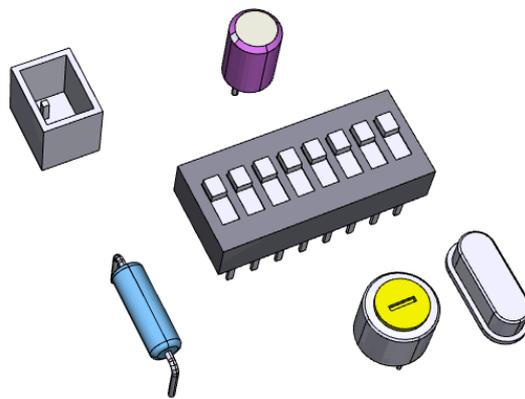


フットプリント作成基準書

～ PCBCADによるフットプリント作成の基礎 ～



このフットプリント作成基準書は回路設計者および基板設計の初心者を対象に記述してあります。基板設計CADに共通するフットプリントの作成方法について説明してあります。(部分的に「Altium Designer」の用語での説明があります。)

このフットプリント作成基準はパターン設計者側から見て作成したものです。プリント基板設計基準書などでは具体的な数値が入ったものは少なく説明不足です。そこで複数のメーカーの推奨値から算出した数値または計算式でパッドの値を指定することにしました。係数などはEXCELのグラフなどから線形であることを確認した場合、その傾きや切片を求めました。標準的な数値に最適化し、基板設計CADが異なっても柔軟に対応できるように記述しました。

弊社では「Altium Designer」でプリント基板設計をしており、Delphiスクリプトが利用可能なのでこの数式などを利用しプログラミングしてフットプリントを作成する業務に使用しています。

説明の為の図面は少なめですが「プリント基板設計基準書」に記載した画像と重複する部分もあるので、そちらも参考にしてください。

http://www5b.biglobe.ne.jp/~sophil/pdf/PD_Basic.pdf

1.チップLCRのフットプリント

ノードが2つある無極性の表面実装パッドについて記述します。

チップ抵抗、チップコンデンサ、チップインダクタ

弊社ではシルク外形は下記のようにすることでこの三種類を区別しています。

チップ抵抗とチップコンデンサのPADはR面取りした四角形(Rounded Rectangle)です。

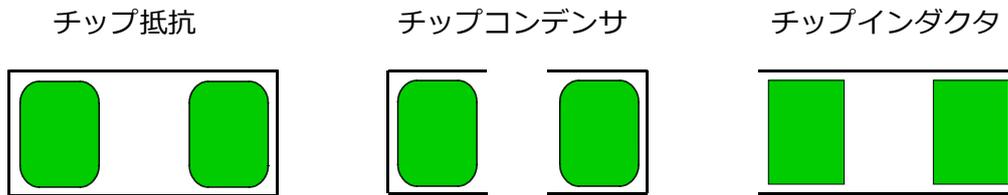
しかし、チップインダクタだけはPADは四角形にしています。

これは電流が流れる回路の間に挿入されることが多く、回路設計者がそのチップインダクタを外すことで回路を遮断しチェックができます。

チェック後に再度、手半田をする可能性があるということで半田付けの面積の多い四角のPADにしています。

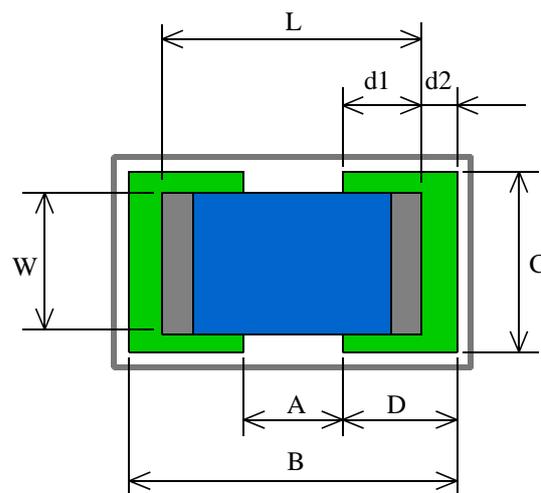
その時にシルクが傷つかないように最初からその部分のシルクを除いています。

また、基板上的の使用頻度がチップCRほどでもないのも理由の一つです。



PADの各値について

下記のような具体的な図で説明します。(アルファベットも各社のものに準拠しています。)



