

Evde PCB Yapımı

Önce hangi teknikleri denediğimi kısaca anlatayım.

Yine belirtiyorum, bu teknikler kötüdür demiyorum. Sadece ben bir şekilde becerememiş olabilirim. Aranızda bunların içinde başarılı sonuçlar elde etmiş olanlar da vardır kesin. Kısaca deneyip “beceremediğim” teknikler diyelim bunlara...

Ayrıca ben tutarlı, güvenilir bir düzenek kurmak istiyordum. Yani bir heves hadi şunu bi yapayım diye tek bir PCB tek bir devre değil. Gerçekten bir şey yapmak istediğimde ve hatta bundan (sizler için) 10-20 tane yapmak istediğimde her seferinde aynı sonucu alabileceğim bir düzenek olmalıydı.

ve tabii ki devre tasarımlarımda çok ince hatlar var. Yani 1mm'lik hatlar ile başarılı olduğunuz bir teknik 0.25mm lik hatlarda bir işe yaramayabiliyor...

Neyse, bu kapsamda ilk denediğim daha önceki bazı projelerimde de kullandığım toner transfer tekniği...

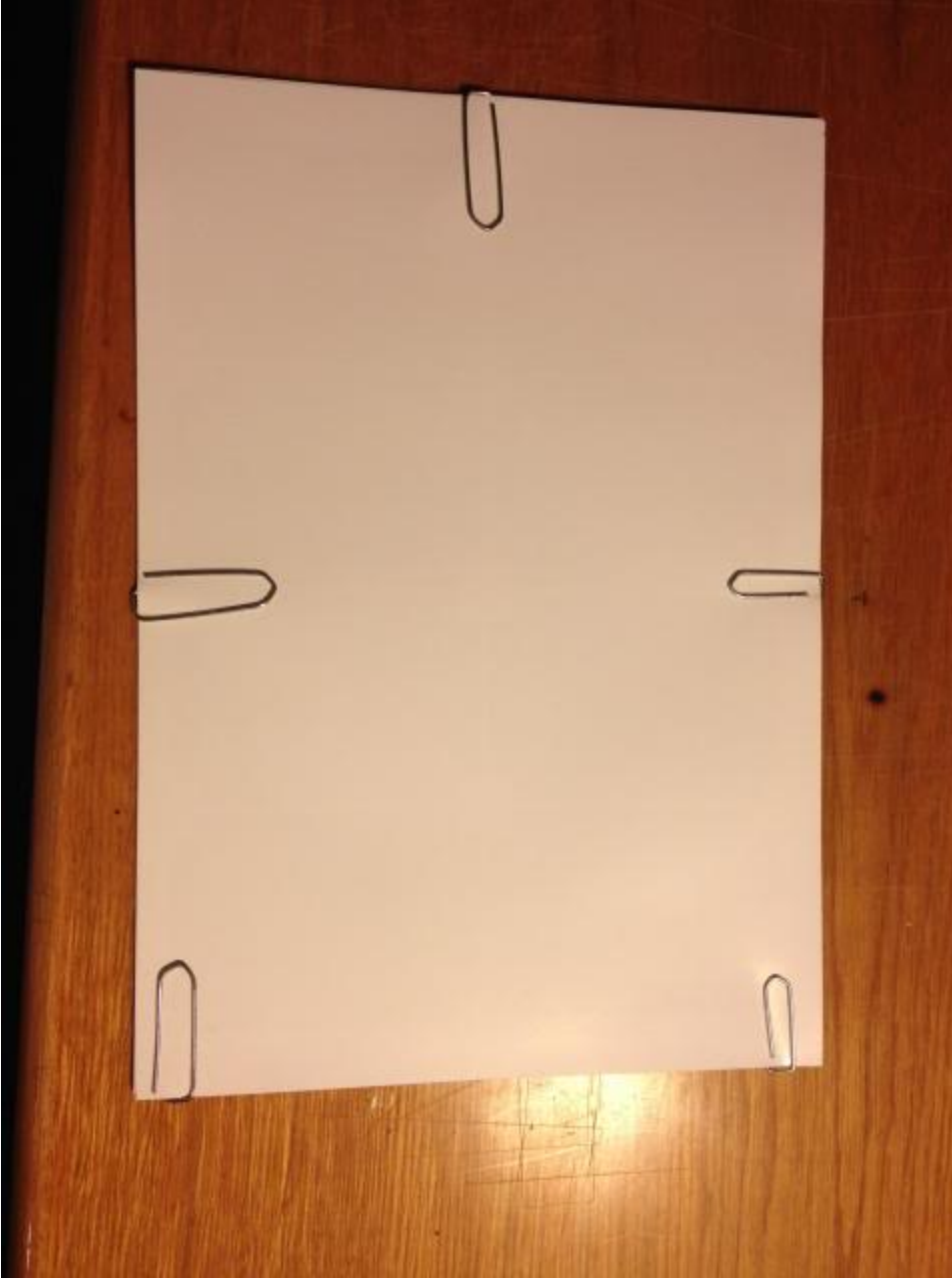
Bu tekniği çift taraflı PCB üretmek için bir türlü tutarlı olarak kullanamadım.

Tecrübe ettiğim sorunlar;

1) Alt yüzey PCB resmi ile üst yüzey PCB resmini hizalamak

Şeffaf olmayan kalın kağıtlar ile alt ve üst PCB resmini daha araya bakır PCB'yi yerleştirmeden bile zor.

Ataç kullanmayı öneren bir teknik okudum. Onu yaptım... (Çocukça bir teknik. En kibarından “naiflik” diyeceğim bu tekniğe.)



Olmadı tabii...

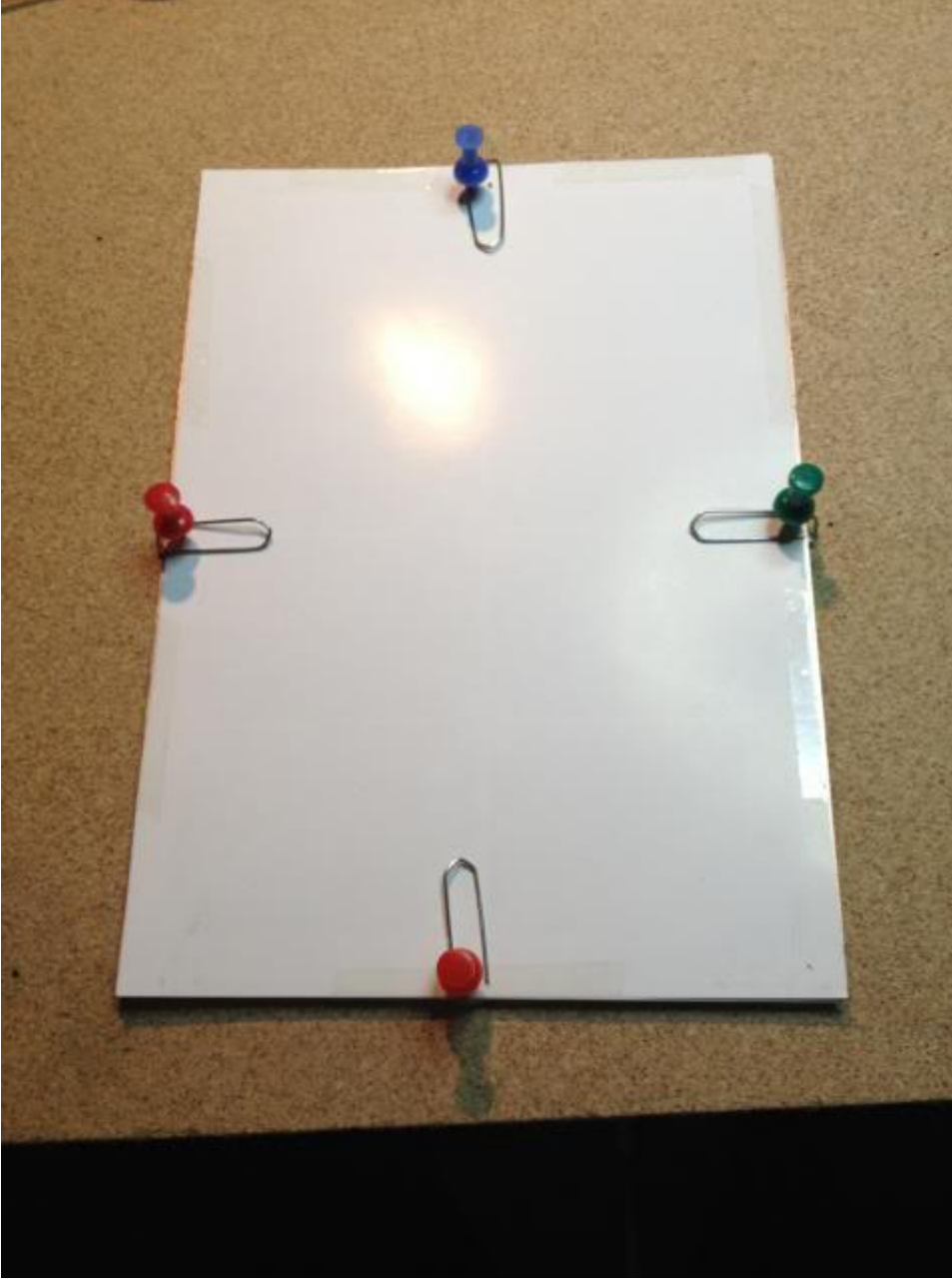
Dremel ile delik açmak ve alt, üst kağıtlar ve PCB'yi bu deliklere göre hizalamak. Şimdi düşünüyorum da, "ya bi ..tir git diyorum". Kahkaha en saçma sapan teknik buydu beceremediğim.



