

ESDコーディネータ資格更新セミナー

RCJS-TS-5-4(第1版)(2025) 「適合性確認」の解説

一般財団法人日本電子部品信頼性センター
高橋 忠

RCJS 5-1改訂によるRCJS TS5-4取扱い変更

2016年版ではCompliance Verificationの確認方法は4のシリーズもしくは2のシリーズによる製品認証方法が要求されておりIEC61340 TS5-4は定期点検方法の対象ではなかったが、IEC61340 5-1 が2024年に改訂されCompliance Verificationの確認方法にIEC61340 TS5-4が適用されたことで適合性確認を行う方法として使用できるようになった。

RCJS 5-1 もこれに倣い2025年に改訂した第4版ではRCJS TS 5-4を適合性確認方法として採用し利用できるようにした。

RCJS 5-1改訂によるRCJS TS5-4取扱い変更

表1 ESD 管理用アイテムの要求事項

アイテム個別の 要求事項	製品認定 (1)		適合性確認	
	試験方法	限界値	試験方法(11)	限界値
作業表面, 保管 棚, トロリー及び カート	IEC 61340-2-3 (本規格の 附属書 A.8)	$7.5 \times 10^5 \leq R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	RCJS-TS-5-4 作業表面, 保管棚, 移動装置	$7.5 \times 10^5 \leq R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
		$1 \times 10^4 \leq R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega$ (10)		
床	IEC61340-4-1(5), 又は IEC 61340-2- 3(附属書 A.8)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$ 最小値 (2),(3)	RCJS-TS-5-4 床のグラウンド抵 抗	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$ 最小値 (2),(3)
		$R_{p-p} < 1 \times 10^9 \Omega$		
椅子	IEC 61340-2-3 (附属書 A.8)	$R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	RCJS-TS-5-4 椅子	$R_g < 1 \times 10^9 \Omega$
衣類	IEC 61340-4-9 (附属書 A.1)	$1 \times 10^5 \leq R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$	RCJS-TS-5-4 静電気管理用衣類	$1 \times 10^5 \leq R_{p-p} < 1 \times 10^{11} \Omega$
グラウンド可能 な衣類	IEC 61340-4-9 (附属書 A.1)	$1 \times 10^5 \leq R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$	RCJS-TS-5-4 グラウンド可能な 静電気管理用衣類	$1 \times 10^5 \leq R_{gp} < 1 \times 10^9 \Omega$

RCJS 5-1 表1ESD管理用アイテムの要求事項 抜粋

RCJS TS 61340 5-4の改訂による主な変更部分

- 簡易型CPMが削除された。(4-7で規定される標準CPMのみ)
- 電界計、接触型表面電位計、表面電位計が加わった
- ESDS周辺の電界測定
- 絶縁物の測定 電界計
- 絶縁物の測定 表面電位計
- 孤立導体の電位測定 電界計
- 孤立導体の電位測定 表面電位計
- 孤立導体の電位測定 接触型表面電位計
- 人体接地可能衣服の測定
- 付属書 確認用測定機器の検証

全体の構成

- 1 適用範囲
 - 2 引用規格
 - 3 用語と定義
 - 4 人体安全
 - 5 一般
 - 6 試験装置
 - 7 ESD 管理用アイテムの適合性確認
 - 附属書A(参考)適合性確認周期
 - 附属書B(参考)テスト装置の適合性確認
 - 附属書C(参考)静電気管理用衣類のその他の試験方法
 - 附属書D(参考)人体-履物-床システムの人体電位測定
 - 附属書E(参考)人体-履物-床システムの抵抗
 - 附属書F(参考)電気はんだ/はんだ除去ハンドツール
 - 附属書G(参考)手工具
 - 附属書H(参考)定常(連続)モニター
 - 附属書I(参考)手袋、及び指サック – 使用状態の抵抗
- 解 説

1 適用範囲

RCJS-TS-5-4 は、RCJS-5-1 に規定されているESD 管理プログラムの技術項目の適合性確認試験について記述している。

試験方法は、RCJS-5-1、及びIEC 61340 シリーズの他の部に規定されている方法に基づいており、適合性確認の目的で簡略化されている。

本技術仕様書の適合性確認手順は、試験装置の操作に精通し、確認対象の ESD 管理用アイテムに精通した要員により実施する。

組織は、適合性確認計画において、本文書を参照して、ここに記述されている試験方法を変更・追加すること無く採用することができる。又は、試験装置、及び適合性確認手順における逸脱が適合性確認計画に文書化されている限り、ここに記述されている適合性確認手順を組織のESD 管理プログラム要件に合わせて調整することもできる。

製品認定は、本文書の適用範囲から除外される。

注記：ESD 管理用アイテムの一般的な故障モードに関する追加情報については、RCJS-TR-5-2：静電気現象からの電子デバイスの保護一指針を参照。

2 引用規格

JIS C 1010-1:2019, 測定用, 制御用及び試験室用電気機器の安全性－第1部：一般要求事項

JIS C 1010-2-30:2019, 測定用, 制御用及び試験室用電気機器の安全性－第2-30部：

試験回路又は測定回路をもつ機器に対する個別要求事項

RCJS-5-1 ed.4 2025 附属書A.8：静電気電荷蓄積を防止する固体材料の抵抗及び抵抗率試験方法

JIS C 61340-4-7:2011, 静電気－第4-7部：特定応用のための標準的試験方法－イオナイザ

RCJS-5-1 ed4 :2025 静電気現象からの電子デバイスの保護－一般要求事項

JIS C 2139-3-2：固体電気絶縁材料の誘電特性及び抵抗特性－第3-2部：直流電圧印加による

抵抗特性の測定－表面抵抗及び表面抵抗率

JIS K 6271-2：2015：加硫ゴム及び熱可塑性ゴム－電気抵抗率の求め方－第2部：平行端子電極法

JIS K 6253-3：2012：加硫ゴム及び熱可塑性ゴム－硬さの求め方－第3部：デュロメータ硬さ

3 用語と定義

本文書においては、2 項、及び以下の文書に記載された用語、及び定義を適用する。
ISO、及びIEC は、標準化に使用する用語データベースを、以下のアドレスに記述している。

- ・IEC Electropedia : <http://www.electropedia.org/>で入手可能
- ・ISO オンライン ブラウジング プラットフォーム : <http://www.iso.org/obp> から入手可能

4 人体安全

警告ー 本文書で説明する手順、及び装置は、人体を電氣的危険に曝す可能性がある。ユーザは、適用可能な法律、法規、及びに組織内外の方針に適合した装置を選択する責任がある。**本文書は、適用される法律、法規、及びに組織内外の方針に含まれる人体安全に関する要求事項を置き換えたり、優先したりするものではない。**

5 一般

5.1 この技術仕様書の使用

本文書は、IEC 61340-5-1 においてESD 管理用アイテムを記述している順序に基づき、適合性確認項目が構成されている。**一般的な適合性確認目的、この適合性確認手順の基となる IEC 61340 シリーズ文書のリスト、及び適合性確認を行うために必要な試験装置に分けられ、その後、該当するさまざまな試験装置を使用した適合性確認手順が記載されている。**適合性確認手順の後に示されている図は、あくまでも例として意図されているものであり、必要に応じてユーザにより修正することが望ましい。

