

1. はじめに

プリント基板を作ってみようかと思いたちました。

30年くらい前にスプレー式の感光材があって、生基板にスプレーして日光に当てての日光写真。

それなりにちゃんとしたものができましたが、感光材が入手不可能となってやめてしまいました。

それからは蛇の目や空中配線でしたが、昨今少しは見栄えがする方がいいかなと思って再開です。

今回はドライフィルムと呼ばれる感光性フィルムを使用して作成してみました。

この方法が最良かどうか分かりませんが、私が実際に行った様子です。そこそこのものはできます。

結果として後出の写真程度(パターン幅で0.5mm)でしたら、ほぼうまくゆきました。

0.5mmピッチのTQFPにチャレンジしましたが、現状うまく行っていません。

条件によって変わる所がありますので、各々の設備にあわせて若干の調整(良い条件を探す)が発生します。しかし、目安にはなると思ってレポートしました。

2. プリント基板作成方法

最近はいろいろな方法があります。ネットで検索するともう、皆さん工夫をこらして作成されています。

例えば

- 1)トナーを使用したプリンタでパターンを印刷し、それを熱で生基板に転写した後にエッチングを行う。
- 2)感光基板と版下を使用して、紫外線などで露光、現像した後エッチングを行う。
- 3)コンピュータ制御のフライス盤などを使用して、生基板を直接削って回路を形成する。

1)ではトナー式のプリンタが必要なのですが家にはありませんし、コンビニのコピーでは専用紙以外の使用を禁止していますので(昔は可能でした)、2)を実施しました。

3)は高額な設備投資が必要です。

そして2)の場合は次のような工程を経ます。

1)電気回路からプリント基板のパターンを設計します。

いろいろなソフトウェアがありますが、PCBEやEAGLE、KiCADなどが有名です。

2)パターンの図をプリンタでOHPフィルムなどに印刷します。これを版下と呼ぶことにします。

3)感光基板とOHPフィルムを重ねて固定し、露光します。

4)露光後現像します。

5)エッチングを行います。

6)レジストを除去します。

7)以下省略。

これらの工程は多くの方が実施され、インターネットにその様子が載せられていますので、そちらからノウハウなどを得ることができます。

この中で 行程3)で感光基板を使用しますが、これにはいくつか方法があります。

A)サンハヤトなど、感光材があらかじめ塗布してある基板を購入して使用する。

B)感光材を生基板(エッチングしていない、全面銅箔のままの基板)に自分で塗布して使用する。

C)ドライフィルムを生基板に貼り付けて感光基板とする。

今回はC)のドライフィルムを使ってみました。これが本稿の目的です。

3. ドライフィルムについて

3.1 ドライフィルム（以下単にフィルムという場合もあります）

ドライフィルムについては次のHPが詳しい。

<http://www.hanga.info/how-film.html>

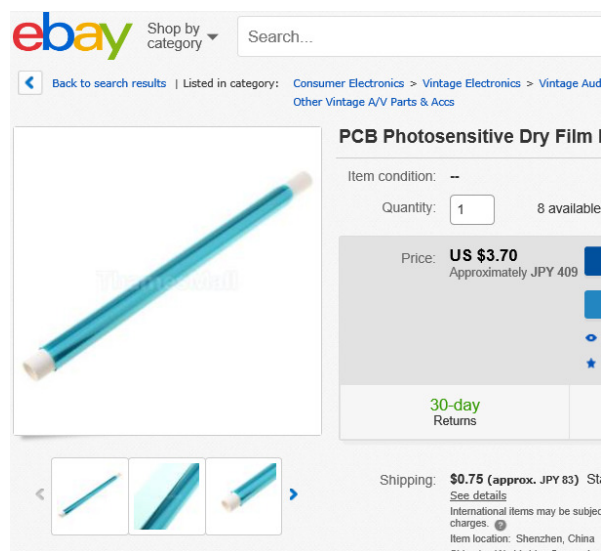
ただしこれはプロの話ですので、我々アマチュアとして簡易的に使いたいと思います。

ドライフィルムにどのような種類があるのか良く知りません。半導体関連で使用されているようなのですが、アマチュアには一般的ではなく、規格すら分からない状態です。ebayには出品されている事はインターネットのHPIに書かれていたのですが、ダメモトでAmazonを検索してみたところありました。とにかくドライフィルムというだけでebayのものと同じか分かりませんが広告から見てどうやら同じ様に見えます。何しろ安価なので有難いです。思う存分使えます。30cm*1mで下記の値段です。価格は最近上がっているようで、同じものが倍くらいの価格で出ていたりもしました。（それでも安いです）Amazonでは下記のようなロールに巻いた形でしたが、ebayではシートのまま等のタイプもあるようです。Ebayで Dry Film で検索するとたくさん出て来ます。日本のメーカーでも作っていますが、私が調べて現時点で容易に入手できるのはこの製品の様です。

