

# 2003 第13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)

2003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 日本電機工業会
社団法人 日本電気計測器工業会	財団法人 日本規格協会
社団法人 電子情報通信学会	社団法人 日本プリント回路工業会
社団法人 電気学会	財団法人 日本科学技術連盟
財団法人 光産業技術振興協会	社団法人 日本電子材料工業会
社団法人 静電気学会	情報通信ネットワーク産業協会
財団法人 ヘンチャ-エンタ-プライズセンター	日本信頼性学会
社団法人 日本応用磁気学会	SPE日本支部
国際ディスクドライブ協会	

**2003 第13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： 2003年11月6日(木)～7日(金)**

**開催場所： 大田区産業プラザ**

日時	11月6日(木)		11月7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1件 一般論文2件	(9:30～11:50) 一般7論文	(9:30～12:00) 一般5論文	(10:00～12:00) 一般6論文
昼	(12:00～12:15) 優秀論文賞等表彰式 (12:15～13:15) 懇親会 (1階展示場脇)	(11:50～13:30) 休憩	(12:00～13:00) 休憩	(12:00～13:00) 休憩
午後 前半	(13:30～15:00) 一般3論文	(13:30～15:45) 受賞記念講演	(13:00～16:50) 信頼性セミナー -ULSI故障物理の 最近の話題-	(13:00～14:40) 一般5論文
午後 後半	(15:15～16:45) 一般3論文	(16:00～17:00) 一般3論文  (17:10～18:30) ラウンドテーブル ディスカッション		(15:00～17:00) 一般6論文
展示会	(10:00～17:00) (1階大展示ホール)		(10:00～17:00) (1階大展示ホール)	

## ご 挨拶

第13回RCJ信頼性シンポジウムを平成15年11月6日（木）～7日（金）の2日間、「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」及び展示会（展示会は5日（水）も開催）を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の開発が進んでいます。また、微細化技術はゲート酸化膜厚が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、信頼性技術に関して、これまでは信頼性の作り込みを基本におき、技術蓄積を重要視してきました。しかし、最近の新しい技術の導入に伴い、従来の技術蓄積が使えず、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、さらには開発期間の短期化の要求に伴い、信頼性に関するアプローチの仕方や考え方を改める必要があると考えます。

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あらゆ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13回RCJ信頼性シンポジウムは、6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、鉛フリーはんだ接続信頼性で問題視されているSnウィスカ問題について、長年この分野で活躍されてきた川中龍介氏の講演があります。引き続き、この問題について的一般講演があります。優秀論文賞等の表彰式では、今回より、表彰の種類を増やし、優秀論文賞の他に、技術賞、奨励賞（若手研究者が対象）、功労賞（長年連続して発表された方）を設けました。また、受賞記念講演会では、2002年米国EOS/ESDシンポジウム優秀論文の他、各賞受賞者にもその後の進捗状況を中心にして発表して頂きます。今回は、残念ながらESREFの優秀論文の発表はありません。

「EOS/ESD/EMCシンポジウム」では、6日、7日の2日間に渡り、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。GMRヘッドのセッションは2年前より新設したセッションですが、今回、国際ディスクドライブ協会のご協力を賜り、多数の論文の投稿を頂きました。特にGMRヘッドの分野は現在最も厳しいESD対策が必要と考えられている分野で、活発な討論が期待されます。

また、好評を頂いております「信頼性・ESD対策技術展示会」を、20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。今回は特に、「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15年11月

RCJ信頼性シンポジウム運営委員会  
委員長 後川 昭雄

2003 第13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)  
 2003 13th RCJ Reliability Symposium

目 次

第13回 RCJ電子デバイスの信頼性シンポジウム

開催日: **2003年11月6日(木)** 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: 鉛フリーはんだ接続信頼性(1) 司会 久保 陽一 (RCJ 専務理事)

(10:05~11:00) **招待** 「鉛フリーはんだ接続における錫ホイスカ問題 -古くて新しい問題-」…………… 1  
 川中 龍介 (関西品質技術研究所)

(11:00~11:30) **13S-01** 「ウイスカ成長メカニズムとその信頼性評価理論」…………… 17  
 坂本 一三 (オムロン(株) ECBカンパニー)

