

R-5-ES-02

# イオナイザの規格に関する動向調査 研究成果報告書

平成6年3月

財団法人 日本電子部品信頼性センター

# イオナイザーの規格に係る動向調査研究成果報告

## 目 次

平成5年度 静電気対策委員会構成表

1. 序 言 .....	1
2. イオナイザーの規格および論文に関する調査結果 .....	3
2. 1 調査範囲 .....	3
2. 2 米国EOS/ESDシンポジウムでのイオナイザーに関する論文調査 .....	5
2. 2. 1 調査論文のリスト .....	5
2. 2. 2 大気イオンによる電荷の中和の物理 .....	7
2. 2. 3 イオン、スペース電荷および電界について .....	19
2. 2. 4 ルームイオナイザー：粒子汚染を減少できるか？ .....	35
2. 2. 5 半導体ウェーハ製造プロセスにおけるフードイオン生成：一評価 .....	57
2. 2. 6 新デザイン除電装置の効果を評価するために開発した各種の技法について .....	67
2. 2. 7 定常直流フードイオン生成におけるオゾン発生と発塵：一評価 .....	75
2. 2. 8 清浄コロナイオン生成 .....	81
2. 2. 9 焦点式レーザー光による汚染のないイオン化空気の生成技術 .....	89
2. 2. 10 空気流を摩擦帯電源と解釈することの誤り .....	93
2. 2. 11 エアー・イオナイザーの除電効果と粒子発生に関する評価 .....	95
2. 2. 12 IC試験機およびリード自動成型装置におけるESD危険要因を最小限度にする方法 .....	99
2. 2. 13 エアー・イオナイザーの性能の定期的確認について .....	103
2. 3 日本でのイオナイザーに関する発表論文調査 .....	111
2. 4 米国EOS/ESD協会でのイオナイザーの規格化について .....	113
2. 5 TC-47 (SEC.) 1330 文書 ANNEX IONIZATION 部分仮訳 .....	115
2. 6 1993年、第15回EOS/ESDシンポジウム(米国、オランダ) 発表テーマ一覧 .....	119
3. 結 言 .....	121

## 1. 序 言

デバイスを対象としたイオナイザの規格制定が強く要望される背景には、デバイス用イオナイザと一般産業用イオナイザとの混同に基づく誤使用、および一般産業用イオナイザのガイドラインをデバイス用に適用することから生じる齟齬がある。すなわち、デバイス用イオナイザは、ESD発生を減少させるために電荷を再配分することを目的とする。一方、一般産業用イオナイザは、クーロン力の平均値を減少させることを目的とする。したがって、両者を明快に分離した規格を制定するためには、イオナイザ発展の歴史的経過を理解しておく必要がある。

日本におけるイオナイザの歴史は大正末期、米国チャップマン社製イオナイザが綿紡績工場に導入されたことに始まる。昭和16年シンド静電気が国産化に成功してからは、高速輪転印刷機・高品質多色印刷機・高級繊維等の限られた分野で使用されてはいたが、一般に認知される機会は殆んどなかった。合成繊維・合成樹脂等の石油化学の隆盛と医薬品の多様化は、イオナイザの需要を増加させ、ネオントランスを電源に流用したイオナイザメーカが急増した。電飾ネオンと静電気除去とは物理的に異なるので、ネオントランスを流用した場合には不測の事態が発生する。関係業界は、電気用品に関する法令に安全性の根拠を求め、自主的規格を作成して現在に至っているが、その間多くのメーカは撤退した。

一般用イオナイザは、印刷・繊維・包装・プラスチック等で使用されているが、除電の対象となる仕掛品は形状が大きい・単位時間当りの輸送量が大きい・材料の複合化率が小さい等の特長がある。また、障害の種類は静電気が原因となった付着・反発・汚損等で、電気力と仕掛品の重量との関係で、障害発生時の帯電量の閾値が変る。したがって、安全性を除けば、単位時間当りのイオン供給量が大きければよい・イオンの拡散角度と距離は重要な要素ではないということから、単位時間当りのイオン供給量がイオナイザの特性評価指標として使用されてきた。

デバイスの静電破壊はESDの直撃または誘導が原因であるから、ESDの防止を目的としたものと静電誘導の防止を目的としたものとの2種類のイオナイザがデバイス用には必要である。また、ESDには、帯電したデバイスから導体に放電する場合と、帯電体からデバイスに放電する場合との二つがあり、それぞれに要求される性能が異なる。さらに、デバイスの種類が異なると、導体・半導体・絶縁物の複合度が異なるので、ESDおよび静電誘導に初期条件・境界条件の相違が附随する。すなわち、デバイス用のイオナイザに関する規格制定には、十分な調査と検討が必要で、当面は、現場に設置した場合のトラブル発生頻度の低下がもっとも正しい評価指標である。

トラブルの発生頻度の低下でイオナイザを評価すると、現場にイオナイザを設置するまでは、その効果を推定することができない。また、イオナイザに要求すべき静電的な仕様をメーカ・ユーザ間で交換することが困難になる。これが、ESD対策用のイオナイザの規格制定が要望される理由である。米欧でもこの状況は同じで、内外のESD関係者の間で、規格制定に必要な情報交流がおこなわれている。

イオナイザはメンテナンスが適切に実施されたときにその効力を発揮する。したがって、イオナイザの規格制定および特性の試験方法の制定には、メンテナンスに関する仕様規格が同時に制定されなければならない。また、メンテナンスが適切か否かの判定には、現場段階での静電気測定技術が実用上の必要且つ十分な程度に達していなければならない。委員会は、このような事情を考慮して本年度は、(1) デバイスのESD対策用のイオナイザの種類・特長・試験方法・規格等に関する最近の資料を集積整理する (2) 委員各社の現場にアンケート調査をおこない、メンテナンス実情を掌握する (3) メーカ・ユーザ間に存在するイオナイザに関する情報交流の阻害因子を明確にする (4) 静電気測定に関する遺漏事項を整備するという4項目を調査

の主たる対象としてとりあげ、次年度の規格制定に備えることにした。

活動の進展にともない、ESD対策用のイオナイザのイオン発生用エネルギー源には、電気エネルギー・機械エネルギー・光エネルギー・熱エネルギー・放射線エネルギー・化学エネルギーおよびこれらを複合使用したものが、現在使用中または開発中であること、従来から使用されているクーロン力による障害用の静電気除去率のみでは多様化したESD損傷模型に対応することができないことが明らかになった。また、現場段階では、イオナイザに関する全情報がユーザの現場に必ずしもすべてが伝達されているとは限らないこと、現場測定に適した測定器が供給不十分であること、場所によっては測定できない個所が存在することが明らかになった。これらのことは、静電気の基礎的知識の普及不足、イオナイザの効力を万能視する過大な期待感、ユーザに生じたトラブル情報をイオナイザメーカーに伝達する径路の不整備等が関係しているので、以下の順に報告書を作成した。

最近開発または改良されたイオナイザまたは試作中のものを優先的に採録し、それを通じてイオナイザの適用域の理解度を深めるとともに、過度の期待が生じないようにそれぞれの有効動作域を紹介することにした。また、イオナイザの発塵性・除電特性の試験方法・静電気除去理論等に関する最近の示唆にとんだ資料を抜粋追加し、規格制定に必要な基本意識で合意した。