Sonra efendim bu deliklerden řu iğneleri geçirecekmışız...



Eeee sonra? İşte 4'ünü de böyle hizalıcakmışız Oooldu canım...



O da olmadı tabii...

2) Uygun kağıdı bulmak

BU KAĞITTAN UZAK DURUN!!!

Last update:

2017/06/04 16:02 projeler:evde_pcb_yapımı http://commodore.gen.tr/doc/doku.php/projeler:evde_pcb_yap%C4%B1m%C4%B1?rev=1496606548



Sonucu bu...



Adı üzerinde, “hergün” rezalet yaşarsınız. Kağıt tamamen plastik bir malzemeden oluştuğundan (hani fotoğrafların ömrü açısından tabii ki iyi bir şey olabilir) ütü sonrası durum bu oldu, PCB'ye tamamen yapıştı meret

3) Ve tabii Ütü !!! (Reklamdaki gibi, hakikaten en zahmetli şey ütü!)



Kollarınızın kopması bir yana çift taraflı ütülemeniz gerek. Çift taraflı PCB'lerde daha fazla bakır olduğundan çok çabuk soğuyor ve extra çaba göstermeniz gerekiyor v.s.

Yani nispeten büyükçe yüzeyli PCB'ler için bunu unutun derim...

Toner transferi bildiğim tek teknik olduğundan ve hizalama olayının sert ütü darbelerinden kaydığını da düşünerek dedim ki bir ütünün alternatif var mı?

Varmış, şu meşhur laminasyon makinesi tekniği (Tüylerim diken diken oldu bak şimdi)

Gittik bi laminasyon makinesi aldık...



hevesle açtık bağladık elektriğe...



Sonra bir hevesle boş bir PCB taktım, bakalım içinden geçebilecek mi, ne olacak diye....



Tam bir fiyasko... Kahkaha Kahkaha Kahkaha

Bakır plaket ısıyor gibi ama neredeyse hemen soğuyordu. hemen duyar gibi oldum, bazılarınız "içindeki termostatu değiştircen salak!" dediğini...

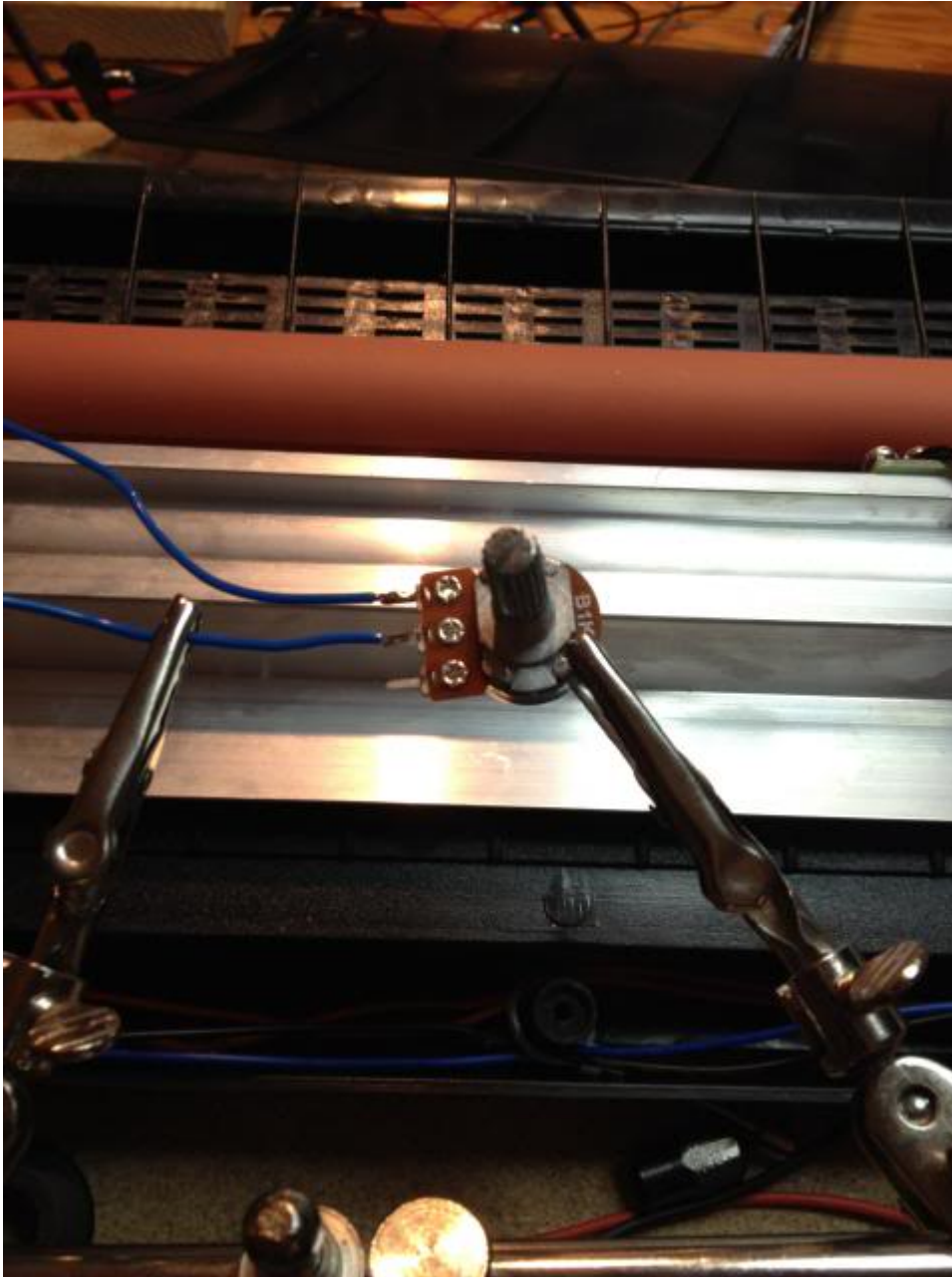
Onu da yaptık ve laminasyon makinesini hacklemenin detaylarını burada anlatmayacağım ama özet geçeyim...



Temelde ısıyı 180 derecede kesen bu “termik sigorta” yı 250 derecede kesen bir başkasıyla değiştiriyorsunuz. Bir de ısı belli bir seviyenin altına düşünce yeniden elektrik verip laminatörü ısıtan devrenin en kritik elemanı var, NTC mi PTC mi ne haltsa. Kısaca ısıya duyarlı direnç işte.



Onu da hackledim ve araya bir potansiyometre koydum. Bu sayede ısıyı çok düşmeden yeniden ısıtan bir ayara getirebilecektim...