測定誤差を低減し、不確かさを推定する方法に関する指示は、IEC TR 61340-1-1[5]に示されている。注意点の項目は、適合性確認手順で使用される試験装置に関する一般的な問題を解決するために提供されているものである。

5 一般(続き2)

- 適合性確認手順を実施する前に、試験装置が正常に動作することを確認する。
- 最初の適合性確認手順は、ESD 管理用アイテムが最初に使用開始されたときに適用する。その後、ESD 管理用アイテムの適合性確認は、同一、又は類似の試験装置を使用し、同じ適合性確認手法に従う。

注記1: 適合性確認手順、又は試験装置を変更すると、異なる結果が得られる可能性がある。

例: 簡易型CPMは各メーカーごとに値が異なる可能性がある
電界計はメーカー毎に校正ターゲットの大きさが異なることがある
電界計は測定距離の指定が異なることがあり読取面積に違いが出る
表面抵抗測定電極の形状が異なると測定値に違いが出る
等

5 一般(続き3)

- ESD 管理用アイテムの適合性確認は、静電気敏感性アイテム(ESDS)が存在する場所、又はプロセスで取り扱われる場所を実施する。その意図は、確認される ESD 管理用アイテムの現状を評価することである。適合性確認の前に、ESD 管理用アイテムに変更(例えば、清掃、摩擦、移動など)を加えないようにするのが望ましい。

注記2: 使用状態におけるESD 管理用アイテムに関連するリスクを判断するための情報については、IEC PAS 61340-5-6(静電気－5-6 部: 静電気現象からの電子デバイスの保護－プロセス評価技法)に記述している。

5 一般(続き4)

5.2 一般的な注意点

本技術仕様書では、エンドユーザーが適合性確認手順、及び／又は試験装置内で発生しうる一般的な潜在的な故障モードを判断するのに役立つ注意点を記述している。

5.3 欠陥のある ESD 管理用アイテム

適合していないESD 管理用アイテムは、使用を中止し、明確に表示する。

6 試験装置

6.1 試験装置の選択、校正、及び確認

組織の ESD 管理プログラムの要求する限界が、本条項に記載された試験装置の動作範囲外である場合、ユーザは、その**特定の要求を満たすために使用する試験装置を定義し文書化する責任を有する。**

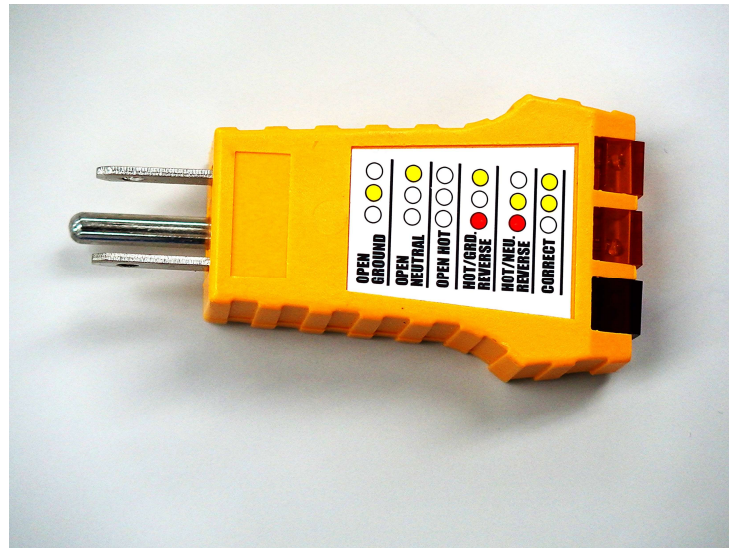
試験装置は、製造業者の推奨に従って使用し、校正を行い使用することが望ましい。
使用前に、**製造業者の操作説明書に従って、試験装置が正しく動作することを確認する。**
一般的に使用される機器の確認手順は、附属書B 参照。

注記: 記載されているテスト機器は、IEC 61340-5-1 に準拠した**適合性確認要件をサポートするために使用する。**

6 試験装置

6.2 AC コンセントアナライザー(又は電源ソケットテスター)

この装置は、AC コンセントに接続し、コンセントが正しく配線されているか、異常状態かどうかを、通常はライトの点灯を使用して表示する装置である。適合性確認試験では、AC コンセントアナライザーを使用して、機器の接地導体が正しく配線されていることを確認することができる。



ソケットテスターの例

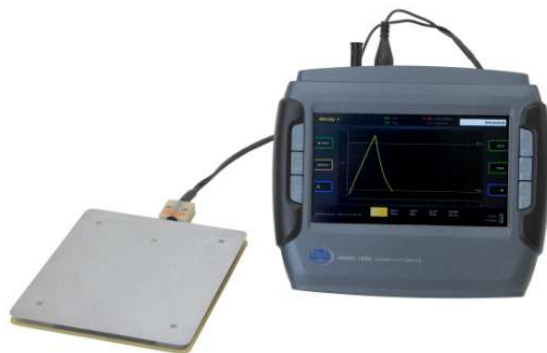
6 試験装置

6.3 帯電プレートモニタ(CPM)

帯電プレートモニタ(CPM)は、絶縁された導電プレート、絶縁された導電プレートを充電する手段、絶縁された導電プレートの電圧を測定する手段、及び減衰時間を測定するタイマーで構成される。これら4つの構成部品は、別々の計測器でもよく、1つの計測器に統合されてもよい。CPMは、絶縁された導電プレートの電圧を測定でき、かつ、無イオン化条件下で、その絶縁された導電プレートの電圧が1分以内に初期試験電圧の10%以上低下してはならない。