(11:30~12:00) **13S-02** 「熱衝撃ストレスで発生する Sn ウイスカの市場信頼性予測」…………… 23  
 岡田 誠一<sup>1</sup>、樋口 庄一<sup>1</sup>、安藤 壽浩<sup>2</sup>  
 (<sup>1</sup>(株)村田製作所、<sup>2</sup>(株)出雲村田製作所)

セッション名: 鉛フリーはんだ接続信頼性(2) 座長: 穴山 汎 (RCJ)

(13:30~14:00) **13S-03** 「鉛フリーはんだの接合耐久性試験方法について」…………… 33  
 高橋 邦明<sup>\*1</sup>、田中 秀典<sup>\*2</sup> (\*<sup>1</sup>(株)東芝 デジタルメディアネットワーク社、  
<sup>\*2</sup>東芝デジタルメディアエンジニアリング(株))

(14:00~14:30) **13S-04** 「FFP 実装後温度サイクル寿命における加速要因の検討」…………… 43  
 村田 真人、福本 雅、田中 健司、倉田 博之、三塚 薫 (新日本無線(株))

(14:30~15:00) **13S-05** 「Ni/Au めっき電極に対する Sn-Zn 系はんだの接合信頼性」…………… 49  
 池田 治彦、渋谷 誠、弘田 実保 ((株)村田製作所)

休憩(15:00~15:15)

セッション名: 部品信頼性評価 座長: 穴山 汎 (RCJ)

(15:15~15:45) **13S-06** 「X線CT装置による受動部品のたわみクラック評価」…………… 55  
 野口 博司、村地 茂樹、岡田 誠一 ((株)村田製作所)

(15:45~16:15) **13S-07** 「光コネクタの信頼性評価」…………… 61  
 青木 雄一<sup>†</sup>、佐々木 喜七<sup>††</sup>、牟田口 清之<sup>†††</sup>  
 (<sup>†</sup>エスベック(株)、<sup>††</sup>RCJ、<sup>†††</sup>日本航空電子工業(株))

(16:15~16:45) **13S-08** 「新開発の低濃度ガス腐食試験機(SO<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>S、NO<sub>2</sub>を初め Cl<sub>2</sub>にも対応)」…………… 67  
 玉田 宏一 (スガ試験機(株))

開催日: **2003年11月7日(金)** 9:30~16:50

会 場: 4階コンベンションホール(A会場)

セッション名: 最新ULSIの信頼性 座長: 鈴木 一彦 ((株)東芝)

(9:30~10:00) **13S-09** 「シングルダマシ Cu 配線におけるパルス電流下の  
 エレクトロマイグレーション挙動」…………… 71  
 横川 慎二 (NECエレクトロニクス(株))

(10:00~10:30) **13S-10** 「多層ダマシ Cu 配線の TDDB 現象に関する一考察」…………… 79  
 坂本 光弘、横川 慎二 (NEC エレクトロニクス(株))

(10:30~11:00) **13S-11** 「LSI の微細化に伴う NBTI の影響」…………… 85  
 中島 唯之、中野 真治、和田 哲明 (松下電器産業(株) 半導体社)

(11:00~11:30) **13S-12** 「薄膜ゲート絶縁膜の TDDB 寿命推定に対する考察」…………… 91  
 繁尾 武志、鈴木 一彦、牟田 まどか ((株)東芝 セミコンダクター社)

(11:30~12:00) **13S-13** 「SiGeHBT の基本信頼性」…………… 97  
 安田 智、杉村 哲也、中野 真治、和田 哲明、大西 照人  
 (松下電器産業(株) 半導体社)

## 第13回 EOS/ESD/EMCシンポジウム

開催日: 2003年11月6日(木) 9:30~18:30

会場: 4階コンベンションホール(B会場)

