

ESDコーディネータのための  
静電気対策基礎シリーズ③

# 静電気帯電防止のための 静電気測定(上)

著者 和泉健吉 (シシド静電気株)  
監修 二澤正行

プラスチック・エージ

## 「ESDコーデイネータのための静電気対策基礎シリーズ」序文

日々、変化し、進化し続ける最先端のエレクトロニクス技術は、従来では、考えられなかったような物まで、多種多様に使用されています。そのため、その中心となる電子・電気部品や装置は、微細化、高速化、高密度化が進み、その結果として、従来では、想像すらできなかった微小な静電気の放電（ESD）への耐久性も著しく低下してしまいました。そこで、これらの部品の製造や実装工程でのESD対策は、非常に重要なものとなってきました。

一般財団法人 日本電子部品信頼性センター（RCJ）は、実装工程における電子デバイスのESD対策の普及が、非常に重要と考え、国際規格を基にし、日本の接地環境に適応したESD管理システム標準（RCJS-5-1）を策定し、この標準の普及の為に、ESDコーデイネータ（ESD管理技術者）の育成を進めてきました。この十数年間の実績として、三千名以上のESDコーデイネータの資格認証を行い、日本にESD管理技術が定着しつつあります。

ESD管理技術は、ESD保護区域（EPA）の構築、EPA内での人体接地の構築（リストラップや床／靴システムなど）、EPA内で使用するESD管理用アイテム（衣類、靴、作業表面など）の選定など多岐にわたります。また、作業員の教育・訓練、管理システムの維持のための監査などのマネジメント側面の確立も重要です。このような広範囲にわたるESD管理技術の理解の助けとするため、「ESDコーデイネータのための静電気対策基礎シリーズ」を刊行することにしました。ESD管理の実際について、原点にたつて平易に解説することを心がけています。「静電気の基礎」から始まり、「静電気対策の手法と評価方法」、「静電気管理用衣服、靴」、「イオナイザ」等の対策資材や保護包装について、現場での対策などの解説を具体的に記述した基礎シリーズを刊行していく予定です。

2017年7月

二澤 正行

〔一財〕日本電子部品信頼性センター（RCJ）

# 目次

第1章	静電気による障害とその防止、および静電気測定	11
1	静電気の発生、漏洩、帯電	12
2	静電気現象	16
①	力学的作用	16
②	静電誘導	19
③	静電気放電	20
3	静電気障害	24
4	静電気帯電防止対策	26
①	静電気対策用の接地	27
②	接地による人体帯電防止	29
③	作業者の接地と電荷漏洩特性	31
5	静電気の測定方法	34
第2章	電荷の帯電特性および漏洩特性の評価に関する基準・規格	37
1	電荷量測定に関する規格	40
2	電位・電界測定に関する規格	41
3	電気抵抗測定に関する規格	42
4	電荷減衰測定に関する規格	44
第3章	電荷量の測定	47
1	電荷量測定の原理	49
2	測定装置	50
3	測定の手順	54
①	被測定物体の内容器への投入	54
②	電流モードでの測定	54
③	電位モードでの測定	56
4	ファラデーケージの応用	58
5	電荷量測定における留意点	60
第4章	静電界・電位の測定	63
1	静電界の測定	66
①	測定原理および装置の型式	66
②	測定装置の構成	68

- 1 誘導プローブ型電界計の構成 68
- 2 フィールドミル型電界計の構成 69
- 3 帯電プレートモニター型電界計の構成 71
- 4 ファイードバック型電界計の構成 72
- ③ 測定の手順 73
  - 1 ゼロ点調整および安定性チェック 73
  - 2 電界の測定 74
- ④ 結果 74
- ⑤ 静電界測定における留意点 74
- 2 電位の測定 76
  - ① 測定原理および装置の型式 76
  - ② 接触型静電電位計による電位測定 77
    - 1 電位測定の原理 77
    - 2 接触型静電電位計の型式 78
    - 3 電位測定の手順 80
  - ③ 表面電位計による電位測定 80
    - 1 電位測定の原理 80
    - 2 表面電位計の型式 88

- 3 電位測定の手順 88
  - 3 表面電位計の校正 90
  - 4 表面電位計による電位測定における留意点 92
  - 5 非接触型静電電位計による電位測定 92
    - ④ 非接触型静電電位計による電位測定 92
      - 1 電位測定の原理 92
      - 2 非接触型静電電位計の型式 93
      - 3 電位測定の手順 93
- ⑤ 結果 94
- 3 報告 95

第5章

- 1 電気抵抗の測定 ..... 97
- 2 電気抵抗の概念 99
  - ① オームの法則 100
  - ② 体積抵抗と表面抵抗 101
  - ③ 抵抗と抵抗率 102
  - ④ 帯電化期間 103
- 3 試料の準備および試験環境 104

4	① 試料の準備および取り扱い	104
	② 前処理および試験環境	105
	抵抗測定方法の選定	107
5	① 固体導電性材料の抵抗測定	108
	② 固体絶縁性材料の抵抗測定	107
	③ 静電気拡散性材料の抵抗測定	108
	表面抵抗測定のための装置および試験手順	110
	① 表面抵抗の測定装置	110
	② 表面抵抗測定のためのシステム検証	112
	③ 帯電化期間の決定のための手順	115
	④ 表面抵抗測定の手順	115
	⑤ 表面抵抗を体積抵抗から分離するための接続	116
	⑥ 表面抵抗率への変換	118
6	体積抵抗測定のための装置および試験手順	119
	① 体積抵抗の測定装置	119
	② 体積抵抗測定のためのシステム検証	120
	③ 帯電化期間の決定のための手順	121
	④ 体積抵抗測定の手順	121

7	⑤ 体積抵抗率への変換	122
	接地／接地可能接続点間および点間の抵抗測定のための電極および試験手順	124
	① 点間抵抗測定のための電極	124
	② 接地／接地可能接続点間の抵抗測定	126
	③ 点間抵抗の測定	127
8	抵抗測定における留意点	128
9	報告書	130
	参考文献	132
	索引	140

## 第4巻【下】予定目次

第6章	電荷減衰の測定
第7章	帯電特性試験
第8章	帯電防止材料を評価するための規格概要
第9章	床被覆材と施工床の電気抵抗試験
第10章	履物の試験方法
第11章	人体と結合した履物と床による静電気保護を特性づける試験方法