

車載電子部品の静電気放電試験技術

酒井勇一郎^{*1}， 恩田敬治^{*1}， 白井卓司^{*1}

Electro-Static Discharge Test Technology for Automotive Electronic Devices

Yuichiro Sakai^{*1}， Keiji Onda^{*1}， Takuji Shirai^{*1}

1. はじめに

近年，デジタル家電や車載機器など電子機器の小型化，高性能化に伴い，静電気放電（以下 ESD：Electro-Static Discharge）による機能障害が増加している。

車載機器の ESD イミュニティ試験の評価方法は国際規格 ISO 10605 Ed.2 で規定され，ESD が生じる場面によって，試験方法が異なる（図-1）。その中でも人による組み付け工程を想定した ESD 試験は図-2 の試験配置となり，気中放電にて行う。

一般的に気中放電は接触放電とは異なり，人によるアプローチを伴う空気ギャップを介した放電

となるため製品側に与えるストレスのばらつきが大きい。

そこで，ESD による供試品（以下 DUT：Device Under Test）のダメージを見える化するため，試験現場で ESD 電流を計測する技術開発に取り組んだ。

2. ESD 電流の計測手法

2-1. 基準電流計測

ESD 試験の校正はファラデーケージ（以下 FC）を用いて，ESD ガンをターゲット電極に接触させて電流計測する。

今回基準値として FC を使用しターゲット電極に ESD 放電用のピン（DUT 先端と同等品）を取付けた状態で気中放電させ電流を計測した（図-3）。ピンへの気中放電を基準とした理由として，FC のターゲット電極が平面（図-4）であることに対し DUT の電極線は先端形状を持ち異なるため，擬似的に同じ試験状態を再現させた。



図-1 人による静電気放電

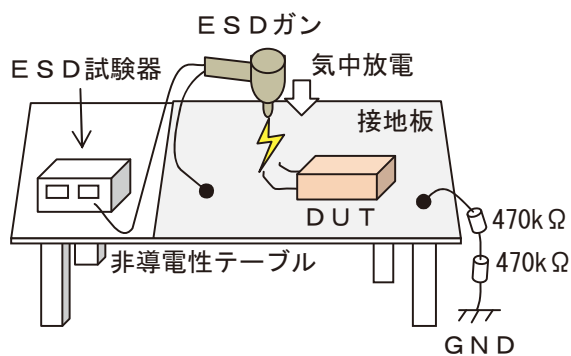


図-2 気中放電試験

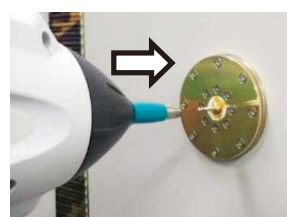


図-3
ピン有り（先端形状）
の FC 電極写真

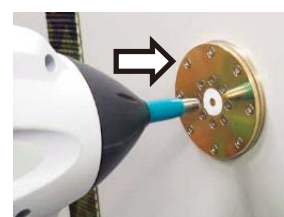


図-4
ピン無し（平面）の FC
電極写真

図-5 に平面と先端形状の放電電流の違いを示す。第1ピークの有無に違いがある。ピーク出現の放電プロセスは，針電極によって電極間の空間を部分破壊するコロナ放電と平板電極によって電極間の空間を全路破壊する火花放電との違いから説明できる¹⁾。

*1 電子技術部 性能評価室

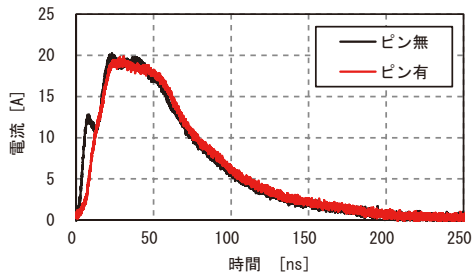


図-5 ピン有／無のESD電流比較

2-2. 試験現場でのESD電流計測

ESD電流をカレントプローブ（以下CP）及びシャント抵抗（以下SH）を使用して計測した。

表-1及び図-6、図-7に各試験の検出方法を示す。

ESD試験器の放電条件は放電抵抗330Ω、静電容量150pF、放電電圧+10kVである。

CPとSHの先端形状はFCと比較するため、DUT先端同型のピンを用いた。ESDガンはピンの軸上を200mm/sの速さで近づけて、放電と同時に停止させた。

表-1 ESD電流検出方法比較

検出方法	電流プローブ (CP)	シャント抵抗 (SH)	ファラデーケージ[基準] (FC)
メーカー	Tektronix	T & M	ノイズ研
品番	TCP0030	SDN-414-10	FC200相当
接続	クランプ	挿入	挿入
周波数[GHz]	0.12	2	4
抵抗[Ω]	-	0.1	2.04
サイズ[cm]	20×1.6×3.2	6.7×1.8×1.8	150×159×60

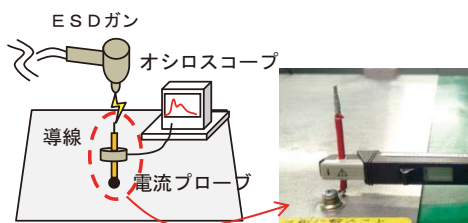


図-6 電流プローブ (CP) による検出方法

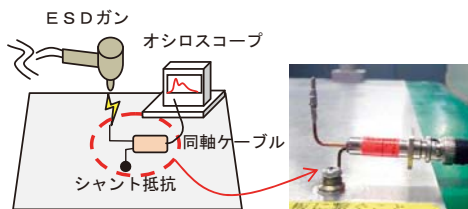


図-7 シャント抵抗 (SH) による検出方法

3. 結果

各手法によるESD電流波形を図-8に示す。基準とするFCとSHの電流波形の立ち上がりが

一致し、同等の波形を得ることができた。一方で、CPの電流波形は立ち上がりに5.7nsの遅れと、電流ピークに26%の増加が見られたが、立下りは同等の波形を示した。立ち上がりの遅れは、CPの応答速度がSHよりも遅いことによるものである。

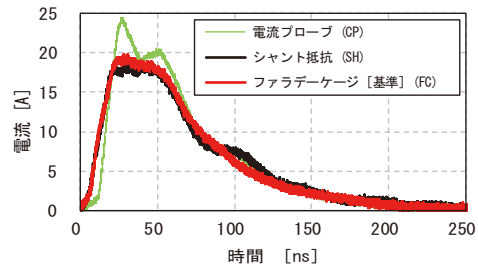


図-8 ESD電流波形比較

4. まとめ

試験現場でDUTに流れるESD電流について計測技術を立案し評価を行った。シャント抵抗を用いた計測技術はファラデーケージと同等の電流波形を示したことから、代用可能な手法であることを確認した。その結果、計測現場でESD電流のモニターが可能になった。これによりDUTへのストレスが定量化でき、気中放電現象のばらつき解析に活用できる。

参考文献

- 1) 村田雄司：静電気の基礎と帯電防止技術，日刊工業新聞社，1998，p.100-105
- 2) ISO 10605, Road vehicles - Test methods for electrical disturbances from electrostatic discharge, ISO, 2008
- 3) 秋山雪治，戸澤幸大，石田武志：ESDガンの等価回路モデルの改良，エレクトロニクス実装学会誌 Vol.14, No.4, p254-261 (2011)
- 4) 小村淳己，吉田孝博，増井典明：各種放電源からのESD特性の比較，静電気学会誌，36, 1, p.8-13 (2012)

著者



酒井勇一郎



恩田敬治



白井卓司