

ESDコーデイネータのための

静電気対策基礎シリーズ②

静電気対策の手法と評価方法

著者 高橋 忠 (トレック・ジャパン(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-S-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、3000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3月

二澤 正行

〔一財〕日本電子部品信頼性センター（RCJ）

はじめに

静電気対策を行う上で、障害を起こしている原因を突き止め、適切な対応策をとることは、もちろん大事なことです。これと同様に大切なことは、開発、施工した静電気対策を、状況に合わせて改善していくことができるかどうか、ということにあります。目の前にある静電気障害に対し、誰かの力を借りて万全の静電気対策方法が確立できたとしても、製造プロセスの変更や、製法そのものの変更があった場合には、対策の手法を変えていかなくはなりません。静電気障害の原因を見つけて出すことや、対策手法を見つけて出すこと、そして、その静電気障害の原因の変化に伴って対策手法を改善していくためには、静電気現象を正しく認識できる知識と感性が必要です。

静電気障害に対して、その対策方法を手に入れることが早くて簡単な近道のように思われがちですが、長い目で静電気対策を見れば、静電気に対する理解を深めて、静電気対策に臨むことの方が実は近道といえます。いかに1000点の対策手法を見つけてようとも、状況に合わせて変更していくことができなければ、その静電気対策は、あつという間に0点の静電気対策に落ちてしまいます。

同様に静電気対策には、対策用の設備や用品を使います。これら用品が、なぜ静電気障害の防止に役立つのか、その効果の所以をきちんと理解して使用することが重要です。しかも、これら設備や用品は徐々に変化や劣化を起こします。設備の接地がいつの間にか外れてしまったり、イオナイザの電極が汚れて効果がなくなってしまうと、少し気を抜いているとこちらもすぐに役に立たない0点の静電気対策に落ちてしまいます。

本書では、これら静電気対策を行っていく上での重要な要素について詳しく説明します。

目次

第1章 静電気発生の原因

1	電荷の所在	14
2	接触と接触面積	18
3	帯電列	20
4	帯電状態の違い	22
5	接触と分離	24
6	静電誘導	26
7	ウエハーの静電誘導	28
8	静電誘電による放電	30
9	イオンによる帯電	32
10	静電気が発生と制御	34

13

第2章 静電気測定

1	静電気を正しく知る意味	38
2	測定器の基本構造と測定距離	40
3	測定面積と測定電位	42
4	電極近接による容量変化	44
5	応答速度	46
6	静電容量の変化	48
7	電荷量と表面電位	50
8	表裏の帯電	52
9	半導体デバイスの電位	54
10	接触型表面電位計の動作原理	56
11	シリコンウエハーの電位	58
12	半導体デバイスの洗浄時の帯電	60
13	電位モニタの意義	62

37

第3章 静電気対策の手法と評価方法

65

8

1	静電気放電の検知	66
2	HBM(人体帯電モデル)とCDM(デバイス帯電モデル)の違い	68
3	電荷減衰の基本的考察	70
4	基本的な静電気対策の手法	74
5	接地による静電気対策	76
6	パーツボックスと導電性フォーム	78
7	抵抗と容量	80
8	湿度による静電気のコントロール	82
9	導電性材料評価の特殊性	84
10	導電性材料の種類と性質	86
11	表面抵抗測定	88
12	導電性材料の抵抗値	90
13	導電性材料の減衰特性測定	92
14	電気抵抗と減衰時間	94
15	チャージドプレートモニタによる人体の帯電と耐電圧減衰	96
16	シールドバックの機能と構造	98
17	イオナイザ・イオンによる中和の原理	100
18	イオナイザの種類	104
19	イオナイザの基本原理…ACタイプ	106
20	イオナイザの基本原理…DCタイプ	108
21	イオナイザの基本原理…パルスDCタイプ	110
22	チャージドプレートモニタの構造と規格①	114
	チャージドプレートモニタの構造と規格②	116
23	製造プロセスの変化と静電気対策	118
24	ウエハ平坦化加工での静電気障害	120
25	ノズルタイプイオナイザによる除電除塵	122
26	自己放電型イオナイザの基本原理	124

第4章 静電気管理

- 1 RCJS-5-1 管理基準と項目 128
- 2 表面抵抗の測定・履物、リストストラップのチェック 130
- 3 管理不足と管理システムの違い① 132
- 管理不足と管理システムの違い② 134
- 4 イオナイザ管理基準 136
- 5 イオナイザの評価 138

第5章 静電気対策における不具合事例

- 1 イオナイザの使用方法を間違えた事例 142
- 2 液晶生産工程での不具合事例 144
- 3 イオナイザ設置時の評価ミス事例 148
- 4 ACタイプライター設置位置の不具合事例 150
- 5 クリーンルーム用イオナイザの設置不具合事例 152

- 6 接着剤工場での安全対策管理ミスの事例 154
- 7 実装工程での不具合事例 158

索引

162