

# 2017 第27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

2017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           |                  |

# 2017 第27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・電子部品の信頼性シンポジウム)

## 全体プログラム

日時： 2017年11月28日（火）～11月29日（水）

開催場所：大田区産業プラザ

日時	11月28日（火）		11月29日（水）	
項目	EOS/ESD/EMC シンポジウム 優秀論文等表彰式	TC101（静電気）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
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	(10:00～11:50) 「デバイス：4件」	(10:00～11:45) 「TC101活動概要」 「新プロジェクト IEC 61340-6-1（ヘルスクエア設 備における静電気対策）の 活動状況」	(9:30～11:00) 「招待講演」 JEITAセミナー（Real world and test effects） (11:10～12:00) 「イミュニティ：2件」	(10:00～12:00) 「信頼性セミナー」 ・信頼性セミナーのテーマ 「パワー半導体の信頼性と 新たなLSI信頼性保証方法」
昼	(11:50～12:10) 優秀論文等表彰式		(12:00～13:00) 休憩	(12:00～13:00) 休憩
午後 前半	(13:30～15:25) 「デバイス：1件」 「招待講演」 「EOS/ESDシンポ優秀論文」 「J.J.Liou教授」	(13:30～16:15) 「新規提案規格IEC61340- 5-4（EAP資材の測定）に ついて解説」	(13:00～14:00) 「招待講演」 「M.D.Ker 教授」 (14:00～15:00) 「基板・モジュールレベルの 静電気対策検討」 福田 保裕氏	(13:00～15:15) ・招待講演 「品質・信頼性を確保する新 しい信頼性認定規格 （IEC 60749-43）の紹介」 伊賀 洋一氏（JEITA）
午後 後半	(15:55～16:45) 「イミュニティ：2件」	(16:15～17:00) 「展示会場（2階）で 各種測定装置の見学」	(15:20～17:00) 「イオナイザ等：4件」	「加速試験方法について （故障物理の重要性）」 和田 哲明氏 (15:30～17:00) 「信頼性セミナー」 続き
夜	(17:00～19:00) 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27回RCJ信頼性シンポジウムを平成29年11月28日(火)～11月29日(水)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、Juin J. Liou教授 (Zhengzhou University, China) の「車載やLCDパネルで要求される高電圧動作 (30-60 V) LSI用の高耐圧BiCMOS/CMOS技術のESD保護方法についての講演」があります。また、Ming-Dou Ker教授 (National Chiao-Tung University, Taiwan) の「微細CMOSマルチ電源SoCのオンチップESD保護方法についての講演」があります。両教授は、以前にも本シンポジウムでご講演されました。今年はその後の進展状況の報告です。米国2016 EOS/ESDシンポジウムの優秀論文受賞者のGuido Notermans氏 (NXP) の「USB3ホストコントローラボードのガン試験」についての講演もあります。Guido Notermans氏は、昨年度に続いての優秀論文受賞者であり、今年も、本シンポジウムで講演されます。例年に比べ海外の招待者が多く来訪され、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。

その他、「JEITA ESD セミナー： Real world and test effects」として、システムレベルESD波形解析とデバイスへの影響、システムESD設計向上策等、工程ESD管理等のシステムレベルESDについての最新動向の報告があります。また、「基板・モジュールレベルの静電気対策検討」の報告もあります。これは、基板・モジュール静電気対策と評価方法に焦点を当てた「基板・モジュール静電気対策検討委員会」をRCJ内に設立しました。その中間報告です。

一般講演として、デバイス設計やESD対策を取り上げた“デバイス・シミュレーションやデバイス試験”、“イオナイザー”のセッションや、EMI現象を扱う“イミュニティ”セッションもあります。

さらに、「IEC/TC101（静電気）セミナー」も開催します。RCJは、IEC/TC101（静電気関連の国際標準作成を行っている専門委員会）の国内審議団体です。TC101の活動状況、新たに提案されているIEC 61340-6-1（ヘルスケア設備における静電気対策）及びIEC 61340-5-4（EPA資材等の測定方法）を中心に説明します。

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、一般論文の投稿が無く、一般講演はありません。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：「パワー半導体の信頼性と新たなLSI信頼性保証方法」です。招待講演として、JEITAで検討している新しい信頼性保証方法についてご講演頂きます。さらに、従来より調査活動を進めている“パワー半導体とLSI信頼性問題”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、15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。

平成29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

# 2017 第27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)

2017 27th RCJ Reliability Symposium

## 目 次

### 第27回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日： 2017年11月28日(火) 10:00~16:45

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」		司会： 奥島 基嗣 (ルネサスエレクトロニクス(株))、小沢 忠史 ((株)メガチップス)	
(10:10~11:35)	<b>27E-01</b>	「CDMピーク電流の簡便かつ正確な見積もり手法」 植野 振一郎、伊藤 将来、河井 啓一、佐々木 真吾、小沢 忠史 (株)メガチップス	1
(10:35~11:00)	<b>27E-02</b>	「多ピンESD試験装置における、印加GNDのループフリーシステムの放電波形についての考察」 澤田 真典、三浦 秀明、中尾 春喜、松井 信近 (阪和電子工業(株))	9
(11:00~11:25)	<b>27E-03</b>	「800V SCR-JFETのフィラメンテーション現象に関するTCADシミュレーションによる検討」 藤原 秀二 (オン・セミコンダクター)	15
(11:25~11:50)	<b>27E-04</b>	「パワーオンESD耐性を向上させた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))	21

