

R-11-ES-01

平成11年度

静電気研究委員会研究成果報告書

平成12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ー及び機器・システムメーカー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11年度は、デバイスの静電気による破壊現象、効果的な静電気対策について、内外文献調査を中心として最近の技術動向を調査する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、委員の皆様に厚くお礼申し上げます。

平成12年3月

財団法人 日本電子部品信頼性センター

理事長 佐々木 元

# 平成11年度静電気研究委員会研究成果報告書

## 目 次

### 序文

#### 平成11年度静電気委員会構成表

1. 序言 .....	1
2. 半導体デバイスにおける静電気放電 .....	2
2.1 はじめに .....	2
2.2 ESD の影響 .....	2
2.3 ESD 事象 .....	4
2.4 結論 .....	13
3. ESD保護部品のESD保護能力性能評価 .....	15
3.1 はじめに .....	15
3.2 サージ防護デバイス .....	15
3.3 半導体デバイスへのESD(静電気放電)保護能力評価 .....	18
3.4 サージ防護デバイスのESD保護能力評価方法 .....	18
3.5 まとめ .....	19
4. デバイス静電気耐性評価方法 .....	20
4.1 静電気耐性試験規格の動向 .....	21
4.1.1 IEC 規格の動向 .....	21
4.1.2 EIAJ 規格の動向 .....	21
4.2 高速パルス試験方法 (TLP : Transmission Line Pulsing) .....	22
4.3 CMOS I/O 回路のCDM ストレスに対するシミュレーション .....	25
4.3.1 背景と技術動向 .....	25
4.3.2 概要 .....	25
5. 自動化処理装置におけるESD事象の検出方法 .....	32
5.1 はじめに .....	32
5.2 EMI 及びEMIロケータ .....	32
5.3 静電気事象検出器 .....	34
5.4 まとめ .....	34
6. イオナイザーの性能評価と保守技術 .....	35
6.1 イオナイザー性能の測定－新しい方法 .....	35
6.2 異なるイオン移動環境におけるバランスした静電気除去 .....	38
7. MRヘッドのESD損傷対策 .....	41
8. レチクルのESD損傷に係わる問題 .....	61
8.1 はじめに .....	61
8.2 調査内容概要 .....	61
9. 包装用材料の環境への考慮 .....	74
9.1 はじめに .....	74
9.2 各種包装材料の環境適合性 .....	74
10. 結言 .....	78

付録・1 電子産業分野の静電誘導トラブル概要	79
1. はじめに	79
2. 電子産業界における ESD による経済的な損益課題	79
3. 静電誘導現象文献の回顧	80
4. 半導体製造工場内で最近起こっている ESD 事例	81
5. LSI の樹脂モールド表面からの静電誘導課題	81
6. レティクルの静電誘導帯電による破壊とロスコスト	82
7. 液晶パネル (LCD) における誘導帯電の事例	83
8. おわりに	84
付録・2 品質システムにおける ESD 管理	88
1. はじめに	88
2. ESD 管理プログラム	89
3. ESD 管理プログラム導入のガイドライン	92
4. ESD 監査チェックリストの例	94
付録・3 静電気放電イミュニティ試験方法及び関連文献の紹介	96
1. 静電気放電イミュニティ試験方法	96
1.1 はじめに	96
1.2 IEC 61000-4-2 静電気放電試験の概要	96
1.2.1 試験規格	96
1.2.2 ESD 発生器	99
1.2.3 試験のセットアップ	100
1.2.4 試験手順	102
1.2.5 日本の電源事情	104
2. システムレベルの ESD 試験方法（文献調査）	106
付録・4 ESD 関連主要規格の項目対比一覧表	109

## 1. 序言

静電気対策に関する情報の円滑な交流と対策の標準化・国際化に必要な諸条件の整備をめざし、昭和 59 年度から関係各位の協力を得て、各年度毎に応分の成果を委員会は報告書として刊行してきた。

この間、IECTC101 国内委員会の発足、ESD 用語集原案作成、新発電システムの静電気対策の標準化に関する調査研究などの国際化、標準化のための組織が充実され、電子機器の ESD 対策の企業組織内での位置づけが明確になってきた。

エレクトロニクスの ESD 対策の原型は、石油化学・合成樹脂・繊維等の先行産業から技術移転されたものが多い。そのために、デバイス・システムの高機能化・高集積化にともない、評価方法・測定方法の中には現場条件との間に不整合を生じるもののが増加してきた。ESD 対策では、デバイスの耐性評価と対策機材の特性評価が基本である。委員会は、評価方法の品質向上に益する資料として、J.E.Vinson の Electronic Discharge in Semiconductor Devices :An Overview の要約、外つきの ESD 保護素子の特性評価方法、耐性試験用電源の検討、従来からの ESD 耐性評価方法の総括的展望、高速パルス試験方法(TLP)と評価例、デバイスの ESD 現象のシミュレーション方法、自動化処理装置内の ESD 事象の検知方法、イオナイザーの性能評価と保守技術、MR ヘッドの ESD 損傷対策、エレクトロニクス用の包装資材が内包する環境問題を本年度の調査対象としてとりあげた。

ところで、電気という用語は無定義語で、静電気には、静・電荷の界面移転・非持続性放言・正負電荷による二元性という未解明に近い現象がさらに付随する。そのために、静電気の定義又は概念らしきものは人によって異なるという事態が ESD 対策の根底に存在する。さらに、一般論として、具体的な現場状況の伝達を言語又は文章でおこなう場合、伝達要素として典型化された名詞を使用する。そのために、実体と典型化されたモデルの概念の個体差とが情報伝達時に雑音として挿入されることから生じる種々のずれが、実体と典型的モデルとの交替に近いまでに拡大される機会が高機能化にともなって増加してきた。

委員会はこれらのずれまたは実体とモデルとの交替を補正または防止するためには、システムとして ESD 対策を見直すことから着手する必要があると判断し、ESD の全容を把握するに有益な資料:電子産業分野における ESD 対策・ESD 管理システムとチェックシートの事例・装置レベルの ESD 放電試験法の規格と動向を付録として添付することにした。