

クロック発生回路組立キット組立・操作説明書

〒463-0067 名古屋市守山区守山2-8-14
 パレス守山305
 有限会社中日電工
 TEL052-791-6254 Fax052-791-1391
 E-mail thisida@alles.or.jp

I 部品表

このキットには下記の部品が含まれています。組立にかかる前に、まず全部揃っているかどうかよく確かめてください(万一不足している部品がありましたらご連絡ください)。

組立に必要な工具、測定器などは含まれていませんので、必要な工具類などは別途ご用意ください。

1. IC ICは静電気に弱いため、実装するときまでは、マットから取り出さないようにしてください。

IC	摘要	数量
74HCU04	hex inverter(unbuffered),14pin	1
74HC390	dual decade counters,16pin	2
74HC4040	12-stage binary ripple counter	1
PIC16F628A	1msクロック発生プログラム書込み済,18pin	1

2. ICソケット

ICソケット	摘要	数量
8P ソケット	8pin丸ピンICソケット	1
14P ソケット	14pin丸ピンICソケット	1
18P ソケット	18pinICソケット	1

3. 抵抗(抵抗の色表示については[参考]を参照してください)

抵抗	摘要	数量
1MΩ	茶黒緑金	1

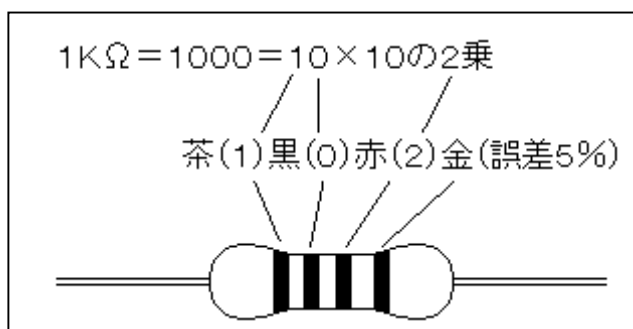
[参考]抵抗の色表示

抵抗の値は2桁の数×10のn乗で示します。

たとえば4.7KΩなら、47×10の2乗です。1KΩなら10×10の2乗になります。

抵抗の色表示は、この2桁の数とn乗を色で示したものです。

数	色
0	黒
1	茶
2	赤
3	橙
4	黄
5	緑
6	青
7	紫
8	灰
9	白



4番目の帯は誤差を示します。金は5%、銀は10%です。赤は2%です。

4. コンデンサ

コンデンサ	摘要	数量
22pF	セラミック 表示 22	2
0.1μF	セラミック 表示 104	5
100μF	アルミ電解	1

セラミックコンデンサの値の表示は、22pFや56pFのように小さな値で1桁または2桁の場合には、そのままの数値を表記します。

セラミックコンデンサ0.1μFはpFに直して次のように表記します。

0. $1\mu F = 100000pF = 10 \times 10$ の4乗→104

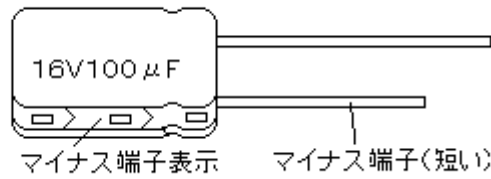
アルミ電解コンデンサは耐圧と容量を、共にそのままの値で単位をつけて表示します。

電解コンデンサは耐圧を超えた電圧を加えてはいけません。また電解コンデンサには極性があります。+-を間違えないように取り付けてください。

セラミックコンデンサ



アルミ電解コンデンサ



5. ダイオード

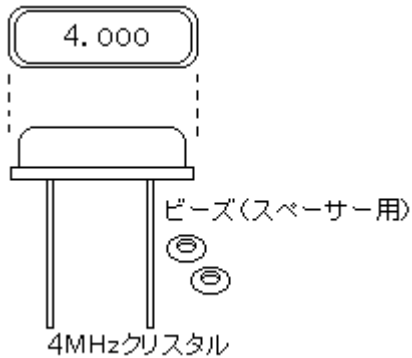
ダイオード	摘要	数量
1N4004	電源逆接続防止用	1

ダイオードにも極性があります(下図)。帯のマークに注目してください。



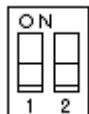
6. 水晶

水晶	摘要	数量
4MHz	4MHz	1



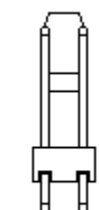
7. デイップスイッチ

部品名	摘要	数量
デイップスイッチ	2PinDIPSW	1

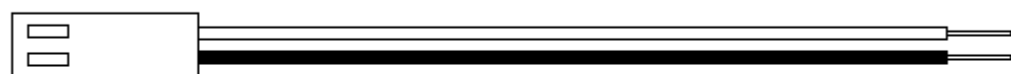


8. 電源用2pinコネクタ・ケーブル

部品名	摘要	数量
電源用2pinコネクタ	基板側オスコネクタ	1
ケーブル付2pinコネクタ	ケーブル付メスコネクタ	1



オスコネクタ



ケーブル付メスコネクタ

9. ピンケーブル

部品名	摘要	数量
ピンケーブル	オスーオス	12

長さ、色は適当なものを組み合わせてあります。

10. プリント基板

ガラスエポキシスルーホール両面基板 一枚
サイズ 100mm×50mm

II 用意するもの(道具)

