JIS C 6575-1 (2009) ミニチュアヒューズ － 第 1 部：ミニチュアヒューズに関する用語及びミニチュアヒューズリンクに対する通則，9.2 時間−電流特性
- IEC 60127-1 (2006) Miniature fuses – Part 1: Definitions for miniature fuses and general requirements for miniature fuse-links
- UL 248-1 (Edition 4) Low-Voltage Fuses - Part 1: General Requirements

D.3 電気的特性（Electrical Characterization)

- 本書 5.16 項（AEC-Q200 試験名： No.19 Electrical Characterization）がヒューズに指示する検査項目と要件を次に記載する。
- 各温度下(最低動作温度・室温・最高動作温度下)で次の電気的特性を測定する。

D.3.1 抵抗値

- D.2.1.1 抵抗値（Resistance Measurement)を実施する。

D.3.2 通電容量（Current Carrying Capacity）

- D.2.2.2 通電容量（Current Carrying Capacity)を実施する。
- なお最低温度・最高温度下で通電する電流値は，サプライヤの推奨に基づいて見積もり適用する。

D.3.3 溶断時間（Overload Test）

- D.2.2.3 溶断時間（Overload（Time/Current Characteristic）Test）を実施する。

D. 3. 4 遮断容量（Short Circuit Tests）

検査概要
- ヒューズが動作(=溶断)した後での安全性を検査する。

検査条件
- ヒューズリンクは，ヒューズのタイプが該当する JIS C 6517 シリーズ(付記を参照)によるスタンダードシートが規定する，定格遮断容量と協約不溶断電流との間の固有電流を遮断したときに，周囲に危険を及ぼすことなく動作しなければならない。固有電流値は，ユーザによる要求仕様又は個別仕様による。
- ヒューズリンクが動作（溶断)した後，ヒューズリンクの定格電圧の 1.02～1.05 倍(サプライヤの同意があれば，この上限を超えてもよい。）の回復電圧を，30 秒間印加する。
- 代表的な試験用回路は，ヒューズのタイプが該当する JIS C 6517 シリーズ（付記を参照）を参照する。

判定基準
ヒューズリンクは，次のような現象を生じることなく動作しなければならない。

- アークの持続
- 発火
- ヒューズリンクの破裂

遮断後のヒューズリンクの両端子間の絶縁抵抗は，ヒューズリンクの定格電圧の 2 倍，ただし，250 V 以上の直流電圧で測定した場合，0.1 MΩ 以上であること。
なお変色は不良とみなさない。　ヒューズのタイプによる追加の判定基準については，ヒューズのタイプが該当する JIS C 6575 ミニチュアヒューズ シリーズ（付記を参照）を参照する。

付記
ヒューズのタイプによる JIS C 6517 シリーズを次に記載する。

- JIS C 6575-2 ミニチュアヒューズ−第 2 部：管形ヒューズリンク
- JIS C 6575-3 ミニチュアヒューズ−第 3 部：サブミニチュアヒューズリンク
- JIS C 6575-4 ミニチュアヒューズ−第 4 部：UM ヒューズリンク（UMF）並びにその他の端子挿入形及び表面実装形ヒューズリンク
- JIS C 6575-7 ミニチュアヒューズ−第 7 部：特殊用途ミニチュアヒューズリンク

参照規格
この項は次の規格を参照して構成している。

- AEC-Q200-Rev E (March 20, 2023) Stress Test Qualification for Passive Components， Table 15，Short Circuit Tests
- JIS C 6575-1 (2009) ミニチュアヒューズ−第 1 部：ミニチュアヒューズに関する用語及びミニチュアヒューズリンクに対する通則，9.3 遮断容量

附属書 E 溶剤一覧

溶剤	薬品	CAS番号	体積比	付記
溶剤1(1)	イソプロピルアルコール	67-63-0	1	溶剤1(1) 又は 溶剤1(2) のいずれかを選択して適用する。
	ミネラルスピリット	8052-41-3	3	
溶剤1(2)	イソプロピルアルコール	67-63-0	1	
	ケロシン	8008-20-6	2.4	
	エチルベンゼン	100-41-4	0.6	
溶剤2	D-リモネン	5989-27-5	9	
	界面活性剤	-	1	
溶剤3	プロピレングリコールモノメチルエーテル	107-98-2	1	
	モノエタノールアミン	141-43-5	1	
	純水(比抵抗 1 MΩ・cm以上)	-	42	
溶剤4	水系洗浄剤（電子部品洗浄剤）	-	-	任意に選択して適用する。

信頼性技術強化 WG

主　査	古　川　秀　文	アルプスアルパイン株式会社
副主査	守　谷　　敏	ＫＯＡ株式会社
委　員	仲　井　正　典	ＦＤＫ株式会社
	伯 耆 原　　茂	ＫＯＡ株式会社
	長　井　喜　昭	コーセル株式会社
	長　居　秀　幸	ＴＤＫ株式会社
	小　島　一　高	ニチコン株式会社
	林　　千　春	パナソニック株式会社
	堀　　友　博	株式会社 村田製作所
	中　尾　隆　志	株式会社 村田製作所
事務局	細　川　照　彦	一般社団法人 電子情報技術産業協会

電子部品の信頼性評価ガイド作成タスクフォース

リーダー	古 川　秀 文	アルプスアルパイン株式会社
メンバー	仲 井　正 典	ＦＤＫ株式会社
	伯 耆 原　茂	ＫＯＡ株式会社
	堀　　友 博	株式会社 村田製作所