Amazon（感光性ドライフィルムで検索）
価格は 2017.06月頃



Dovewill PCB 1m 感光性
DIY
Dovewill
カスタマーレビューを書きませんか？
価格： ¥ 370
残り20点 ご注文はお早めに
通常配送を利用した場合、最短で6/8日
この商品は、MLI COMMERCE が販売
はコンビニ・ATM・ネットバンキング
です。
• また、ドライフィルムとして知られ
に貼り付け、PCBボードを作るため
板となります。
• ドライフィルムは、pH値がpH8.0-1



Shop by category Search...
Back to search results | Listed in category: Consumer Electronics > Vintage Electronics > Vintage Audio & Video > Other Vintage A/V Parts & Accs
PCB Photosensitive Dry Film I
Item condition: --
Quantity: 1 8 available
Price: US \$3.70
Approximately JPY 409
30-day Returns
Shipping: \$0.75 (approx. JPY 83) See details
International items may be subject to charges.
Item location: Shenzhen, China
China to Worldwide See details

Amazonで在庫があるということで発注したら、支払いをした後4,5日でポストに入っていました。遮光のパッケージに入って、エアメールで中国から直接郵送されました。

3.2 使い方概要

- 1)ドライフィルムを必要な大きさに切って、生基板に貼り付けます。
- 2)フィルムが生基板に密着するように温度と圧力を加えます。この時点で感光基板となります。
- 3)パターンを印刷したOHPフィルム(版下)と重ねて、紫外線で露光します。
- 4)炭酸ナトリウム 1%水溶液の中に浸して、現像します。
- 5)エッチングを行います。
- 6)炭酸ナトリウム 10%水溶液の中に浸して、膜を除去します。

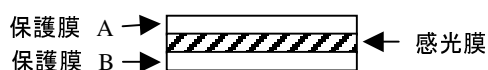
次から詳細を述べます。

4. 実際の使用法 (<http://www.hanga.info/how-film.html> も参照の事)

4. 1 ドライフィルムを生基板に貼り付ける

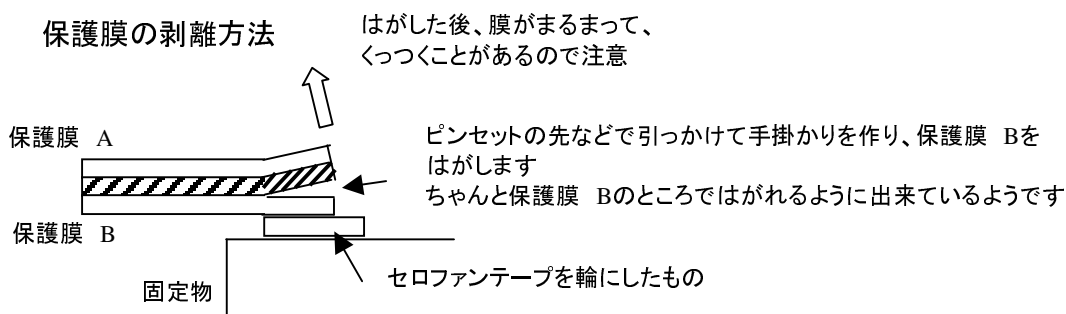
- 1) 生基板のパターンを作る面を清浄にします。私はクレンザーとスチールウール・タワシで磨きます。良く水洗します。磨いた面は指などで触らないこと。
- 2) 基板よりも少し大きめ(5mm~10mm位)にフィルムを切り出します。
- 3) フィルムは3層になっていて、外側の面は保護膜です。セロファンテープを使ってフィルムのコーナーの部分から“保護膜 B”をはがします。感光膜はうす水色、保護膜は透明です。はがすと、保護膜 A + 感光膜 になります。保護膜 A,B は見た目だけでは簡単には区別がつかません。しかしよく見ると Aは光沢があり、B はAに比べて曇っています。また、はがそうとするとBの方が剥がれてきます。あらかじめ小片で面の様子を調べておいた方が良いでしょう。

ドライフィルム構成

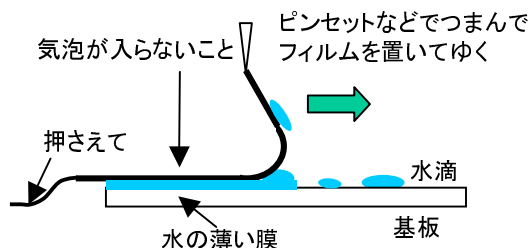
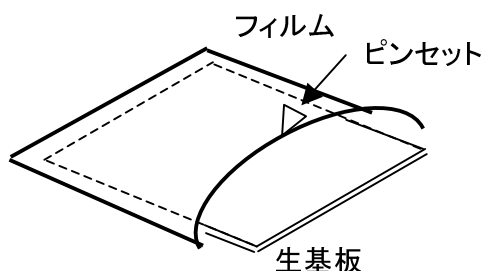