チップ部品の長さLの値からAのギャップの値を決めます。

各社のデータからグラフによって求めた数値では下記のような関係になっていました。

(4社の平均値で大幅に外れた値は省いて計算しています。)

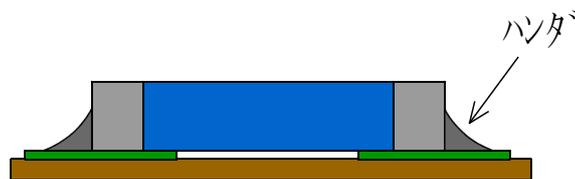
$$A = L \times 0.86 - 0.5$$

チップ部品の長さLに0.86を掛けて0.5mmを引きます。
全体の14%部分が電極用で0.5mmがマージンと考えればいいのでしょうか。

チップ部品のPADが掛かる部分d1は下記のように算出されます。

$$d1 = (L - A) \div 2$$

d2はd1とは違ってチップサイズやメーカーによってばらついています。
d2はトウ(Toe)部分ともいえ、半田付けするための糊しろです。



1608では0.3mm、2012では0.7mm、それ以上はサイズに関係なく0.8~0.9mm程度です。
チップインダクタなどで推奨PADが記載されているものではサイズに関係なく0.3~0.4mmという小さな値のものもあります。(リフローを想定したものもあります。)

そしてPADのX方向のサイズDは下記のようになります。

$$D = d1 + d2$$

PADのY方向サイズCは各社のデータからグラフによって求めた数値では下記のような関係式になっていました。

$$C = (W \times 1.05 + 0.1) \times a \quad a : 0.75 \sim 1$$

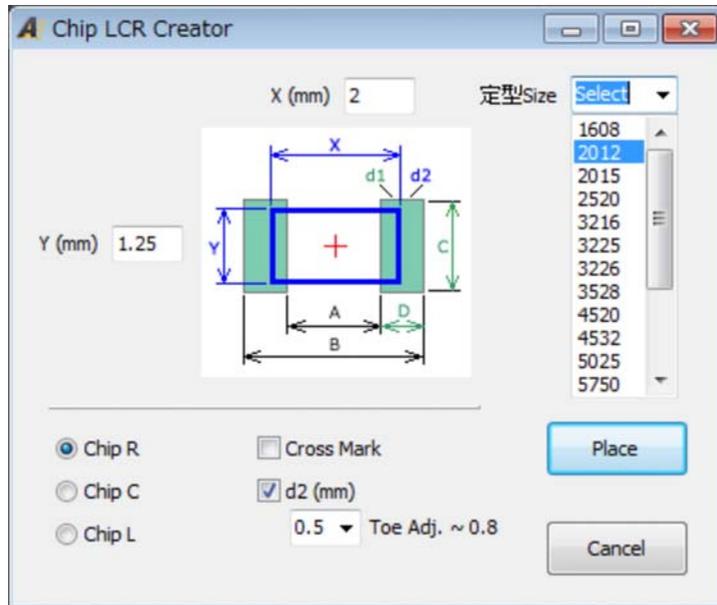
これはWより5%ほど多めにして更に0.1mmを足すということになります。
またメーカーによってはaを0.75 ~ 1で調整しています。
これはフローの場合にチップの厚みが増加した場合に半田量が増え問題を起こすのでそれを減らすためにPADサイズを小さくしようとしているのではないのでしょうか。

しかし、通常はフローとリフローは共通のPADとする場合が殆どでしょう。
リフローでPADサイズを小さくしてしまうとメタルマスクも小さくなります。チップの厚みが増加すればクリーム半田は多くの量が必要になりますが、これは逆の行為なのでNGです。

