

# 2014 第24回

## RCJ信頼性シンポジウム発表論文集

- ・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

2014年10月

主催

一般財団法人 日本電子部品信頼性センター

協賛

一般社団法人 電子情報技術産業協会  
一般社団法人 日本電気計測器工業会  
一般社団法人 電子情報通信学会  
一般社団法人 電気学会  
一般財団法人 光産業技術振興協会  
一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会  
公益社団法人 日本磁気学会  
IDEMA JAPAN

一般社団法人 日本電機工業会  
一般財団法人 日本規格協会  
一般社団法人 日本電子回路工業会  
一般財団法人 日本科学技術連盟  
静電気学会  
日本信頼性学会  
SPE日本支部



# 2014 第24回 RCJ信頼性シンポジウム

(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)

## 全体プログラム

日時： 2014年10月29日(水)～10月30日(木)

開催場所：大田区産業プラザ

日時	10月29日(水)		10月30日(木)	
項目	EOS/ESD/EMC シンポジウム 優秀論文等表彰式	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	電子デバイスの信頼性シ 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	(9:45～12:05) 「工程におけるESD問題」	(10:00～12:00) 機能安全セミナー	(10:00～11:20) 「ESD 設計・解析」	(10:00～12:00) 信頼性セミナー
昼	(12:05～12:20) 優秀論文等表彰式		(11:20～12:45) 休憩	(12:00～13:00) 休憩
午後 前半	(13:30～14:40) 招待講演 「車載半導体の故障と 電子機器製造・市場 ESD の関係考察」	(13:30～15:00) 「デバイス・実装信頼性 (1)」	(12:45～14:50) 「ESD 試験・ 評価解析技術」	(13:00～17:20) 招待講演 「車載半導体の信頼性」
午後 後半	(15:00～16:40) 「システム・コンポーネン ト」	(15:20～17:20) 「デバイス・実装信頼性 (2)」	(15:10～17:15) 「ESD コントロール ・イミュニティ関係」	「“パワー半導体の信頼性” と“ばらつきと信頼性”」
夜	(17:00～19:00) ワークショップ後、懇親会 「ESD 設計と検証技術」、「工程 ESD 事象と対策」 (軽食・ドリンク付き)			
展示会	(10:00～17:00) (2階小展示ホール) ESD関連装置の展示 及び ESDCの為のワークショップ		(10:00～17:00) (2階小展示ホール) ESD関連装置の展示 及び ESDCの為のワークショップ	

## 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24回RCJ信頼性シンポジウムを平成26年10月29日(水)～10月30日(木)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。一方、単純な微細化技術に依らない3次元実装などの他の手段を組み合わせた高集積化・高性能化技術も進んでいます。また、新たな応用分野として省エネルギー対応のSiに変わるSiCやGaNなどのワイドギャップ半導体を用いた低損失パワーデバイスの開発も進んでいます。このような新技術開発では、従来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耐性向上対策も不可欠となっています。一方、半導体デバイスにおけるESD対策は、機能重視・コストパフォーマンス等の物理的な制約から新たな対策を付加することが難しい状況でもあり、半導体デバイスの取扱工程におけるESD管理の徹底や電子部品設計におけるESD対策と協力し合う必要があると考えられます。更に高速化に伴い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EMI (電磁干渉) 対策も問題となっています。このように部品レベルでの対策のみでなく、ボード、機器、システムレベルでのESD/EMI対策が重要視されてきています。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現象把握や更なる対策技術向上が今後求められることと考えます。

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、1994年以来米国EOS/ESDシンポジウムと優秀論文の交換を行っております。本シンポジウムで推薦され優秀論文は、米国EOS/ESDシンポジウムに招待論文として招待され、また、米国EOS/ESDシンポジウムの優秀論文は本シンポジウムに招待することで、国際技術交流を行って参りました。今年、2013米国EOS/ESDシンポジウムのベストペーパー及びアウトスタンディングの両賞を受賞した、Michael Stockinger (Freescale Semiconductor) 氏を迎えることができました。活発な議論を期待します。

