

# 2019 第29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・電子部品の信頼性シンポジウム

2019年11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 日本電機工業会   |
| 一般社団法人 日本電気計測器工業会     | 一般財団法人 日本規格協会    |
| 一般社団法人 電子情報通信学会       | 一般社団法人 日本電子回路工業会 |
| 一般社団法人 電気学会           | 一般財団法人 日本科学技術連盟  |
| 一般財団法人 光産業技術振興協会      | 一般社団法人 静電気学会     |
| 一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 | 日本信頼性学会          |
| 公益社団法人 日本磁気学会         | SPE日本支部          |
| IDEMA JAPAN           |                  |



# 2019 第29回 R C J 信頼性シンポジウム

（“EOS/ESD/EMCシンポジウム”、“電子デバイス・電子部品の信頼性シンポジウム”）

日時： 2019年11月27日（水）～11月28日（木）

開催場所：大田区産業プラザ

日時	11月27日（水）		11月28日（木）	
項目	EOS/ESD/EMC シンポジウム 優秀論文等表彰式	ESD管理実践技術セミナー	EOS/ESD/EMC シンポジウム	電子デバイス・電子部品の 信頼性シンポジウム 信頼性セミナー
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	(10:20～11:45) 「デバイス及びテスト」 3件	(10:00～12:00) 「静電気の基礎」 「静電気対策の手法と評価 方法」	(9:50～11:50) 「デバイス及びテスト」2件 「招待講演」1件	(10:00～12:00) 「信頼性セミナー」 -パワー半導体と 最新LSIの信頼性-
昼	(11:45～12:00) 優秀論文等表彰式 (12:00～13:15) 休憩	(12:00～13:30) 休憩	(11:50～12:50) 休憩	(12:00～13:00) 休憩
午後 前半	(13:15～14:50) 「招待講演」2件	(13:30～15:00) 静電気測定技術の解説 (実践付き) -1	(12:50～14:30) 「招待講演」1件 「セミナー」1件	(13:00～17:30) 「信頼性セミナー」 -パワー半導体と 最新LSIの信頼性-
	(14:50～15:20) 休憩	(15:00～15:15) 休憩	(14:30～14:40) 休憩	
午後 後半	(15:20～17:00) 「静電気対策」 4件	(15:15～16:45) 静電気測定技術の解説 (実践付き) -2	(14:40～16:20) 「イミュニティ」4件 (16:20～16:30) 休憩 (16:30～17:30) 「招待講演」1件	
夜	(17:15～19:00) 情報交換会（軽食・ドリンク付き） 4階コンベンションホール ロビー（ホワイエ）			
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ESD対策技術ワークショップ		(10:00～17:00)（2階小展示ホール） ESD関連装置の展示及びESD対策技術ワークショップ	

## ご 挨拶

「EOS/ESD/EMCシンポジウム」、「電子デバイス・電子部品の信頼性シンポジウム」からなる第29回RCJ信頼性シンポジウムを令和元年11月27日(水)～11月28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、微細化・高機能化・高集積化・3次元化技術が急速に進んでいます。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半導体デバイスの開発も進んでいます。さらに、多様化する半導体チップに対応するパッケージング技術も多様化し、パッケージングの信頼性確保も重要な課題となっています。このような新技術開発では、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。そのESD耐性低下を補うのが、半導体デバイスを取り扱う組立工程におけるESD管理技術の高度化です。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、モジュール、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、さらに部品側とシステム側の相互の協調体制の確立も重要になります。

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います。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います。

今年の「EOS/ESD/EMCシンポジウム」の外国招待者の特別講演では、Charvaka Duvvury氏の2件の講演 ((i) EOSの設計による対策、(ii) Industry Council update) 、Michael Khazhinsky氏の「ESDとラッチアップに対する自動設計による解決策」、Eugene R. Worleys氏の「ESDシミュレーションとモデリング」、更に2018年EOS/ESDシンポジウム優秀論文のDavid Johnsson氏の講演があり、例年に比べ、多数の海外招待者を招くことができました。これらの海外招待講演により、海外でのこの分野の活動状況の情報が得られることが期待されます。

