

# 2005 第15回

## RCJ信頼性シンポジウム発表論文集

- ・電子デバイスの信頼性シンポジウム
- ・EOS/ESD/EMCシンポジウム
- ・付録(出展社技術資料集)

2005年11月

主催

財団法人 日本電子部品信頼性センター

協 賛

社団法人 電子情報技術産業協会  
社団法人 日本電気計測器工業会  
社団法人 電子情報通信学会  
社団法人 電気学会  
財団法人 光産業技術振興協会  
情報通信ネットワーク産業協会  
社団法人 日本応用磁気学会  
SPE日本支部

社団法人 日本電機工業会  
財団法人 日本規格協会  
社団法人 日本電子回路工業会  
財団法人 日本科学技術連盟  
社団法人 静電気学会  
日本信頼性学会  
財団法人 ヘンチャ-エンター-プライズセンター  
IDEMA JAPAN

**2005 第15回 RCJ信頼性シンポジウム**  
**電子デバイスの信頼性シンポジウム**  
**EOS/ESD/EMCシンポジウム**  
**全体プログラム**

**日時: 2005年11月10日(木)～11日(金)**

**開催場所: 大田区産業プラザ**

日時	11月10日(木)		11月11日(金)	
項目	電子デバイスの信頼性 シンポジウム、 優秀論文等表彰式	EOS/ESD/EMC シンポジウム	電子デバイスの信頼性 シンポジウム	EOS/ESD/EMC シンポジウム
会場	4階コンベンションホール		4階コンベンションホール	
	A会場	B会場	A会場	B会場
午前	(10:00～12:00) 招待講演	(10:00～12:00) 「ナノデバイスのESD/EMI」	(10:00～12:00) 信頼性セミナー	(10:00～12:00) 「イオナイザ」
昼	(12:00～12:15) 優秀論文等表彰式		(12:00～13:00)	(12:00～13:00)
	(12:15～13:15) 懇親会(1階展示場脇)		休憩	休憩
午後 前半	(13:30～15:30) 「部品実装技術の 信頼性」	(13:30～14:50) 米国優秀論文、 表彰受賞者の講演、他	(13:00～16:40)	(13:00～14:40) 「半導体デバイスのESD」
午後 後半	(15:45～17:15) 「半導体デバイスの 信頼性」	(15:00～17:00) 「ESDコントロール技術」	信頼性セミナー	(15:00～16:30) パネルディスカッション
		(17:10～18:10) ラウンドテーブル ディスカッション	「ULSIのバーイン技術 及び最近の話題」	「今後の半導体デバイス におけるESD保護回路」
展示会	(10:00～17:00) (1階大展示ホール)		無し	

## ご 挨 拶

「電子デバイスの信頼性シンポジウム」、「EOS/ESD/EMCシンポジウム」からなる第15回RCJ信頼性シンポジウムを平成17年11月10日（木）～11日（金）に東京都大田区産業プラザで開催致します。

電子デバイスの進展は目覚しく、高集積化・高機能化・超微細化が急速に進んでいます。最近の技術開発では、これまでの従来技術の延長線上にある技術開発と異なり、銅配線技術のような新材料を導入した全く新しい技術が導入され、ゲート酸化膜厚が2～3 nm（数原子層）となるなど物理的限界にも近づいています。一方、実装技術も、RoHS指令等による鉛に替わる新しい材料を用いた鉛フリー実装技術の実用化が要求されています。新しい材料・技術の導入に伴い、従来の信頼性技術蓄積が使えず、信頼性評価を最初からやり直さなければならない状況に追い込まれています。このような状況で、従来にも増して開発段階における信頼性作り込みが重要になっています。

半導体デバイスの高機能化・超微細化に伴い過電圧（EOS）や静電気放電（ESD）に対する耐性も確実に低下しており、歩留りや信頼性向上のためには、ESD対策も不可欠となっています。さらに高速化に伴いLSIから発生する電磁波対策、外部から進入する電磁波に対する装置の誤動作対策などいわゆる電磁環境両立性（EMC）も問題となっています。これらの問題を克服してより一層の高信頼性を達成するためには、基本技術としての信頼性技術・故障解析技術の向上、EOS/ESD/EMC現象把握や対策技術向上が必須となります。

ESD問題は半導体デバイス以外に、液晶デバイス、GMRヘッドなどエレクトロニクスのある分野で問題となっており、そのESD対策が注目されています。特にGMRヘッドでは、通常の半導体デバイスのような保護回路の組み込みが困難であり、非常にESD耐性が弱くなっています。このような例は、GaAs系の超高速半導体デバイス、光ピックアップ用の光デバイスなど、最新技術で顕著になっています。今後の進展が予想されるナノテクノロジー技術でも実用化において、その高性能化・高集積度化とトレードオフ関係にあるESD対策が重要になることが予想されます。

