

R-10-ES-01

平成10年度

静電気研究委員会研究成果報告書

ESD(静電気放電)に敏感なデバイス・システムの
障害防止対策に関する調査研究(上)

— 半導体デバイスの静電気破壊とその周辺 —

平成11年3月

財団法人 日本電子部品信頼性センター

序 文

昭和59年度に、半導体デバイスメーカ及び機器・システムメーカの信頼性を担当されている方々からの強い要請により、「静電気対策委員会」を当センターに設置いたしました。

以来、「静電気研究委員会」と名称は変わりましたが、静電気放電に敏感な半導体デバイスや機器・システムなどに対する静電気対策の調査・試験研究を行ってまいりました。

一方、国際的にも、IECにおいて1995年10月のダーバン総会で、静電気対策に関する国際規格作成を担当する第101専門委員会(TC 101/静電気)の新設が決議されました。我が国もこのTC 101にPメンバーとして参加することになり、その国内審議を当センターが担当することになりましたのも、静電気対策委員会からの実績が高く評価されたものと認識しております。

平成10年度は、デバイスの静電気による破壊現象、静電気対策の問題について、従来の当委員会の成果を見直し及び集大成を行うことを目標に活動してまいりました。ここに、その報告書を取りまとめましたので、広く関連業界の方々及びIEC TC 101における国際規格審議などにご活用頂ければ幸いに存じます。

終わりに、本報告書の作成、取りまとめにご尽力頂きました静電気研究委員会の村崎 憲雄委員長を始め、委員の皆様には厚くお礼申し上げます。

平成11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

平成10年度静電気研究委員会研究成果報告書
ESD(静電気放電)に敏感なデバイス・システムの障害防止対策に関する調査研究(上)
— 半導体デバイスの静電気破壊とその周辺 —

目次

序文

平成10年度 静電気委員会構成表

緒言	1
1. 背景	2
2. 静電破壊の発生位置	6
2.1 概要	6
2.2 破壊の発生しやすい箇所	9
3. 静電気放電(ESD)モデル	10
3.1 人体帯電モデル、マシンモデル	10
3.2 デバイス帯電モデル、パッケージ帯電モデル	10
3.3 電界誘導モデル	11
4. 保護回路設計手法	13
4.1 半導体および集積回路デバイスにおける基本的な 静電気保護回路設計手法	13
4.2 分割電源および GND 配線等の回路方式に起因する静電気破壊に対する 保護回路設計手法	13
4.3 製造プロセスおよびデバイス構造に起因する、静電気破壊に対する 保護素子開発および保護回路設計手法	13
4.4 今後の半導体および集積回路デバイス製造メーカーにおける、 静電気破壊保護回路対策	13
4.5 セット・メーカーにおける静電気破壊保護対策	13
5. 静電気耐性評価方法	16
5.1 人体帯電モデル(HBM: Human Body Model)評価方法	17
5.2 マシンモデル(MM: Machine Model)評価方法	19
5.3 CDM/CPM/FICDM評価方法	21
6. 静電気耐性評価方法の標準化動向	24
6.1 人体帯電モデル標準化の経緯	24
6.2 マシンモデル標準化の経緯	26
6.3 CDM/CPM/FICDM 標準化の経緯	27
6.4 ESD 規格における静電気耐性クラス	27
7. 今後の課題	32
結言	33

緒言

静電気対策およびその周辺技術はこの数年国際化を指向し、IEC TC 101と国内規格との合理的な整合が急がれている。国際化への移行過程に生じる齟齬を防ぎ、国内事情に整合した翻訳JISを創出するためには、現在市場に流通している対策の忠実な掌握と、科学的に正しい情報の収集整理とが必要である。また静電気対策はデバイス・システムの進歩に呼応して開発されてきたので、現在の技術的手法ではほぼその限界に近づいている。今後は、ユーザの静電気に関する知識の向上を前提とした新規の対策システムに移行せざるを得ない。

静電気対策の歴史は、デバイス・システムの進歩→放電の種類増加と事故発生機構の種類増加→事故件数の増加→対策機材・手法の種類増加と対策機材・手法の高機能化、の反復の歴史で、その技術的内容である(1)デバイス・システムの静電気耐性の増強と(2)取扱い作業・工程の静電気対策の精緻化、に関するメーカ・ユーザ間の情報交流・情報公開は常に円滑であったとは必ずしも言い難く、地域間・業種間の情報格差の是正が急がれている。

委員会は科学的に正しいと推薦できる内外の諸情報を「半導体デバイスの静電気破壊とその周辺」「静電気対策用資材・機器とその周辺」の上下に分割編纂し、新規の対策システム構築に不可欠の格差是正と情報公開促進の資とすることにした。

進歩の源泉は歴史的に正しい認識と用語の定義の正しさにあるという観点から、静電気現象・静電気対策の歴史の概要を冒頭に設け、デバイスの破壊現象と静電気耐性増強の物理的意味および静電気耐性と称している数値の物理的意味を正しく理解できるようにした。また、標準化はIEC TC 101を指向しているので、紙数の許す限りその内容の紹介に努めた。

デバイスの静電気耐性増強はデバイスメーカの責務である。しかしながら、損傷事例をどのように故障解析するのか？ どのような観測装置を使用するのか？ 事例解析にはどの程度の周辺技術が必要か？ 等の耐性付与技術の概略をユーザが理解するならば、ユーザ段階におけるデバイス取扱いは一層の行き届いた注意のもとに実行される。最新の装置を使用した解析事例を紹介し、今後の対策システム構築の方向を示唆することにした。

なお、説明書記載のデバイス取扱い注意事項は、デバイスの進歩に伴い、ユーザーへの要望事項から注意、注意から警告、警告から禁止の方向にその真意は変化している。また、新規の対策システムの構築は上記の変遷を前提として進められている。接地・ラベル・EPA・教育訓練・監査制度等の代表例を紹介し、今後の変化に備えることにした。