この組立キットには、組み立てるために必要な道具類は含まれていません。
以下の説明を参考にして、必要な道具を各自用意してください。

1. ハンダゴテ

ワット数は18W～25W位でIC用の先が細いもののが使いやすいです。
15Wというのを見かけますがどうでしょうか。

余りワット数が低くてもハンダがうまく溶けなくて使いづらいかも知れません。

[注意]30W以上のものは使わないようにしてください。熱が高くなりすぎてトランジスタなどが熱で壊れてしまう危険があります。

2. 糸ハンダ

直径0.8mm～1mmのヤニ入り糸ハンダを使います。

ランドパターンが小さいので、糸ハンダは細い方が扱い易いのですが、その分価格が高いです。

3. コテ台(海綿)

コテ台は必須ではありません。ちょっと大きめのガラス製か陶磁器の応接間用の灰皿などで代用はできます。

コテ先をめぐうための海綿も、なければ古い綿のボロ布かタオルなどを十分湿らせたものでも代用は可能です(化繊やナイロンスポンジは熱で溶けてしまいますから使えません)。

4. ニッパー

ハンダ付けをしたあとのリード線をカットするために必要です。小型で先がとがったシャープなものが適しています。

5. ピンセット

絶対に必要なものではありませんがあると重宝する場合があります。

先がとがっていて腰が強いものの方が助かることが多いでしょう。

6. テスター

1台はあると便利です。

回路がうまく動作すればよいのですが、全く動作しなかったりLEDが点灯しなかったようなときは、どこかがショートしていることがあります。

テスターで測ってもそれだけではわからないことも多いのですが、1台も無いということだと、お手上げです。

学校の教材などで購入したアナログ式のものでも使えますが、もし新規で購入するのでしたら、内部抵抗が20KΩ以上/V位のものを目安に選んでください。

7. ハンダ吸取アミ線、ポンプ

ハンダをつけ間違えてしまったり、ハンダ付けで配線とショートしてしまったりしたところのハンダを吸取るときに使います(そういうことがなければ不要です)。

ハンダ吸取アミ線は毛細管現象を利用したものです。安価ですがコツさえつかめば、楽にハンダを吸取ることができます。

ただ吸取るときにハンダが溶けるところまで加熱しなければいけませんから、余り時間をかけていると、トランジスタやダイオードが熱で破損してしまいます。

余分にハンダがついてしまった部分をすばやく吸取る程度の用途に使うのがベターです。

Ⅲ 組立

組立の順序は目安です。

どの順番でなければならないというルールはありませんが、通常はコンデンサやコネクタなどは背が高いので、先に取り付けてしまうとほかのパーツを取り付けにくくなりますから、後でとりつけることが多いです。

しかし、このキットの場合には同じ回路が4回路あります。

いきなり全回路を組み付けてしまってから動作テストをしたら、4回路とも同じ組立てミスをしてしまっていた、ということも出てくるかもしれません。

それを避けるために、まず1回路組み立てて動作テストをしてから、次の回路を組み立てる、という順序をおすすめします。

この説明書では、そういう順序で説明をしています。

基板にはシルク印刷で部品番号や部品名が示してありますが小さくて見にくいところや文字の一部が切れてしまっているところがあります。

後ろのほうのページにシルク図の拡大図がありますから、それを参考にしながら取り付けてください。

当社ホームページに完成品の写真がありますから、それも参考にしてください。

完成品写真掲載ページ「トランジスタでCPUをつくろう！」[第76回]

[参考] ハンダ付けの仕方

ハンダ付けはコツを飲み込んでしまえば難しいものではありません。

しかしいかげんなハンダ付けをしてしまうと、たとえ1箇所でもハンダの付け忘れや、うまくついていないところがあっても、回路は正しく動作してくれません。

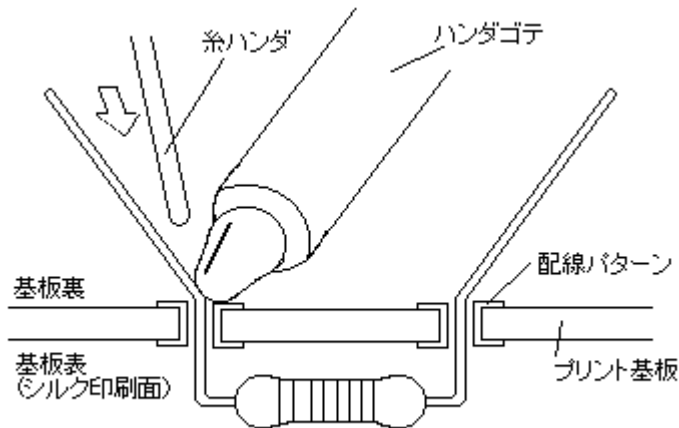
ひとつずつ丁寧にハンダをつけていってください。

トランジスタ、ダイオードなどの半導体部品は、余りハンダ付けをしつこくしていると、その熱で壊れてしまいます。

過度に慌ててする必要はありませんが、手際良くすることと、余り何回もしつこく同じところにハンダの付け直しをしないように注意してください。

ハンダゴテが十分に熱くなっている状態で、コテ先を海綿などでぬぐってきれいにしてから、コテ先を端子(または部品のリード線)と基板の配線の接触しているあたりに当てます。