「“基板・モジュールレベルの静電気対策” 委員会の2018年度活動結果と2019年度の活動方針」と題して、部品とシステムの間位置する「基板、モジュールレベル」に対してのESDモデル化、静電気対策を整理し報告します。これは、RCJに設立した「基板・モジュール静

電気対策検討委員会」の活動報告です。

ESD管理実践技術セミナー（－ESD対策の基礎と測定技術の実演－）も行います。システムの電子化の進展により、歩留まりと信頼性向上のため、モジュール品や電子装置の組立ラインのESD管理が益々重要となっています。このような背景から、ESD管理の基礎と実践に焦点を当てたセミナーを計画しました。本セミナーでは、その基礎となる、作業現場での各種測定方法を、実技を交えて解説します。

その他、「デバイス&試験」、「静電気対策」、「イミュニティ」に関する一般講演も多数あります。本シンポジウムは、幅広く「信頼性・ESD現象と対策」について討議できる場を提供しています。

電子デバイス・電子部品の信頼性シンポジウムでは、残念ながら、一般論文の投稿はありませんでした。但し、従来より継続しているRCJ故障物理委員会で行っている調査活動成果を中心とした報告の信頼性セミナーを開催します。今年度のテーマは、「パワー半導体と最新LSIの信頼性」です。最近話題のパワー半導体、やニューロモフィックデバイス等の新しいLSIの信頼性について報告します。

また、好評を頂いております「信頼性・ESD対策技術展示会」を、14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、展示各社の技術・製品紹介を中心とした「ESD対策技術ワークショップ」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。

令和元年11月

RCJ信頼性シンポジウム運営委員会  
委員長 木村 忠正

# 2019 第29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・電子部品の信頼性シンポジウム)

2019 29th RCJ Reliability Symposium

## 目 次

### 第29回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日： 2019年11月27日(水) 10:20~19:00

会 場： 4階コンベンションホール (A会場)

セッション名： 「デバイス及びテスト」 司会： 小山 明 (ソニーセミコンダクタソリューションズ(株))

- (10:30~10:55) 29E-01 「CDM試験時における電圧波形の測定についての考察」  
澤田真典\*, 大沢隆二\*\* (\*阪和電子工業(株)、\*\*株式会社精工技研) ..... 1
- (10:55~11:20) 29E-02 「powered & unpowered conditionにおけるpowerclampのESD耐性」  
石塚 裕康 (シナプティクス・ジャパン合同会社) ..... 5
- (11:20~11:45) 29E-03 「システムレベルESD試験時の2次放電電流波形測定に関して」  
磯福 佐東至 (東京電子交易(株)) ..... 9

セッション名： 招待講演-1 司会： 鈴木 輝夫 ((株) ソシオネクスト)

- (13:15~13:50) Invited ESDA 2018 EOS/ESD Symposium Best Paper  
「Device Failure from the Initial Current Step of a CDM Discharge」  
David Johnsson, Krzysztof Domanski, Harald Gossner  
(Intel Deutschland GmbH) ..... 15

セッション名： 招待講演-2 司会： 石塚 裕康 (シナプティクス・ジャパン)

- (13:50~14:50) Invited 「Electrical Overstress EOS: Design for Mitigation」  
Charvaka Duvvury (ESD Consulting LLC and iT2 Technologies) ..... 22

セッション名： 「静電気対策」 司会： 澤田 真典 (阪和電子工業(株))、藤原 秀二 (オン・セミコンダクター)

- (15:20~15:45) 29E-04 「フラットパネルディスプレイ製造中の純水スプレー洗浄における静電気障害の対策」  
福岡 靖晃<sup>1</sup>, 日比野 慎也<sup>1</sup>, 大野 雄矢<sup>1</sup>, 森 竜雄<sup>1</sup>, 瀬川 大司<sup>2</sup>,  
小林 義典<sup>2</sup>, 宮地 計二<sup>2</sup>, 清家 善之<sup>1</sup> (<sup>1</sup>愛知工業大学, <sup>2</sup>旭サナック株) ..... 41
- (15:45~16:10) 29E-05 「静電気放電現象の見える化」  
川辺 健一\*, 落 治\*, 徳永 英晃\*\*, 井上 竜也\*\*  
(\* (株) オーケー社鹿児島, \*\*パナソニック (株) インダストリアルソリューションズ社) ..... 47
- (16:10~16:35) 29E-06 「除電による絶縁体の表面電位の推移について」  
宮本 佳明 (阪和電子工業(株)) ..... 51
- (16:35~17:00) 29E-07 「ケーブルの静電気帯電に起因するESD破壊に関する検討」  
今野 美砂 中島 健司 伊藤 剛  
(宇宙航空研究開発機構、安全・信頼性推進部技術開発グループ) ..... 55