弊社ではフローの値を標準値とし、aの値は、これまでのフットプリントとの整合性もあるので0.95にすることで対処しています。

作成したAltium Designerのスキプトの画面は下記のようになっています。

1608未満のサイズはPADサイズに敏感で数式からも外れることが多いので選択の一覧からは除外しています。



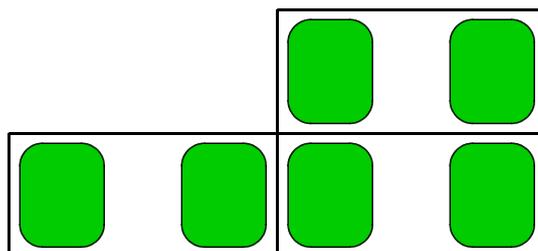
シルクの位置の調整

シルクの外形線はPADに掛からないようにクリアランスを0.1mm単位で処理しています。使用頻度の高い1608サイズや2012サイズではそれらを並べて配置することがあります。これらの理由からスキプトで作成したシルクの外形線を微調整しています。

1608サイズではシルク外形のX方向寸法は3mmとし、2012サイズではX方向は4mmとしY方向サイズは2mmにしてあります。

このようにすることで1mmの配置グリッドで配置した場合にチップ部品のシルクが重複しないようになります。

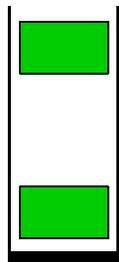
これ以上の大きなサイズはシルクに関しては調整せずスキプトで作成されたものをそのままフットプリント登録し利用しています。



02.チップダイオードのフットプリント

カソードマークとして太めの帯をシルクレイヤに配置しています。

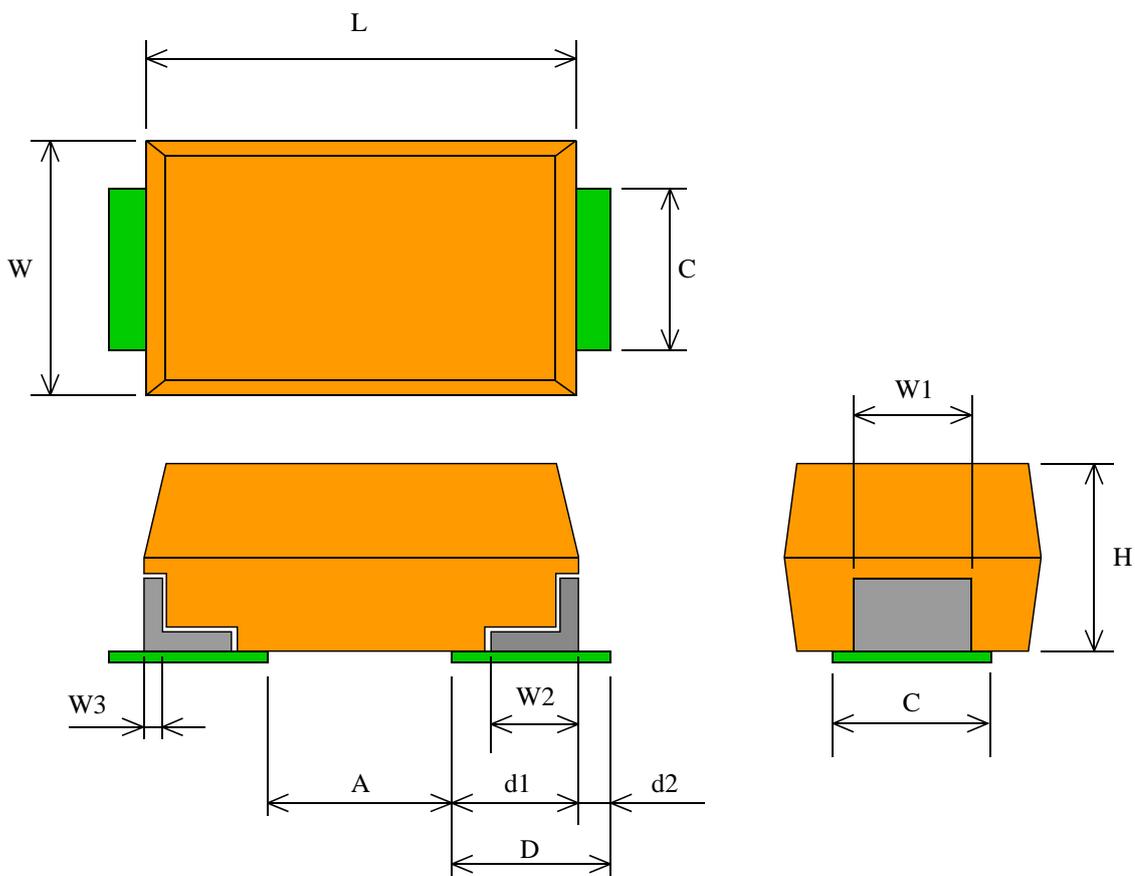
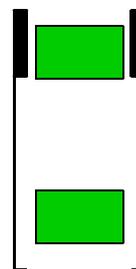
以前はAやKの文字を配置していましたが文字の向きやその場所の確保の都合もあるので止めました。