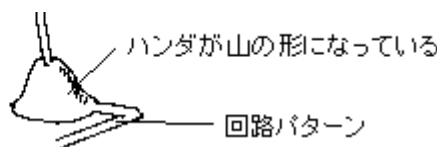
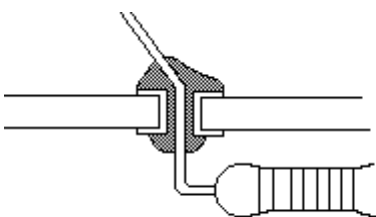
このとき基板パターンと端子(または部品のリード線)の両方に熱が伝わるように、コテ先を当てるのがコツです。



ハンダ付けの仕方

この状態で一呼吸(1秒~2秒)ハンダゴテを当てたままにして、基板パターンと部品のリード線の両方を、溶けたハンダがなじむ程度の温度に加熱しておいてから、ハンダゴテの先と基板のランドパターンと部品のリード線が接したあたりのコテ先に糸ハンダの先を当てます。

するとハンダが溶けてスルーホール穴に流れ込みながら、基板裏に山を作るように盛り上がります。

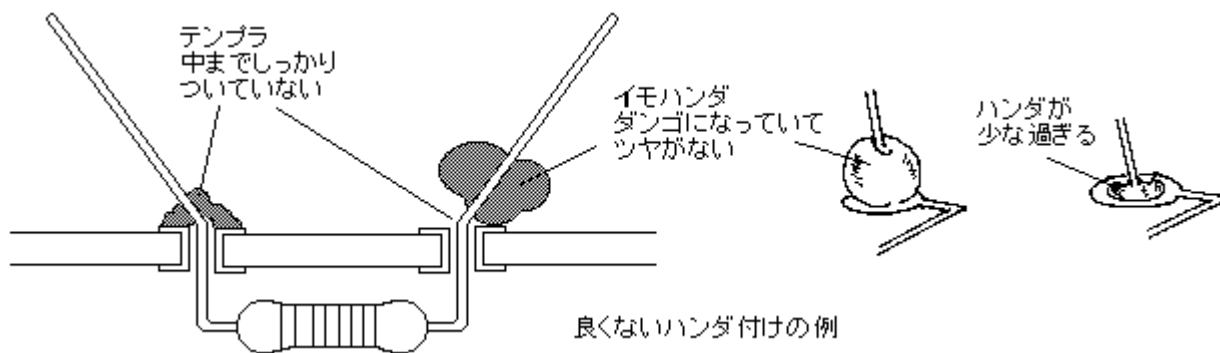


基板裏から見た図

良いハンダ付けの例

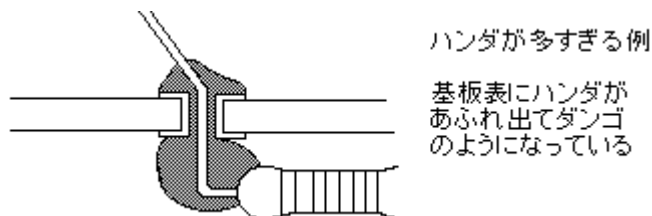
基板裏に山のようなかたちにはんだがついたら、糸ハンダとハンダゴテをハンダ付けをしたポイントから離します。

こちらは悪いハンダ付けの例です。



ハンダが少なすぎるか、ハンダを早く離しすぎるとテンブラになってしまいます。一見するとついているようですが、しっかりついていませんから、導通不良になります。ハンダゴテのワット数が大きすぎるか、ちょっと安物のハンダ、ハンダゴテを使った場合にはイモハンダになりやすいです。ハンダゴテは25WぐらいまでのIC用を使い、またハンダはヤニ入りのものを使いましょう。比較的ハンダ付けに慣れている人で、上の右図のようなハンダ付けをする人がいます。ランドパターンがまだ見えていて、ハンダが盛り上がっていません。穴の中へへこんだようにハンダの「底」が見えます。これもハンダ不足です。導通不良になります。

これとは逆に、あまりしつこくハンダをつけていると、ハンダ過多になってしまいます。



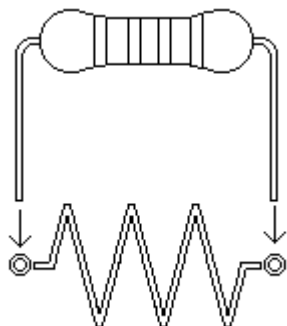
スルーホールは基板の裏と表が導体でつながっていますから、裏側からハンダをつけすぎると、余分なハンダがスルー穴を通過してどんどん表側に流れて、表側でダンゴになってしまいます。どの程度のハンダの量が適切かは、少しずつハンダ付けをしながら、その都度表側の状態も確認して適量をつかんでください。少しハンダ付けに慣れてくると、大体の適量がわかるようになってきます。