“A”は透明度が高い(光線を通しやすい)。硬い。材質PET。
“B”は柔らかい。良く伸びる。材質PE。
見た目だけではすぐには分かりません。
事前にフィルムの端切れなどで確認しておくこと。

保護膜の剥離方法



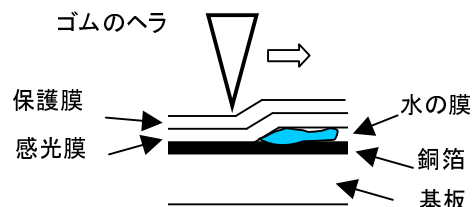
- 4) 新聞紙を用意して、生基板(銅箔は磨いてあること)のパターン面と感光膜を上向きにして置いて、両方に水をスプレーします。
- 5) 感光膜と銅箔が合わさるように、濡れたフィルムを生基板にそうっと、気泡が入らないように端から徐々に置きます。



6) 基板の中心から外側に向かってゴムのへらか、スポンジで感光膜と銅箔の間の水を追い出すようにこすります。すなわち先ず生基板の銅箔とフィルムの間に気泡の無い水膜を作って、次にその水膜を追い出して密着させる操作です。はじめはそっとこすこと。丁寧に作業すること。

7) 水が押し出されて感光膜が銅箔に密着していること、気泡、水泡(注)が無いことを確認します。気泡があったら無条件で張直しです。

注) 水が膜の下に取り残される事があります。よく見ると分かりますが、膜がほんの僅か膨らんでいる所があったりします。ただ、それによって仕上がりが不良になることもいままでは経験していません。正直良くわかりません。



8) うまくいったら水気を取っておきます。

なるべく清浄な雰囲気で行う事。ほこりなどが入ると困ります。といっても私は自分の部屋で行いました。

9) 基板から余分に出ている感光膜の部分は若干べたつきます。不用意に他の物の表面などに触るとくっつく場合があります。そんなに強力ではないので丁寧にをはがしますが、基板に接着している部分はまだ接着力が弱いので、はがれないように注意します。

4.2 フィルムを密着させる

感光膜が生基板に密着するように、温度を加えます。密着すれば感光基板として使用できます。保護膜は剥がさず付けたままです。

1) アイロンを最低温にして通電し0.5秒以上は触ってられない程度にします。

熱すぎても良くないらしい。

2) フィルム面を上にし、その上に紙を置いてその上からアイロンがけします。少し圧力をかけて15~20秒程度の時間に数回往復させ休んで、これを3回程度繰り返します。

温度などは測定できませんので、条件を変えて実際に何回か行って良いところを見つけます。

3) フィルムが安定するように最低数時間~一晩置いておくのが良いと言われています。

私の場合は最短でも4時間くらい放置して次の工程に移行しました。

4.3 露光

版下と感光基板を重ねて、紫外線で露光します。保護膜は付いたままです。

1) 抑えのガラスやプラスチックの板はきれいに磨いておきます。版下と感光基板を位置を合わせてガラス又は透明のプラスチックに挟んで版下と感光基板の密着を図ります。

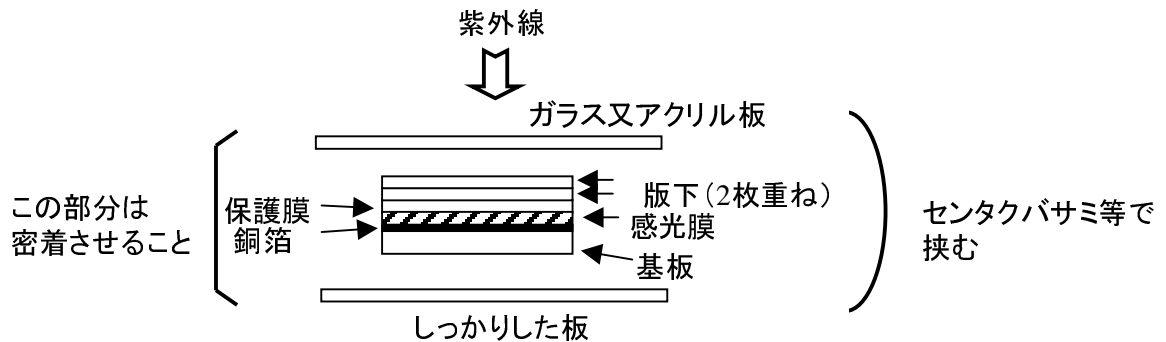
2) 露光機(ケミカルランプ)を10分くらい余熱した後、一度消灯して感光基板を露光機を中心にセット。