03.チップタンタルコンデンサのフットプリント

プラス側を太めの帯をシルクレイヤに配置しています。

タンタルコンデンサでは本体より電極の幅が狭い場合が多いのでその場所を利用し、PADの横側を太くしています。



PADのX方向サイズCは当然ながらW1と関係があります。

$$C = W1 + 2 \times C1$$

C1 : 2012サイズでは0.1~0.2mm
3216サイズ以上では0.2~0.3mm

W1については小さいものと大きいものはばらつき、下記のようなサイズです。

| | | | |
|----|---|------|-----------|
| W1 | : | 1608 | 0.6~0.8mm |
| | | 2012 | 0.9~1.2mm |
| | | 3216 | 1.2mm |
| | | 3225 | 2.2mm |
| | | 3528 | 2.2mm |
| | | 6032 | 2.2~2.4mm |
| | | 7343 | 2.4~3.2mm |
| | | 7360 | 4.0~4.8mm |

d1 - W2のサイズ(PADの内側部分の増加値)は、0.2~0.35mmぐらいです。

d2(トウ部分)については、サイズが1608~7360の範囲と変化するというよりはメーカーによる違いが多いようです。

d2の値は0.3~0.8mmぐらいが適正でしょう。

弊社では2012、3216サイズは0.5mmで、3528サイズ以上は0.75mmにしています。

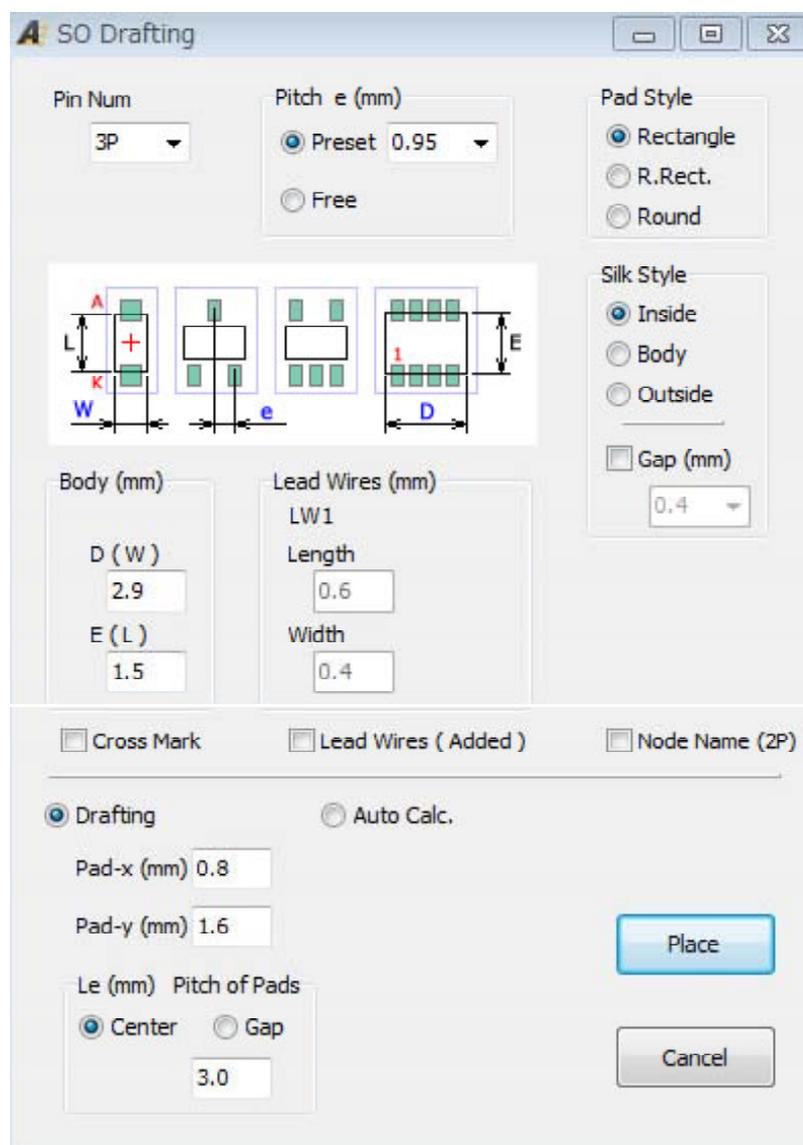
電極のL型の部分が外形Lよりも飛び出しているのか面と一緒になのかもメーカーの図面でははっきりしません。