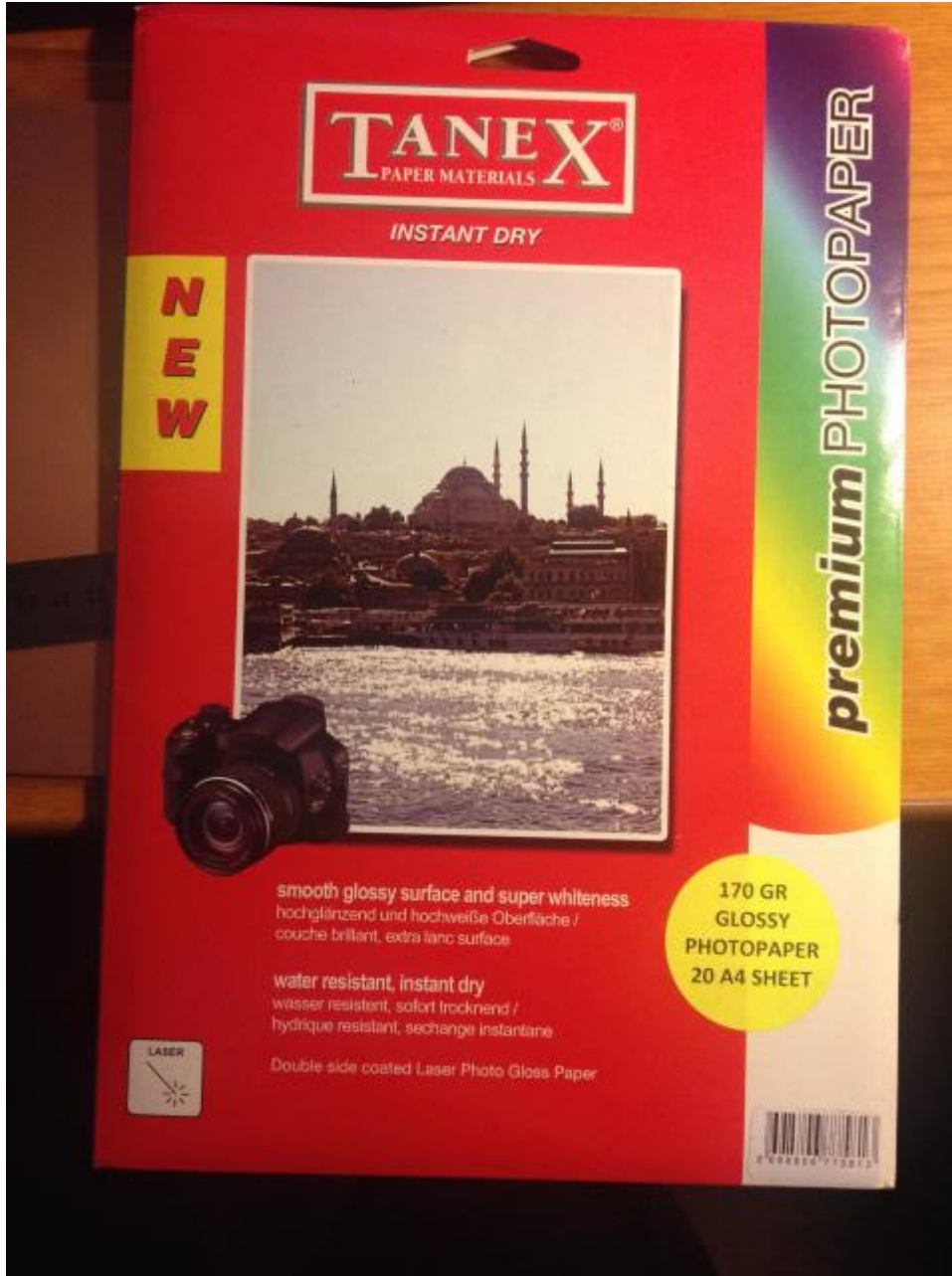






Görünüş olarak şık oldu. İşlevsel olarak da işe yaradığını söyleyebilirim. Artık aşırı ısınan ve soğumayan bir laminasyon cihazım var.

Ancak kağıt olayını yine tutturamadık. Bu kağıtta çok fazla toner emiyor ve bırakmıyor.



İnce izler koptu gitti tabii...



Sanırım “Lazer yazıcı” için olanından değil inkjet için olan parlak kağıtlardan bulmak lazım.

Yine de gördüğüm kadarıyla laminatör ile çok daha ince kağıtlar kullanmak gerekiyor (youtube'daki dergi kağıdı kullanan video'lar)...

Ama sonuçta bu teknikle de istediğim sonucu elde edemedim...

Umutsuzluğa kapıldığım süreci atlattıktan sonra gerçekten ince izli çift taraflı PCB basmak istiyorsak bu işi fotografik tekniklerle yapmamızı anlatan bir çok yazı okudum internette.

Şimdi bu teknik yeni değil ancak ben hiçbir zaman fotoğrafçılığa ilgi duymadım, fotoğraf çekip bunu karanlık odada banyo yapmak falan nedense denemekten hep korkuğum şeylerdi. Nedense bu “photo resist” tekniğinden hep uzak durdum. Ta ki bugüne kadar...

Bu tekniğimizin tam adı nedir bilmiyorum ama foto transfer tekniği diyelim şimdilik...

Bu tekniği de anlatan bir çok detaylı yazı bulabilirsiniz internette. Ben işin özünü yazıvereyim kısaca

da uğraşmayın, çıkmaz sokaklara sapmayın

Temelde 3 ana fazımız var tüm işlemde:

1) Plaket hazırlama: Plaketi ışığa duyarlı bir tür sprej ile kaplama. 2) Pozlama: PCB resmini ışığa duyarlı malzeme ile kapladığımız bakır plakete bir tür "ışık kaynağı" ile aktarma, yani "pozlama". 3) Banyo: Pozlanmış olan plaketi bir tür kimyasal ile banyo yaparak ışığa maruz kalmış bölgelerin yok olmasını sağlamak.

Önce plaket hazırlamayı anlatayım...

Aslında yurtdışında önceden ışığa duyarlı malzeme ile kaplanmış ve plaketi ışıktan koruyan bir naylon ile kaplı hazır plaketler olduğunu gördüm. Ancak bunlar hem pahalı hem de sürdürülebilir bir kaynak değil. Günün sonunda gümrük size dur napıyosun 50 tane sipariş oldu bu sene der...

Alternatifimiz nedir peki? Senelerin yıpratamadığı "Pozitif 20" sprej!!!



Bu spreji senelerdir elektronik dükkanlarının vitrinlerinde görmüş ve özenmişim. Kısmet

bugünlereymiş demekki...

Hemen Konya sokağın yolunu tuttum zira online elektronik mağazalarımda stokta yoktu. Ancak bu spreyn konya sokakta artık pek bulunmadığını gördüğümde biraz içerledim, üzıldüm. nedenini sorduğumda “abi artık kimse böyle şeylerle uğraşmıyor ki çin'den getirtiyor hazır devreleri v.s.” cevabını alınca da sinirlendim

Tabii her bi haltı çinden getirtiyoruz 3'e 5'e sorun kalmıyor dimi? 10 sene sonra bi halt “yapamayan” “üretmek” hatta düşünmek nedir bilmeyen bir nesille biz daha çok vururuz kafamızı taşlara. Hadi bakalım 5 sene sonra bi şekil Çin'le aran bozuldu ambargo koydun. Ne halt edeceksin? Tekstil sanayii'ni bitirdiler, elektronik sanayii'n zaten yoktu onu da hepten “unutturdular”...

Ya kusura bakmayın, biraz dellendim. Aslında aşırı milliyetçi de sayılmam ama gerçekten eskiden konya sokak'ta dükkanların önünde teknik lise öğrencileri olurdu, vitrinlere bakar, içeri girer ellerindeki bir parça kağıda yazdıkları devre elemanlarını sorarlardı, bi şeyler yaparlardı. Ben son 1-2 senedir haftanın çeşitli zamanlarında konya sokağa sıklıkla gittim, yalan olmasın, tek bir tane lise öğrencisi görmedim...

Neyse, nerde kalmıştık? Konu biraz dağıldı kusura bakmayın...

Neyse benim antika elektrinikçilerden birine girdim, “üstad pozitif 20 var mı?” dedim. Eleman, “abi şu rafta spreyleyin arkasında vardı galiba” dedi isteksizce toz tutmuş üst raflara bakarak. “Eee varsa alayım” dememi bekledi arkadan bir sandalye çeip üstüne çıkmak için. Bi sürü kontak spreyni aralayınca buldu bir tane. Kaça dedim? üzerindeki etiketi ne zaman fiyatladıysa (son dolar fırlamasından önce sanırım) 30 TL dedi (Aman dedim bulduk malı ucuza) iki tane ver 50 olur mu deyince kabul etti

Bu pozitif 20'nin orijinali (ambalajı pembe renkli ve adı POZITIV 20 olan) online olarak 70-80 TL'ye satılıyor. Tanesi 25 TL iyi fiyat...

Neyse, her seferinde kağıt koy kağıt kaldır yapmak yerine sadece spreyleme işlemi nde kullanmak amacıyla genişçe ama sığ bir plastik kutu aldım bauhause'dan.



İçine de plaketi kolayca alabilmek ve ikinci yüzeyi spreyleyken ilk yüzeyin yapışmasını çizilmesini önlemek için hafif bir yükselti oluşturması amacıyla şu ince şeffaf pabuçlardan yapıştırdım. Bunlar mobilyaların ayaklarına, elektronik cihazların altına mobilyaları çizmesinler diye yapıştırılan lastik parçalar...



Sonra plaketleri iyice çalkaladığım pozitif 20 ile kaplıyorum. Burası önemli!!!

Sayırsız denemelerim sonucu ideal sonucu almak için sadece 2 ince kat sprey sıkılması gerektiğini buldum. Başarısız denemelerim arasında sprey'i önce boya zannedip plaketin yüzeyini "örtsün" diye kuruta kuruta 4-5 kat sıkıyım. Ya da, ilk sıkıyımda leke leke gözüken kısımların üzerine bir kat bir kat daha takviye yaptığım senaryoların hepsi aslında boşmuş...

Doğru teknik ⇒

- plaketler dizilmeden önce son bir kez tozdan arındırmak için aseton ve kağıt havlu ile hafifçe silinecek. - sprey plaketlere dar bir açıyla (dik değil) tutulacak. - yaklaşık 20 cm mesafeden sabit hızla zigzaglar çizilerek çapraz "ince" bir kat - hemen sonra aynı şekilde fakat farklı çaprazdan bir ince kat daha atılacak

İlk bakışta lekeli hatta orantısız kötü bir boya gibi gözükse de merak etmeyin, sprey o kadar akışkan ki 5 dakika sonra plaketin yüzeyine tamamen eşit şekilde yayılıyor kendi kendine...

5 dakika sonra 40-50 cm yüksekten 100 derece ısıya ayarlanmış ısı tabancasıyla plakelerin ilk yüzeyi kurutulacak. Isı tabancasını hemen çok yaklaştırmayın spreyi üfürüp dağıtabilir. 5 dakika 40-50 cm uzaktan, sonra 5 dakika 30 cm seviyesinden kurutun. Parmağınızı plaketin köşelerinde bir yere dokundurunca yapışma hissi kalmayana ve yeni cilalı mobilya gibi kayan bir histe olmalı...