【1】 抵抗の取り付け

1MΩ抵抗をR5に取り付けてハンダ付けします。

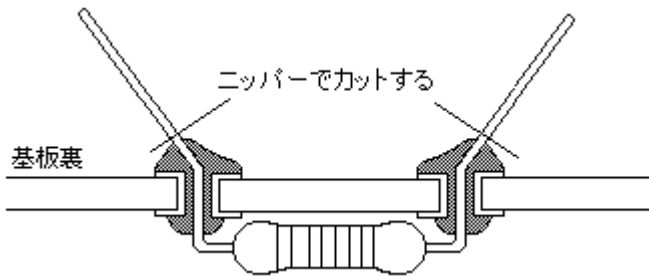
抵抗はこの1本だけですがシルク版作成時のミスでR1がR5になってしまいました。

リード線が抵抗本体から出ている付け根のところから、気持ちだけ弧をつくる感じで90度に折り曲げると、ちょうど抵抗を取付けるスルー穴にぴったり入る寸法になります。



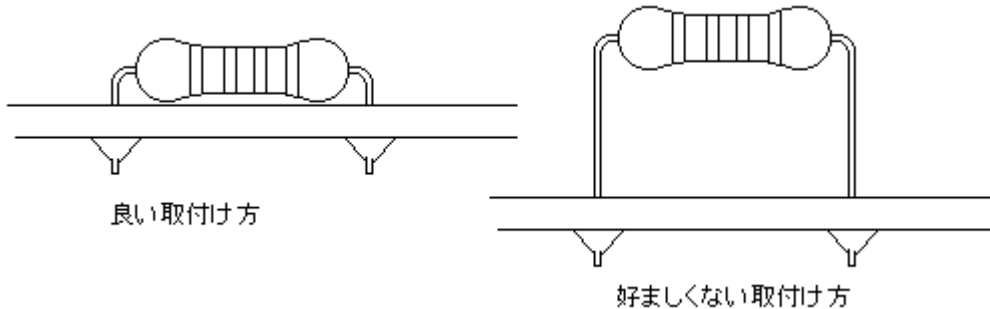
スルー穴にリード線を通したら、できるだけ抵抗が基板から浮き上がらないようにしっかり差し込んだあと、基板裏側で、抵抗が抜けてこないようにリード線を外側に少し折り曲げて固定します。

ハンダ付けをしたあとリード線をニッパーでカットします。



抵抗をプリント基板に取付けるときは、なるべく下の図の左側のように、リード線が短くなるように取付けてください。図の右のように取付けてはいけない、ということはありませんが、特に部品が接近しているようなところでは、リード線同士がショートする危険が出てきます。

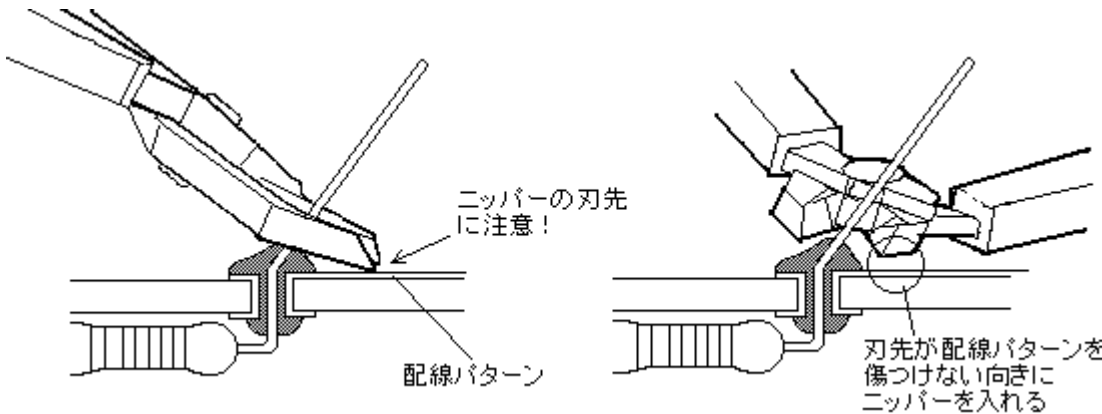
また見た目もごちゃごちゃしていて、まるで海草の森のような感じになってしまって、余りよいものではありませんから、できるだけすっきりと仕上げられるようにしてください。



ただ、抵抗もダイオードも、あるいはセラミックコンデンサなども非常に重い部品ですから、余りきつくリード線を折り曲げたり、強く引っ張りすぎたりすると壊れてしまいますから、無理な力を加えたりすることのないように注意してください。

[注意] リード線のカットの仕方

抵抗やダイオードやコンデンサなどをハンダ付けしたあと、リード線の余分な部分はニッパでカットしますが、このときニッパの向きに注意しないと、基板配線パターンをニッパの刃先で傷つけて断線させてしまうことがあります。