このような状況を鑑み、この分野の研究・技術発表と討論の場を提供し技術発展に寄与すること、またその中からIECやJISの新規格作成のためのテーマの発掘や資料の蓄積を図ることを目的として、本シンポジウムは企画され、平成3年度から開催されてきました。幸い多くの方々のご協力を得て、回を重ねる毎に内容が充実してきております。

本シンポジウムは、米国EOS/ESDシンポジウムと欧州の電子デバイスの信頼性・故障解析シンポジウム（ESREF）との優秀論文の交換を行っており、優秀論文の講演・討論を通して国際技術交流を行っております。また、本シンポジウムで推薦され優秀論文は、いずれかのシンポジウムに招待論文として招待されます。なお、米国EOS/ESDシンポジウムとは1994年以来、欧州ESREFシンポジウムとは1996年から交流を進めております。

第15回RCJ信頼性シンポジウムは、11月10日に恒例の招待講演と優秀論文賞等の表彰式を行います。招待講演では、部品のリサイクルについてIECの取り組みとJIS化について、文教

大学大学院の夏目 武氏に講演して頂きます。近年の環境対策として家電等の電子機器リサイクルが進められており、それに伴い部品のリサイクルも重要となっています。さらに鉛フリーはんだ実装技術に関して、長年信頼性を研究されてきたオムロン(株)の伊藤 貞則氏に、信頼性の観点からレビューして頂きます。昼には、優秀論文賞等の表彰式を行います。また、受賞記念講演会では、2004年米国EOS/ESDシンポジウム優秀論文講演と2004年RCJ信頼性シンポジウム優秀論文講演があります。さらに、米国ESD協会役員による特別講演もあります。午後からは、鉛フリー実装技術についての一般講演と、最新半導体デバイスの信頼性に関する一般講演があります。

今年の「EOS/ESD/EMCシンポジウム」のトピックスは、10日夕方のラウンドテーブルディスカッションと11日午後のパネルディスカッションです。ラウンドテーブルディスカッションでは、「コンシューマエレクトロニクスとESD/EMI」と題し、IDEMA Japanと協同し、特にHDDのESD/EMI問題について議論します。パネルディスカッションでは、「今後の半導体デバイスにおけるESD保護回路」と題し、微細化、SOI技術採用等により一層困難となってきましたESD保護回路について、議論します。その他、例年通り、GMRヘッド、半導体デバイスのESD現象とその対策関連のセッションを開催いたします。今回は、昨年を引き続き、ハードディスクドライブ装置、半導体デバイスを組み込んだ装置で、ESDと共に問題となる電磁波妨害（EMI）に関するセッションを設けました。また、イオナイザ技術、半導体デバイスのESD問題に関する多数の論文投稿を頂きました。

また、好評を頂いております「信頼性・ESD対策技術展示会」を、21社のご協力により開催致します。本年は昨年と同様に展示会場を1階大展示場とし、展示スペースを広く取り余裕のある展示と致します。EOS/ESD/EMC対策用資材・評価装置、信頼性・故障解析装置や信頼性試験・故障解析サービスに特化した展示会です。今年も昨年に好評頂いた「ESD対策モデルルーム（EPA）」を展示各社の商品・装置を持ち寄り、展示致します。また、ESD対策の基礎をテーマとした「ESD対策技術セミナー」、展示各社の技術・製品紹介を中心とした「信頼性・ESD対策ワークショップ」も行います。ご質問、ご相談がありましたら遠慮なく出展社スタッフにお申し付け下さい。

以上のように、今年は参加者のお役に立つことを願い、多くの企画をいたしました。本シンポジウムは参加者の討論への積極的参加により支えられておりますので、皆様のご協力をお願い致します。

最後に、企画や会場を始め種々ご尽力頂いた運営委員会、実行委員会、論文審査委員会、関連TC国内委員会ならびに招待講演者、講師、発表者及び出展会社各位、さらに米国ESD協会、欧州ESREF委員会、協賛諸団体の方々に心からお礼申し上げます。

平成17年11月

RCJ信頼性シンポジウム運営委員会  
委員長 鈴木 務

2005 第15回 RCJ信頼性シンポジウム発表論文集  
(電子デバイスの信頼性シンポジウム、EOS/ESD/EMCシンポジウム)

2005 15th RCJ Reliability Symposium

目 次

第15回 RCJ電子デバイスの信頼性シンポジウム

開催日: 2005年11月10日(木) 10:00~17:15  
会 場: 4階コンベンションホール(A会場)