3) 所定の時間露光します。紫外線が当たったところは色が濃くなります。

4) 露光後もフィルムに紫外線が当たれば露光は進むので、現像が済むまでは日光や蛍光灯の光が当たらないようにしておく必要があります。

アルミオイル(台所にあるもので可)で包んでおくか、本の中に挟んでおけば問題ないようです。

私の場合は百均で買ってきた写真立てに、2枚のガラス板が使ってたのでそれを使用しました。はがきの大きさよりも少し大きいガラス板で、基板をこのガラスではさんでセンタクバサミでとめました。ガラスが少し薄くて、止め方によっては中心部が浮くような感じがありますが、注意して止めて使います。基板の大きさが 72 * 94 mm 以上の基板は作らないと決めていますので、このガラスで十分です。



参考（今回私が実験した場合）

- ・露光用光源として 10Wのケミカルランプ1本を使用。（付1. 参照）
- ・ランプの表面から 8cm~9cmはなして感光基板を置く。
- ・版下は OHPフィルム2枚重ね。

この条件で 露光時間は 3分。手で10秒ごとに45度回転しました。めんどろですが数分のことなので全体的に露光した方が良くと考えて行いました。モーターで回転する台でもあれば最良です。露光時間はいろいろな条件によって変わりますので、御自身のシステムにあわせて少し試行する必要があります。

4. 4 現像

現像液に浸すことによって、感光膜の紫外線の当たっていない部分を溶解します。

- 1) 基板のコーナーの部分から手でそっと“保護膜 A”をはがします。
- 2) 現像液は炭酸ナトリウム 1%水溶液です。基板が水平に置ける容器に、基板が十分浸る位まで現像液を入れて(1cm位)、その中に露光済みの基板を入れます。露光されていない部分（パターン以外のところ）が溶け出します。

基板を揺らしたりして、様子を見ながらパターンのところが残ってそれ以外の部分に銅が露出していることを確かめます。また、必要に応じて歯ブラシ等でこすったりして、パターン以外の部分の感光膜を確実に除去します。私の例では

- ・2~3分位液に浸して容器をゆする。
- ・液に浸したまま歯ブラシで現像面を縦横ナナメにそっと擦り、これを全体で10分位になるように行う。

パターンの切れなどの不具合をチェックします。この工程をしっかり行わないとエッチングを行ったあと、不要な感光膜が残ってエッチング時に銅箔が残ったり、パターンのラインのエッジがギザギザになったりします。感光膜が残っていても目では良くは見えませんが、雰囲気で見分かります。この辺りはちょっと説明しづらいですが、数枚作ると感覚で分かります。

まだ膜が残っている場合は、もう少し現像を行います。

- 3) 現像と呼ばれていますが銅箔のエッチングと同じようなイメージで、感光膜の硬化していない不要部分を溶かし去る感じです。したがって時間もかかります。終了後基板を良く洗います
- 4) ここまでの作業中でも紫外線が当たればパターン以外の所の硬化が進むので、現像が終了するまでドライフィルムを扱う環境で行います。
- 5) 液中に放置すると20分くらいで細かいパターンははがれることがあります。入れっぱなしにしない事。
- 6) 銅箔エッチング前なら不具合があればレジスト除去用の液(10%水溶液)に浸して感光膜が除去されるまで放置すれば、元の生基板まで戻せます。レジスト除去液は濃度が高いので素手で触らない方が良いでしょう。実際は少しの時間ならば触ってもどうってことはなさそうです。触った後は良く洗うこと。気になる方は手袋を使用すれば良いでしょう。

4.5 エッチング

塩化第二鉄の溶液に浸してエッチングを行います。一般的な方法ですので、詳細は省略。

4.6 感光膜の除去

エッチングの終了した基板を感光膜の除去液につけておけば除去されます。これもすぐに除去されるのではなく、ある程度時間がかかります。思いのほか丈夫な膜です。濃度、温度などの条件で1時間位かかったことがあります(濃度が薄かった?)。もう少し実験が必要かもしれません。まあ、時間がかかってもほかに影響がなさそうなので放置し、そのうち剥がれるでしょう位の気持ちで。感光膜が除去されたら基板を良く洗います。途中でブラシでこすることなどは有効です。

4.7 作業環境について

感光膜は紫外線で硬化しますが、どの程度の感度なのか分かりません。今回の試作では、昼間カーテンを閉めた直射日光の当たらない部屋の中で行いました。遮光カーテンでは無いので光は漏れて来ます。細かい作業で照明は必要な時は百均の小さいランプを点灯しました。蛍光灯は紫外線が含まれているので使用していません。白熱電球、LED照明は問題なさそうです(細かい作業や夜間では照明は必要です)。一応点灯は必要最小限にはしました。

