

2025 第35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

2025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 |
| IDEMA JAPAN | |

2025第35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」)

日時： 2025年10月21日 (火) ~10月22日 (水)

開催場所：大田区産業プラザ

日時	10月21日 (火)	10月22日 (水)	
項目	EOS/ESD/EMC 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・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 A会場	4階コンベンションホール A会場	3階特別会議室
午前	(10:00~10:15) 「開会挨拶」 (10:15~11:55) 「静電気対策」	(9:40~10:55) 「システムとイミュニティ (1)」 (11:05~11:55) 「システムとイミュニティ (2)」	(11:00~11:30) 「故障解析」
昼	(11:55~12:10) 優秀論文等表彰式 (12:10~13:00) 休憩	(11:55~13:00) 休憩	(11:30~13:00) 休憩
午後 前半	(13:00~14:15) 「招待講演」 -1,-2	(13:00~15:15) 「基板・モジュールの静電気対策」 セミナー(1)(2)(3)	(13:00~17:15) 「信頼性セミナー」
午後 後半	(14:25~15:10) 「招待講演」 -3 (15:20~17:10) 「デバイス、測定、ESD 検証」	(15:30~17:30) 「基板・モジュールの静電気対策」 セミナー(4)(5)(6)	-パワー半導体技術と信頼性、圧電デバイスの基礎と信頼性、及びリチウムイオン2次電池の品質・信頼性-
夜	(17:20~19:00) 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) (4階コンベンションホールB会場) 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) (4階コンベンションホールB会場) 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35回RCJ信頼性シンポジウムを令和7年10月21日（火）～10月22日（水）に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ましく、微細化・高機能化・高集積化・3次元化技術が急速に進展しています。さらに、省エネルギー対応として、従来のSiに代わり、SiC、GaN、Ga₂O₃など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められています。特にSiCとGaNパワー半導体は実用化が進み、すでに幅広く使用されていますが、未解決の信頼性課題も多く残されており、その克服が急速な普及の鍵となります。

一方、LSI技術の進歩に伴い、信頼性保証方法の見直しも進められています。高信頼性が求められる車載用半導体や先端LSI技術においては、設計段階での故障物理に基づく信頼性設計・検証が重要です。さらに、故障物理に基づく信頼性保証の標準化も進みつつあります。

また、半導体デバイスの高機能化・微細化に伴い、過電圧（EOS）や静電気放電（ESD）への耐性は低下傾向にあります。こうしたESD耐性の低下を補完し、歩留まりや信頼性を向上させるためには、プリント基板実装工程における高度なESD管理技術が求められます。加えて、高速化に伴うLSIからの電磁波対策や、外部から侵入するESD起因の電磁波による装置誤動作対策、いわゆるEMI（電磁干渉）対策も重要となっています。部品単位にとどまらず、ボード・モジュール・システムレベルでのESD/EMI対策が強く求められる状況です。

こうした課題に対応し、高信頼性を実現するためには、信頼性技術・故障解析技術の高度化、EOS/ESD/EMC現象の理解と対策の進化、そして部品側とシステム側の協調体制の確立が不可欠です。

このような状況を背景に、本シンポジウムは研究・技術発表と討論の場を提供し、技術発展に寄与するとともに、IECやJISの新規格作成に資するテーマ発掘や資料蓄積を目的として、平成3年度から開催してまいりました。幸いにして多くの方々のご協力を得て、回を重ねるごとに内容の充実を図っております。

さらに、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相互交換を行い、国際的な技術交流を推進してきました。今年度は、2023年米国EOS/ESDシンポジウムの優秀論文招待に加え、海外からの招待講演も実現いたしました。

今年のトピックスは、以下の通りです。

1. 海外招待講演

(1) Pasi Tamminen (Danfoss Drives, Finland) (2023 USA EOS/ESD Symposium の Best Paper)

「ダイ間 ESD 放電電流解析」

複数のシリコンダイを1枚の基板に組み込んだチップレットの組立工程では、ダイ間のESD保護が課題となります。本報告では、計算手法を用いたダイ間放電電流波形解析の結果を紹介します。

(2) Wei-Min Wu (IMEC)