Bu işlemleri loş ışıklı bir ortamda yapmanız gerektiğinden telefonumun kamerası bu kadar çekebildi, kusura bakmayın. İlk yüzeyler kuruduktan sonra 5 dakika bekleyin, plakeler soğusun. Sonra aynı işlemi diğer yüzeye uygulayın... İşlem bitince plaket şu şekilde gözükmeli.



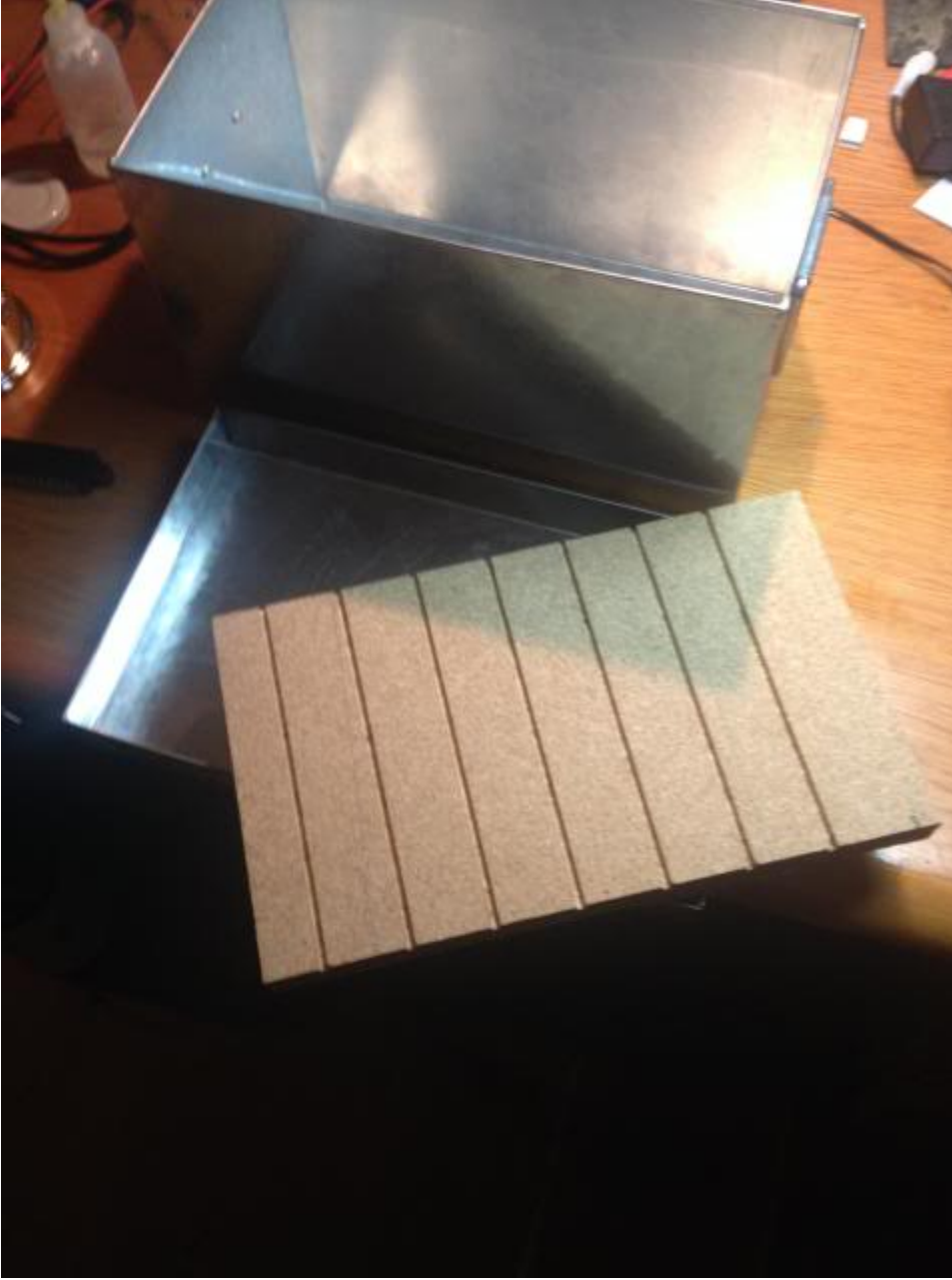
Burada esas düşmanınız toz. Isı tabancası ile kurutmadan da denedim. Yüzeyin kuruması 1 saati buluyor ve bu süre zarfında mutlaka toz kaplanmış oluyor.

İşlem bitti mi? Hayır. Kutunun üzerinde bu şekilde hazırlanan plaketin iyice kemikleşmesi için 24 saat bekleyin diyor (ilk denemelerimde beklemişim). Ancak 70 derece sıcaklıkta 15 dakika “pişirilerek” en iyi sonucu alabileceğimiz tavsiye edilmiş.

Piştirme zamanı!

Positiv 20 ile kaplanmış plaketleri pişirmek için metal bir kutu kullanıyorum. Bu iş için kabinlerden birisinin içindeki jeton kutusunu kullanıyorum

Plaketleri direk metal yüzeye koyamayacağımdan kutunun dibinde duracak ve plaketleri bir CD rafı gibi tutacak bir sunta kesiyorum ve en ince dremel freze ucuyla sunta üzerinde plaketlerin dizileceği hatları açıyorum.



Sonra plaketleri kutuya diziyorum



Sonra kutunun kapağını kapatıp mutfağın yolunu tutuyorum...



Önceden 70 derecede ısıtılmış fırına kek'i pardon plakeleri koyuyorum. Fırının tam olarak 70 derecede ısındığını anlayabilmek için basuhouse'un bahçe reyonunda satılan şu fırın termometresini kullandım. Fırını düğmesindeki kaba ayardan ayarladıktan sonra bu termometre ile ısıyı tam olarak ayarlayabildim. Fazla ısındığında fırının kapağını açtım bir süre sonra tekrar kapadım. Bu sayede 70 dereceyi bulduk...



Bu şekilde plakeleri 15 dakika pişiriyoruz!

Plaket hazırlama işimiz tamamlandı. Şimdi sıra pozlamada.

Pozlama için bir iki alternatif denedim. Pozitif 20 UV (ultraviyole) ışığa duyarlıymış. Bu yüzden UV-A tipi (360-400 nm dalga boyu) ışık saçan ışık kaynakları kullanılmalıymış.

Alternatifler: 1) özel Pozlama ampülleri 2) solaryum lambaları 3) UV LED'ler 4) Black light floresan ampuller (sahte para makinelerinde ve gece klüplerinde kullanılanlardan - gerçi artık gece klüplerinde ne kullanılıyorsa!!! bizim zamanımızda black light pek bi modaydı, üniversitede öğrenciyken yatak odama bile black light takmıştım, bir duvarım camel sigarasının bir kampanyası için biriktirdiğim sigara paketlerinden yaptığım duvar kağıdı ile kaplıydı, diğeri birbirine yapıştırılmış boş bira kutuları ile, çılgın günlerdi... neyse konumuza dönelim)