セッション名: 鉛フリーはんだ接続技術信頼性	司会 久保 陽一 (RCJ 専務理事)
(10:05~11:00) 招待	「電気製品のリユースに関する国際規格IEC 62309(2004): Dependability of products containing reused parts – Requirements for functionality and testとJIS化」…………… 1 夏目 武 (文教大学大学院 情報学研究科)
(11:00~12:00) 招待	「信頼性から見た鉛フリー化と課題」…………… 9 伊藤 貞則 (オムロン(株))
セッション名: 部品実装技術の信頼性	座長: 穴山 汎 (RCJ)
(13:30~14:00) 15S-01	「基板付けした積層コンデンサのたわみ応カシミュレーション」…………… 17 中野 牧人 <sup>*1</sup> , 斎藤 彰 <sup>*1</sup> , 吉川 祐司 <sup>*2</sup> (*1(株)村田製作所、*2(株)福井村田製作所)
(14:00~14:30) 15S-02	「多層基板の耐CAF(Conductive Anodic Filament)性評価」…………… 23 久世 晶子、青木 雄一、戸井 恵子 (エスペック(株))
(14:30~15:00) 15S-03	「鉛フリーはんだのはんだぬれ性試験における温度条件の影響と 急加熱昇温法における時間-ぬれ曲線の考察」…………… 29 宗沢 薫、鎌田 信雄、野口 博司 ((株)村田製作所)
(15:00~15:30) 15S-04	「フリップチップはんだバンプのエレクトロマイグレーション評価手法」…………… 37 宮崎 徹、井上 暁、小俣 朋哉 (NECエレクトロニクス(株))
休憩(15:00~15:15)	
セッション名: 半導体デバイスの信頼性	座長: 横川 慎二 (NECエレクトロニクス(株))
(15:45~16:15) 15S-05	「極薄膜世代のTDDDB寿命予測手法の考察」…………… 43 土肥 靖弘、牟田 まどか ((株)東芝 セミコンダクター社)
(16:15~16:45) 15S-06	「低い累積故障確率におけるエレクトロマイグレーション寿命とボイド形成」…………… 49 土屋 秀昭、横川 慎二 (NECエレクトロニクス(株))
(16:45~17:15) 15S-07	「不揮発性メモリEEPROMのデータリテンション不良解析」…………… 57 花田 和弘 <sup>*1</sup> 、長峰 真嗣 <sup>*1</sup> 、栗原 美智男 <sup>*1</sup> 、原 啓良 <sup>*1</sup> 、富田 紀子 <sup>*2</sup> (*1(株)東芝セミコンダクター社、*2東芝ナノアナリシス(株))

## 第15回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日: 2005年11月10日(木) 10:00~18:10

会場: 4階コンベンションホール(B会場)

セッション名: ナノデバイスのESD/EMI 座長: 大津 孝佳 ((株)日立グローバルストレージテクノロジーズ)

(10:00~10:20)	<b>15E-01</b>	「被覆電線からGMRヘッドへの放電現象の検討」..... 63 早田 裕 (ソニー(株))
(10:20~10:40)	<b>15E-02</b>	「ESDSデバイスに対する2次ESDの影響」..... 69 小池 志郎 (東京電子交易(株))
(10:40~11:00)	<b>15E-03</b>	「ハードディスクドライブの熱的信頼性の考察」..... 73 溝尾 嘉章、青野 暁史、中北 勝 (パナソニック四国エレクトロニクス(株))
(11:00~11:20)	<b>15E-04</b>	「機内で使用する携帯電子機器からのEMI対策の検討」..... 77 平田 俊清 (RAエンジニアリングハウス)
(11:20~11:40)	<b>15E-05</b>	「衝突ESDの発生とその電磁妨害作用」..... 83 本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所)
(11:40~12:00)	<b>15E-06</b>	「GMR/TMRヘッドのEMIに関する検討」..... 91 名取 章二、和田辰彦、伊藤裕蔵、坂田博政、片岡宏治*、大津孝佳*、田辺英男* (日立コンピュータ機器(株)、*(株)日立グローバルストレージテクノロジーズ)

受賞記念講演(13:30~14:50) 司会: 塩野 登 (RCJ)

(13:30~14:00)	<b>2004年 米国EOS/ESDシンポジウム 優秀論文</b>	
		「ESD Protection for a 5.5 GHz LNA in 90 nm RF CMOS —Implementation Concepts, Constraints and Solutions」..... 97 S. Thijs, <sup>○</sup> M.I. Natarajan, D. Linten, V. Vassilev, T. Daenen, Andries Scholten, R. Degraeve, P. Wambacq, G. Groeseneken (IMEC, Belgium)
(14:00~14:20)	<b>&lt;優秀論文賞&gt;</b>	「電源クランプに関する研究」..... 107 鈴木 輝夫 <sup>1</sup> 、岩堀 淳司 <sup>1</sup> 、森田 晃生 <sup>1</sup> 、高岡晴義 <sup>1</sup> 、齋藤 則章 <sup>2</sup> 、相澤 克明 <sup>2</sup> 、 橋本 賢治 <sup>2</sup> 、広地 勝治 <sup>2</sup> 、市野 尚治 <sup>2</sup> ( <sup>1</sup> 富士通VLSI(株)、 <sup>2</sup> 富士通(株))
(14:20~14:50)	<b>&lt;特別講演&gt;</b>	「300 mm Wafer Static Control Issue」..... 111 Arnold Steinman (ION Systems、米国ESD Association Member) 休憩(14:50~15:00)