CPMは、IEC 61340-4-7に記載の要求事項に適合しなければならない。

※簡易型CPMの記載は削除された。使用する場合はESD管理文書の調整を行い対処する。



Trek Japan提供



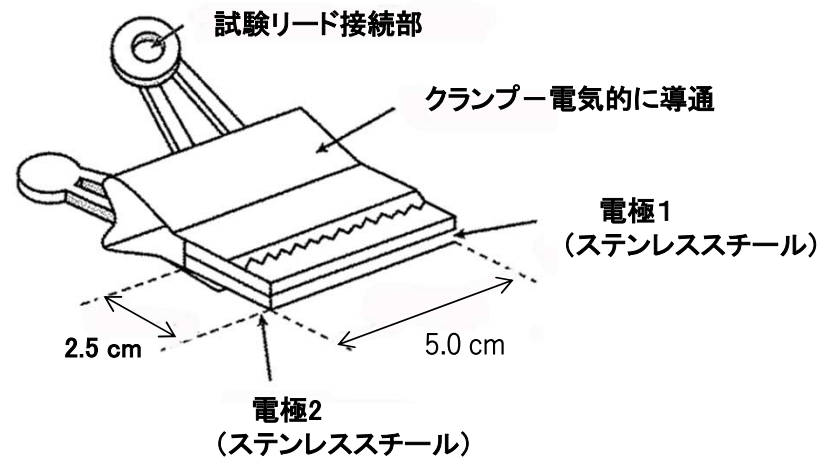
春日電機(株)提供

6 試験装置

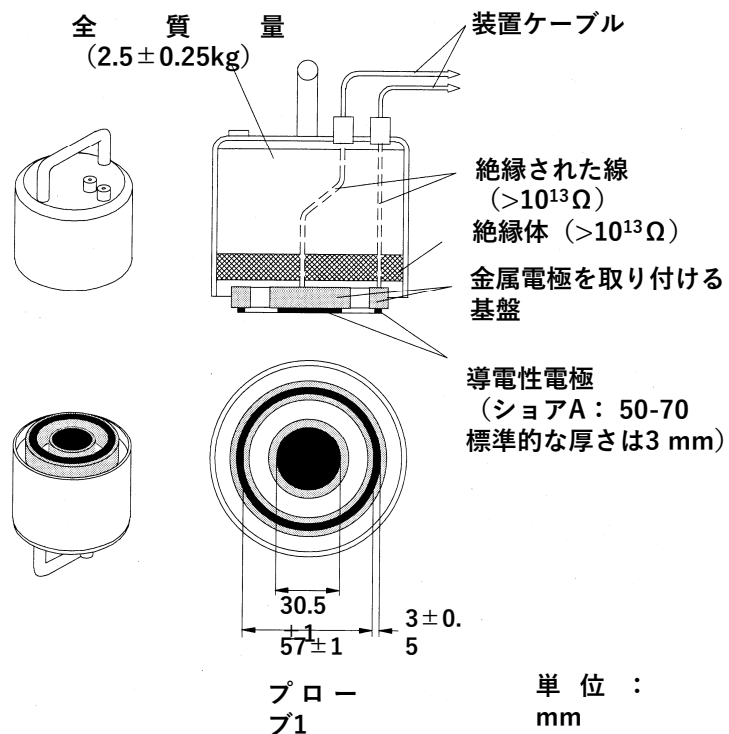
6.4 クランプ電極

・クランプ電極

クランプ電極は、約 50 mm × 25 mm の大きさを持つ(ステンレス網など)平らな導電プレート2枚で構成され、試験対象のESD 管理アイテムを保持し吊り下げられるだけの十分な締付け力を備えていなければならない。



6 試験装置



6.5 同心円リング電極アセンブリ

電極アセンブリは、被試験材に接触する導電性エラストマーでできた2つの同心円状のリングから構成される。電極アセンブリの接触面材料は、ISO 48-4 ショアA デュロメータスケールで、ショアA デュロメータ硬度 50 から 70 の導電性エラストマーとする。接触面の材質は、ISO 1853 に従って $(10.0 \pm 0.5) \text{ V}$ を印加して、ステンレスの非腐食性金属板(アルミニウムは不可)を対向電極として試験した場合、体積抵抗が $10_3 \Omega$ 未満とする。内側の電極は、直径が $(30.5 \pm 1.0) \text{ mm}$ の固体ディスクとする。外側の電極は、内径が $(57.0 \pm 1.0) \text{ mm}$ のリングとする。外側のリングの幅は $(3.0 \pm 0.5) \text{ mm}$ とする。完全な同心円リング電極アセンブリの総質量は $(2.5 \pm 0.25) \text{ kg}$ とする。

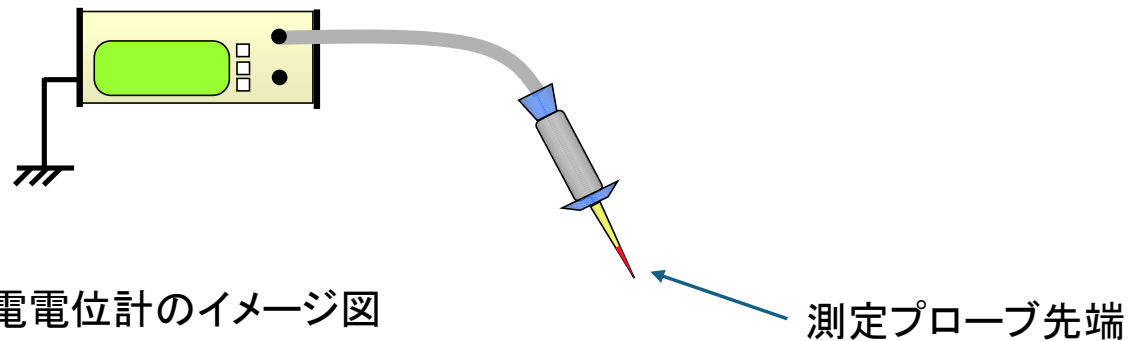
6 試験装置

6.6 静電電位計

・接触型静電電位計

接触型静電電位計は、導電性材料上の静電荷、又は誘導電位により発生する表面電位を測定するために用いる。装置は、入力容量は $1 \times 10^{-13} \text{F}$ 未満、入力インピーダンスは $1 \times 10^{14} \Omega$ 以上とする。

(名称の通り測定しているのは電界ではなく電位。電界の測定はできない)

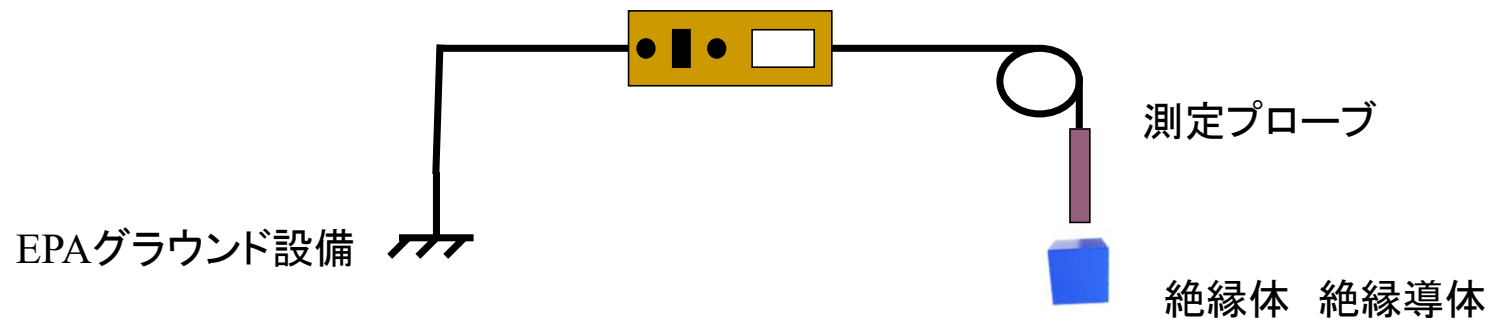


6 試験装置

- ・非接触型静電電位計

非接触型静電電位計は、材料上の静電荷によって生じる表面電位(電圧)を測定するために使用する機器である。

(電界により値を表示するが測定距離依存性をなくすことで電位を表示する。電界の測定はできない)