現像、除去液の温度は室温で行いました。作業時点では夏だったので25°C~30°C程度です。冬ではどうなるか分かりません。冬になったら試験してみます。

5. 今回の最終結果

実用的なプリント基板を3枚目作りしました。1枚目は練習、様子見になりました。

1)0.5mmのパターン幅なら問題なく製作できます。

安価で、ある程度の精度が出るプリント板が作れました。

2)フィルムの貼り付けが若干弱くて、保護膜Aをはがすとき感光膜が剥がれてしまった事が2回ほどありました。膜を完全に除去して、フィルム張りからやり直しました。

3)パターンのショートは2枚目からはありませんでした。

4)パターン部分での切れは全くありませんでした。

5)注意する点がいくつかありました。この点のご自分の装置で試行錯誤で良い点を決める事。

メーカーなどではいろいろなポイントの温度、濃度、紫外線の強度、などの最適値が決められているので再現性が良くプリント板を製造できますが、アマチュアはその辺りの管理が難しい点が再現性を低下させます。

体験した注意点です。

(a)感光膜が銅箔にしっかり密着していること。

・保護膜をはがすときに、一緒に感光膜まではがれてしまう。

・現像の時に感光膜の硬化したパターンの部分がはがれてしまう。

(b)現像をしっかり行う。

・感光膜の溶かすべき不要部分が、完全に除去されていること。特にパターンの間隔が狭い場合に除去されていないとパターンショートが発生する。

・この“完全に除去“の見極めが難しいこと。特にパターンの間隔が狭い場合。

6. 感想など

- 1) 自作において、実配で作るか、プリント板まで作るかは個人の自由です。私については以前は(30年前)プリント板を作りました。しかし、その後は生基板に空中配線で回路を作ってきました。最近表面実装の部品が多くなり、空中配線ではどうも信頼性に不足を感じていました。ちょっと動かすと足がとれたり、一度配線したものが壊れたり、壊したりすると保守が大変でした。部品自体もDIPのタイプが入手しにくくなったり、表面実装部品しかなかったりします。偶然ホームページでドライフィルムを使用してプリント基板を作る記事が載っているのを目にしてチャレンジしてみることにしました。
- 2) 今後の目標は、
 - a) 2.54mmの間に1本のパターンを通すこと。すなわちDIPにICのピン間に1本のパターンを通したい。
 - b) 0.5mmピッチのTSSOPやQFPのパターンを作ること。現時点ではまだノウハウが不足で達成していませんが、ドライフィルムの性能は十分期待できます。
- 4) 版下に同一のパターンを印刷した2枚のOHPを使っていますが、もしインクの質や印刷状態の設定で1枚でも十分濃く印刷できれば、1枚の方が良いと思います。0.5mm程度のパターンでは問題ないですがもっと細かいパターンになりますと、2枚の重ね合わせの精度などが問題になる可能性があるかもしれません。
- 5) 穴あけ加工の技術が不足です。卓上のミニボール盤を使いますがランドの中心に穴が開きません。設計の時にランドの中心にちょうどポンチでたたいた程度の大きさで、エッチングして銅箔を取り去るのですが、まだうまくゆきません。ライブラリなどではリードの太さの穴が指定されていたりします。この大きさでは大きすぎて、ポンチの様な効果が出ません。今回の試作ではいろいろな穴の大きさが混じって、穴あけに手間がかかりました。
- 6) 5)を含んで、PCBEでのパターンのライブラリをちゃんと作った方が良いでしょう。徐々に作って行こうと考えます。
- 7) トナー式プリンタを使用し熱転写する方法を試された方もいらっちゃって、良い結果を得ているという話も伺っています。その方法も興味があります。生基板に直接パターンのレジストを転写するので精度が高い、取り扱いが容易(工程内で光を気にすることが無い)など、利点があります。
- 8) 安価で手軽にできますしフィルムもたくさん残っていますので、狭ピッチ以外はこの方法をしばらくは使ってゆくつもりです。
- 9) 基板の大きさを72 * 94 mmに決めたのは、今までよく使用していた秋月電子のジャンメ基板と同じにしたかったためで、私としては扱いやすい大きさだと思います。

まだ、経験不足です。枚数を作ることによって、ノウハウの向上を目指します。

以下のホームページは大変参考になりました。ありがとうございました。

<http://jr2wjm.blogspot.jp/2016/09/blog-post.html>

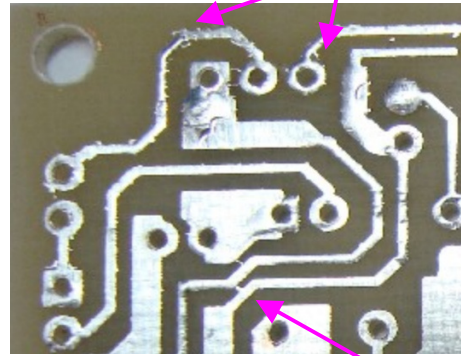
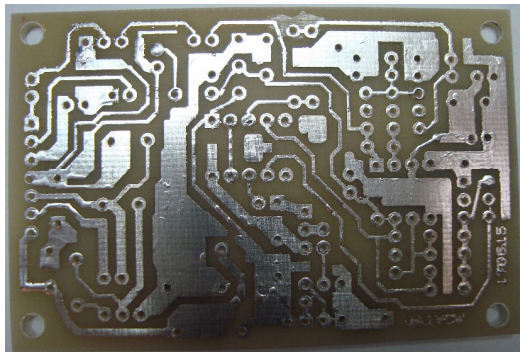
<https://ameblo.jp/namuyan/entry-12018612985.html>