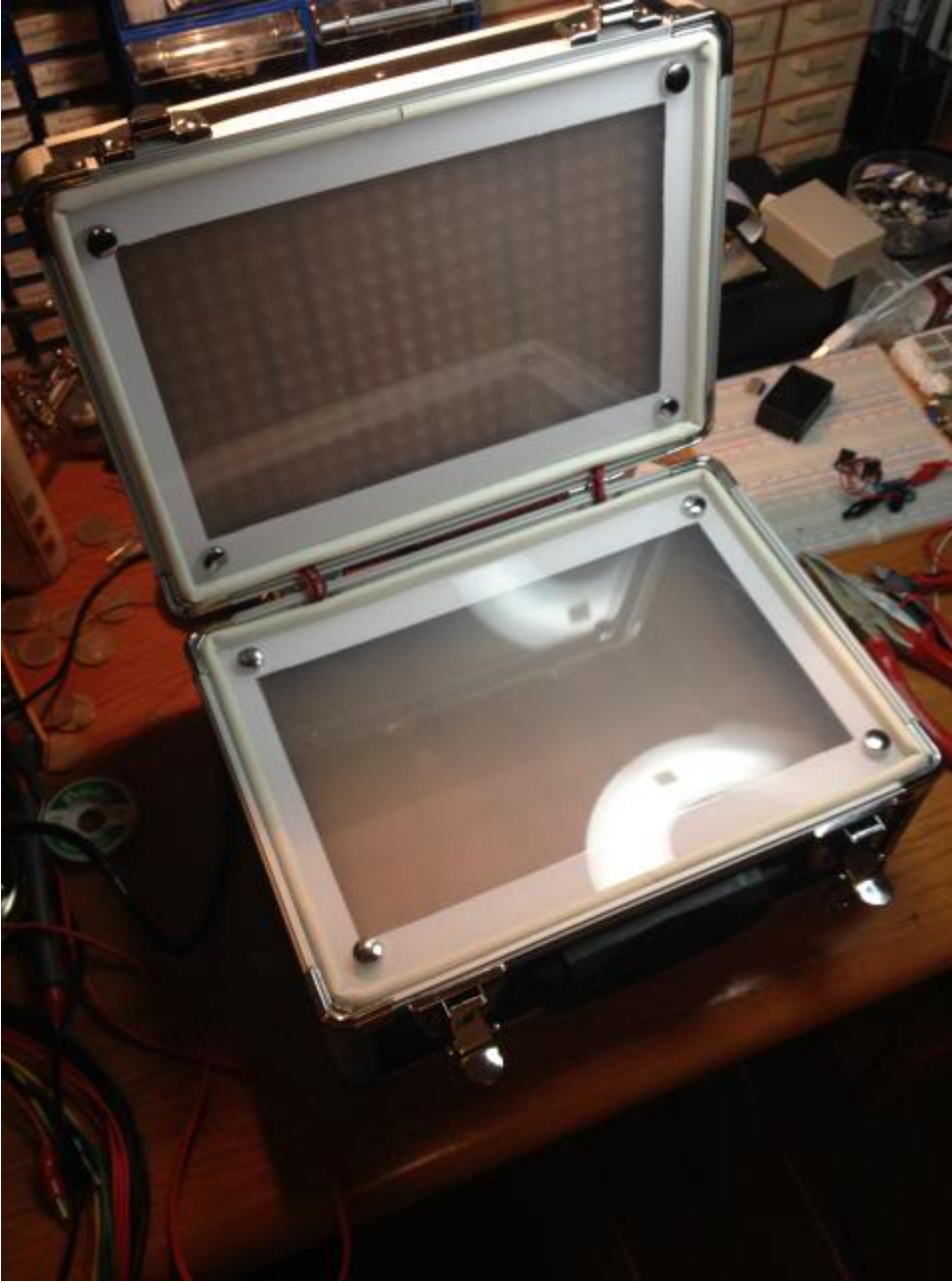
Önce UV LED'leri denedim. Tamamen bir fiyasko. Bu işe harcadığım zamana acıyorum. LED'ler ile çok havalı bir pozlama kutusu yaptım ama işlevsel olarak tam bir fiyasko oldu. Sebebi aslında LED'lerin önündeki bombeli mercekten kaynaklanıyordu. Işığı dağıtmayıp odakladıkları için pozlanan plakelerde hep yuvarlak yuvarlak çok parlak ve çok karanlık alanlar oluştu. LED'i ışığı dağıtacak bir mesafeye çekemezdim zira kutunun derinliği yetmiyordu veya LED'lerin tepelerini tek tek kesmem gerekiyordu v.s. v.s. İşin açıkçası 480 adet LED'in tepesini kesmeye üşendim. Evet doğru duyduunuz bir ara 480 tane LED lehimledim. Kahkaha Kahkaha Kahkaha

Bu kısmı çok detaylı anlatmayacağım zira başarısız bir girişim oldu. Ama LED'lerle çalışmak zevkli...





Yine de ılık görünümü devasa bir EPROM silicim oldu diyelim



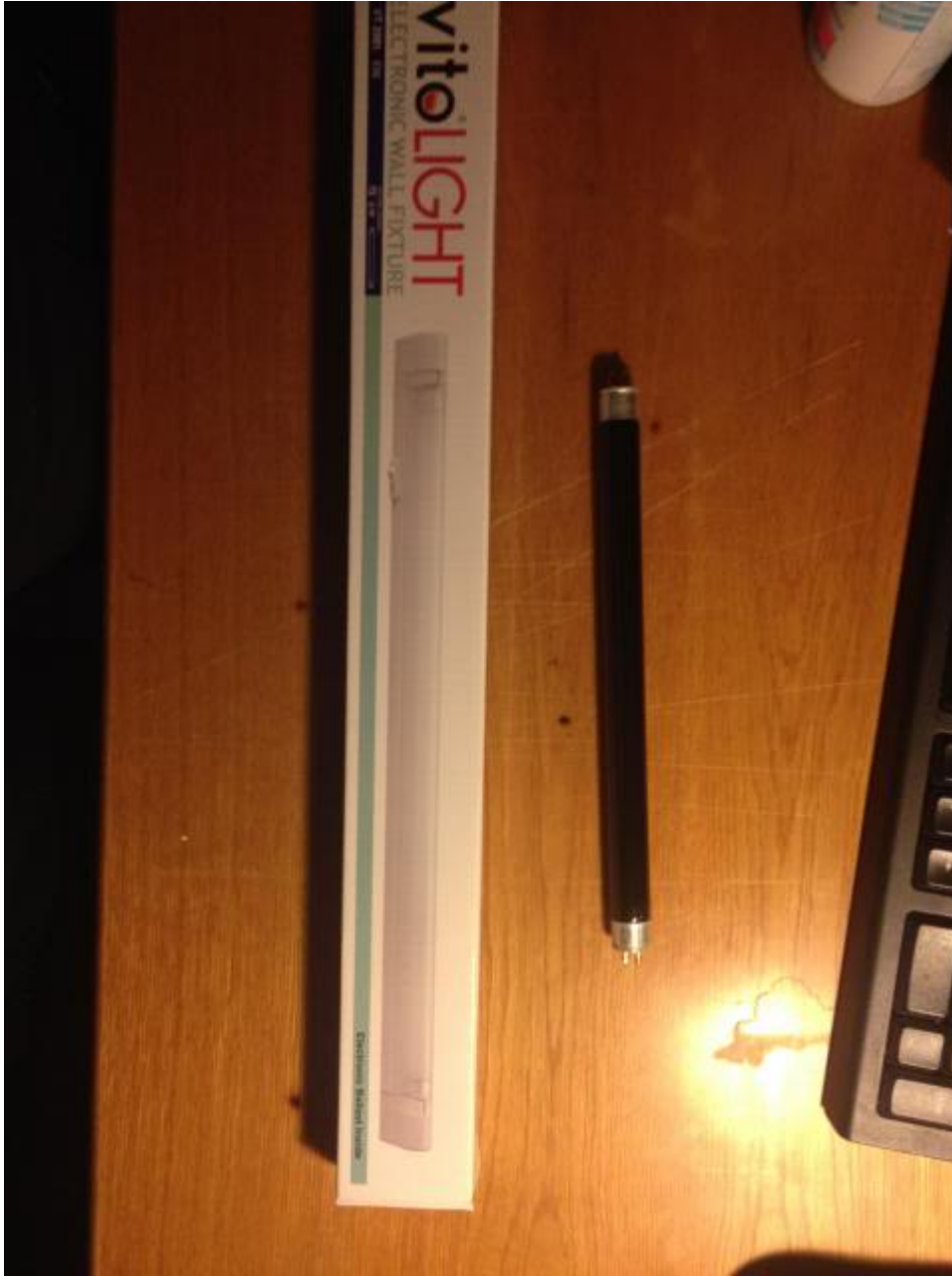
Sonunda eski kutuyu parçalamak yerine yeni bir kutu yapayım dedim...

Bu iş için özel üretilmiş pozlama ampülleri varmış bir de onları deneyelim dedim. hemen konya sokağın yolunu tutuyorum. Sonuçta orada philips'in osram'ın devasa distribütörleri var, bulurum nasılsa dedim. Yanılmışım!!!

İnternet kataloglarında adı geçen hiçbir pozlama ampülünü bulamadım. Adamların dükkkanı devasa. Duvarlar raf raf ampul dolu ancak ne black light ne de pozlama ampülü yok!!!

Yine sinirlenerek aramaya başlıyorum. Sonunda sora sora bir dükkanda benim çanta kutuya sığacak büyüklükte black ligt buluyorum. Ancak bu sefer de adamda buna uygun armatür yok. Yav çıldırıcım. Burası Türkiye'nin başkenti. Burası Konya sokak, Sanayi Caddesi. Burada bulamayacağım da nerde bulacam aradığımı

Neyse, ampülcü adama dur dedim ben armatür arıyayım. sonunda şu 6w'lık floresan armatürlerini buldum.



Aynısından osram marka olanı bauhouse'da 70 TL'ye satılıyordu bunları pazarlıkla tanesi 10 TL'den aldım (normal floresan ampul dahil). Sonra black light satan adamdan da ampülleri aldım... LED projemde kullandığım tüpte bir çanta daha aldım bausause'dan.



Bu antalar malzeme çantaları bölümünde “aluminyum” çanta olarak satılan türden. İçindeki zamazingoları attıktan sonra içine pleksiglas yerleştirebileceğim düzeneği kurmaya başladım.



Bu armatürler birbirlerine paralel olarak bağlanabiliyordu. Bunun için gereken kabloları hazırladım önce



Sonra armatürleri bu kablolar ile birbirine bağladım



Daha sonra armatürleri çantaya sabitlemek için en güçlüsünden (dış mekanlarda ısı ve rutubete dayanıklı) aldığım çift taraflı bantı kullandım.



Armatürler böyle bağlanıyor birbirlerine



Ve ilk deneme



Sonra ampüllerin plaket üzerine maksimum yansıtma yapması için arkalarına bir yansıtıcı alum nyum levha yaptım.

