

[ESD の基礎]

<ESD とは>

ESD とは Electrostatic discharge の略で、日本語では“静電気放電”と訳されている。例えば、冬にドアノブなどを触った際に静電気がパチパチと放電する現象もこの一つである。

これは正の電荷に帯電したものが、負の電荷に帯電したものに近づくと、電荷の移動が起こるためである。人体は正の電荷に帯電しやすく、逆に金属やシリコンなどは負の電荷に帯電しやすい。

近年は LSI の微細化が進み、静電気による破壊が相次いでいる。この静電気による破壊のことを ESD 破壊と呼んでおり、ESD 対策のための技術も日進月歩で発展している。

<ESD の種類>

ESD 対策を行うため、モデルを用意し静電気耐久試験を繰り返し行うことで技術向上を行っている。ここでは、ESD の種類を説明しその試験方法についても説明する。

- (1) HBM (Human Body Model)
- (2) MM (Machine Model)
- (3) CDM (Charged Device Model)

(1) HBM : Human Body Model : 人体モデル

HBM とは正の電荷に帯電した人体が LSI など電子部品に接触した際に放電する過程をモデルにしたものである。

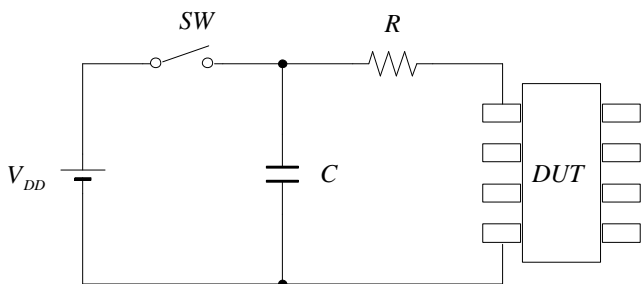


図 1 : HBM 試験モデル

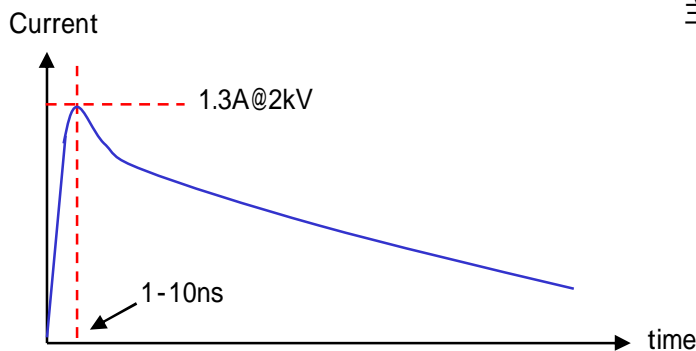
図 1 に HBM 試験モデルを示す。C は 100[pF]、R は 1.5[k]として検査されている。

この C と R は人体、特に皮膚をモデル化して選ばれた値である。

実際の放電特性を図示するとグラフ 1 のようになる。

電流波形は急峻(数 ns 以下)に立ち上がり、徐々にたち下がるのが特徴。

主に拡散部分の熱的破壊を引き起こす。



グラフ 1 : HBM 放電モデル

(2) MM : Machine Model : 機械モデル

MM とは正の電荷に帯電した筐体が LSI など電子部品に接触した際に放電する過程をモデルにしたものである。試験モデルを図 2 に示す。

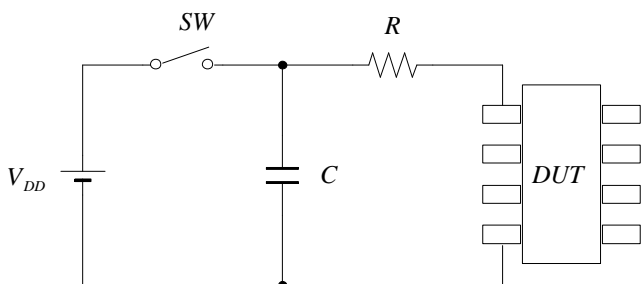


図 2:MM 試験モデル

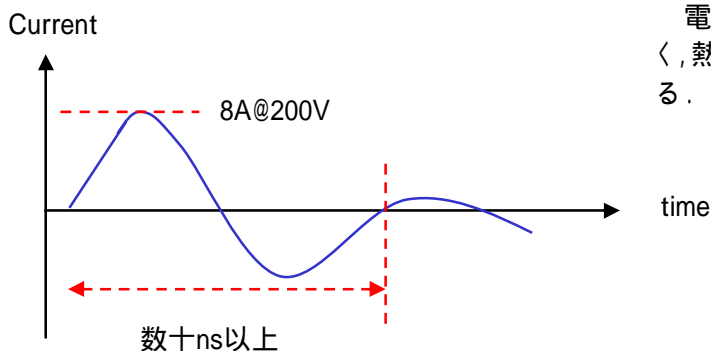
C は 200[pF], R は 0 []として検査されている。

この抵抗値と静電容量の差分が HBM との違いである。

実際の放電特性を図示するとグラフ 2 のようになる。

MM では電流、電荷量が大きく、浮遊インダクタンス成分により電流波形が振動しながらゆっくりと減衰していく放電モデルとなる。

電荷量が大きいのでエネルギーが大きく、熱的破壊を引き起こしやすいモードである。



グラフ 2:MM 放電モデル

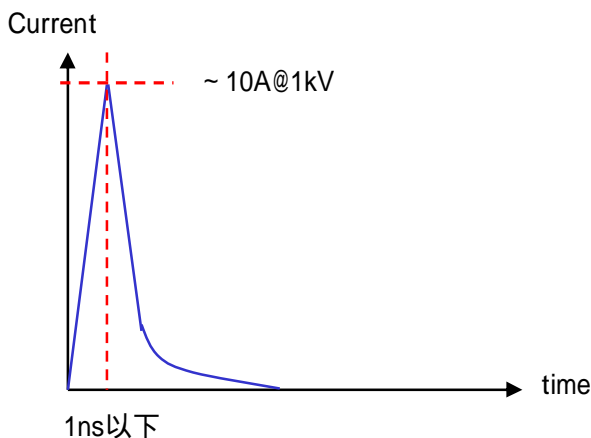
(3) CDM : Charged Device Model : デバイス帯電モデル

CDM とは帯電したデバイス (LSI など) が、評価治具や機器に触れた際に放電するモデルである。

電荷はデバイス自体の持つ静電容量に依存する。基本的に半導体のパッケージの静電容量は 10pF オーダーの小容量である。

全体の電荷は少ないが、電流パルス波形は極めて鋭く、幅は 1ns 程度である。他の 2 モードと異なりゲート酸化膜破壊を引き起こしやすい。

グラフ 3 に CDM 放電モデルを示す。



グラフ 3:CDM 放電モデル