今年の「EOS/ESD/EMCシンポジウム」においては、「車載半導体の故障と電子機器製造・

市場におけるESDの関係考察」と題し、富永 保（カルソニックカンセイ）氏に特別講演をいただきます。富永 保 氏は、半導体デバイスのユーザとして長年に渡り車載電子機器におけるESD設計対策を行ってこられたエキスパートで、サプライヤ、ユーザ共に非常に参考になる内容です。また、半導体デバイスの取り扱い時のESD問題を取り上げた“工程内におけるESDの問題”、基板設計におけるESD対策を取り上げた“システム・コンポーネント”の各セッションや、サプライヤとユーザが直接対話できるワークショップ“ESD設計と検証技術”及び“工程ESD事象と対策”を設けることで、より幅広くESD事象と対策について議論できる場を提供いたします。

電子デバイスの信頼性シンポジウムでは、実装技術の信頼性や評価解析システムに関する発表があります。また、RCJで運営しています電子部品信頼性調査研究委員会の主テーマの“機能安全関係のアセスメント”に関するセミナーを開催します。機能安全は、自動車用機能安全規格のISO 26262が注目されています。さらに、例年通り、RCJが運営しています故障物理委員会委員による信頼性セミナーもあります。今年の主テーマは、“次世代パワー半導体の信頼性及びLSIのばらつきと信頼性”です。

また、好評を頂いております「信頼性・ESD対策技術展示会」を、12社のご協力により開催致します。昨年同様2階小展示ホールで、EOS/ESD/EMC対策用資材、評価装置、故障解析サービスに特化した展示会を開催いたします。また、本年は、展示各社の技術・製品紹介を中心とした「ESDCの為のワークショップ」を開催いたします。皆様の期待に応えるべく例年に比べより内容を充実させ各社準備を進めてきました。是非ご参加いただき、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、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、協賛諸団体の方々に心からお礼申し上げます。

平成26年10月

RCJ信頼性シンポジウム運営委員会  
委員長 木村 忠正

2014 第24回 RCJ信頼性シンポジウム発表論文集  
(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)

2014 24th RCJ Reliability Symposium

目 次

第24回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日: 2014年10月29日(水) 9:45~19:00

会 場: 4階コンベンションホール(A会場)

セッション名: 工程におけるESD問題 司会: 小山 明(ソニー), 鈴木 輝夫(富士通セミコンダクター)

- (10:00~10:25) **24E-01** 「JEITA-ESD耐量適正化ガイドラインと製造ラインにおけるESD管理の考察」  
若井 伸之、瀬戸屋 孝 ((株)東芝セミコンダクター&ストレージ社) ..... 1
- (10:25~10:50) **24E-02** 「静電気放電発生箇所可視化技術の開発(その3)」  
-高速度カメラによる短時間多発ESD現象への応用-  
尾前 宏 (鹿児島県工業技術センター) ..... 7
- (10:50~11:15) **24E-03** 「工程における暴露ストレスとデバイス破壊の分析によるEOS/ESD現象の体系化」  
田中 政樹、林田 圭司(ルネサスエレクトロニクス(株)) ..... 11
- (11:15~11:40) **24E-04** 「帯電人体の運動による狭ギャップESD事象について」  
本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所) ..... 17
- (11:40~12:05) **24E-05** 「Analysis and Control of Electrostatic Damage in fabricating TFT-LCD Panel on Wet Process.」  
ManSeok Seo, Yasuhiro Fukuda, JinSung Shin, DongWook Jang,  
SungDo Lee, HuRak Lee, (Samsung Display Co., Ltd) ..... 23

セッション名: 招待講演(産業界におけるESDの問題と課題) 司会: 磯福 佐東至 (東京電子交易(株))

- (13:30~14:40) **招待講演** 「車載半導体の故障と電子機器製造・市場におけるESDの関係考察」  
富永 保 (カルソニックカンセイ(株)) ..... 30

セッション名: システム・コンポーネント 司会: 徳永 英晃(パナソニック A&I社)