意識しないでリード線のカットしようとする、大抵は上左図の向きにニッパを使うことになりやすいのですが、これは危険な使い方です。

少しニッパが深く入ると、刃先で基板面の配線パターンもカットしてしまいます。

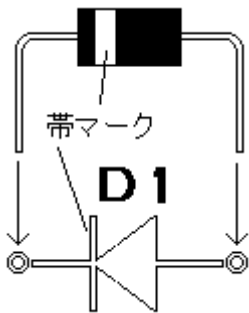
慣れないうちはちょっと扱いづらいのですが、上右図のようにニッパの刃先の片方をリード線と基板の間に差し込むようにして、刃の背中が配線パターンの側を向くようにして、リード線のカットするようにしてください。

[2] ダイオードの取り付け

D1にダイオード1N4004を取り付けてハンダ付けをします。

ダイオードにも向きがあります。

次ページの図を良く見て間違えないように取り付けてください。



ハンダ付けの仕方は抵抗、コンデンサの場合と全く同じです。

リード線を基板の取付穴に根元近くまで通したら、基板を裏返しにしても抜け落ちないように、リード線を外側に押し広げたあと、ハンダ付けをします。

最後にニッパーで基板の裏側に残った余分なリード線をカットします。

[3] ICの取り付け

早い段階でICを取り付けるのは、コンデンサやコネクタなどは背が高いので、それらを先に取り付けてしまうと、背の低いICは取り付けにくくなってしまいます。

ICソケットはICよりも背が高いためICをとりつけた次に取り付けます。

次ページの表にしたがってICを取り付けてハンダ付けをします。

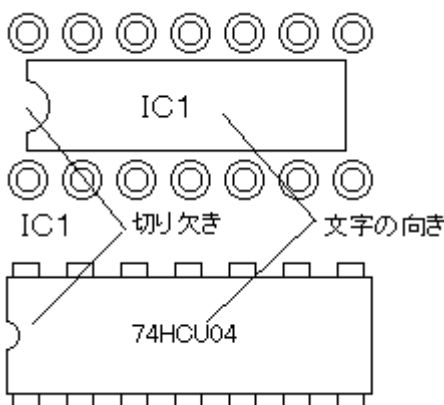
IC2はまだ取り付けません。

部品番号	部品名	ピン数
IC1	HCU04	14
IC2	—	18
IC3	HC390	16
IC4	HC390	16
IC5	HC4040	16

ICには、向きがあります。間違えないようによく注意しながら作業してください。

ICはピン数が14ピンのもののほかに16ピン、20ピンなどいろいろな種類があります。

下の図を参考にして、プリント基板に印刷されているマークや部品番号を良く見て、向きをまちがえないように注意しながら実装してください。



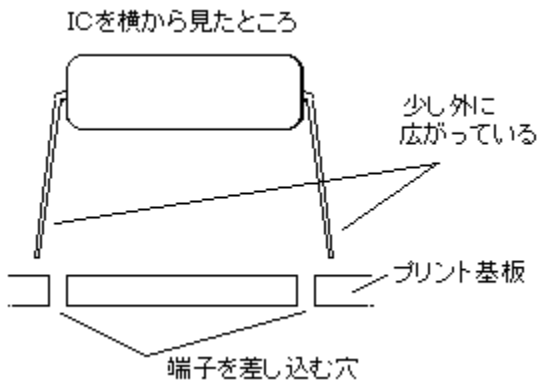
部品番号や品名はよく似ているものもありますから、うっかりして間違えることのないように十分注意してください。

部品は全て基板の表側から、端子穴に差し込むようにして取り付けます。

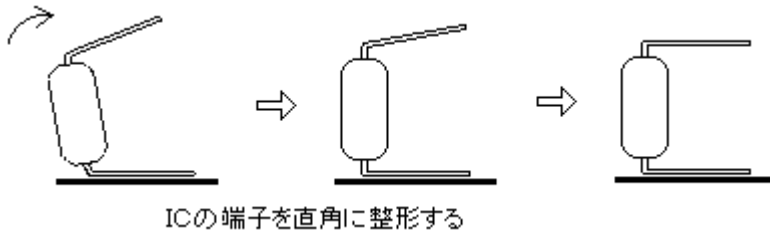
部品番号が白色で印刷されている面が表です。

ICは端子が外に少し広がっているため、そのままでは穴に差し込むことが出来ません(次ページ図)。

そこでICを基板に取付ける前に、机の上などの平らで硬い面に横向きに置いて、ICの端子がほぼ直角になるように上から少し力を加えて整形します。



このとき余り強く押し過ぎると、端子が直角よりもさらに鋭角に折れ曲がってしまいますから、加減しながら力を加えるようにします。



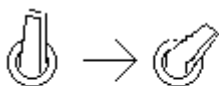
ICを基板に取付けるときは端子が折れ曲がって穴に完全に入っていない場合がありますから、そのようなことがないかどうかよく確認してからハンダ付けをしてください。

