

平成2年度

静電気 (ESD) 対策調査研究
成果報告書

平成3年3月

財団法人 日本電子部品信頼性センター

序 文

当センターでは、半導体メーカ、システムメーカの信頼性担当の方々の強い要請により、昭和59年度以来年次ごとに静電気による半導体デバイス、機器システムの損傷や誤動作防止を目的に調査研究を実施いたして参りました。これらの調査研究にあたりましては、当センターに「静電気対策委員会」を設置し、中立研究機関、半導体メーカ、システムメーカなどの専門家の方々に委員を委嘱して調査研究事業を遂行いたしました。

ここに平成2年度の成果報告書を取りまとめましたので、広く関係各方面の方々にご参考となりご活用頂ければ幸いに存じます。

尚、本事業を遂行するにあたり、終始ご尽力を頂きました「静電気対策委員会」の村崎憲雄委員長を始め、委員の皆様方に厚くお礼申し上げます。

平成3年3月

財団法人 日本電子部品信頼性センター
理 事 長 高 木 昇

静電気（ESD）対策調査研究成果報告書

目 次

序 文

平成2年度静電気対策委員会構成表

1. 序 言	1
2. ESDによる半導体デバイスの損傷とその対策	3
2.1 半導体デバイスのESD評価の諸問題	3
2.2 ESDによる半導体デバイスの故障メカニズムと故障解析	6
2.2.1 ESDによる故障メカニズム	6
2.2.2 ESDによる故障の解析	7
2.3 半導体デバイスの静電破壊強度区分	9
2.3.1 MIL規格における強度区分	9
2.3.2 国内の動向	12
3. ESD対策用資材の評価と実態	15
3.1 張り床タイルの人体歩行による摩擦帯電	15
3.1.1 概 要	15
3.1.2 結果・摩擦帯電	16
3.1.3 考 察	21
3.1.4 5回ホップ試験と歩行試験	23
3.1.5 ホップ試験とシート抵抗	24
3.1.6 結 論	26
3.2 新しい試験方法	27
3.2.1 実験手順	27
3.3 包装材料の摩擦帯電	29
3.3.1 序 文	30
3.3.2 試験装置、方法	30
3.3.3 テストパラメータ	32
3.3.4 摩擦帯電量の限度	34
3.3.5 試験結果とディスカッション	36
3.3.6 ま と め	39
3.3.7 訳 者 注	39

3.4	E I A - 541 キャパシティブプローブ法の検討	40
3.4.1	試験方法	40
3.4.2	試験条件	41
3.4.3	試料と試験結果	42
3.4.4	考 察	43
3.4.5	ま と め	44
3.5	人体帯電と床評価	44
3.5.1	静電気障害における人体帯電モデル	44
3.5.2	人体帯電の特徴	45
3.5.3	床仕上げ材と歩行帯電	45
3.5.4	床仕上げ材の人体帯電漏洩特性	47
3.5.5	ストロール法による歩行帯電測定	52
4.	結 言	57

1. 序 言

静電気対策とは、障害源となる静電気現象を許容値以下に抑制することを目的とした各種の技術的行為の総称であるが、実際には、デバイスへの耐性付与・環境資材への電導性付与・作業者および作業工程の管理の三つを静電気対策と称する人が多い。また、前記三つの事項に関する評価試験はそれぞれの工程または業界で各種の方法が数多く提案実施されている。

評価試験方法が多様化した結果、メーカ・ユーザ間での意志交流時のデータ交換が成立しにくい、必要以上に静電気対策または耐性の要求を生じる、等の支障が増加し、評価試験に関する標準化が要望されるようになった。RCJでは、昭和59年以降、業界代表による委員会を発足させ、各種の評価方法を委員各社の実績と照合することによってガイドラインとして単純化する継続的活動をおこない、各年度ごとに報告書を発刊してきた。

継続的な委員会活動の結果、その成果が関係業界に深く波及し、多様化の方向にあった各種評価方法がガイドラインの方向に概ね収斂するようになってきた。しかしながら、ガイドラインは、HBM・CDM等のように(1)充電されたコンデンサーを帯電体とみなす(2)それが生じる放電をESD相当とみなすという立場で静電気対策を評価し、それが派生する問題すなわち、充電現象と帯電現象とは物理的に異なる現象であることから生じる問題に対しては記述を割愛した。その結果、ガイドラインによって混乱は少なくなったが、現場の事故発生頻度と評価値とが一致しない場合があるという批評を得ている。

評価方法は科学的な根拠に基づき、経験的に正当性が立証されたものでなければならない。また、結果としての対策技術には経済的合理性のうらづけと、将来的には安全性への貢献度が評価されなければならない。RCJでは、前記事項に適合する対策技術を目指し、本年度は従来成果を再検討し、コンデンサー模型の限界の明示と、空間電荷によるESDによる試験方法を取りあげた。

コンデンサ模型に生じる放電は、(1)放電路の両端が金属。(2)放電路長は固定である。すなわち、

表 1.

形式	特長	放電源となる帯電体	放電対極となる物体
コンデンサ模型		金属導体	金属電極(接地)
ESD (1)		帯電した絶縁物 絶縁被覆された 接地金属 絶縁被覆された 非接地金属 絶縁された人体	接地金属 非接地金属 絶縁被覆された 接地金属 絶縁被覆された 非接地金属 接地された人体 非接地人体
ESD (2)		空間電荷	空間電荷

集中定数回路LCRで近似化できるので、再現性と安定性にすぐれている。一方、静電気放電すなわちESDとは、表1のように、放電路のすくなくとも一端が空間電荷に終端するか、それとも人体のような非金属物体である。また、帯電体と放電極との幾何学的な位置関係は運動状態にある。すなわち、運動する帯電体に生じる現象（EHD）をモデル化することが必要で、一つの方法としては、電束電流の測定を付加することが今後の課題である。

以上のような評価試験の現状に鑑み、RCJガイドラインも含めて、従来からの評価試験方法すなわち充電したコンデンサを放電源とする試験結果と、現場のESD損傷事例との間には、よい一致性が得られると断言し得ないという事実が今年度委員会に対処すべく、運動する帯電体に生じるESDによる試験方法に注目し、再現性のよい真性のESD発生装置、すなわちEHDとしての静電気対策を目指すことになった。