「5G/6G以降の無線システムに向けた GaN 技術における ESD」

5G/6G 基地局向けに高耐圧・高出力密度・高周波性能を実現する GaN-on-Si ショットキー型 HEMT および MIS-HEMT における ESD 信頼性に焦点を当て、デバイスレベルでの故障モードや回路レベルでの保護戦略を議論します。

2. 国内招待講演

(1) 山口 晋一 (シンド静電気 (株))

2024 RCJ EOS/ESD/EMC シンポジウム優秀論文

「交流コロナ放電方式バー型イオナイザの誘導電圧抑制と除電能力向上の検討」

本論文は、2024 年米国 EOS/ESD シンポジウムに RCJ 優秀論文として招待され、その発表内容を紹介します。

3. 「基板・モジュールの静電気対策」セミナー

RCJ が運営している基板・モジュール静電気対策検討委員会メンバーによるセミナーです。コンポーネントレベルとは異なる基板・モジュールレベルの ESD 対策に焦点をあてたセミナーです。

4. 信頼性セミナー：

テーマは、「パワー半導体技術と信頼性、圧電デバイスの基礎と信頼性、及びリチウムイオン 2 次電池の品質・信頼性」です。

本セミナーは、RCJ が運営する RCJ 故障物理委員会における調査活動の成果を中心に報告するものです。従来取り上げてきたパワー半導体技術と信頼性に加え、今回は新たに圧電デバイスの基礎と信頼性、さらにリチウムイオン二次電池の品質・信頼性についても報告します。

その他、「静電気対策」、「デバイス、測定、ESD 検証」、「システムとイミュニティ」、「故障解析」に関する一般講演もあります。

また、好評を頂いております「信頼性・ESD対策技術展示会」を、13社のご協力により、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つけ下さい。

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7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

2025 第35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)

2025 35th RCJ Reliability Symposium

目 次

第35回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日： 2025年10月21日 (火) 10:00~17:10

会 場： 4階コンベンションホール A会場

(10:00~10:05)	「開会の挨拶」	(一財)日本電子部品信頼性センター
(10:05~10:15)	「今年度のEOS/ESD/EMCシンポジウムについて」	鈴木 輝夫 ((株) ソシオネクスト)
セッション名：「静電気対策」 司会：澤田 真典 (阪和電子工業(株))、伊藤 将来 (キオクシア(株))		
(10:15~10:40)	35E-01 「静電気放電位置検知装置の実証実験と検知事例 中 隆志 ¹ , 島田 陽平 ¹ , 塩路 拓也 ¹ , 尾前 宏 ² (阪和電子工業(株) ¹ 、鹿児島県工業技術センター ²)	1
(10:40~11:05)	35E-02 「純水二流体スプレー時のSiO ₂ ウエハ表面電位と摩擦の関係性」 伊藤 康生 ¹ , 渡部 一哲 ¹ , 森 竜雄 ¹ , 一野 祐亮 ¹ , 田岡 紀之 ¹ , 清家 善之 ^{1,2} (愛知工業大学 ¹ 、la quaLab合同会社 ²)	7
(11:05~11:30)	35E-03 「電荷制御されたCO ₂ 水を用いた二流体スプレー洗浄によるSiO ₂ ウエハ表面電位の抑制」 渡部 一哲 ¹ , 伊藤 康生 ¹ , 森 竜雄 ¹ , 一野 祐亮 ¹ , 田岡 紀之 ¹ , 清家 善之 ^{1,2} (愛知工業大学 ¹ 、la quaLab合同会社 ²)	11
(11:30~11:55)	35E-04 「静電気放電発生箇所可視化技術の開発 (その5) - 静電気放電における帯電電位推定機能の検討 -」 尾前 宏*, 中 隆志*, 澤田 真典*, 山口 晋*** (鹿児島県工業技術センター*, 阪和電子工業(株)**、シッド静電気(株)***)	15
第33回 R C J 信頼性シンポジウム優秀論文賞等表彰式 (12:00~12:10)		
挨拶 木村 忠正 (電気通信大学名誉教授 RCJ信頼性シンポジウム運営委員長)		
<優秀論文賞>		
「交流コロナ放電方式バー型イオナイザの誘導電圧抑制と除電能力向上の検討」 山口 晋一*, 入江 悠太**, 高橋 克幸**, 高木 浩一**, 永田 秀海*, 榎本 洋介*, 松本 頼興***, 松本 巨弘*** (シッド静電気*, 岩手大学理工**, 松本技研***)		
<奨励賞>		
「純水を用いた二流体スプレー時のSiO ₂ ウエハの表面電位の解析」 伊藤 康生 ¹ , 森 竜雄 ¹ , 一野 祐亮 ¹ , 田岡 紀之 ¹ , 清家 善之 ^{1,2} (愛知工業大学 ¹ , la quaLab合同会社 ²)		
休憩 (12:10~13:00)		
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)		
(13:00~13:45)	招待-1 2023 USA Best Paper 「Die-to-Die ESD Discharge Current Analysis」 ○Pasi Tamminen ⁽¹⁾ , Toni Viheriäkoski ⁽²⁾ ⁽¹⁾ Danfoss Drives, ⁽²⁾ Cascade Metrology Oy, Finland)	21
セッション名：招待講演-2 司会： 石塚 裕康 (YITOAテクノロジー(株))		
(13:45~14:15)	招待-2 2024 RCJ EOS/ESD/EMCシンポジウム優秀論文 「交流コロナ放電方式バー型イオナイザの誘導電圧抑制と除電能力向上の検討」 山口 晋一*, 入江 悠太**, 高橋 克幸**, 高木 浩一**, 永田 秀海*, 榎本 洋介*, 松本 頼興***, 松本 巨弘*** (シッド静電気*, 岩手大学理工**, 松本技研***)	31

