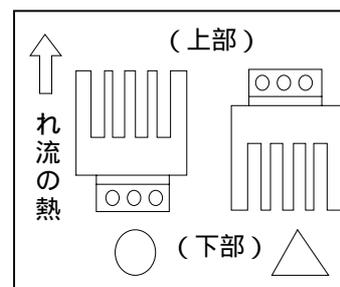


## 11.7 熱設計

熱を発生する部品（放熱板を必要とする半導体、高抵抗）が基板上にある場合はそれ自身の放熱性と他の熱的に弱い部品（電解コンデンサ等）に与える影響の双方を考えに入れて設計する必要があります。

特に、放熱板については、実装基板の取付方向によって放熱性に差があるので注意が必要です。

但し、電力損失量によって方向性をあまり気にしなくてよい場合もあるため、回路設計者と調整して決めるのが良いでしょう。



### 11.7.1 熱を発生する部品

### 11.7.2 熱に弱い部品

## 11.8 パターン設計

### 11.8.1 パターンの太さ

パターン幅と許容電流の関係は表1のグラフから求める。

導体厚は35 μとして、温度上昇は10 と考えるのが一般的です。

スホールと許容電流の関係

スホールの導体厚 (MIN) を15 μとする。

(1) 穴径0.8 mmの場合

$$(\text{導体の断面積}) = 0.8 \times \quad \times 15 \div 1000 = 0.0377$$

$$\text{導体 } 35 \mu \text{ に逆算} \cdot 0.0377 \div 0.035 = 1.077 \text{ mm}$$

表1より(温度上昇10 )許容電流は約1.8 A

(2) 穴径0.6 mmの場合

$$(\text{導体の断面積}) = 0.6 \times \quad \times 15 \div 1000 = 0.0283$$

$$\text{導体 } 35 \mu \text{ に逆算} \cdot 0.0283 \div 0.035 = 0.808 \text{ mm}$$

表1より(温度上昇10 )許容電流は約1.5 A

パターン幅、長さや抵抗値の関係は表2のグラフから求める。

回路電流によるパターンの温度上昇分は10 °C以下で設計するのが望ましいです。製品内で実装基板の置かれている部分での温度上昇は40 Deg (周囲温度が40 °とするとその部分は80 °)として計算すると、パターン(基板)の温度は90 °以下ということになります。

半田付け部の最大許容電流は、4 A程度といわれますので、それ以上流す必要のある場合は何らかの対応(例えばハトメ)が必要となります。また、限られた幅のパターンで大電流を流さなければならない場合は、レジストによる絶縁を掛けずに半田を乗せて利用する場合があります。

パターンの太さの一例を上げますと、

高圧回路(100 V以上)	1 mm以上
スイッチング電源一次側	1 mm以上

低圧回路	0.3mm以上
------	---------

- ・ 基板の耐熱温度はUL定格温度130 に適合。
- ・ GND、電源（Vcc）ラインはできるだけ太くし、2mm（供給側）～1mm（末端部）近辺が好ましい。
- ・ マイコンのリセット回路は太く、短く。

### 11.8.2 パターンの沿面

電気用品取締法、電気用品技術基準に規定してある「電気かみそり等以外のものの空間距離」（別表第八、附表第二の「極性の異なる充電部間」の項）を基に各会社で基準を設定するのが良いでしょう。

一例を記しますと、

線間電圧 又は対地電圧 (AC, DC)	電取法		基準規格（設計値）	
	塵埃等が侵入し 難い箇所	その他の箇所	塵埃等が侵入し 難い箇所	その他の箇所
50V以下	1.2	1.5	(1.4)	(1.7)
50Vを超え 150V以下	1.5	2.5	1.7	2.7
150Vを超え 300V以下	2.0	3.0	2.2	3.2

- ・ 各社の規格は基板の製造公差を考慮して設定。
- ・ ( )内は実質低圧（一般的には約15V以下）制御回路では 0.3mmで設計。
- ・ 塵埃（じんあい）等侵入し難い箇所とは  
プリント基板においてコーティングされた部分  
開口部のない箱の内部、及びこれと同程度にじんあいを通さない部分  
空げきが1mm以下で、かつ、その空げきから30mm以上離れている部分

となっています。

半田付け後行う絶縁材（ヒューミシール、またはハヤコート）塗布やリレーケース内に収めることを前提に、上記規定内容に合致していかどうかを考えればよいでしょう。

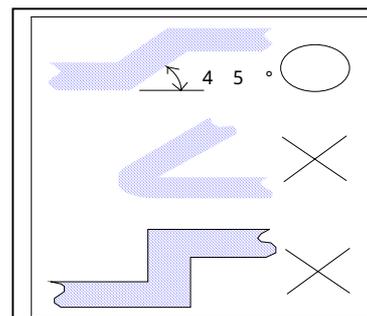
#### <具体的な設計例>

高圧回路（100V以上）	2（1.7）mm以上
高圧回路・低圧回路間	2.5mm（2）以上
スイッチング電源一次側	2mm以上
低圧回路	0.3mm以上

- ・ 回路部分によって高周波部等沿面の必要な箇所もある。
- ・ ( )内はやむを得ない場合に認める数値。
- ・ シュリンクピッチのIC等のランド間は0.278mmとする。