セッション名: ESDコントロール技術 座長: 藤江 明雄((株)カイジョー)

(15:00~15:20)	<b>15E-07</b>	「ESD対策評価の単純化と合理化」..... 119 村崎 憲雄 (東京農工大学 名誉教授)
(15:20~15:40)	<b>15E-08</b>	「ESD対応材料の電気的な均一性評価」..... 123 西畑 直光、川崎 達也、森村 克宏、小松 勇一、畠 慎也 (呉羽化学工業(株))
(15:40~16:00)	<b>15E-09</b>	「CDM対策用静電気導電性ピンセットについて」..... 129 沼口 敏一、中川 徹、内田 秀樹、岡田 幸久 (住友スリーエム(株))
(16:00~16:20)	<b>15E-10</b>	「低電圧空気中ノリードスイッチ放電の放電抵抗の電圧依存性」..... 135 磯福 佐東至 (東京電子交易(株))
(16:20~16:40)	<b>15E-11</b>	「CHARM®-2: Equipment and Process Monitor for Manufacture of Charge-Sensitive Devices」..... 141 Wes Lukaszek (Wafer Charging Monitors, Inc.)
(16:40~17:00)	<b>15E-12</b>	「Electrometer for Electrostatic Potential Measurement」..... 147 M. A. Noras <sup>1</sup> , S. Yamaguchi <sup>2</sup> , B. T. Williams <sup>1</sup> , J. Kieres <sup>1</sup> ( <sup>1</sup> Trek, Inc. <sup>2</sup> Trek Japan KK)

開催日: 2005年11月11日(金) 10:00~16:30

会場: 4階コンベンションホール(B会場)

セッション名: イオナイザ

座長: 早田 裕 (ソニー(株))

- (10:00~10:20) **15E-13** 「AC コロナ放電型イオナイザの除電速度に及ぼす周波数と風速の効果 (I)..... 153  
- 実験的検討 -」  
吉岡 ひさよ、依田 安基、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (10:20~10:40) **15E-14** 「AC コロナ放電型イオナイザの除電速度に及ぼす周波数と風速の効果 (II)..... 157  
- シミュレーションによる検討 -」  
依田 安基、吉岡 ひさよ、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (10:40~11:00) **15E-15** 「交流コロナ除電のコンピュータシミュレーション」..... 161  
大澤 敦 ((独)産業安全研究所)
- (11:00~11:20) **15E-16** 「セラミックストランス式イオナイザの空間電荷濃度制御」..... 167  
氏家 翔太、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (11:20~11:40) **15E-17** 「軟 X 線式静電気制御システムの応答速度」..... 171  
芳賀 亮太、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (11:40~12:00) **15E-18** 「遮蔽構造を有する軟X線イオナイザーの開発」..... 175  
佐藤 朋且、鈴木 政典 ((株)テクノ菱和)  
昼食休憩(12:00~13:00)

セッション名: 半導体デバイスのESD

座長: 石塚 裕康 ((株)ルネサステクノロジ)

- (13:00~13:20) **15E-19** 「デバイス帯電モデル試験機の再考」..... 179  
児玉 紀行\*1、塚越 常雄\*2 (\*1:NECエレクトロニクス(株)、\*2:NEC)
- (13:20~13:40) **15E-20** 「電源クランプに関する考察」..... 185  
鈴木 輝夫、岩堀 淳司、森田 晃生、高岡 晴義、野村 俊雄\*  
橋本 賢治\* 市野 尚治\* (富士通VLSI(株)、\*富士通(株))
- (13:40~14:00) **15E-21** 「TDR-TLP測定における抽出ESDパラメータを用いた  
半導体デバイスのESD保護設計手法」..... 191  
福田 保裕、黒田 俊一 (沖エンジニアリング(株))
- (14:00~14:20) **15E-22** 「半導体デバイスにおける低保持電圧ESD保護素子の  
ESDサージ誤動作解析及び対策手法」..... 193  
黒田 俊一、福田 保裕 (沖エンジニアリング(株))
- (14:20~14:40) **15E-23** 「SCR based ESD protection of Output Drivers in  
EPI technologies avoiding competitive triggering」..... 199  
Bart Keppens, Olivier Marichal, Benjamin Van Camp (Sarnoff Europe)