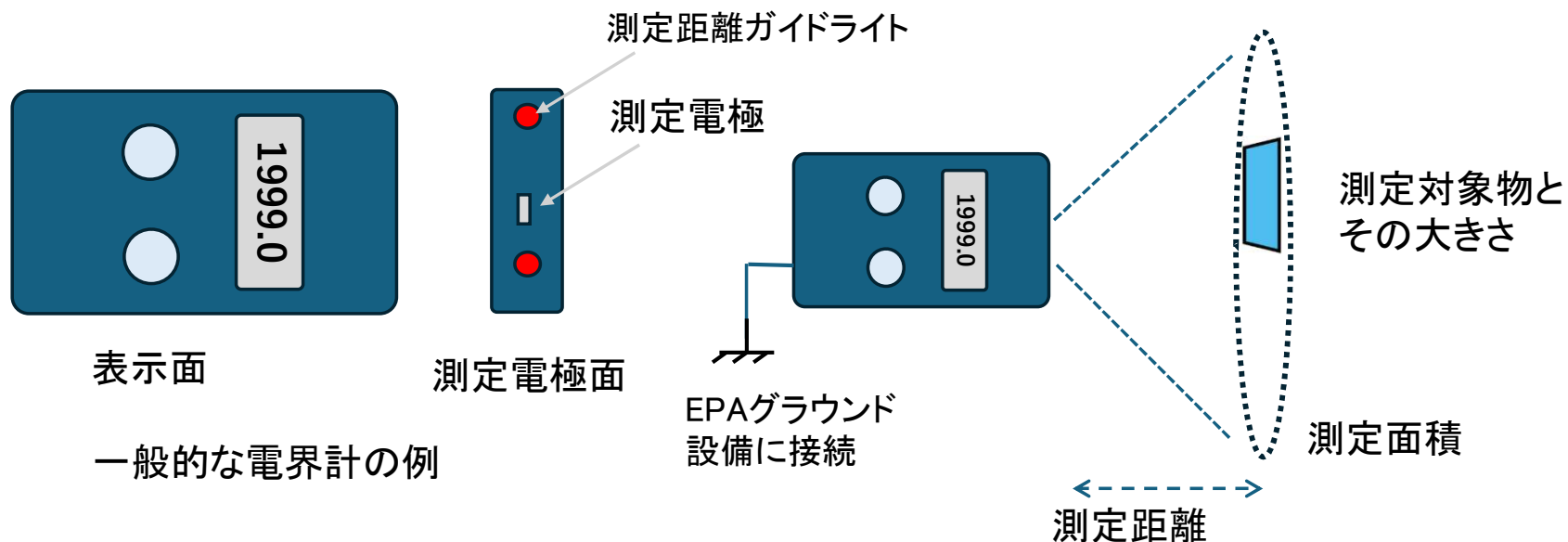
非接触型静電電位計のイメージ図

6 試験装置

6.7 静電界計

非接触型の静電界計は、帯電した材料による静電荷から生じる静電界を測定するために使用する。一般に使用する静電界計には、誘導プローブ型やフィールドミル型などの種類がある。これらのタイプの相対的な利点は、IEC TR 61340-1 (RCJS-TR-1) [1] に記載されている。

(電界計が電圧を表示するのは測定距離を限定して電界を電位におきかえているため。測定距離が変動すると表示値も変動する)



6 試験装置

6.8 履物電極

履物電極は、絶縁性支持表面によって支持された導電性金属プレートで、その面積は、プレート
のどの縁からみ出ることもなく、人の足を収容するのに十分な大きさであり、公称300 mm × 300
mm である。

6.9 手持ち電極

手持ち電極は、ステンレス鋼、真鍮、又は銅製の丸型、又は筒型のストック電極で、直径約25 mm、
長さ75 mm 以上のもので、筒の一端に試験器からのリード線を接続するための接続点があるもの
である。寸法はすべて公称値である

6 試験装置

6.10 絶縁性支持表面

絶縁性支持表面は、試料を支持するための平面(平坦)な表面であり、IEC 62631-3-2 に従って測定した場合 $1.0 \times 10^{13} \Omega$ の表面抵抗率、又はIEC 61340-2-3 に従って測定した場合 $1.0 \times 10^{12} \Omega$ の点間表面抵抗、又は測定するアイテムよりも1桁以上大きい抵抗を有するものとする。絶縁支持表面の面積は、それを試験することを意図した最大の試験片を完全に絶縁するのに十分な大きさであるようにする。抵抗測定電極を使用する試験方法(6.14を参照)の場合、代替方法として、電極を少なくとも150mm間隔(端から端まで)に置いて材料の2点間抵抗を測定することによって、試験片支持表面の特性を確認する方法を使用することができる。このとき、2点間の抵抗値は、測定アイテムの上限値よりも少なくとも1桁大きい必要がある。

6 試験装置

6.11 人体接地システム抵抗テスター

・一体型測定器

一体型測定器は、リストストラップシステム、及び/又は人体-履物システムの抵抗を装着状態で測定し、その結果を合格、又は不合格として表示する専用の計測器である。

リストストラップテスターは、RCJS-5-1 で規定された制限値、又はユーザ規定の制限値より下、又は上の抵抗に対して可否(パス/フェイル)を示すことができるテスターである。

履物テスターは、RCJS-5-1 で規定された制限値、又はユーザ規定の制限値より下、又は上の抵抗に対して可否(パス/フェイル)を示すことができるテスターである。

リストストラップテスターと履物テスターは、リストストラップシステムと人体-履物システムの測定を切り替える機能を備えた1つのユニットに組み合わせることができる。

注記: 組み合わせテスターで、リストストラップシステムと人体-履物システムを連続して測定することもできる。



履物・リストストラップチェッカーの例

6 試験装置

6.13 抵抗測定器(オームメータ)

- ・抵抗測定装置
- ・一体型抵抗測定装置

IEC 61340-2-3 に規定されている試験室評価、及び受入試験のための機器は、測定する抵抗の範囲に応じて、 **$(10.0 \pm 0.5)V$ 、又は $(100 \pm 5)V$ の出力電圧を有するものとする。**適合性確認試験には、IEC 61340-2-3 に規定されている試験室評価、又は受入試験の要求事項を満たす計測器、又は、以下の要求条件を満たす計測器を使用する。

適合性確認機器は、意図した**測定範囲の上下1桁の測定が可能**とする。適合性確認機器の出力電圧は、試験室評価機器、又は受入れ試験機器と異なる場合があり、負荷、又は開放回路条件で定格化してもよい。**適合性確認機器は、測定結果間に相関があることを確認するために、試験室評価機器、又は受入試験機器と照合する。**