Last update:

2017/06/04 16:02 projeler:evde_pcb_yapımı http://commodore.gen.tr/doc/doku.php/projeler:evde_pcb_yap%C4%B1m%C4%B1?rev=1496606548





Yavaş yavaş ortaya çıkmaya başladı...

Elimde üst kapak kısmına koyacağım pleksiglas kalmadığından (başarısız LED kutusu sağolsun) burayı da farklı daha kalın alumünyum plakadan çıkartmaya karar verdim. Sonuçta plaketin sadece üzerinde durabilmesi için alt yüzeyde ihtiyacım vardı pleksiglass'a...



Pleksiglasın çevresini arkadan siyah sprej boya ile ortada plaketi yerleştirecek yeri boş bırakacak şekilde boyadım. Son olarak montaj bitince pleksi'nin koruyucu jelatinini çıkartıyorum. Veeee....



İşte sonuç...

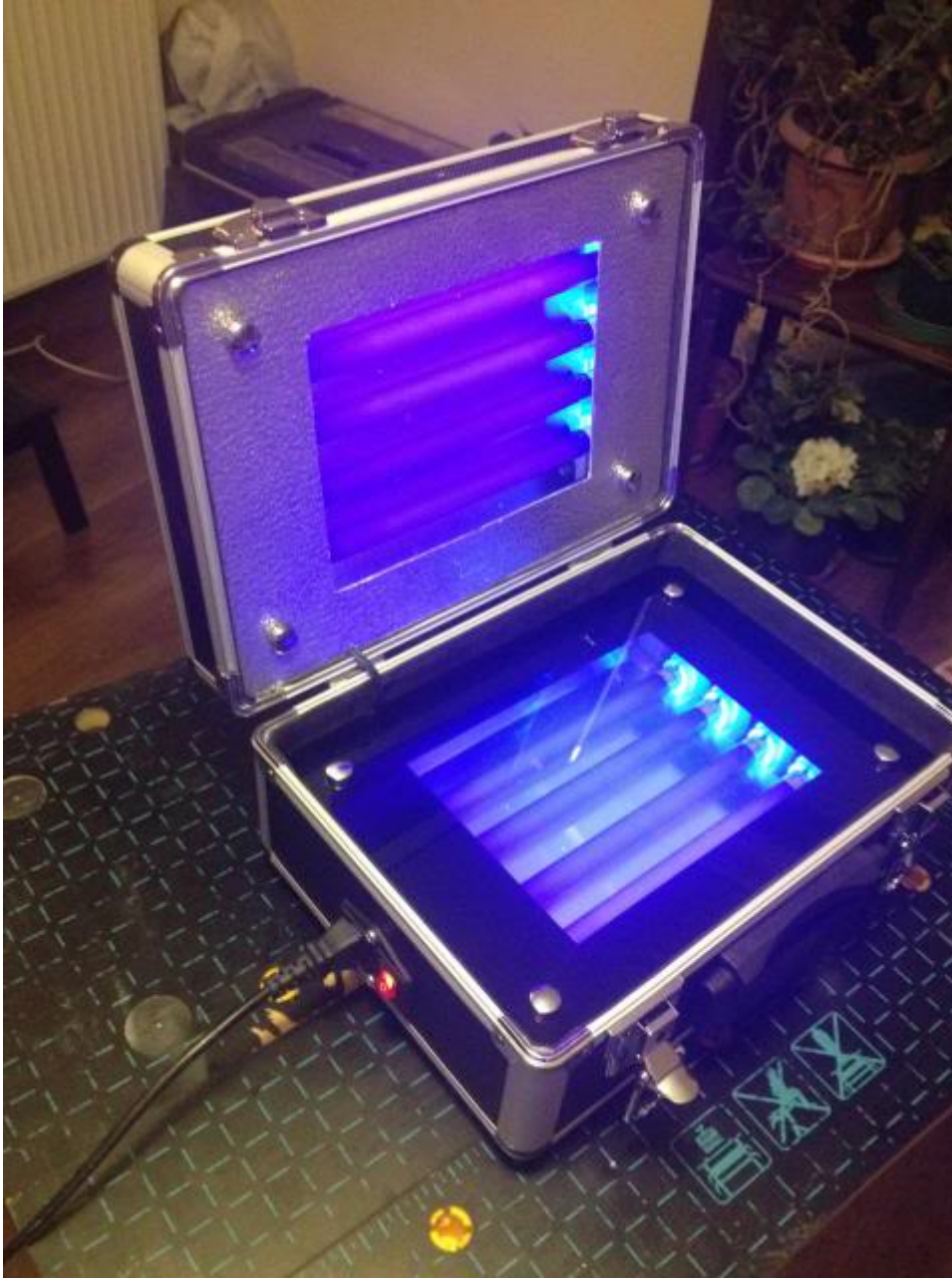


Ne yalan söyliyeyim, tam da istediğim gibi hazır ve nazır derli toplu bir düzenek oldu.





Fişe takıyoruz ve...



UV pozlama kutumuzu (UV Exposure box) tamamladık. Şimdi PCB resimlerimiz basmamız gerekiyor. Bu aşamada bile doğru teknik ve ayarı bulana kadar onlarca asetat, aydinger kağıdı harcadım.

Öncelikle elimdeki lazer printer'ın asetata basma özelliğinin “olmadığını” öğrendim (hem teknik dokümanından hem de bizzat deneyerek). Yoksa en iyi sonuçlar yine toner ile alınıyormuş ancak ben diğer inkjet yazıcım ile sonunda başarılı sonuçlar elde edebildim.

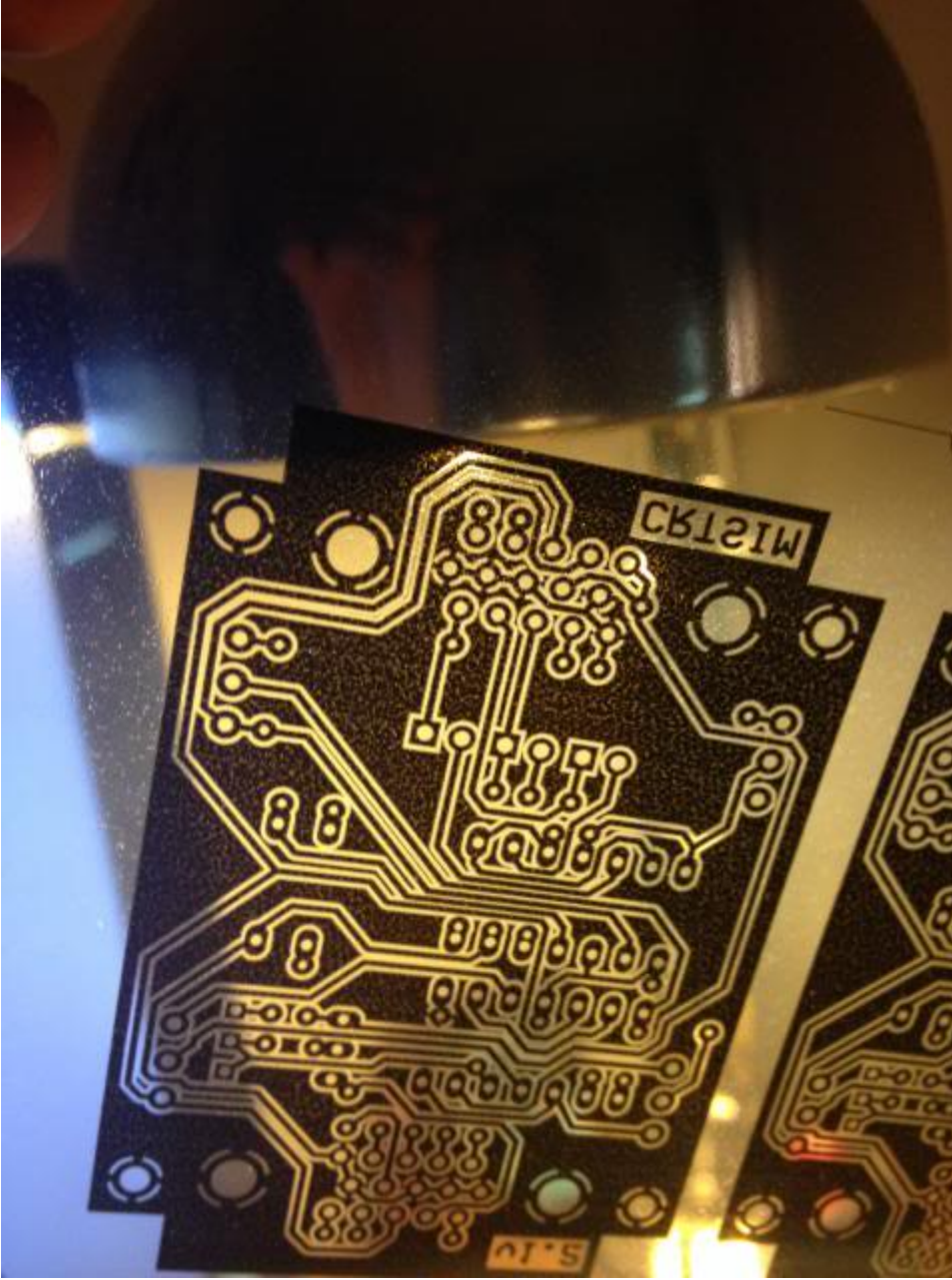
Neyse, önce PCB imajlarımızı bir baskı programı ile hazırlıyoruz (Ben Microsoft Publisher kullandım). Böyle bir ara program kullanmamın nedeni ben 1 adet PCB basmak için değil aynı PCB'den çok üretmek istiyorum. PCB tasarım programından çıkan PCB imajını belirlenen bir kağıt ölçüsünde milimetrik yerleştiren ve matbaa literatüründe “registrasyon işareti (registration mark)” özelliği olan bir yazılım işleri bu bakımdan kolaylaştırıyor.