端子が折れ曲がって、穴に入っていない

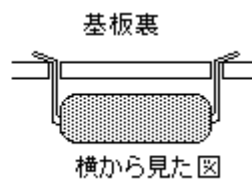


一般的には、とりあえずICを全部基板にさしてしまってからハンダ付けをするほうが効率的ですが、その場合IC挿入治具を使ってとりつけたICは、端子のパネが利いていて、ハンダ付けをするために基板を裏返しても、ICが抜けたりはしませんが、手で直角に折り曲げて取付けたICは、基板を裏返すときに、基板からICが抜け落ちてしまいます。

そうならないようにするためには、ICを基板に差したとき、基板の裏側で、ICが抜けないように、端っこの端子をツメで折り曲げるようにするなどの工夫が必要です。



全ての端子でなくてもよいが、端の4本くらいは外側に折り曲げておくと、ICが抜けてこない



[注意]ICや抵抗などの端子穴のすぐ近くまでプリント基板の配線パターンが通っています。端子やリード線を折り曲げたときに、配線パターンに接触しないように十分注意してください。

折り曲げたときには接触してなくても、ハンダ付けをする段階で配線とくっついてしまうことがありますから、ハンダ付けをするときにも、配線同士や端子と配線がショートしないように十分注意してください。

ショートしていることに気がいたらハンダ吸取りアミ線やハンダ吸取りポンプでハンダを吸取ります。

ハンダを吸取るためには、ハンダが液状になるまで加熱しなければなりません。

余り長時間加熱しているとICやダイオードが熱で破損してしまいます。

できるだけすばやく行って、パーツに過度に熱が加わらないようにする必要があります。

このプリント基板は、両面スルーホール基板ですから、一度ハンダ付けをしてしまうと、アミ線やポンプを使っても取り外すことは非常に困難になります。無理をすると配線を傷つけてしまいます。

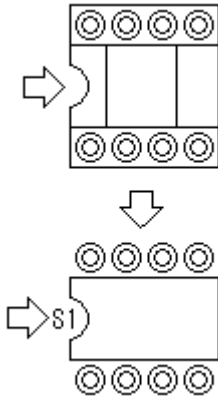
ハンダ付けをする前にもう一度品番や向きに間違いがないことを十分確認してください。

[4] ICソケットの取り付け

部品番号	部品名	ピン数
S1	8pin丸ピンソケット	8
S2	14pin丸ピンソケット	14
IC2	18pinソケット	18

ICソケットには向きがあります。

下の図のようにシルク印刷の切り欠きとICソケットの切り欠きが同じ向きになるように取り付けます。



ICソケットは一度に全部取り付けようとしないで1個ずつ取り付けていきます。

ICソケットのピンを基板の穴に挿しただけではハンダ付けをするために基板を裏返しにするとときに抜け落ちてしまいます。

うまくコツをつかめばICソケットを差し込んだあと指で抜けないように上から押さえたまま基板を裏返しにして机の上などの平らなところにうまく置くことができます。

うまくできないときは平らな板(発泡スチロールの板などが最適)を上から乗せてその板ごと裏返しにします。

端子をハンダ付けするときはいきなり8ピン全部をハンダ付けしてしまわないで、左上角と右下角の2本というように対角の2ピンだけをまずハンダ付けして、浮き上がっていないかどうかを確認します。

もし浮いていても、この段階なら基板を少し押さえながら浮いているピンにハンダゴテを当てることで浮きを直すことができます。

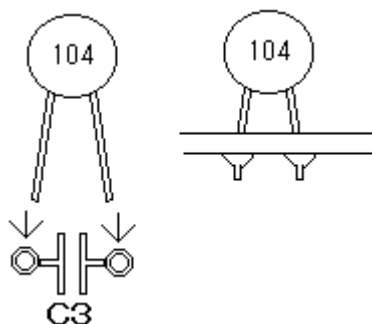
[5] セラミックコンデンサの取り付け

表にしたがってセラミックコンデンサを取付けてハンダ付けをします(まだ電解コンデンサはとりつけません)。

部品番号	部品名	表示
C1	22pセラミック	22
C2	22pセラミック	22
C3	0.1 μ セラミック	104
C4	0.1 μ セラミック	104
C5	0.1 μ セラミック	104
C6	0.1 μ セラミック	104
C7	0.1 μ セラミック	104

セラミックコンデンサには極性はありません。

ハンダ付けの仕方は抵抗の場合と全く同じです。

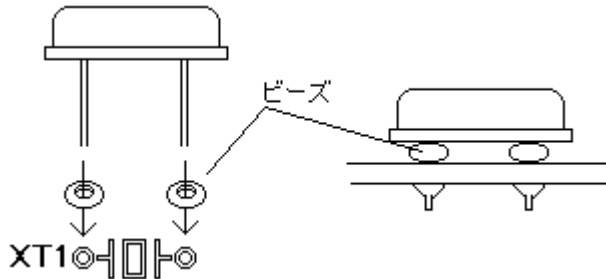


リード線を基板の取付穴になるべく深く通してから、基板を裏返しにしても抜け落ちないように、リード線を外側に押し広げたあと、ハンダ付けをします。

- 0. 1 μ Fコンデンサはリード線の間隔よりも基板の穴の間隔のほうが広いので根元まで差し込むことはできません。余り無理に差し込むとコンデンサが割れてしまいます。無理のないほどほどのところまで差し込んでください。最後にニッパーで基板の裏側に残った余分なリード線をカットします。

