

ESDによる故障をなくすための 基礎知識

(ESD: Electro Static Discharge)

アンリツ株式会社

神奈川県厚木市恩名 5-1-1

SQ-2R0124008 2024-03



1. 静電気・発生と帯電

● 静電気とは

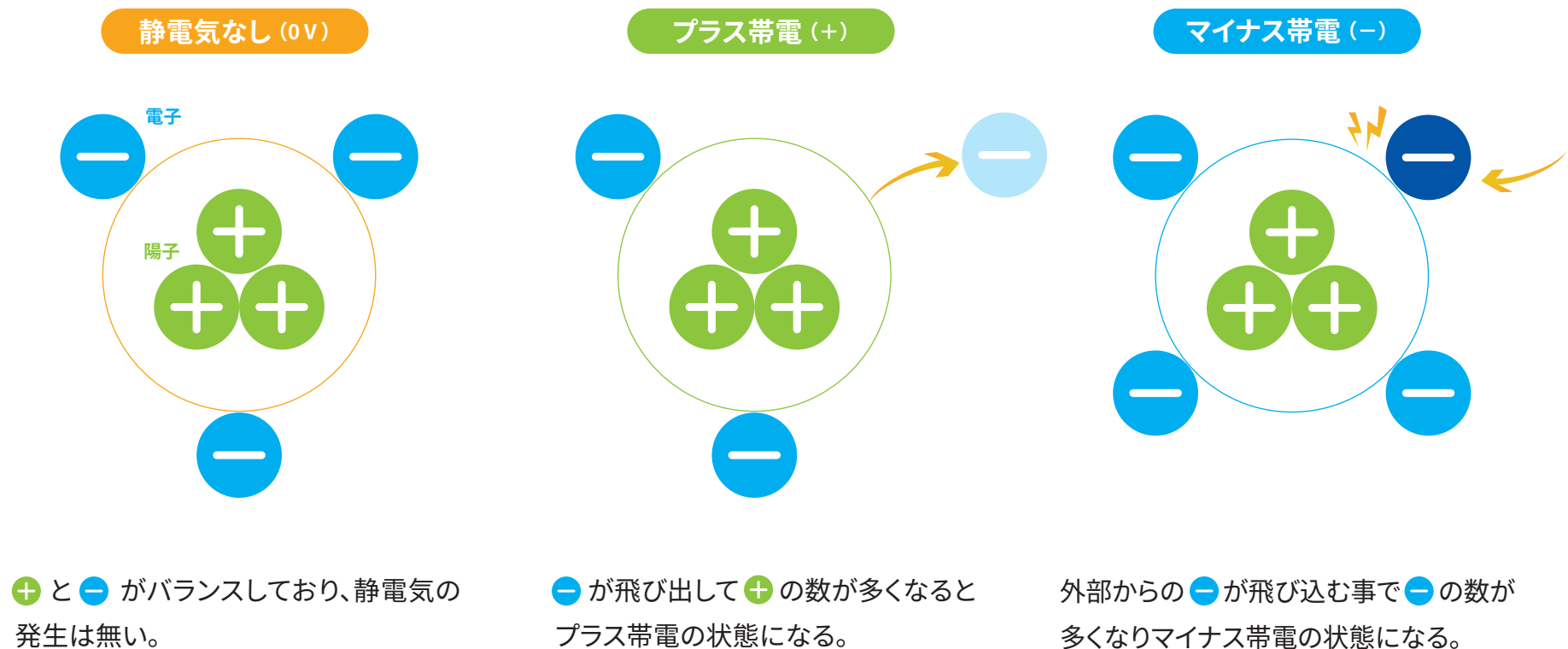
物体は電氣的にみるとプラス極の陽子とマイナス極の電子の電気配列(中和)で成り立っています。

この電気配列が摩擦などによりバランスが崩れ、電氣的に極性が一方に片寄る事を「帯電」といい、帯電している物理現象が静電気です。

帯電は物質の材質によって正(+)あるいは負(-)に帯電します。帯電状態にある物体が電位差のある物体と接触する時に電子が飛び散る事を「放電」といいます。

【例】原子の構成

※物質によって原子の構成は異なります。



1. 静電気・発生と帯電(続き)

●人体動作と帯電量

静電気の発生要因	静電気電圧(V)
ナイロンカーペット上の歩行	2000 ～ 2500
ナイロンカーペット上でのすり足動作	4500
ソファから立ち上がる	3500 ～ 4500
アクリルセーターの脱衣	4500 ～ 5000
ポリエステル作業服の脱衣	4000 ～ 4500
アクリル毛布の折りたたみ作業	5000 ～ 6000