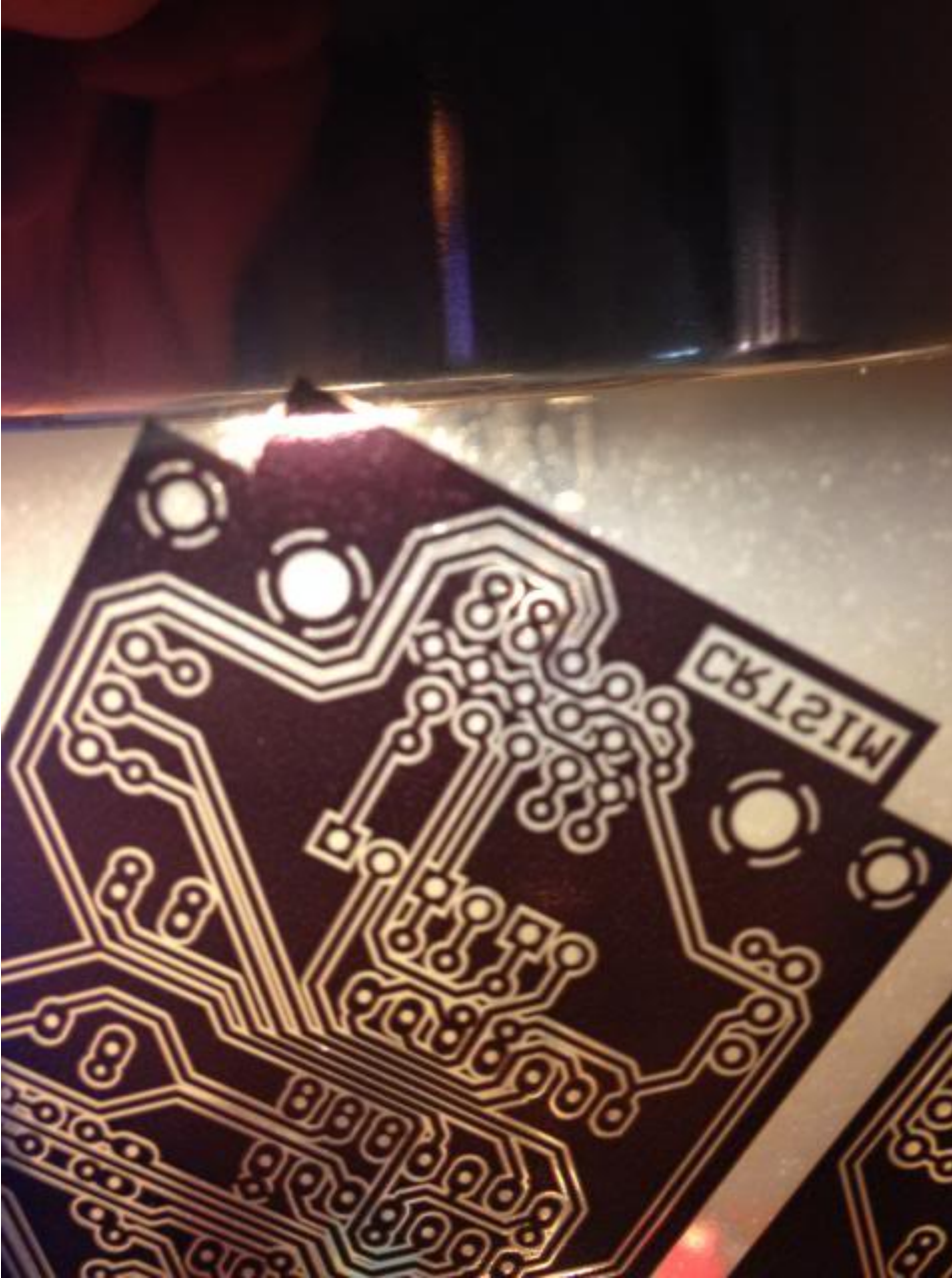
Bu registrasyon işaretleri sayesinde alt ve üst PCB imajlarını TAM olarak oturtmak kolaylaşıyor. Bu hizalama için PCB'nin üzerindeki delikler de kullanılabilir tabii. Oturunca “ŞAK” diye beliriyor delikler zaten...

Önce başarısız denemelerimin sonuçlarını göstereyim:

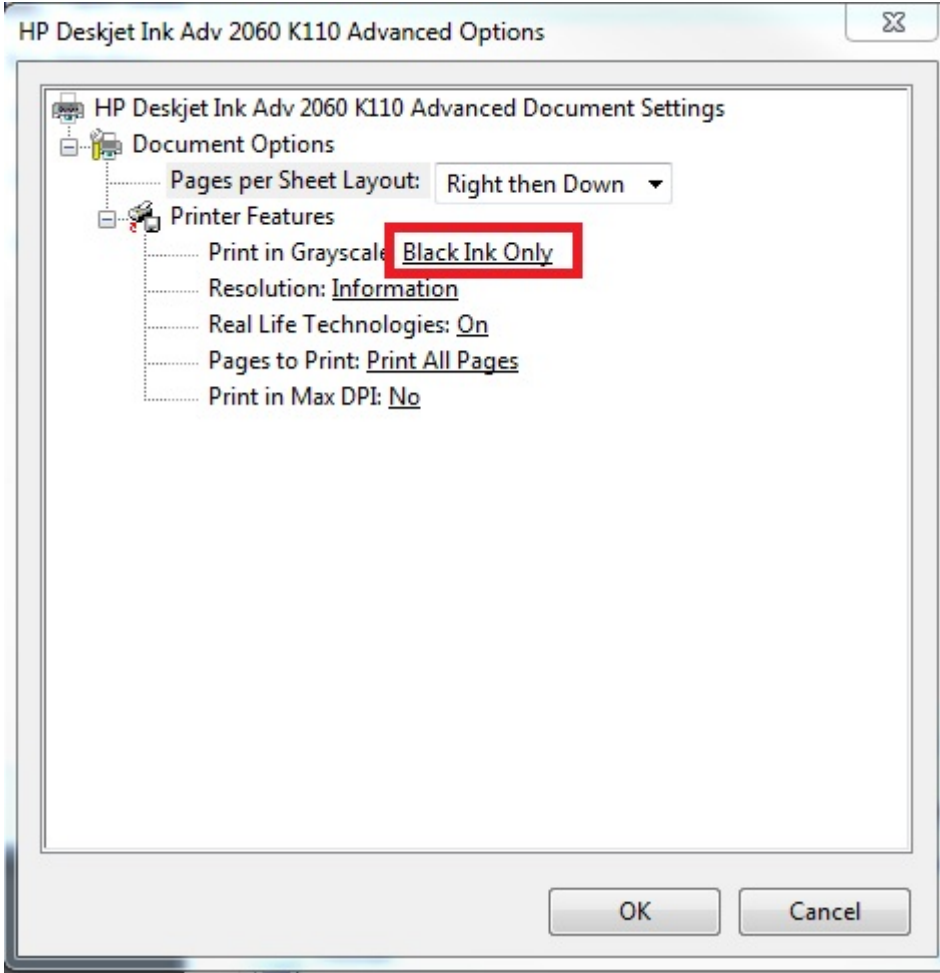
Az kalmış mürekkep durumu. Geçirgen görünüm pozlamada erimemesi gereken yerleri de etkiliyor ve genel PCB görüntüsü “silikleşiyor”. Bu da asite dayanması gereken kaplamanın incilmesi anlamına geliyor. Sonuçlar malum...



“Photo paper - Best resolution” ayarı. Evet görüntü çok daha net ve detaylı ancak aynı problem burada da söz konusu. Dikkat ederseniz siyahlar siyah değil. Çünkü elimdeki inkjet (HP Ink Advantage 2060) foto baskısı modunda siyahı benzetebilmek için siyah mürekkep kullanmak yerine diğer renkli mürekkepleri kullanıyor (sanırım mürekkep tüketebilmek için Kahkaha).