[6] クリスタル(水晶)の取り付け

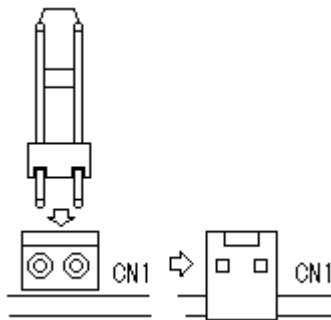
クリスタルと一緒に手芸で使うビーズがはいっています。



図のようにクリスタルと基板の間にビーズが入るように、クリスタルのリード線にビーズを通してからハンダ付けをしてください。クリスタル下部の金属ケースが基板パターンと接触するのを避けるためです。

[7] 2pinオスコネクタの取り付け

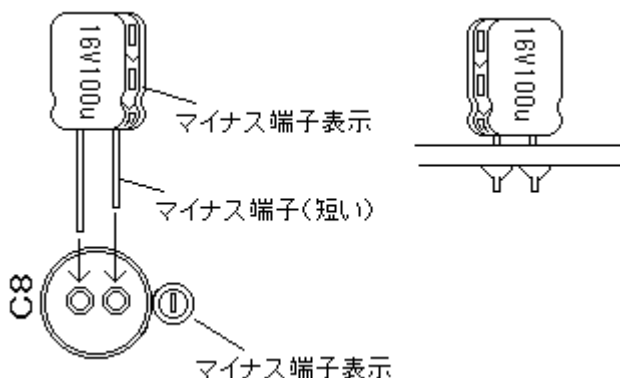
- CN1に2pinオスコネクタを取り付けてハンダ付けをします。下図のようにコネクタ端子が手前側に来る向きに取り付けます。



2pinなので傾いたり、浮いた状態で取り付けてしまいやすいので注意します。まず片方の足だけをハンダ付けして、浮いたり傾いたりしていたら指で傾きを直せるようにしながらハンダゴテを少し当てて補正します。

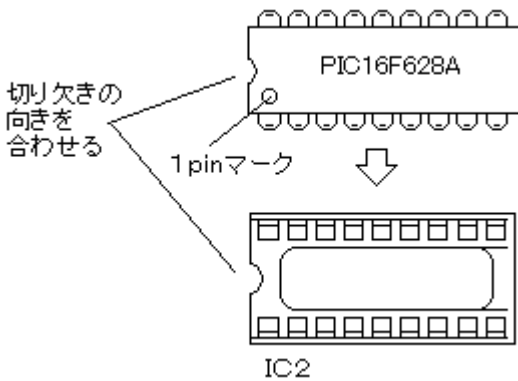
[8] 電解コンデンサの取り付け

- C8に100 μ F電解コンデンサを取付けてハンダ付けをします。電解コンデンサには極性があります。図を参考にして、間違えないように取付けてください。

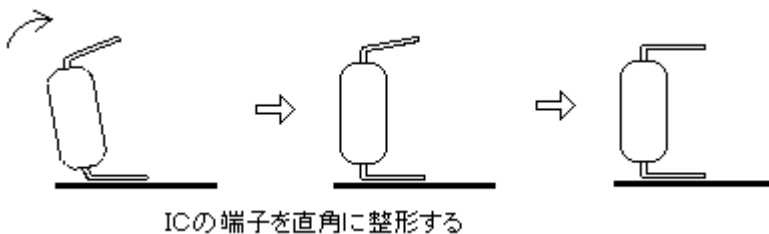


[9] ICソケットにPIC16F628Aを取り付ける

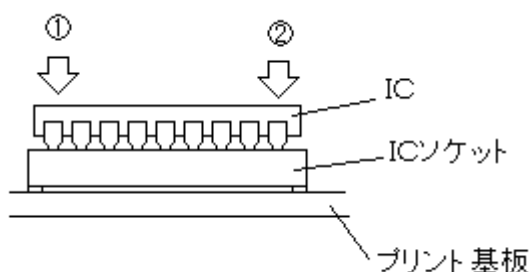
IC2の18pinICソケットに、PIC16F628Aを取り付けます。
下図をよく見て、向きを間違えないように取り付けてください。



ICは端子が外に少し広がっているため、そのままではICソケットにうまく差し込むことが出来ません。
そこでICをソケットに差し込む前に、机の上などの平らで硬い面に横向きに置いて、ICの端子がほぼ直角になるように上から少し力を加えて整形します。
このとき余り強く押し過ぎると、端子が直角よりもさらに鋭角に折れ曲がってしまいますから、加減しながら力を加えるようにします。