弊社では外形Lのサイズからは飛び出さないということで処理しています。

封じる樹脂の抜き勾配があるので単純な図面ではわかりにくいでしょう。

チップタンタルコンデンサについてはメーカー指定のPADサイズを記載しているメーカーも多いので、わざわざ数式にして管理するよりはそれに準じた方がいいでしょう。

SOパッケージを作成する汎用スクリプトのメニューフォームを下記に示します。
仕様書にある図面をそのまま作図する機能以外に、推奨PADがない場合も想定し自動計算する機能を選べるようにしています。



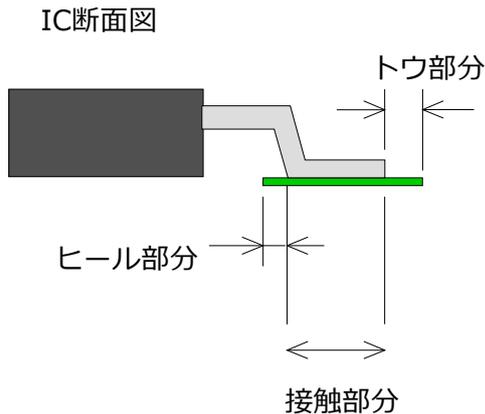
04.ICのフットプリント

主にSOP、SSOPのICについて記載しておきます。

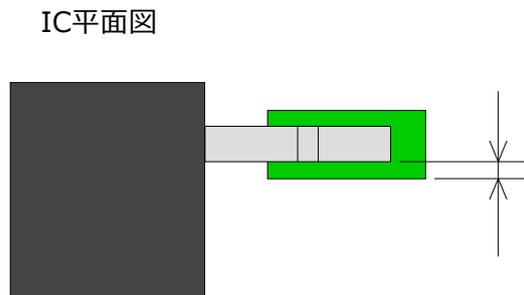
ICのランド幅(表面実装用PAD)

ガルウィング部分のリード線のサイズにもよりますが下記のように最適化しています。

リード線幅の最適化に関しては不要のように思えますが3DCADでSTEPファイルにしている都合で必要となります。



ヒール(Heel)部分Jh : 0.2 ~ 0.3mm
トゥ(Toe)部分Jt : 0.3 ~ 0.6mm
弊社ではトゥ部分Jtは0.45mmにしています。
PADのX方向サイズ(ヒール+接触部分+トゥ)は1.5mmにしています。



マージン幅Js : 片側0.05 ~ 0.1mm
(最小で0.01mmの場合もあり)
PAD幅は下記の表を参考にしてください。

| 間隔P / リード幅W / PAD幅(最小サイズ) | 単位 : mm |
|---------------------------|---------|
| 0.4 / 0.18 / 0.2 | |
| 0.5 / 0.22 / 0.3 (0.25) | |
| 0.65 / 0.3 / 0.35 | |
| 0.8 / 0.35 / 0.5 (0.4) | |
| 1.0 / 0.4 / 0.6 (0.5) | |
| 1.27 / 0.4 / 0.6 (0.5) | |