抵抗測定器(オームメータ)は、単独の自立型計器、又は計器の組み合わせ(例えば、DC 電源、電圧計、電流計)であってもよい。抵抗測定器(オームメータ)が**自己切り替え可能な試験電圧を有している場合、その切り替えがIEC 61340-2-3 で規定された、又はユーザによって規定された要求事項を満たすことを確実にする。**

6 試験装置

6.14 抵抗測定電極

抵抗測定電極は、直径(65 ± 5)mm、重量(2.5 ± 0.25)kg の円筒形電極で、接触面には導電性材料を使用し、その硬度は ISO 7619-1 に準拠した ISO 48-4 ショアA 硬度 50～70 とする。2 つの抵抗測定電極間の抵抗は、金属表面上で、(10.0 ± 0.5)V で測定した場合、 $1.0 \times 10^3 \Omega$ 未満とする。

IEC 61340-2-3 に規定されている電極は、これらの仕様を満たす。



抵抗測定電極(5 ポンド電極)の例(資料提供:春日電機(株))

6 試験装置

6.16 2 点間プローブ

2 点間プローブは、絶縁された金属製ボディと、両端に挿入された絶縁体（例えばポリテトラフルオロエチレン (PTFE)）から構成されている。片方の絶縁体には試験リードが取り付けられ、もう一方にはバネ式ピンを受け入れるレセプタクルが取り付けられている。一方のレセプタクルは円筒形の絶縁体で囲まれており、その外側を金属シールドが覆っている。ピンは金メッキされており、ストローク (4.3 ± 0.1) mm において (4.6 ± 0.5) N のスプリング力を有する。ピン先端は、摩擦嵌合する直径 (3.2 ± 0.1) mm の導電性ゴム電極を受け入れるように加工されている。ゴムのショア A 硬度は 50～70 である (ISO 7619-1 参照)。電極の長さは (3.2 ± 0.1) mm である。電極材料は、ステンレス製非腐食性金属板 (アルミニウムは不可) 上で試験した際、(10.0 ± 0.5) V における点間抵抗が $1.0 \times 10^3 \Omega$ 未満となる十分な導電性を有するものとする。



抵抗測定電極 (2点間プローブ電極) の例 (資料提供: 春日電機 (株))

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

確認項目

- 7.1 グラウンディング/等電位
- 7.2 人体グラウンド
 - 7.2.1 リストストラップシステム抵抗
 - 7.2.2 グラウンド可能な静電気管理用衣類システムの抵抗
 - 7.2.3 履物/床システム抵抗
- 7.3 ESD 保護区域(EPA)
 - 7.3.1 絶縁体
 - 7.3.2 ESDS に接触しない孤立導体
 - 7.3.3 作業表面、保管棚
 - 7.3.4 移動装置
 - 7.3.5 リストストラップ接続点 35
 - 7.3.6 イオン化
 - 7.3.7 椅子 7.3.8 静電気管理用衣類
 - 7.3.9 グラウンド可能な静電気管理用衣類
- 7.4 包装

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

各項目の構成例

7.2 人体グラウンド	: 確認大項目
7.2.1 リストストラップシステム抵抗	: 確認アイテム
7.2.1.1 試験装置	: 確認に使用する測定機器
7.2.1.2 一体型測定装置	: 使用する測定器別確認手順1
7.2.1.3 抵抗測定器(オームメータ)	: 使用する測定器別確認手順2
7.2.1.4 注意点	: 不具合時の対処項目

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

人体接地可能な衣類でのシステム抵抗の例

7.2.2 グラウンド可能な静電気管理用衣類システムの抵抗(国内での販売はほとんどない)

衣類には、クリーンルーム作業着、クリーンルームつなぎ服、実験室用コート、ジャケット、及びガウンがある。

グラウンド可能な静電気管理用衣類システムは、着用者と衣類上のグラウンド可能接続点との間に電気的な接続経路を確立したグラウンド可能な静電気管理用衣類である。

グラウンド可能な静電気管理用衣類システムは、衣類の下に着用する衣類からの電界を抑制し、摩擦帯電により生成された表面電荷を拡散させるためのグラウンド経路の提供だけでなく、識別されたグラウンド経路に着用者の皮膚も接続する。グラウンド可能な静電気管理用衣類システムは、また、リストストラップシステムの連続モニターに使用するものと同様に、定常的な(連続的な)モニターシステムと共に使用することができる。

この適合性確認試験手順は、次の資料に基づいている。

- ・ IEC 61340-4-6[5]
- ・ IEC 61340-4-9[9]

人体接地可能な衣類でのシステム抵抗の例 2

7.2.2.1 試験機器

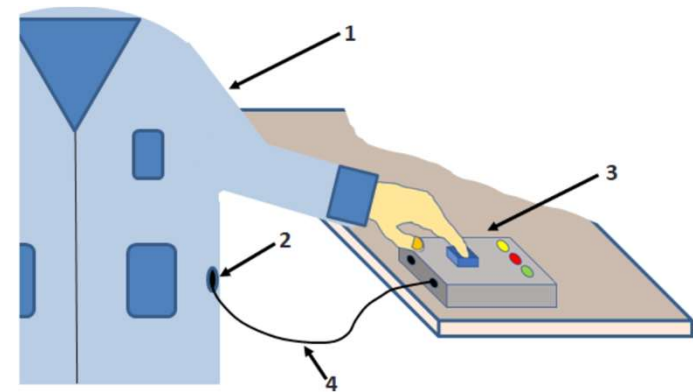
試験装置の一般的な説明については、6 項を参照。

- ・一体型測定器（リストストラップチェッカーの様な機器）
- ・抵抗測定装置（オームメータ）
- ・手持ち電極
- ・テストリード（測定電極と測定器本体の接続用）

人体接地可能な衣類でのシステム抵抗の例 3

7.2.2.2 一体型測定器

- a. 該当する場合は、一体型測定器をリストストラップシステム測定モードに設定する。
- b. 組織の手順に従い、グラウンド可能な静電気管理用衣類を着用する。
- c. 必要に応じて、袖口、又は身体接触点を調整し、適切な装着感を確保する。
- d. グラウンドコードをグラウンド可能な静電気管理用衣類のグラウンド可能な箇所に接続する。
- e. グラウンドコードを一体型測定器テストソケットに挿入する。
- f. コンタクト／テストプレートをどちらかの手で押し続け、製造業者の指示に従って一体型測定器を作動させ、測定が完了するまで保持する。図 6 参照。
- g. 次のことを確認する。
グラウンド可能な静電気管理用衣類システムの抵抗が、ESD 管理プログラムの要求事項を満たしている。

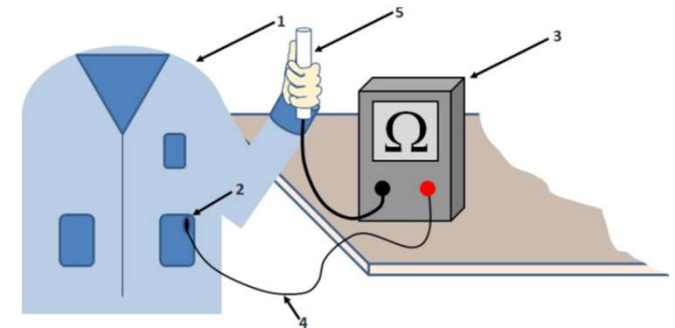


- 1 グラウンド可能な静電気管理用衣類
- 2 グラウンド可能接続点
- 3 一体型測定器
- 4 グラウンドコード

一体型測定器を用いたグラウンド可能な静電気管理用衣類システムの抵抗測定

7.2.2.3 抵抗測定器(オームメータ)