開催日： 2019年11月28日(木) 9:50~17:30

会 場： 4階コンベンションホール (A会場)

セッション名： 「デバイス及びテスト」 司会： 徳永 英晃(パナソニック(株))

- (9:50~10:15) 29E-08 「ホールド電圧可変技術を用いた長パルス対応の低リークESD電源保護回路」  
成田 幸輝, 奥島 基嗣 (ルネサスエレクトロニクス(株)) ..... 61
- (10:15~10:40) 29E-09 「ウェーハ 及び ヘアダイ状態におけるCDM測定」  
鈴木 輝夫\*, 大久保 和哉\*, 谷口 博樹\*, 澤田 真典\*\*, 奥村 浩行\*\*,  
新家 一男\*\* (\* 株式会社ソシオネクスト, \*\* 阪和電子工業株式会社) ..... 68

セッション名：招待講演-3	司会：奥島 基嗣 (ルネサスエレクトロニクス(株))	
(10:50~11:50)	Invited 「Electronic Design Automation (EDA) Solutions for ESD and Latch-up」	
	Michael Khazhinsky (Silicon Labs) .....	75
セッション名：招待講演-4	司会：若井 伸之 (東芝デバイス&ストレージ (株))	
(12:50~13:40)	Invited 「Industry Council update」	
	Charvaka Duvvury (ESD Consulting LLC and iT2 Technologies) .....	92
セッション名：セミナー- 1	司会：磯福 佐東至 (東京電子交易(株))	
(13:40~14:30)	Invited 「基板レベルの静電気対策」委員会の2018年度活動結果と2019年度の活動方針」	
	福田 保裕 (ESD コンサルタント) .....	102
セッション名：「イミュニティ」	司会：本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所)、大津 孝佳 (沼津工業高等専門学校)	
(14:40~15:05)	29E-10 「人体からの放電電流と電磁波ノイズの検討」	
	早田 裕 (プローブテック) .....	113
(15:05~15:30)	29E-11 「光電界センサーを用いたロボットの誤動作に関する研究」	
	大津 孝佳 <sup>1</sup> , 永尾 優磨 <sup>1</sup> , 漆畑 幸星 <sup>1</sup> , 田代 治己 <sup>1</sup> , 大沢 隆二 <sup>2</sup> (沼津工業高等専門学校 <sup>1</sup> , (株)精工技研 <sup>2</sup> ) .....	118
(15:30~15:55)	29E-12 「狭ギャップ状態のESDで発生する過渡電磁界による回路誤動作について」	
	本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所) .....	122
(15:55~16:20)	29E-13 「超高感度紫外線カメラを用いた静電気放電現象の観察」	
	大津 孝佳 <sup>1</sup> , 永尾 優磨 <sup>1</sup> , ハットリカゲワヲ <sup>1</sup> , 平沢 朋幹 <sup>1</sup> , 佐藤 龍之介 <sup>1</sup> , 長谷川 孝美 <sup>2</sup> , 大沢 隆二 <sup>3</sup> (沼津工業高等専門学校 <sup>1</sup> , (株)ブルービジョン <sup>2</sup> , (株)精工技研 <sup>3</sup> ) .....	128
セッション名：招待講演-5	司会：小沢 忠史 ((株)メガチップス)	
(16:30~17:30)	Invited 「ESD Simulation and Modeling」	
	Eugene R. Worley (Silicon Crossing, LLC) .....	132

## ESD管理実践技術セミナー

### － ESD対策の基礎と測定技術の実演－

開催日： 2019年11月27日(水) 10:00～16:45

会場： 4階コンベンションホール (B会場)

(予稿無し)

### 信頼性セミナー：「パワー半導体と最新LSIの信頼性」

開催日： 2019年11月28日(木) 10:00～17:30

会場： 4階コンベンションホール (B会場)

(予稿無し)