Delphiスクリプトのメニューを次に示します。

トゥ部分Jtは0.1mm単位にしています。

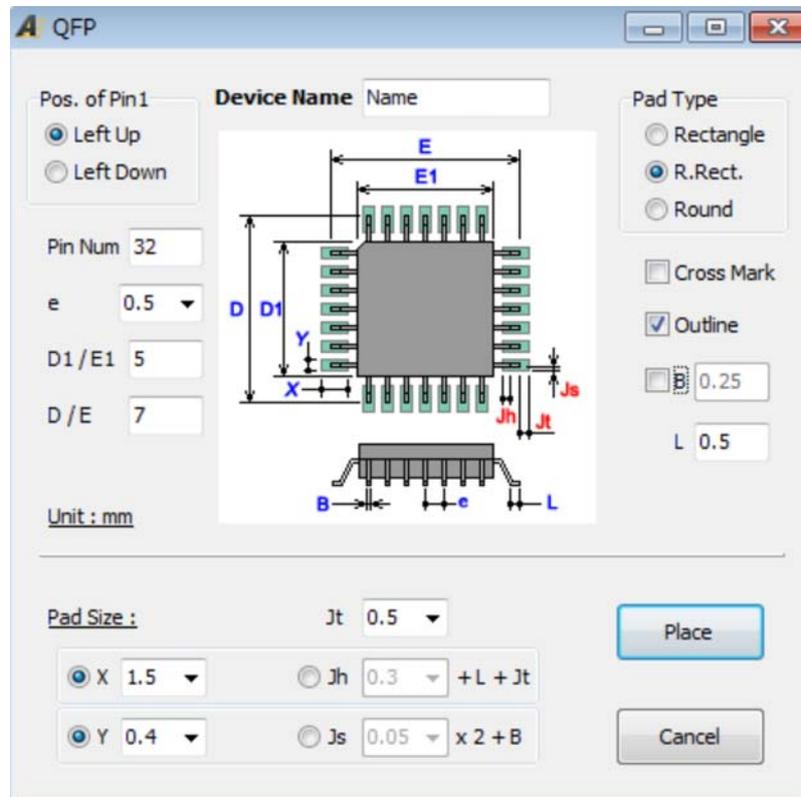
ピッチは0.4 ~ 1.27mmまでの定番の設定値です。

マージン幅Jsはプログラム内部でリード線幅に対応した値に個々に設定します。

05.QFPのフットプリント

間隔P / リード幅W / PAD幅(最小サイズ)はSOPのものに準拠します。

弊社ではトウ部分は0.5mmとし、PAD幅は1.8mmにしています。



06.コネクタのフットプリント

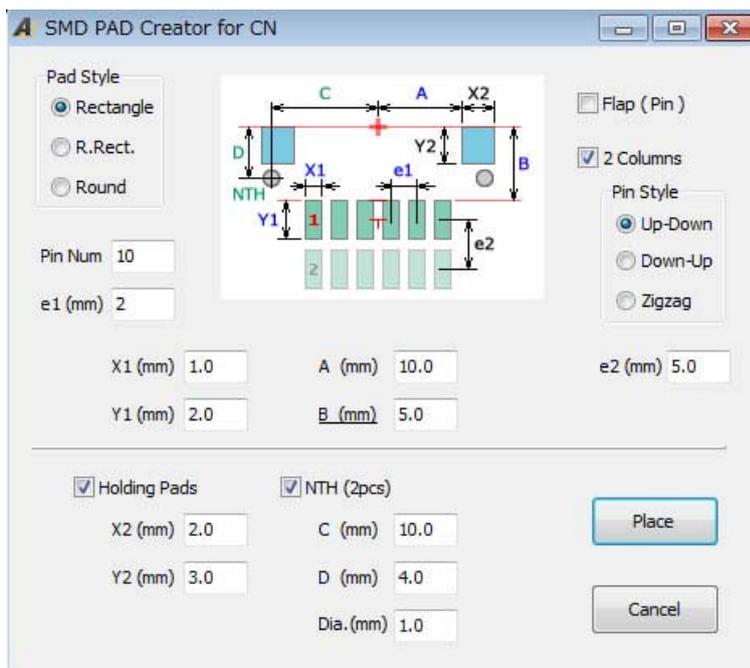
これが一番系統的に処理できないので厄介ですが救いなのは推奨PADがある場合が多いことです。