- a. 組織の手順に従い、グラウンド可能な静電気管理用衣類を着用する。
- b. 必要に応じて、袖口、又は身体接触点を調整し、適切なフィット感を確保する。
- c. グラウンドコードのテストリードの端を抵抗測定器(オームメータ)に接続し、グラウンドコードの他端をグラウンド可能な静電気管理用衣類のグラウンド可能点に接続する。
- d. テストリードの一端を抵抗測定器(オームメータ)に接続し、テストリードの他端を手持ちの電極に接続する。
- e. 手持ち電極をどちらかの手で持つ。
- f. 10 V を印加し、5 秒間、又は抵抗測定器(オームメータ)が安定するまで待つ。表示された抵抗値が $1.0 \times 10^6 \Omega$ 未満であれば、結果を記録する。表示抵抗値が $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以上の場合は、抵抗測定器(オームメータ)を100 V に切り替えて再測定する。抵抗測定器(オームメータ)が安定してから、又は15 秒後に結果を記録する。
- g. 次のことを確認する。
グラウンド可能な静電気管理用衣類システムの抵抗が、ESD 管理プログラムの要求事項を満たしている。



- 1 グラウンド可能な静電気管理用衣類
- 2 グラウンド可能接続点
- 3 抵抗測定器(オームメータ)
- 4 グラウンドコード
- 5 手持ち電極

抵抗測定器(オームメータ)を用いたグラウンド可能な静電気管理用衣類システム抵抗

人体接地可能な衣類でのシステム抵抗の例 5

7.2.2.4 注意点(TR版ではトラブルシューティングとしていた)

- 1) リード線が緩んでいたり、折れていたり、断線していないことを検査し確認する。
- 2) 適切なテストリードを使用して、抵抗測定器(オームメータ)が期待される測定範囲より大きい抵抗値、及び小さい抵抗値を測定できることを確認する。
- 3) 一体型測定器と適切なテストリードを使用して、期待される測定範囲より大きい抵抗値、及び小さい抵抗値を測定できることを確認する。
- 4) 手持ち電極に汚れが蓄積していないか調べ、汚れが蓄積している場合、製造者の推奨に従って表面の汚れを除去し、再試験の前に十分な乾燥時間を確保する。
- 5) 一体型測定器、又は抵抗測定器(オームメータ)、及び適切なテストリードと一緒に使用して、手持ち電極が期待される測定範囲より大きい抵抗値、及び小さい抵抗値を測定できることを確認する。

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

7.3 ESD 保護区域(EPA)

7.3.1 絶縁体

絶縁体の帯電の測定を行う場合、絶縁体を帯電させる可能性のある帯電メカニズム(接触、及び分離プロセス、摩擦など)を考慮し、測定前にそのプロセスを可能な限り再現することが重要である。グラウンドされた表面に接触、又は近接した絶縁材料は、「電界抑制」と呼ばれる現象を示すことがあり、測定結果がその材料に存在するよりも低いレベルの静電界、又は電圧を示す原因となる。このような材料は、可能な限り他の物から離して測定するのが最適である。絶縁体に関連する静電荷は変動する可能性があるため、EPA 内において絶縁体を引き起こすESD危険性をより詳細に評価し、関連するリスクに応じた適切な対策を実施することが推奨される。

静電界計、及び静電電位計の使用は、以下の資料を参照している。

IEC TR 61340-1 [1];

IEC TR 61340-5-2 [3]

7.3.1.2 ESDS 位置における静電界

- a. 静電界計は、事前に確認された ESD グラウンドを用いて、ゼロ調整及びグラウンドの取り方の手順を含む製造業者の指示に従って動作させる。7.1 項を参照。
- b. 静電界計を ESDS の位置に設置する。
- c. 静電界計を X、Y 及び Z 方向に回転させ、最大の静電界を確認する。
- d. 静電界計が安定するまで待つ。
- e. 以下を確認する。

静電界が、ESD 管理プログラムの要求事項を満たしている。

ESDS 設置場所において静電界計をX、Y、Z 軸を中心に回転させる目的は、ESDS 設置場所近傍における**最大静電界強度を測定**し、静電誘導の発生可能性を判定することである。測定される電界は、電界計の視野内にあるすべての**静電界発生源の合成電界**である。特に複数の絶縁体による発生源が存在する場合は、結果として生じる電界を評価する際に注意が必要である。

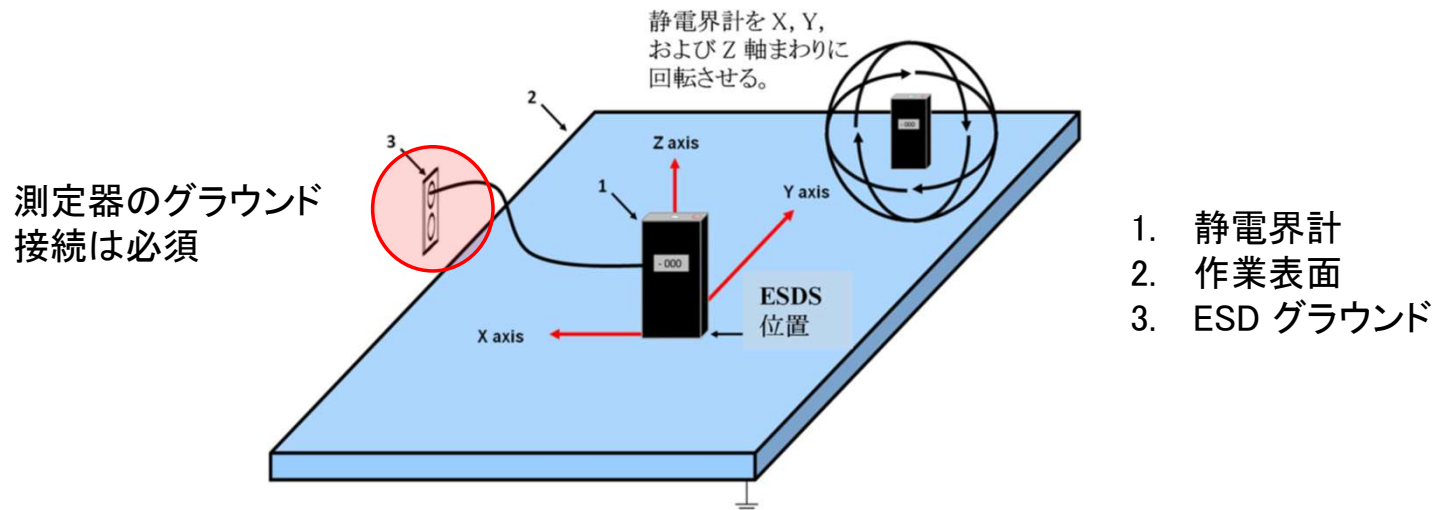
絶縁体は、EPA で使用されている材料による **ESDS の処理中に発生する通常の取り扱い後に測定**されることが望ましい。絶縁体は、**人為的に帯電させない**ことが望ましい。