休憩 (14:15~14:25)		
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))		
(14:25~15:10)	招待-3	「ESD in GaN Technologies for 5G/6G-and-beyond Wireless Systems」 Wei-Min Wu (IMEC)35
休憩 (15:10~15:20)		
セッション名： 「デバイス、測定、ESD検証」 司会： 小山 明 (ソニーセミコンダクタソリューションズ(株))、 若井 伸之 (東芝デバイス&ストレージ (株))		
(15:20~15:45)	35E-05	「ESD堅牢性を強化するクランプ電圧可変機能と誤トリガ防止機能を合わせもつ高電圧アプリケーション向けESDパワークランプ」 島田 一貴、奥島 基嗣 (ルネサスエレクトロニクス(株))47
(15:45~16:10)	35E-06	「2.5D/3D IC設計のESD検証課題に対する新しい方法論」 山崎 博孝、大久保 和哉、鈴木 輝夫 ((株) ソシオネクスト) 54
休憩 (16:10~16:20)		
(16:20~16:45)	35E-07	「CBE試験における波形校正用テストモジュールについての検討」 澤田 真典、三浦 秀明 坂下 雄大 (阪和電子工業(株))59
(16:45~17:10)	35E-08	「先端LSI向けラッチアップ測定システムの開発」 大久保 和哉 ¹ 、山崎 博孝 ¹ 、鈴木 輝夫 ¹ 、三浦 秀明 ² 、澤田 真典 ² ((株) ソシオネクスト ¹ 、阪和電子工業 (株) ²)63