セッション名: GMRヘッド 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)	
(9:30~9:50)	<b>13E-01</b> 「MPテープを用いたMRヘッドに対する静電電位に関する考察」…………… 105 飯野 浩、池山 ちあき、蒔田 真哉、澤井 淳、原 雅明、早田 裕 (ソニー(株))
(9:50~10:10)	<b>13E-02</b> 「HDDにおける非動作時ESD試験方法の確立とその破壊メカニズムの検討」…………… 109 岡田 知久 ((株)日立グローバルストレージテクノロジーズ)
(10:10~10:30)	<b>13E-03</b> 「ハードディスク製造プロセスにおけるオペレーターの人体帯電対策」…………… 115 津和古 和司、岡田 知久、梅崎 宏、内山 裕明、山口 勝司 ((株)日立グローバルストレージテクノロジーズ)
(10:30~10:50)	<b>13E-04</b> 「イオナイザーバランスについての考察」…………… 123 中島 隆則、川田 貞夫 (アルプス電気(株))
(10:50~11:10)	<b>13E-05</b> 「Effect of GMR Head Resistance on Human Body and Machine Model ESD Waveforms and Threshold Distribution」…………… 129 Anthony Wai Yeun Lai <sup>1</sup> and Al Wallash <sup>2</sup> ( <sup>1</sup> SAE Magnetics (HK) Ltd, <sup>2</sup> Maxtor Corp.)
(11:10~11:30)	<b>13E-06</b> 「High Frequency Instabilities in GMR Heads due to Metal-Metal Contact ESD Transients」…………… 135 Henry Patland, Wade A. Ogle (Integral Solutions Int'l)
(11:30~11:50)	<b>13E-07</b> 「GMR/TMR磁気ヘッドのCDM ESD評価法と規格間の比較」…………… 143 磯福 佐東至 (東京電子交易(株))
受賞記念講演(13:30~15:00) 司会: 塩野 登 (RCJ)	
(13:30~14:00)	<b>2002年 米国EOS/ESDシンポジウム 優秀論文</b> 「Effect pnp Characteristics of pMOS Transistors in Sub-0.13 $\mu$ m ESD Protection Circuits」…………… 149 Gianluca Boselli, Charvaka Duvvury, and Vijay Reddy (Texas Instruments Inc.)
(14:00~14:15)	<b>&lt;優秀論文賞&gt;</b> 「HDD製造プロセスにおけるESD現象(2)」…………… 159 溝尾 嘉章、中野 太郎、鈴木 竜也 (松下寿電子工業(株))
(14:15~14:30)	<b>&lt;技術賞&gt;</b> 「ヘリカルスキャンテープにおけるMRヘッドのESD現象の検討」…………… 163 早田 裕、春日 勝浩、尾末 匡 (ソニー(株))
(14:30~14:45)	「TFT液晶パネル製造における静電気障害と静電気制御」…………… 169 一静電気不良ゼロを可能にする課題解決手法一 仲野 陽、伊藤 直樹 (アルプス電気(株))
(14:45~15:00)	<b>&lt;奨励賞&gt;</b> 「HDD装置用GMRヘッド対応リード/ライトIC」…………… 175 吉澤 弘泰、小林 洋一郎、吉永 眞樹 ((株)日立製作所 デバイス開発センタ)
(15:00~15:15)	「GMR/TMRヘッド対応レーザー加熱QSTの開発」…………… 179 片岡 宏治、名取 章二、大津 孝佳 ((株)日立グローバルストレージテクノロジーズ)
<b>&lt;功労賞&gt;</b>	
(15:15~15:30)	「ESDに起因するEMI問題の変遷」…………… 183 本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所)
(15:30~15:45)	「LSIのESD耐性強化技術の変遷」…………… 187 福田 保裕 (沖電気工業(株))
休憩(15:45~16:00)	
セッション名: EMIと検出技術 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)	
(16:00~16:20)	<b>13E-08</b> 「IT機器の電磁波漏洩に伴う情報漏出の防止対策」…………… 189 瀬戸 信二 (三菱電機(株) 通信機製作所)
(16:20~16:40)	<b>13E-09</b> 「EMI Locator開発の流れとその応用の拡大」…………… 193 藤江 明雄 ((株)カイジョー)
(16:40~17:00)	<b>13E-10</b> 「金属間放電における単極性電磁界について」…………… 199 本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所)

開催日: 2003年11月7日(金) 10:00~17:00  
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 座長: 藤江 明雄((株)カイジョー)