静電界を測定するためには、測定者が**測定装置の操作に精通している**ことが要求される。静電界計が検出する電界は、電界源からの距離や、電界源と静電界計の相対的な大きさによって影響を受ける。

ESDS周辺の電界測定

7.3.1.5 注意点

- 1) 静電界計が、期待される測定範囲より大きい静電界値及び小さい静電界値を測定できることを確認する。
- 2) 非接触型静電電圧計が、期待される測定範囲より大きい静電界値及び小さい静電界値を測定できることを確認する。



電界計による絶縁体の表面電位測定

測定器の取り扱いは、接地、0V調整、測定距離など測定器の製造元のマニュアルに従って行うこと

製造者のマニュアルに従って対象物に対し指定の距離に測定器を置く

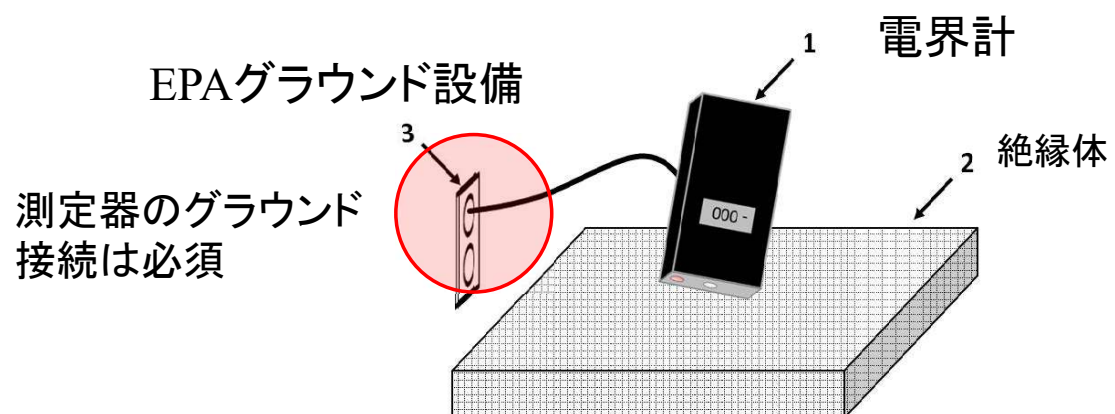
測定器を固定する

注：工程で使用されている絶縁体は通常の手扱い状態で測定する。
人工的に帯電させないこと。

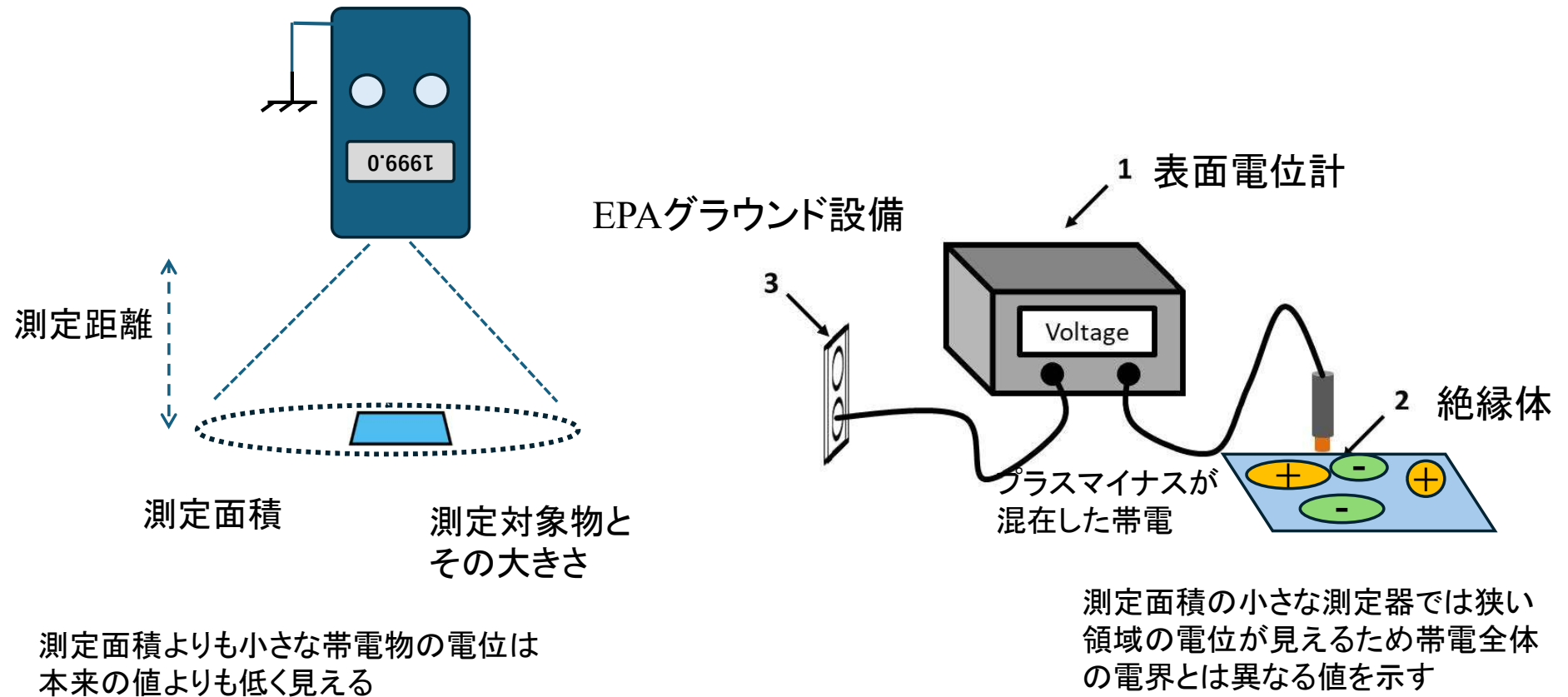
注：非接触型表面電位計の測定範囲は測定している絶縁物よりも小さいことに注意。非接触型表面電位計は測定電極の開口部と測定距離の組み合わせて対象が決まる。最短測定距離は製造者によって決まる。

注：製造者の測定システムによってはより小さな測定対象物の測定が可能

電界計による絶縁体の表面電位測定



測定器に現れる値の意味



非接触型表面電位計による絶縁体の測定

測定器の取り扱い、接地、0V調整、測定距離など測定器の製造元のマニュアルに従って行うこと

注：工程で使用されている絶縁体は通常の手扱い状態で測定する。
人工的に帯電させないこと。

注：非接触型表面電位計の測定範囲は測定している絶縁物よりも小さいことに注意。非接触型表面電位計は測定電極の開口部と測定距離の組み合わせて対象が決まる。最短測定距離は製造者によって決まる。