ICの端子を上図のように整形しても、ICソケットはバネが固くて簡単にはICが抜け落ちたりしないようになっているため、ICソケットに差し込むには少しコツが必要です。
ICをICソケットに全部の端子がきちんと乗るようにまっすぐに乗せて、上から軽く押さえたあと、下の図の↓の位置に両手の親指を置いて、まずどちらか片方の端を軽く押し込んでから、反対側の端をまた軽く押し込みます。
一度に全体を押し込むのではなくて軽くシーソーのような感じで片方ずつ押し込む気持ちで差し込みます。
このとき余り片方にだけ力を加えると反対側が跳ね上がって外れてしまいますから、軽く少しずつ押し込んでいくのがコツです。
普通はそれほど抵抗を感じないで割りとき持ち良く入っていくものですが、何かコツとつかえてしまうような固い抵抗を感じたときは、無理に押し込まないで、もう一度ICの端子の具合をよく確認してみてください。
ICソケットにICの端子が等分に乗っていないで、ズレていたりICの端子が折れ曲がっていたりしている可能性があります。
無理に押し込むと、ICの端子が完全に折れ曲がってしまったり、本当に折れてしまいますから、無理をしないように慎重に作業をするようにしてください。



[10] 動作の確認

以上で組立作業は完了です。
うまく動作するかどうか電源をつないで確認してみます。
このキットは2種類のパルスを出力します。
パルスは8pinと14pinの丸ピンから出力されます。

出力されるパルスの周期、または周波数は基板上に印刷されている8pinおよび14pinのマークに記してあります。8pinからの出力はPIC16F628Aによって作られた1msパルスと、それをベースに分周した10ms、100ms、1s、2s、10sのパルスです。

B、C、10sは2sをカウントする3ビット5進カウンタの出力パルスです。

14pinからの出力は4MHzのパルスと、それをベースに74HC4040で分周した2MHz、1MHz、500KHz、250KHz、125KHz、62.5KHz、31.25KHz、15.625KHz、7812.5Hz、3906.25Hz、1953.125Hz、976.5625Hzのパルスです。

なおこのキットのみでは正しく動作しているかどうかの確認はできません。

トランジスタロジック組立キットなどの入力にこのキットの出力をつなぐことで動作の確認ができます。

10-1 電源を用意する

+5Vの直流安定化電源を用意してください。

家電品などについているACアダプタは出力が安定していないので絶対に使用しないでください。

最悪の場合ICが破損する危険性があります。

電子パーツを扱っている店で売られている電源はACアダプタと同じ形をしていても安定化してありますから使うことができます(+5V以外のものは使わないようにしてください)。

このキットはわずかしき電流を消費しませんから(せいぜい数十mA)、乾電池を使うこともできます。

単三乾電池を3本直列につなぐと+4.5Vになりますから、このキットの電源として使うことができます。

ただし+4.5VではPIC16F628Aは正しく動作しません。

乾電池を使用した場合には14pinICソケットの出力パルスだけが使用できます。

+5V直流電源または乾電池3本を直列につないだ電池BOXと、2pinメスコネクタケーブルをつないでおいてください。

2pinメスコネクタケーブルの赤が+側、黒が-側です。

しっかり接続するにはハンダ付けをするのがよいのですが、線をしっかりねじってつないでもよいでしょう。

線が露出した部分の+がショートしないように絶縁チューブをかぶせるか、絶縁テープを巻いて保護してください。絶縁テープなどが手元がない場合にはクレラップなどを少し厚めに巻くことでも絶縁になります。

10-2 テスト用回路を用意する

このキットのみでは正しく動作しているかどうかの確認はできません。

オシロスコープがあれば出力パルスを見ることができます。

また1sec以上の周期の長い出力ならテスターで出力電圧を測ることで動作を確認することができます。

トランジスタロジック組立キットなどの入力にこのキットの出力をつなぐことで動作の確認ができます。

ここではこのキットの出力をトランジスタロジック組立キット[HC00]の入力に接続することで動作の確認をしてみます。

10-3 電源を接続する

基板右下の2pinオスコネクタに+5V電源または乾電池BOX(+4.5V)をつないだ2pinメスコネクタケーブルを接続します。

赤ケーブルの側が左にくる向きにコネクタがかみ合うはずですが。

トランジスタロジック組立キット[HC00]も電源を接続してください。

もしもこげくさいにおいがする、回路から煙がでる、というような場合にはすぐに電源を切ってください(2pinメスコネクタケーブルを外してください)。

電源をONにすると[HC00]の赤LEDが点灯します。

この状態で[HC00]の入力につないだピンケーブルをこのキットの8pinまたは14pinソケットの出力のどれかに接続してみてください。

完全に接続しなくても軽く触れるだけでも結果を確認することができます。

8pinソケットの1sec以上の周期の長いパルスの場合には緑LEDと赤LEDがその周期で点滅するのが確認できます。

短い周期や14pinソケットの高い周波数の場合には緑LEDと赤LEDの両方が点灯しているように見えます。

もしもLEDが正しく表示されない場合には、回路のどこかに部品の取り付けミスやハンダの付け忘れ、ハンダ付けした近くの配線ショートなどが考えられます。

すぐに電源を切って、虫眼鏡などでハンダの付け忘れやショートや部品の付け間違いなどがなく確認してください。

V 回路图