### 11.8.3 パターンの引き回し

配線の屈曲部は45°を目安に行なうのが一般的です。



T分岐、十字交差部はテーパを付けます。

ランドへのパターン接続部にはテーパを設けます。

太いパターンと細いパターンを接続する場合はテーパを付けます。

面実装の場合はランドにあまり太いパターンでつなぎ込むと、そのランド側の半田付け面積が大きくなりすぎて両側の半田付けバランスがくずれるので注意が必要です。

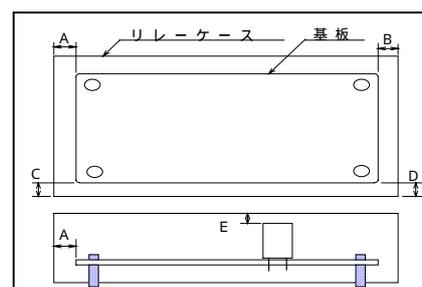
### 11.8.4 耐ノイズパターン

#### 11.8.5 パターンの基板端からの距離

基板周囲から最低限0.5mmは沿面を設けるのが加工誤差を吸収する意味で好ましいです。

一般に、基板上下端の半田面のパターンの基板端からの距離は、上記の通りでよろしいが、下記のような理由により基板端からある距離（例えば3.5mm）以内は太いパターン1本とするというように決めておくのが安全です。

<理由> 半田槽のレール受けによるパターン損傷防止のため。



#### 11.8.6 パターンの穴周囲からの距離

ビス締め穴の場合は、一例として下表のような沿面を設けると組立性がよくなります。

ビス呼び径	基板取付穴 A	沿面 B
M 3	3.5 ± 0.1	2.25
M 3.5	4 ± 0.1	2
M 4	4.5 ± 0.1	2.25

但し、ビス頭と反対側のパターンは沿面0.5mmでよいと思いますが、受けボスに当たる部分のパターンは1mm以上設けるのが安全です。

樹脂サポート穴の場合は穴周囲から0.5mmの沿面を設けるのがよいでしょう。

#### 11.8.7 パターンのシソ目、Vカットからの距離

#### 11.8.8 樹脂ケースとパターンの関係

基板を樹脂ケースに収める場合には、基板のパターン（銅箔）が樹脂と接触することが考えられます。

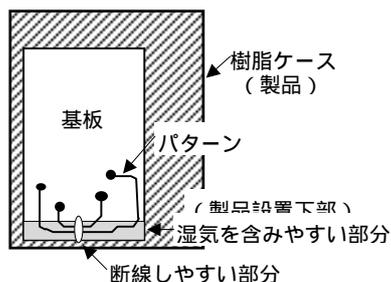
その場合、基板を搭載する製品の設置される場所によって、問題を生じます。

乾燥した室内で使用されるような場合には、然程問題となりませんが、樹脂とパターンとの間に湿気を含みやすいような所（例えば風呂場）では、回路電位による電気分解や腐食が原因となり、パターンを断線に至らしめる場合があります。

従って、これらのことを回避するために、接触する部分についてパターンを太くしたり、電気分解を起こさない回路だけ接触させるとか、全く接触させないようにする等の基準を設ける必要ができてきます。

その一つの例を紹介してみましょう。

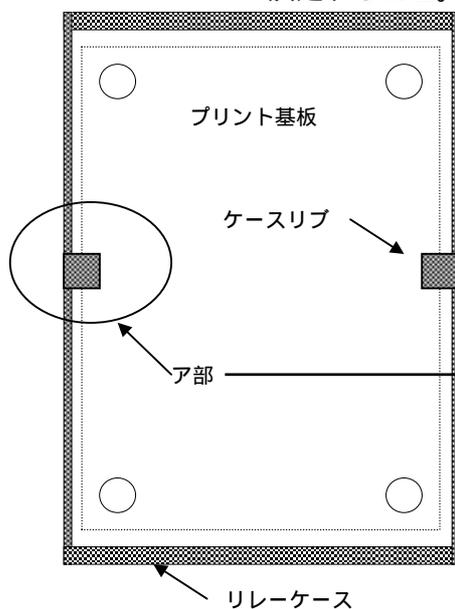
<問題事例>



製品（樹脂ケース）内の下部の方で接触しているパターンがどうしても湿気を帯びやすく、年数経過後、断線に至ります。

<基準例>

- (1) 樹脂部と密着するパターンを配線する事は、部品面・半田面共前面禁止とする。
- (2) 樹脂部とパターンとのクリアランスは設計値で1.1mm以上とする。
- (3) 樹脂部とパターンの中に湿気を含む可能性がない処理（例えばモールド）を行う場合は、接触可とする。
- (4) 制約等により接触を回避する事が困難な場合は、事前に評価会等において調整の上決定すること。



リブとパターンのクリアランスの算出理由

位置決めピン公差	0.1
パターンのズレ	0.2
位置決め公差のズレ	0.1
外形と穴のズレ	0.2
本来のクリアランス	0.5
合計	1.1