セッション名：「デバイス」		司会： 奥島 基嗣 (ルネサスエレクトロニクス(株))、小沢 忠史 ((株)メガチップス)	
(13:30~13:55)	<b>27E-05</b>	「車載LANのESD対策」 野添 研治、勝村 俊介、徳永 英晃、小林 恵治、井上 竜也 (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)	27

セッション名： 招待講演-1		司会： 小山 明 (ソニーセミコンダクタソリューションズ (株))	
(13:55~14:25)	<b>Invited</b>	ESDA 2016 EOS/ESD Symposium Best Paper 「Gun Tests of a USB3 Host Controller Board」 ○Guido Notermans, Hans-Martin Ritter, Burkhard Laue, Stefan Seider, (NXP Semiconductors)	31

セッション名： 招待講演-2		司会： 澤田 真典 (阪和電子工業(株))	
(14:25~15:25)	<b>Invited</b>	「Electrostatic Discharge (ESD) Protection in High-Voltage Si BiCMOS/ BCD Technologies: Challenges and Solutions」 Juin J. Liou (President, Eموat, LLC, Orlando, Florida, USA, Chair Professor, Zhengzhou University, China, Fellow of IEEE, Fellow of IET)	40

休憩 (15:25~15:55)

セッション名：「イミュニティ (1)」		司会： 本田 昌實 (インパルス物理研究所)、 磯福 佐東至 (東京電子交易 (株))	
(15:55~16:20)	<b>27E-06</b>	「放電電流プローブを用いた人体放電電流の計測」 早田 裕 (プローブテック(株))	55
(16:20~16:45)	<b>27E-07</b>	「イオナイザのコロナ放電が放射する電磁波の検出、計測事例」 磯福 佐東至 (東京電子交易 (株))	60

開催日： 2017年11月29日(水) 9:30~17:00

会場： 4階コンベンションホール(A会場)

セッション名：招待講演-3 司会：徳永 英晃(パナソニック AIS社)		
(9:30~11:00)	Invited	「JEITA ESD セミナー： Real world and test effects」 若井 伸之(東芝デバイス&ストレージ(株)) 石塚 裕康(Synaptics Japan) ..... 66
休憩(11:00~11:10)		
セッション名：「イミュニティ(2)」司会：磯福 佐東至(東京電子交易(株))、 本田 昌實(インパルス物理研究所)		
(11:10~11:35)	27E-08	「低電圧のESD事象による回路誤動作について」 本田 昌實(インパルス物理研究所) ..... 67
(11:35~12:00)	27E-09	「光電界センサによる衝突ESDのタイムドメイン測定」 大津 孝佳、田代 治己、荻島 規宏、竹内 誠人、*大沢 隆二 (沼津工業高等専門学校, *(株)精工技研) ..... 73
休憩(12:00~13:00)		
セッション名：招待講演-4 司会：鈴木 輝夫((株)ソシオネクスト)		
(13:00~14:00)	Invited	「Challenge on ESD Protection Design for SoC with Separated Power Domains」 Prof. Ming-Dou Ker, IEEE FELLOW (Institute of Electronics, National Chiao-Tung University, Hsinchu, Taiwan.) ..... 77
セッション名：招待講演-5 司会：藤原 秀二(オン・セミコンダクター)		
(14:00~15:00)	Invited	「基板・モジュールレベルの静電気対策検討」 福田 保裕(ESDコンサルタント) ..... 81
休憩(15:00~15:20)		
セッション名：「イオナイザー等」司会：大津 孝佳(沼津工業高等専門学校)		
(15:20~15:45)	27E-10	「帯電導体板上の絶縁体の逆帯電について その3」 宮本 佳明(阪和電子工業(株)) ..... 96
(15:45~16:10)	27E-11	「電子デバイスの純水スプレー洗浄時の静電気障害対策」 清家 善之(愛知工業大学) ..... 100
(16:10~16:35)	27E-12	「大気圧プラズマを用いた非接触式人体除電装置の開発」 大津 孝佳、藤田 真太郎、大石 晋平、迫川 瞭 (沼津工業高等専門学校) ..... 104
(16:35~17:00)	27E-13	「シースエア量を低減したシースエア式イオナイザーの開発」 鈴木 政典((株)テクノ菱和) ..... 108

## IEC/TC101 (静電気) セミナー

開催日： **2017年11月28日(火)** 10:00～17:00  
会場： 4階コンベンションホール (B会場)

時間	題名	講師
(10:00～11:00)	「IEC/TC 101 (静電気) の活動状況」	松本 雅俊 (ルネサスエレクトロニクス (株) ) ..... 112
(11:00～11:45)	「新プロジェクト IEC 61340-6-1 (ヘルスケア 設備における静電気対策) の活動状況」	川村 智紀 (ミドリ安全 (株) ) ..... 120
(11:45～13:30)	昼食休憩	
(13:30～14:45)	「新規提案規格 IEC61340-5-4 (EPA用資 材等の測定方法) について解説 第一部」	高橋 忠 (RCJ) ..... 126
(14:45～15:00)	休憩	
(15:00～16:15)	「新規提案規格 IEC61340-5-4 EPA 用資 材等の測定方法) について解説 第二部」	鈴木 輝夫 (春日電機 (株) ) ..... 139
(16:15～17:00)	展示会場 (2階) 見学 (各種測定装置が揃っている)	

## 第27回 電子デバイス・電子部品の信頼性シンポジウム

開催日： **2017年11月29日(水)** 10:00～17:00  
会場： 4階コンベンションホール (B会場)

**信頼性セミナー：「パワー半導体の信頼性と新たなLSI信頼性保証方法」**