⇒ちょっとした動作や摩擦・剥離により簡単に発生します。

【注意】

25°C/40%Rhでの参考値です。
湿度が低いとより大きな電圧が発生します。

●人体帯電と放電時の感覚

帯電量(V)	放電時の感覚
1000	全く感じない
2000	指の外側に感じるが痛まない
2500	針で刺された感じを受け、ピクリと感じるが痛まない
3000	針で刺された感じを受け、チクリを痛む
4000	針で深くさされた感じを受け、指が痛む

⇒人は2000V以上の帯電レベルにならないと放電を感じません。

1000V未満の破壊電圧の部品も多く、**人が感知できない放電で破壊されます。**

2. 静電気破壊のメカニズム

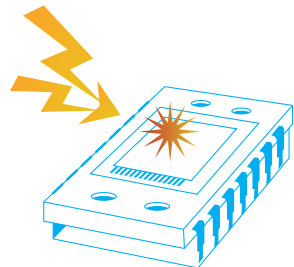
● 静電破壊とは

ICは絶縁性の高い酸化シリコンなどの薄い膜に覆われています。ところが、静電気の放電によって、一時的に高い電圧の電気が流れると、酸化シリコンの絶縁層が破られ、中の回路にキズがついてしまいます。これが静電破壊という現象です。

一般的にダイオードは数百Vの逆電圧をかけると壊れてしまいます。

● 破壊の要因と破壊モデル

【例①】 帯電体からデバイスに対して放電し、デバイスにダメージを与える。



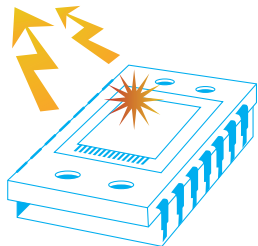
● 人体帯電モデル (HBM: Human-Body-Model)

帯電した人体が半導体デバイスに触れ、人体から半導体デバイスに放電することを想定したモデル

● マシンモデル (MM: Machine-Model)

装置のもつ容量に帯電したエネルギーが、半導体デバイスに放電することを想定したモデル

【例②】 デバイス自体が帯電しており、他のものに対して放電すると、急激なストレスがかかりダメージを受ける。



● デバイス帯電モデル (CMD: Charged-device-Model)

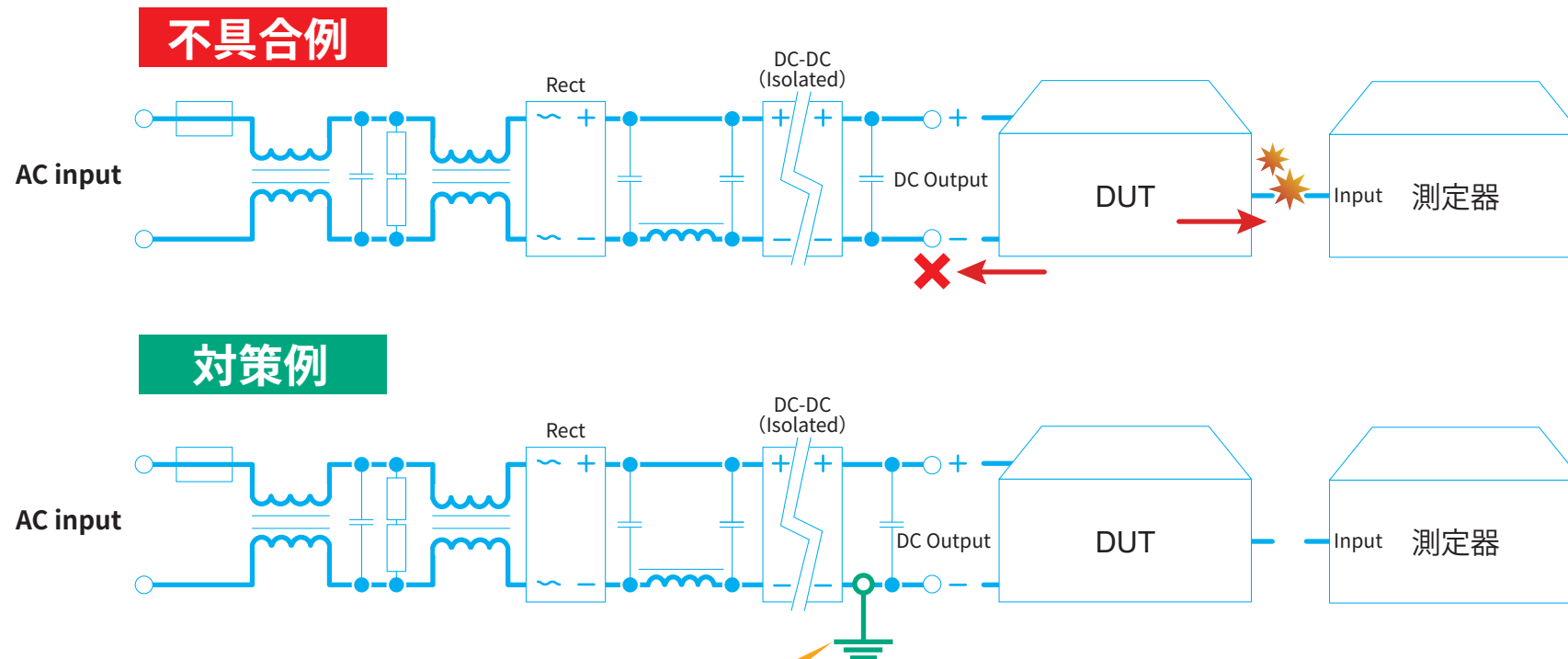
半導体デバイスが帯電物に擦れたり近付いて静電気を帯び、リード端子に接続するチップなどの内部部品が帯電し、リード端子から外部に放電することを想定したモデル