- (10:00~10:20) **13E-11** 「先端テクノロジーにおけるPMOSのESD破壊に関する研究」…………… 205  
鈴木 輝夫、岩堀 淳司、森田 晃生、望月 裕彦、高岡 晴義\*  
(富士通VLSI(株)、\*富士通(株))
- (10:20~10:40) **13E-12** 「先端デバイスにおける新規ESDモデリングを用いた  
システムLSIのESD保護設計手法」…………… 209  
林 洋一、市川憲治、三浦規之、加藤且宏、福田浩一、福田保裕 (沖電気工業(株))
- (10:40~11:00) **13E-13** 「エミッションを利用したEMS解析手法についての考察」…………… 215  
渡部 尚数、河南 靖、田中 雅二、和田 哲明 (松下電器(株) 半導体社)
- (11:00~11:20) **13E-14** 「新規ESD対応材料の特性解析」…………… 221  
西畑 直光、小松 勇一 (呉羽化学工業(株))
- (11:20~11:40) **13E-15** 「静電気放電時における導電材料の過渡電流と過渡抵抗」…………… 227  
鈴木 功一、由良 晴彦 (ファブソリューション(株))
- (11:40~12:00) **13E-16** 「静電気対策におけるオーム則とクーロン則との関係」…………… 233  
村崎 憲雄 (東京農工大学)

昼食休憩(12:00~13:00)

セッション名: ESDコントロール技術 座長: 早田 裕 (ソニー(株))

- (13:00~13:20) **13E-17** 「高密度除電システムによるフィルムの除電」…………… 237  
野村 信雄、岡村 善次、中島 和朗、鈴木 輝夫 (春日電機(株))
- (13:20~13:40) **13E-18** 「コントロールグリッド付き軟 X 線式イオナイザのイオンバランス制御」…………… 243  
徳広 京亮、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (13:40~14:00) **13E-19** 「コロナ放電型イオナイザが発生するノイズ」…………… 247  
長尾 諭志、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (14:00~14:20) **13E-20** 「低ノイズ圧電トランス式イオナイザのイオンバランス制御」…………… 251  
草刈 聡、岡野 一雄 (職業能力開発総合大学校)
- (14:20~14:40) **13E-21** 「Air-ionization, Ionizers and Applications」…………… 255  
Alok Chakrabarti (SIMCO Japan Inc.)

休憩(14:40~15:00)

セッション名: ESD保護と評価技術 座長: 本田 昌實 ((株)インパルス物理研究所)

- (15:00~15:20) **13E-22** 「HDD用サスペンションのESD対策」…………… 265  
染谷 育男、荒井 肇 (日本発条(株))
- (15:20~15:40) **13E-23** 「Suspension Design for ESD: Conductive Polymer Coatings」…………… 271  
Larry Webb (Hutchinson Technology Inc.)
- (15:40~16:00) **13E-24** 「静電気力顕微鏡による10 $\mu$ m幅電極の測定」…………… 275  
上原 利夫\*、山口 晋一\*、<sup>○</sup>東尾 順平\*、中川 活二\*\*、伊藤 彰義\*\*  
(トレック・ジャパン(株)\*、日本大学理工学部電子情報工学科\*\*)
- (16:00~16:20) **13E-25** 「微小面積測定用表面電位の開発」…………… 279  
<sup>○</sup>山口 晋一\*、William Maryniak\*\*、Chris Lemke\*\*、Maciej Noras\*\*  
(\*トレック・ジャパン(株)、\*\*TREK Incorporated)
- (16:20~16:40) **13E-26** 「高周波磁界センサーによるプラズマ異常放電の検出技術」…………… 287  
佐藤 充男<sup>1</sup>、鈴木 功一<sup>1</sup>、藤江 明雄<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>ファブソリューション(株)、<sup>2</sup>(株)カイジョー)
- (16:40~17:00) **13E-27** 「空気輸送プロセスにおける帯電粉体からの静電気放電の制御」…………… 293  
鈴木 輝夫\*、最上 智史\*、児玉 勉\*\*、綿野 哲\*\*\*  
(春日電機(株)、(独)産業安全研究所\*\*、大阪府立大学\*\*\*)