- (15:00~15:25) **24E-06** 「Evaluation of co-design methodologies for ESD robust system design」  
**Invited** Mirko Scholz<sup>\*1</sup>, Shih-Hung Ohen<sup>\*1</sup>, Dimitri Linten<sup>\*1</sup>,  
Greet Hellings<sup>\*1</sup>, Masanori Sawada<sup>\*2</sup> (<sup>\*1</sup>IMEC, <sup>\*2</sup> 阪和電子工業(株)) ..... 37
- (15:25~15:50) **24E-07** 「ESD耐性のあるプリント基板の一設計手法」  
**Invited** 矢口 貴宏 ((株)NEC情報システムズ) ..... 43
- (15:50~16:15) **24E-08** 「イミュニティ対策部品の効果的な使用方法について」  
築田 壮司 (TDK-EPC(株)) ..... 50
- (16:15~16:40) **24E-09** 「System-Efficient ESD Design (SEED)を活用したシステム設計事例」  
宇佐美 志郎<sup>\*1</sup>、徳永 英晃<sup>\*2</sup>、井上 竜也<sup>\*2</sup>  
(<sup>\*1</sup>パナソニックセミコンダク ターソリューションズ(株)、<sup>\*2</sup>パナソニック(株)オートモーティブ & インダストリアルシステムズ社) ..... 56

## ワークショップ:

(17:00~17:40) 「ESD設計とEDA検証技術」 司会:石塚 裕康(RCJ)

(17:40~18:20) 「工程におけるESD事象と対応策」 司会:若井 伸之((株)東芝セミコンダクター&ストレージ社)

開催日: **2014年10月30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: ESD設計・解析 司会: 藤原 秀二(オン・セミコンダクター)、澤田 真典(阪和電子工業)**

(10:00~10:30) **24E-10** ESDA 2013 EOS/ESD Symposium Best Paper

**Invited** 「An active MOSFET Rail Clamp Network for Component and System Level Protection」

M. Stockinger, W. Zhang, K. Mason, J. Feddeler (Freescale Semiconductor) …… 62

(10:30~10:55) **24E-11** 「通常発生しないラッチアップ現象と対策」

鈴木 輝夫、富田 充広、田島 正吾 (富士通セミコンダクター(株)) …… 72

(10:55~11:20) **24E-12** 「TRIEMを用いたHBM/MMパルス印加時のESD保護素子の過渡的挙動の可視化」

奥島 基嗣<sup>\*1</sup>、松本 賢和<sup>\*2</sup>、内角 哲人<sup>\*2</sup> (\*<sup>1</sup>ルネサスエレクトロニクス(株)、

<sup>\*2</sup>ルネサスセミコンダクタマニュファクチャリング(株)) …… 76

**セッション名: ESD試験・評価解析技術 司会: 本田昌實(インパルス物理研究所)、奥島基嗣(ルネサスエレクトロニクス)**

(12:45~13:10) **24E-13** 「静電気(ESD)の可視化」

**Invited** 櫻井 正則 (NECエンジニアリング(株)) …… 82

(13:10~13:35) **24E-14** 「絶縁筐体へのESD印加時にプリント基板が受けるストレスの検討」

吉田 孝博 (東京理科大学工学部) …… 92

(13:35~14:00) **24E-15** 「電子デバイスへのESDガン印加に於ける保護素子とESD保護材料の効果の比較」

大津 孝佳<sup>\*1</sup>、堂山 英之<sup>\*1</sup>、石塚 裕康<sup>\*2</sup>、鷺坂 功一<sup>\*3</sup>

(鈴鹿工業高等専門学校<sup>\*1</sup>、RCJ<sup>\*2</sup>、油化電子(株)<sup>\*3</sup>) …… 98

(14:00~14:25) **24E-16** 「TLP、特にVF-TLPIに於ける測定、校正に関する考察と課」

磯福 佐東至 (東京電子交易(株)) …… 103

(14:25~14:50) **24E-17** 「ESDテスターの寄生容量を除去する新しいシステムの提案」

澤田 真典、三浦 秀明、中尾 春喜、松井 信近、

吉田 慎、柴田 元治、米地 功至 (阪和電子工業(株)) …… 109

**セッション名: ESDコントロール・イミュニティ関連 司会: 大津 孝佳 (鈴鹿工業高等専門学校)**

(15:10~15:35) **24E-18** 「電流プローブの特性と放電検出の検討」

早田 裕 (プローブテック(株)) …… 116

(15:35~16:00) **24E-19** 「測定装置によって生ずる電界の乱れを軽減する電荷転写法」

中家 利幸<sup>\*1</sup>、松井 順<sup>\*1</sup>、宮本 佳明<sup>\*1</sup>、栗山 敏秀<sup>\*2</sup>、伊東 隆喜<sup>\*3</sup>