7. 写真

7.1 1枚目 (大きさ 48*72 mm)

初めて作りました。エッチング後はんだメッキした状態です。

- ・右の拡大図では、パターンのエッジがギザギザしていたり、残渣が残っています。これは現像時に不要な部分が十分取り切れていないためです。あまり良い出来ではありません。歯ブラシなどでこすって積極的に現像を進める必要があります。
- ・エッチングの時間も少し短かった可能性もあります。



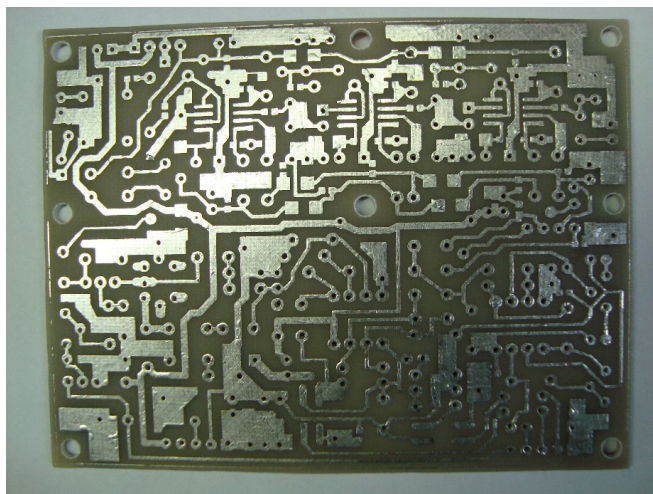
現像時の残渣による

パターンショート

7.2 2枚目 (大きさ 72*95 mm 上の板の2倍の大きさ)

エッチング後はんだメッキした状態です。

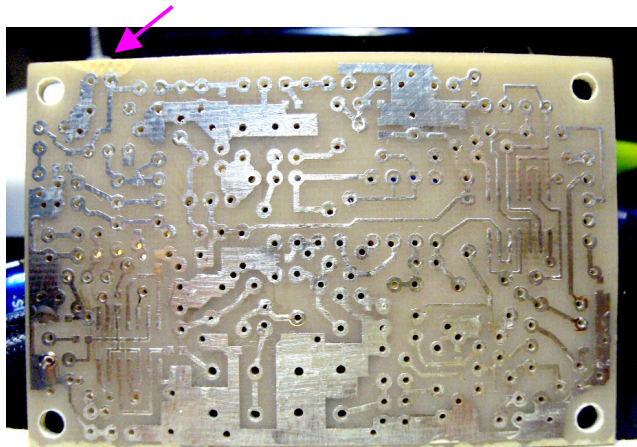
- ・今回は2枚目で、パターンのエッジがギザギザしていたり、残渣が残ったりはしていません。(現像の時ブラシなどを使って、少し手間をかけました)
- ・最も細かいパターン幅は 設計値 0.5mm です。
- ・ほぼ現時点では満足できます。パターンの切れもショートもありません。



7.3 3枚目 (大きさ 48*72 mm)

- ・1枚目と同じ大きさ。
- ・ほぼ現時点では満足できます。 パターンの切れもショートもありません。

プリント板の材質はCEM-3というもので、内部のガラス繊維が不織布だそうです。電氣的にはFR-4と同じらしいのですが、もろいので注意して加工しないと内部で剥離するようです。具体的には金ノコ等でカットするときなどに丁寧に行わないといけないようです。メーカーが加工するときにはそれなりの加工機を使用するので問題ないのでしょう。アマチュア的に性能には影響がないと思われます。(ちょっと見てくれが悪い)



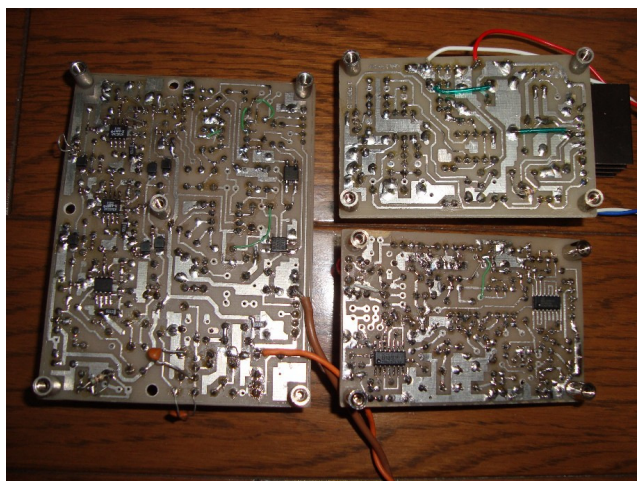
金ノコを雑に扱いました。
そうしたら基板内部で剥離が発生しました。



前述3枚の基板に部品を搭載

内容は
・IFアンプ
・検波部
・AFアンプ

動作していますが、まだ100%ではありません。



裏側

表面実装の部品が使いやすくなりました。

写真では見えませんが、1608のチップセラコンが合計で50個以上使っております。こういうところは、プリント板をつくって良かったと思います。

付1. 露光機

露光機を作りました。 そんな大げさなものではなくて、ありあわせのベニヤと木の端材で作りました。 面光源にした方が良いとか聞きますが、まずやってみようという事でランプ1本で作りました。 2時間くらいでできました。 単なる蛍光灯のホルダーです。