3. 静電気不具合事例

【不具合事例1】「DUTの接地回路なし」

ACアダプタは2極のものでACラインとは絶縁されていたため接地がされないタイプであった。このため、DUTの静電気を放電することができなかった。その結果、測定器への接続時に静電気放電が起こり初段の半導体を破損した。

静電気を放電する人体が原因となることも多いため、人体の対策も必須となります。



対策事例:DUTのACアダプタの一端子を接地します。
アース付き3極のプラグに変換します。

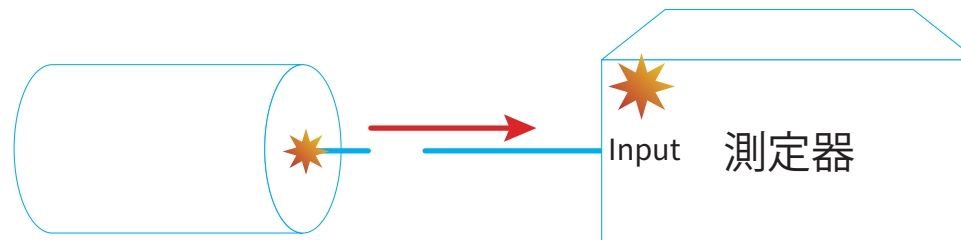
3. 静電気不具合事例（続き）

【不具合事例2】「同軸ケーブルの帯電で放電」

同軸ケーブルを測定機に接続したら、測定できなくなっていた。同軸ケーブル単体では芯線とシールド線は絶縁されていて、シールド線を接地しても芯線の電荷は放電されない。

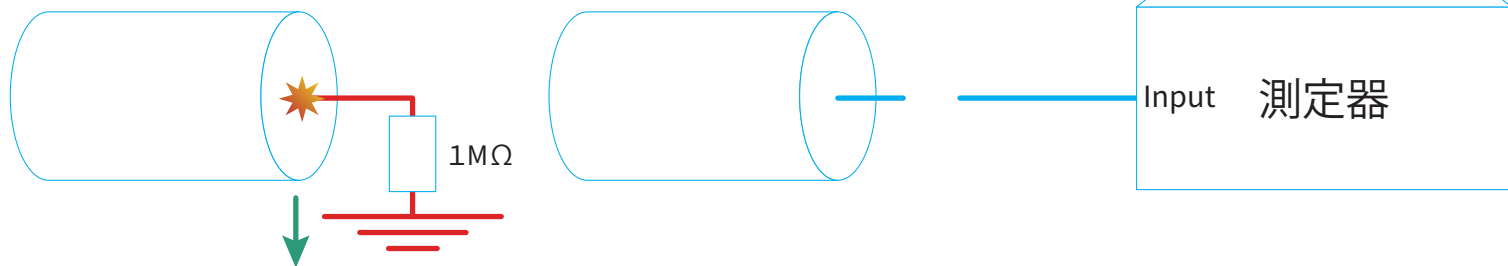
静電気を放電する人体が原因となることも多いため、人体の対策も必須となります。

不具合例



対策例

いったん放電させてから、接続します。



対策事例：芯線をいったん接地させてから、測定器へ接続します。

4. 静電気対策の基本ルール

● 静電気対策の基本的な考え方 (人体・モノから製品・検査什器へ放電させないことを考えます)

基本1 静電気を発生させない工程・設備・生産環境づくり

➤➤➤ 摩擦や接触の発生を抑える工程構築、導電床、湿度管理

基本2 静電気の帯電しやすいものを工程内に持ち込まない

➤➤➤ 対策されたエリア内のビニルやプラスチック材などの絶縁物を排除

基本3 静電気が発生したら速やかに逃がして放電させない

➤➤➤ 接地、導電マット、イオンブロー活用、対策された工具類の使用

基本4 静電気対策状況を定期的に確認し対策の効果を維持する

➤➤➤ 対策アイテム品の定期的な効果確認

基本5 静電気対策の必要性を作業員や工程管理者に意識付ける

➤➤➤ 作業員の知識や理解を深める教育・啓蒙