注：製造者の測定システムによってはより小さな測定対象物の測定が可能

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

ESD管理用アイテムの確認例

7.3.3 作業表面、保管棚

この適合性確認手順は、保護されていない ESDS が置かれるあらゆる表面に適用することができる。

本適合性確認手順は、以下の文書に基づいている。

- ・ IEC 61340-2-3;
- ・ IEC TR 61340-5-2 [3]。

7.3.3.1 試験装置

試験装置の一般的な説明については、6 項を参照。

- ・ 抵抗測定器(オームメータ)、又は低抵抗計
- ・ 抵抗測定電極
- ・ テストリード

7 ESD 管理用アイテムの適合性確認

ESD管理用アイテムの確認例

7.3.3.2 グラウンド抵抗(作業表面)

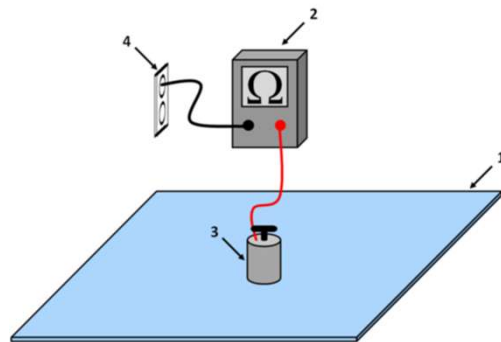
- a. 最初のテストリードの一端を抵抗測定器(オームメータ)に接続し、テストリードのもう一端を事前に確認したESD グラウンドに接続する。7.1 項を参照。
- b. 2 番目のテストリードの一端を抵抗測定器(オームメータ)に接続し、テストリードの他端を抵抗測定電極に接続する。
- c. 抵抗測定電極を、作業表面の確認すべき領域に置く。
- d. 10 V を印加し、5 秒待つか、又は抵抗測定器(オームメータ)が安定するまで待つ。表示された抵抗値が $1.0 \times 10^6 \Omega$ 未満であれば、その結果を記録する。表示抵抗値が $1.0 \times 10^6 \Omega$ 以上の場合は、抵抗測定器(オームメータ)を100 V に切り替えて再測定する。抵抗測定器(オームメータ)が安定してから、又は15 秒後に結果を記録する。図17 を参照。
- e. 次のことを確認する。

✓グラウンド抵抗が、ESD 管理プログラムの要求事項を満たしている。

作業表面のグラウンド抵抗

7.3.3.4 注意点

- 1) テストリードが緩んでいたり、折れていたり、断線していないことを検査し確認する。
- 2) 抵抗測定電極に汚れが付着していないか調べ、必要に応じ、製造業者の推奨に従って表面の汚れを除去し、再試験の前に十分な乾燥時間をとる。
- 3) 適切なテストリードとともに使用して、抵抗測定器（オームメータ）、又は低抵抗計が期待される測定範囲より大きい、及び小さい抵抗値を測定できることを確認する。
- 4) 抵抗測定器（オームメータ）、又は低抵抗計と適切なテストリードを使用して、抵抗測定電極が期待される測定範囲より大きい抵抗値、及び小さい抵抗値を測定できることを確認する。



記号

- 1 作業表面
- 2 抵抗測定器（オームメータ）、又は低抵抗計
- 3 抵抗測定電極
- 4 ESD グラウンド

RCJS TS5-4付属書の概要

附属書A(参考)適合性確認周期

適合性確認周期の要求は、**本文書で記載していない**。各ユーザが扱うESD 敏感性の重要な特質、及び ESD 管理用アイテムの故障のリスクに基づいて、**ユーザ独自で、試験周期を設定する必要がある**からである。

附属書B(参考)テスト装置の適合性確認

適合性確認テスト装置は、他のテスト装置と同様に**定期的に校正**する。この附属書B では、作業現場で正しく機能することを確認するために使用できる簡単なテストを記述している。

附属書C(参考)静電気管理用衣類のその他の試験方法

C.1 他の試験方法に関する一般的な考慮事項

静電気管理用衣類の中には、7.3.8 項、又は7.3.9 項に記載されている方法による抵抗測定ができない材料が含まれているものがある。

附属書D(参考)人体-履物-床システムの人体電位測定

この適合性確認試験手順の目的は、ESD 管理用床上で、ESD 管理用履物を履き歩行する人体の帯電性が規定の限界内にあることを確認することである。履物は、靴、靴グラウンダー、及びブーツである。ESD 管理用床には、恒久的に施工した床、床仕上げした床、コーティング、タイル、ペイント、又は床マットがある。

RCJS TS5-4付属書の概要(続き)

附属書E(参考)人体－履物－床システムの抵抗

この適合性確認試験手順の目的は、履物システム(人体、履物、及び床)のグラウンド抵抗が、ユーザの仕様で許容する最小と最大グラウンド抵抗値の範囲内にあることを確認することである。履物は、靴、靴グラウンダー、及びブーツである。ESD 管理用床には、恒久的に施工した床、床仕上げした床、コーティング、タイル、ペイント、又は床マットがある。

附属書F(参考)電気はんだ/はんだ除去ハンドツール

この適合性確認試験手順の目的は、高周波でない電気はんだ/はんだ除去ハンドツールが、ユーザの仕様に適合することを確認することである。これは、グラウンド又はグラウンド可能接続点との抵抗測定により達成できる。

附属書G(参考)手工具

この適合性確認試験手順の目的は、次の事項を確認するためのものである。

手工具(ハンドツール)のグラウンディングシステム(工具、人体、着用している場合の手袋、又は指サック)の抵抗が、ユーザの仕様で許容された最小と最大抵抗値の範囲内である、及び/又は、手工具の電荷減衰パラメータが、ユーザの仕様で許容された最小と最大値の範囲内である。

RCJS TS5-4付属書の概要(続き)

附属書H(参考)定常(連続)モニター

この適合性確認試験手順の目的は、定常(連続)モニターが、設計通りに動作しているかを確認することである。

定常(連続)モニターは、リストストラップシステムの継続的な試験を提供するように設計されている。多くの技術が使用されているが、目標は、グラウンド点、グラウンドコード、リストストラップ、及びESD 敏感性アイテムを扱う着用者の体との間の電氣的接続を試験することである。定常(連続)モニターはまた、グラウンド基準点に対するESD 作業表面の接続の監視回路も提供している。

注記：ワークステーションのモニターを使用することは、ワークステーションの抵抗試験を行う必要がなくなるわけではない。

定常(連続)モニターの適合性確認は、それが適切に動作パラメータの範囲内で機能していることを確認するために行うことが望ましい。

附属書I(参考)手袋、及び指サック – 使用状態の抵抗

この適合性確認試験手順の目的は、手袋、又は指サックを装着した人体のシステムとしての電氣的抵抗を測定することである。