開催日： 2025年10月22日 (水) 9:40~17:30

会場： 4階コンベンションホール A会場

セッション名： 「システムとイミュニティ」 司会： 徳永 英晃 (パナソニックインダストリー(株))、 佐土原 秀樹 (東京電子交易(株))		
(9:40~10:05)	35E-09	「市販製品基板(モジュール相当品)のCBE試験とESD保護対策部品の効果について」 三浦 秀明、澤田 真典 (阪和電子工業(株))67
(10:05~10:30)	35E-10	「非接地導体間における衝突ESD事象について」 本田 昌實 ((株) インパルス物理研究所)75
(10:30~10:55)	35E-11	「車載ESD対策部品の評価手法及びESDアブソーバーの適用可能性」 秋山 優斗、矢内 剣、佐々木 保彦、臼井 良輔 (パナソニックインダストリー(株)) 81
休憩 (16:10~16:20)		
(11:05~11:30)	35E-12	「超高感度紫外線カメラと光電圧プローブを用いた電子機器の誤動作解析」 大津 孝佳 (沼津工業高等専門学校)87
(11:30~11:55)	35E-13	「近磁界プローブによるエミッション試験の放射ノイズ調査と起動不良ICの調査」 宮竹 政実 (新川センサテクノロジー(株))93
休憩 (11:55~13:00)		
セッション名： 「基板・モジュールの静電気対策」セミナー 司会： 福田 保裕 (RCJ基板・モジュール静電気対策委員会 委員長)		
(13:00~13:45)	セミナー-1	「基板・モジュール静電気対策委員会活動及び本セミナーの趣旨」 福田 保裕 (RCJ基板・モジュール静電気対策委員会 委員長) 99
(13:45~14:30)	セミナー-2	「ESD 管理規格比較と CBE 障害及び対策事例」 服部 貞博 (パナソニック オートモーティブシステムズ (株)) 板垣 達也 ((株) 東芝 総合研究所 生産技術センター)110
(14:30~15:15)	セミナー-3	「半導体チップレット集積とハイブリット接合での静電気放電の発生」 鈴木 輝夫 (春日電機(株))122
休憩 (15:15~15:30)		

セッション名：「基板・モジュールの静電気対策」セミナー - 後半 司会：徳永 英晃（パナソニックインダストリー(株)）		
(15:30~16:15)	セミナー4	「基板モジュールレベルの耐 ESD 設計手法と対策部品の効果」 宇佐美 志郎（ヌヴォトン テクノロジージャパン(株)） 河西 基文（Semtech Japan 合同会社） 129
(16:15~17:00)	セミナー5	「コンポーネントレベルESDとシステムレベルESD SEED協調設計へのアプローチ」 星田 輝彦（ローム株式会社 LSI 開発本部） 142
休憩（17:00~17:10）		
セッション名：「基板・モジュールの静電気対策」セミナー - まとめ 司会：福田 保裕（RCJ基板・モジュール静電気対策委員会 委員長）		
(17:10~17:30)	セミナー6	「まとめとQ&A」講師全員

第35回 電子デバイス・電子部品の信頼性シンポジウム

開催日： 2025年10月22日（水） 11：00～17：15

会場： 3階特別会議室

セッション名：「故障解析、装置及びデバイスの信頼性」 司会：塩野 登（RCJ）		
(11:00~11:30)	35S-01	「ラマン分光法、赤外分光法を用いた微小局所部の解析事例」 八巻 潤子 ^(a) , 小林 信彦 ^(a) , 前田 博 ^(a) , 泉田 康彦 ^(a) , 内海 一馬 ^(b) , 相馬 結花 ^(c) (ルネサスエレクトロニクス (株) ^(a) , (株)堀場製作所 ^(b) , (株)堀場テクノサービス ^(c)) 155

信頼性セミナー

「-パワー半導体技術と信頼性、圧電デバイスの基礎と信頼性、
及びリチウムイオン2次電池の品質・信頼性-」

開催日： 2025年10月22日（水） 13：00～17：15

会場： 3階特別会議室

司会：塩野 登（RCJ）		
(13:00~13:15)		「故障物理委員会活動状況」 木村 忠正（故障物理委員会委員長 電気通信大学） 159
(13:15~14:00)		「パワー半導体 ワイドからウルトラワイドバンドギャップへ」 木村 忠正（故障物理委員会委員長 電気通信大学） 160
(14:00~14:45)		「GaNパワーデバイスの技術と基本信頼性」 塩野 登（RCJ） 175
(14:45~15:00)		休憩
司会：木村 忠正（故障物理委員会委員長、電気通信大学）		
(15:00~15:45)		「SiC MOSFETの信頼性試験国際規格動向（update）」 瀬戸屋 孝（RCJ） 186
(15:45~16:30)		「圧電デバイスの基礎と信頼性」 門田 靖（内藤電誠工業（株）） 197
(16:30~17:15)		「リチウムイオン2次電池の品質、信頼性」 和田 哲明（品質技術実践研究所） 201