(\*<sup>1</sup>阪和電子工業(株)、<sup>\*2</sup>近畿大学生物理工学部、<sup>\*3</sup>和歌山県工業技術センター) 120

(16:00~16:25) **24E-20** 「PWM制御小型交流高圧電源を用いた超低オフセット電圧型除電装置の開発」

高橋 克幸、後藤 章、斎藤 智克、坂本 健介、永田 秀海

(シンド静電気(株)) …… 126

(16:25~16:50) **24E-21** 「クリーンルーム用イオナイザーの電極材料と摩耗防止について その2」

鈴木 政典、佐藤 朋且 ((株)テクノ菱和) …… 130

(16:50~17:15) **24E-22** 「プラズマ異常放電の可視化・予知・制御」

鈴木 功一((株)EM・Predix) …… 134

## 第24回 電子デバイスの信頼性シンポジウム

開催日: 2014年10月29日(水) 10:00~17:20

会場: 4階コンベンションホール(B会場)

機能安全セミナー: 「機能安全アセスメント事例と電子部品故障率フィールドデータ」

司会: 穴山 汎 (RCJ)

「機能安全アセスメント事例について

(10:00~11:00)

—エアーバック・プリクラッシュ・ステアバイワイヤシステム他—

佐藤吉信 (元東京海洋大学) ..... 144

(11:00~12:00)

「NTTにおける電子部品故障率のフィールドデータとASILへの適用例」

塩野 登 (RCJ) ..... 159

### デバイス・実装信頼性シンポジウム

セッション名: デバイス・実装信頼性(1) 司会: 大日方 浩二 (ソニー(株))

(13:30~14:00)

**24S-01** 「物理解析によるパワーデバイス IGBT の製品診断」

斉藤 貴之、能木 純介 ((株) 村田製作所) ..... 172

(14:00~14:30)

**24S-02** 「光半導体製品における Ag ワイヤボンドの信頼性検討」

小滝 幸子、湯村 勝、山谷 崇、小関 勝、横山 哲郎、長峰 真嗣  
((株)東芝 セミコンダクター&ストレージ社) ..... 178

(14:30~15:00)

**24S-03** 「パワー半導体向け熱伝導材料の接触界面を含めた熱抵抗測定法」

高橋 邦明 (エスペック(株)) ..... 183

セッション名: デバイス・実装基板の信頼性評価 司会: 穴山 汎 (RCJ)

(15:20~15:50)

**24S-04** 「高加速温湿度評価の現状と課題—HAST,Air-HAST を中心として—」

津久井 勤<sup>\*1</sup>、岡本 秀孝<sup>\*2</sup>、佐々木 喜七<sup>\*2</sup>

(<sup>\*1</sup>リサーチラボ・ツクイ(元東海大学)、<sup>\*2</sup>(一財)日本電子部品信頼性センター) ·188

(15:50~16:20)

**24S-05** 「槽入れ替え式ガス腐食試験機の開発」

須賀 茂雄、齋藤 公平 (スガ試験機(株)) ..... 194

(16:20~16:50)

**24S-06** 「高信頼性はんだ材料による接合信頼性の向上」

吉川 俊策 (千住金属工業株式会社) ..... 202

(16:50~17:20)

**24S-07** 「実装基板品質向上のための総合評価システムの構築」

村原 大介、中嶋 龍一、中村 隆治、味岡 恒夫、今井 康夫

(沖エンジニアリング株式会社) ..... 205

開催日: 2014年10月30日(木) 10:00~17:20

会場: 4階コンベンションホール(B会場)

信頼性セミナー: 「”次世代パワー半導体の信頼性”と”ばらつき信頼性”」