1)ケミカルランプ(紫外線の蛍光灯)とその器具を使いました。 捕虫器用などに使われます。 器具は一般的な蛍光灯に使用するものです。

ランプ、器具などはネットで検索しますといろいろ売っています。

2)10Wタイプです。 器具の大きさがおよそ 360(長さ)*53(幅)*76(高さ) なのでそれに合わせました。 ランプはアルミ箔を巻いて、発光範囲を約5cmに絞ってあります。

3)ランプとプリント板の間隔はどの程度にしたら良いのかわかりません。 適当に作って必要に応じてスペーサなどを入れて、ランプとプリント版の間隔を加減します。



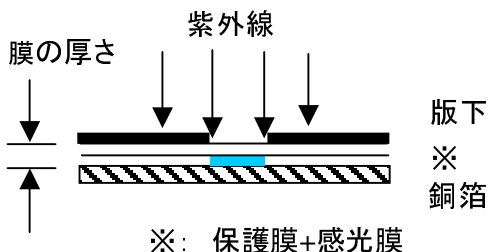
単なるランプのホルダーです。
大きさは適当です。



露光中のようす
(紫外線なので見つめないこと。目を傷める可能性あり。紫外線の一般的な注意が必要。自己責任をお願いします)

ランプの発光範囲を約5cmに絞った理由は以下の通りです。

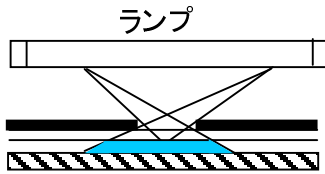
1) 並行光線による露光



- 版下には必要とされるパターン幅のスリットが開いている。
- 並行光線が版下に遮られない部分が硬化してエッチング時のレジストとなる。
- エッチング後、版下と同じ寸法のパターンができる。

並行光線を実際に作るのは難しいと思います。

2) ランプの長さ方向の場合



- a) 膜には厚さがあるのでランプの長さ方向では、図のように紫外線が保護膜+感光膜に回り込む。
- b) そのため版下のパターン幅よりも大きな幅が露光される。
- c) エッチング後、版下よりも幅が広いパターンとなる。

3) ランプの直径方向の場合



- a) 膜には厚さがあるのでランプの直径方向では、図のように紫外線が保護膜+感光膜に回り込む。
- b) その幅は2) よりも狭いが1) よりも広い。

こんなことを考えて、ランプの長さ方向を絞ってみました。

保護膜に幾分かの厚みがあるために発生する可能性があるため、ドライフィルム以外では考慮する必要は無いと思います。数値で検討するのが正しいのですが、簡単にできるので実施してみました。それなりに効果はあると思って実施していますが、パターン幅やパターン間が0.5mm程度では目で見て効果があるのかどうかは判断付きません。

付2. 現像液

炭酸ナトリウムの水溶液で、濃度が違う2種類です。濃度1%が現像用、10%がレジスト除去用です。使用する度に作るようにします。1%というと水1Lに炭酸ナトリウム10gになりますが、1Lも作ると多そうなので、300mLとしました。計量方法はいろいろと考えられますが、今回は次のようにしました。

- 1) 空のペットボトルを料理用の秤にのせて、300g増加するように水をいれます。
- 2) 郵便の重さを測るための秤に小さいポリ袋を付けて、3g増加するように炭酸ナトリウムを小さじで少しづつポリ袋に入れます。およそ小さじすり切りで2.5g位でした。(盛り方によっても変わりますので本当に目安です) それを2回で1%~2%程度の溶液となります。
10%の溶液も同様に作りました。

炭酸ナトリウムは本来なら無水炭酸ナトリウムが良いのですが、今回は汚れ落とし(掃除用)のセスキ炭酸ソーダ(セスキ炭酸ナトリウム)を使用しました。セスキというのは重曹と炭酸ナトリウムを半々に混合したものです。インターネットに先達が実験し、OKとなっていたので使用しました。実際に使用して目的を達成しました。本当にクリチカルなパターンを必要とする場合は判りませんが今回の様な0.5mmのパターンでは問題はありませんでした。

