静電気ノイズに対する機器信頼性設計技術

村田雄一郎*　高橋啓介***
築島千尋*
西沢昭則**

Reliable Equipment Design for Electro-Static Discharge Noise

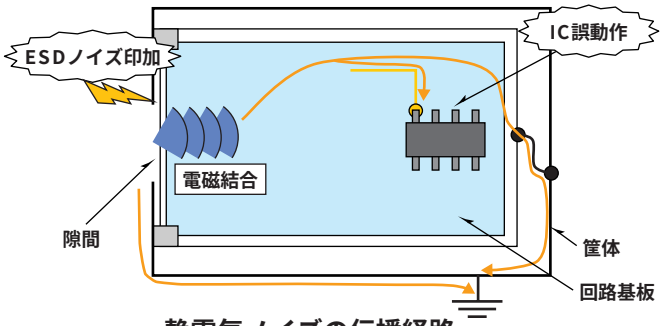
Yuichiro Murata, Chihiro Tukishima, Akinori Nishizawa, Keisuke Takahashi

要　旨

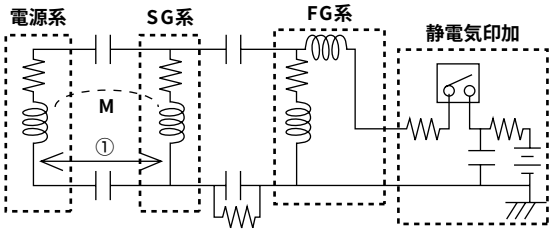
電子機器に静電気ノイズが印加されると，機器の動作が不安定になることはよく知られている。これは，静電気放電(Electro Static Discharge：ESD)によって発生した高周波ノイズが基板上の電子部品に伝播し，機器内部のIC(Integrated Circuit)などが誤動作するためである。静電気ノイズが電子機器に印加されても誤動作を起こしにくい機器は，製品信頼性能向上につながる。静電気ノイズに対して強い製品を作るには，静電気放電によって発生した高周波ノイズの伝播経路や装置誤動作のメカニズムを解明し，適切な機器設計を行うことが重要である。本稿では，静電気ノイズに対する機器設計に必要となる評価技術・解析技術について取り上げる。

電子機器の金属筐体(きょうたい)に印加された静電気ノイズは，筐体の隙間(すきま)から筐体内部に侵入する。このとき，隙間近傍に発生する電界や磁界によって，高周波ノイズが回路基板に結合し電子回路の低インピーダンス経路を経てグランドに達する。この伝播経路において，ICに到達した高周波ノイズがICの誤動作を引き起こす。このノイズ伝播経路を評価解析することが可能になれば，ICに到達するノイズ量を予測することができるようになり，所定のノイズ量以下になるように機器を設計することが可能となる。

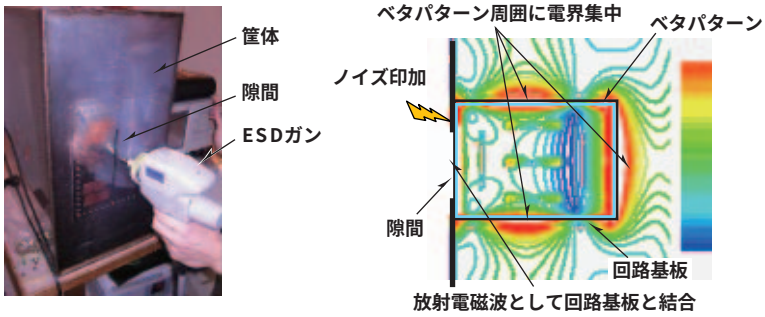
ノイズ伝播経路の解析評価技術について検討してきた結果，ノイズ伝播経路として，筐体シールド量，筐体と回路基板との結合経路，回路基板の電源パターン間の結合係数などが主要因であることを明らかにした。また，電磁界解析を用いて，これらの影響を解析することにより，静電気ノイズに強い電子機器を設計することが可能となることを示した。



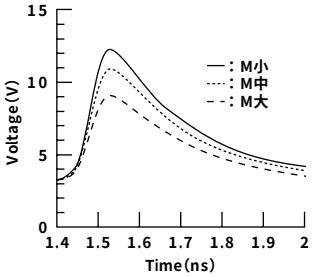
静電気ノイズの伝播経路



電磁結合を考慮した静電気ノイズ解析モデル



ESDガンによる静電気ノイズ印加と筐体内電界分布



IC端に発生するノイズ電圧

M：電源系とシグナルグランド間の結合係数

静電気ノイズ伝播経路と電子機器信頼性設計技術

この図は，金属筐体外部に印加された静電気ノイズの伝播経路とIC端に発生するノイズ電圧を説明する図である。ESDガンを用いて筐体外部に印加された高周波ノイズは，筐体の隙間から筐体内に侵入する。この隙間近傍に発生する電界や磁界によって高周波ノイズが回路基板に電磁結合し，電子回路の低インピーダンス経路を経てグランドに達する。この電磁結合のメカニズムを解明することによってノイズ伝播経路を明らかにすることが重要である。筐体や回路基板を考慮した電磁界解析や回路解析によってIC端に誘導されるノイズ波形を求め，耐静電気ノイズに優れた機器設計を効率よく進めることが可能となる。

*先端技術総合研究所(工博)　**同研究所　***コミュニケーション・ネットワーク製作所