なるべく左側が1番ピンになるように作図しています。

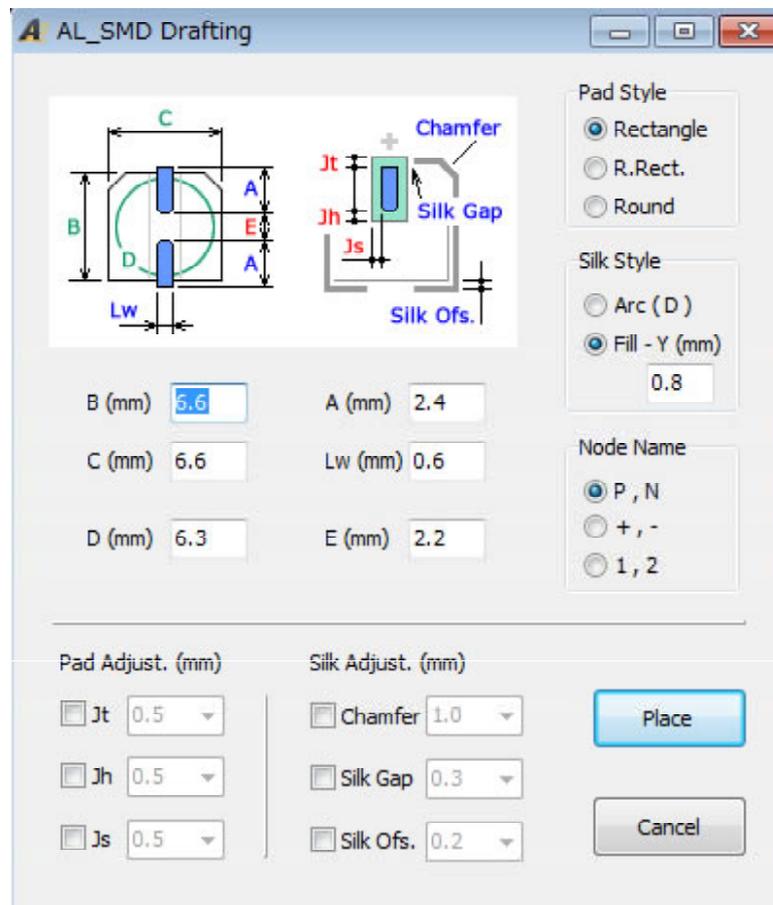
補強、取り付け用PADの名前はHLD*としています。

キリ穴のレジスト逃げは後加工ということから0.2-0.5mmとしています。

コネクタ配置のスキプトの例です。



チップアルミ電解コンデンサのスキュープの例です。



< 改版履歴 >

Rev.1.0 Feb. 22 2017 初版作成
Rev.1.1 Mar. 6 2017 SOT作成スクリプト部分の追加
Rev.1.2 Apr. 5 2017 QFP作成スクリプト部分の追加

< 免責事項 >

記載されている操作により発生した結果については、一切の責任を負いかねます。

< 登録商標 >

Altium Designer、Protel、P-CAD、Camtasticとそのロゴは Altium Limited社の商標または登録商標です。
Windows・Microsoft Excel・Microsoft Word・Visual Basic は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

本書に記載されているそれ以外の登録商標や商標はそれぞれの所有者の財産であり、商標権を主張するものではありません

著者： 泉 茂夫

山口県周南市長穂330番地

基板設計会社 SOPHIL

TEL: 0834-88-0504

HP : <http://www5b.biglobe.ne.jp/~sophil/index.html>

E-Mail: sophil@mug.biglobe.ne.jp

Copyright © 2017 SOPHIL All Rights Reserved.