紫外線が当たらないことで硬化していない部分を溶かし去ります。

小さい基板(5cm * 7cm)でしたら、1枚現像用、除去用で各々100mL~150mL程度で目的を達成します。



- ・セスキ炭酸ソーダ
(いろいろなメーカーがあります。これは近所の薬局で300g/¥300- 程度でした)
- ・郵便用秤
- ・ポリ袋

溶液の濃度について

今回はテストでは、私の身の回りの物を使ってできる限り推奨される濃度にしました。濃度x%で何分浸すというような仕様では、仮に濃度が濃くなったら時間はその分短くなるので、正しい濃度と時間が必要です。しかし、例えば現像を見ながら行うように、状況を観測しながら作業を実施する場合は、基板の状態をみて、不要部分が除去されたと思われる時点で停止すればよいのです。時間をかければ、濃度はそれほど正確でなくても良いようです。

初回はなるべく正確に測りましたが、2回目以降は1%~2%の液で現像を行い、エッチングを終了して膜を除去する時には現像液の中にさらに炭酸ソーダを小さじ3杯くらい追加し、除去用の液として使用しました。10%の濃度の溶液を作ると結構薬剤を消費しますのでケチりました。(この方法を推奨するわけではありませんが、私の場合は目的を達成しました)

付3. 版下について（版下とはパターンを印刷し、それをマスクとして露光するフィルムを言います）
版下にはOHPフィルムを使用しそれにパターン図を印刷しますが、その時に次のような注意をしました。
使用機材によって扱いが違うかもしれませんので、試行が必要になると思われます。
以下は私の場合です。（これが最良というわけではありません。今回の様子です）

1)使用した機材

プリンタ： ブラザー DCP-J540N インクジェットプリンタ

インク： ダイソー 染料インク 黒

OHPフィルム： A-one OHPフィルム インクジェットプリンタ用 A4 10枚 品番 27077

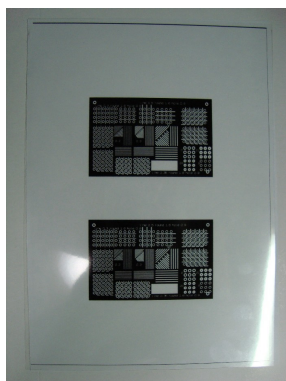
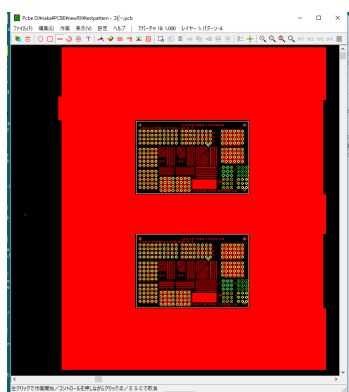
☆ 参考(この原稿の時点で) インク： ¥108- OHPフィルム： ¥1,141-(Amazon)

2)ドライフィルムは紫外線が当たったところが硬化してレジストとなります。従って版下の透明になった部分が最終的にパターンの銅箔として残ります。

一般にCADではパターン部分を設計しますので、OHPフィルムに印刷する場合は白黒反転させるのでパターン部分が白ヌキになります。

3)プリント板外形の外側は黒白反転させると黒になって印刷時にインクを多く使用し、また印刷直後インクが乾かない時には取り扱いが不便です。そのため、プリント板外形の外側はパターンとして塗りつぶしたほうが良いと考え、実施しています。

どの範囲まで塗りつぶすかは、実際に試行してみる必要があります。



・PCBEの設計時の図です。

赤い部分はパターンとなって、印刷時に透明になります。

・基板の部分は 47*72 mm で 同じものをコピーして 2枚同一フィルム上に作ります。

・今回の大きさはA5です。 A4のOHPフィルムを半分に切ります。プリンタの設定は 用紙をA5にします。

この倍の大きさのプリント板 72*95 mm 程度までA5で可能です。

・2枚を重ねて使用する理由は、私の装置では1枚では光に透かすと黒い部分が十分黒くなかった(遮光できていない)ためです。

もっと微細なパターンの場合は重ねが難しくなるかも知れません。

1枚で十分遮光できるようであればその方が良いです。

・OHPフィルムに印刷。

なぜか枠の様な線がある(原因不明、差支えないので放置)。

・2枚のパターンを周囲1~2cm程度残して切り取って、重ね合わせて両面テープなどで止めて使用します。

4)印刷時のインクの面が感光基板のフィルム面に接触するように版下をセットしますので、パターン設計時に印刷した時にどのような方向になるかをよく考えないと希望のプリント板ができません。

5)OHPフィルムに扱いは、次の点に注意します。

・高価なので、普通紙に印刷して問題ないことを確認した後にOHPフィルムに印刷します。

・指紋が付きますので、つかないように注意して取り扱う事。

・裏表がある製品があります。今回使用した製品は両面印刷可能なので裏表の考慮は不要です。

6) **注意** この製品は表面にコーティングが施してあり、水が付くとコーティングが溶けます。 **水厳禁**。

以上