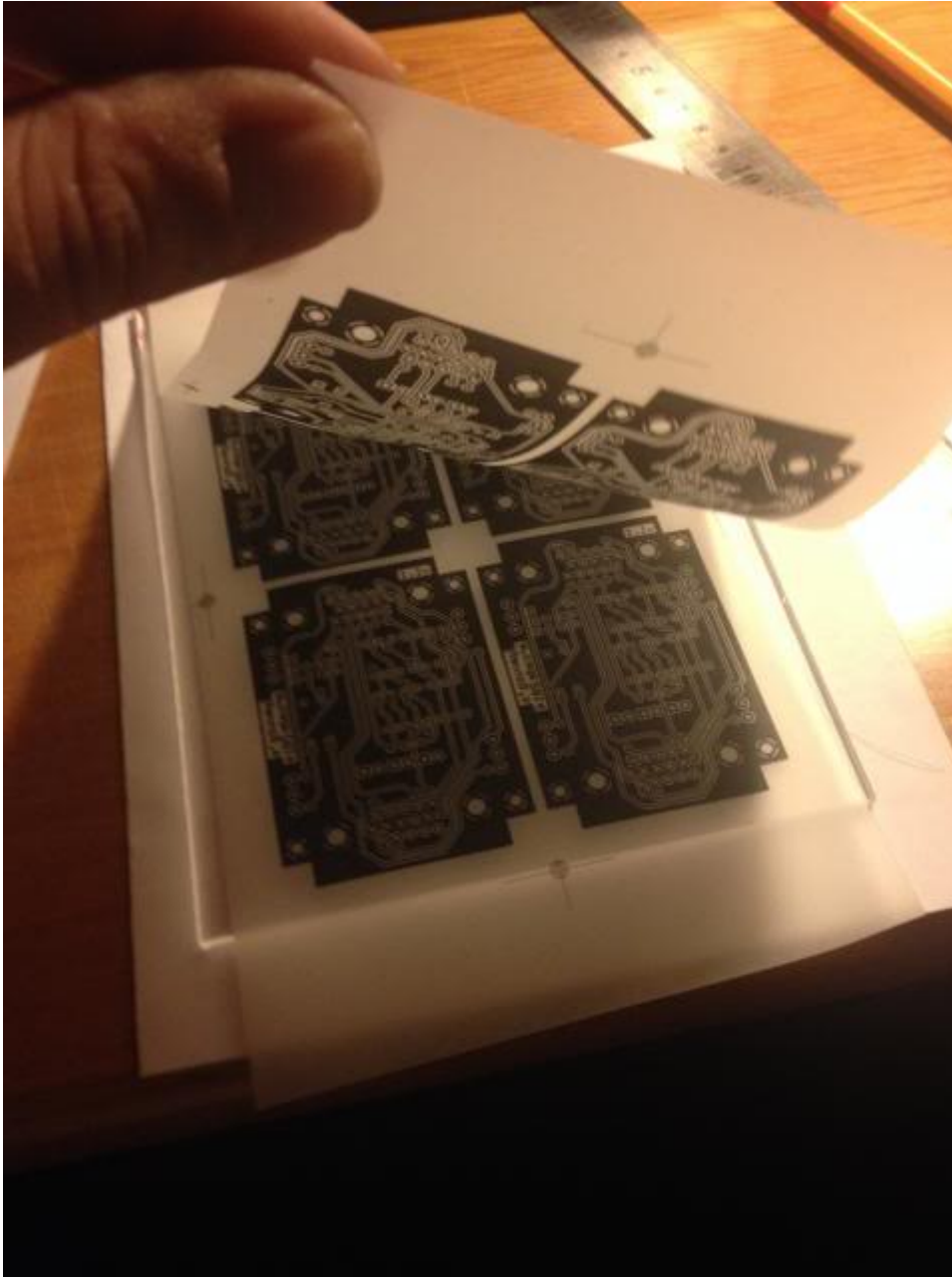


Doğru çözüm: Yeni siyah mürekkep kartuşu ve aşağıdakiş ayarlar...



Bu ayarlarda dikkat ederseniz printer'a sadece siyah mürekkebi kullanmasını söylüyorum... Bu modda maksimum DPI'da (1200) baskı yapmam izin vermiyor ancak önemli değil zaten PCB çözünürlüğüm 600 DPI ki bu oldukça yeterli...

Diğer bir nokta PCB resminin basılacağı medya. Ben asetat ve aydinger denedim. Aydinger maliyet açısından daha hesaplı ama geçirgenliği asetata göre daha az olduğundan pozlama süresini uzatmanız gerekli. İşin açıkçası kullanılabilir ancak asetat'ın da avantajı dikkat edip imajı çizmezseniz 10'larca defa kullanabiliyor olmanız. Aydinger bir kaç kullanımdan sonra hem buruşma yapıyor hem de ısıdan dolayı gevşeme yapıyor. Tek kullanım için ucuz ve rahat bir çözüm...



Neyse burada asetat kullandığım senaryoyu göstereceğim. Bunun için yazıcınıza uygun asetat almanız lazım. Laser için ayrı inkjet için ayrı asetatlar var. Laser asetatı tamamen pürüzsüz şeffaf (elimde patlayan bi tomar laser asetat var, isyene olursa Kahkaha) ancak inkjette kullanılamıyor.

Inkjet asetatının ise bir yüzü hafif pürüzlü yapılmış. Mürekkep tutunabilsin diye sanırım.

Önce asetatı hazırlayacağımız yeri temizleyim yağdan kirden arındırıyorum.

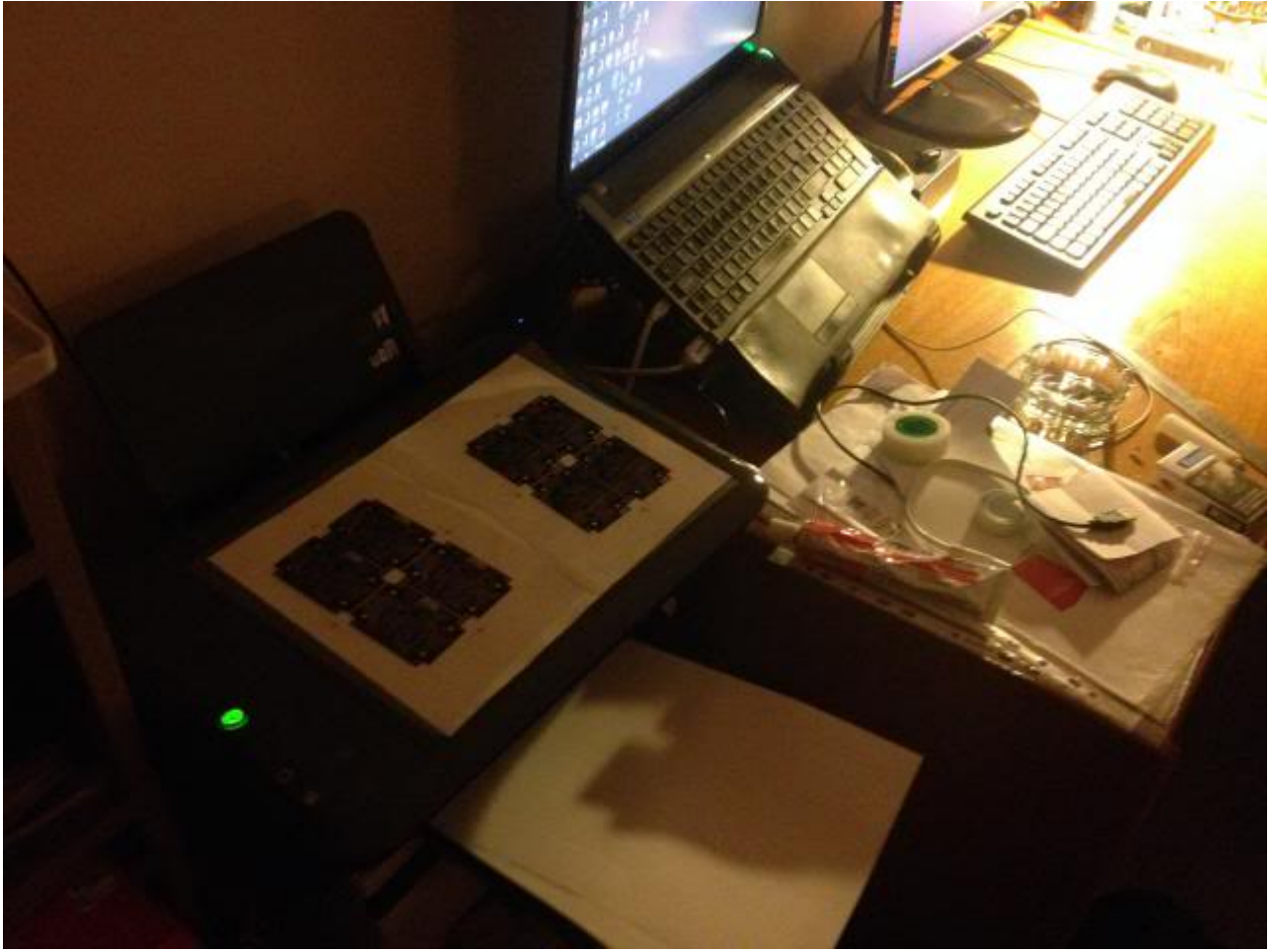


Sonra A4 asetatı alıp A5 ölçüsünde (PCB ve yaptığım kutu bu ölçüde PCB için) işaretleyip çelik cetvel ve maket bıçağı ile düzgünce kesiyorum.

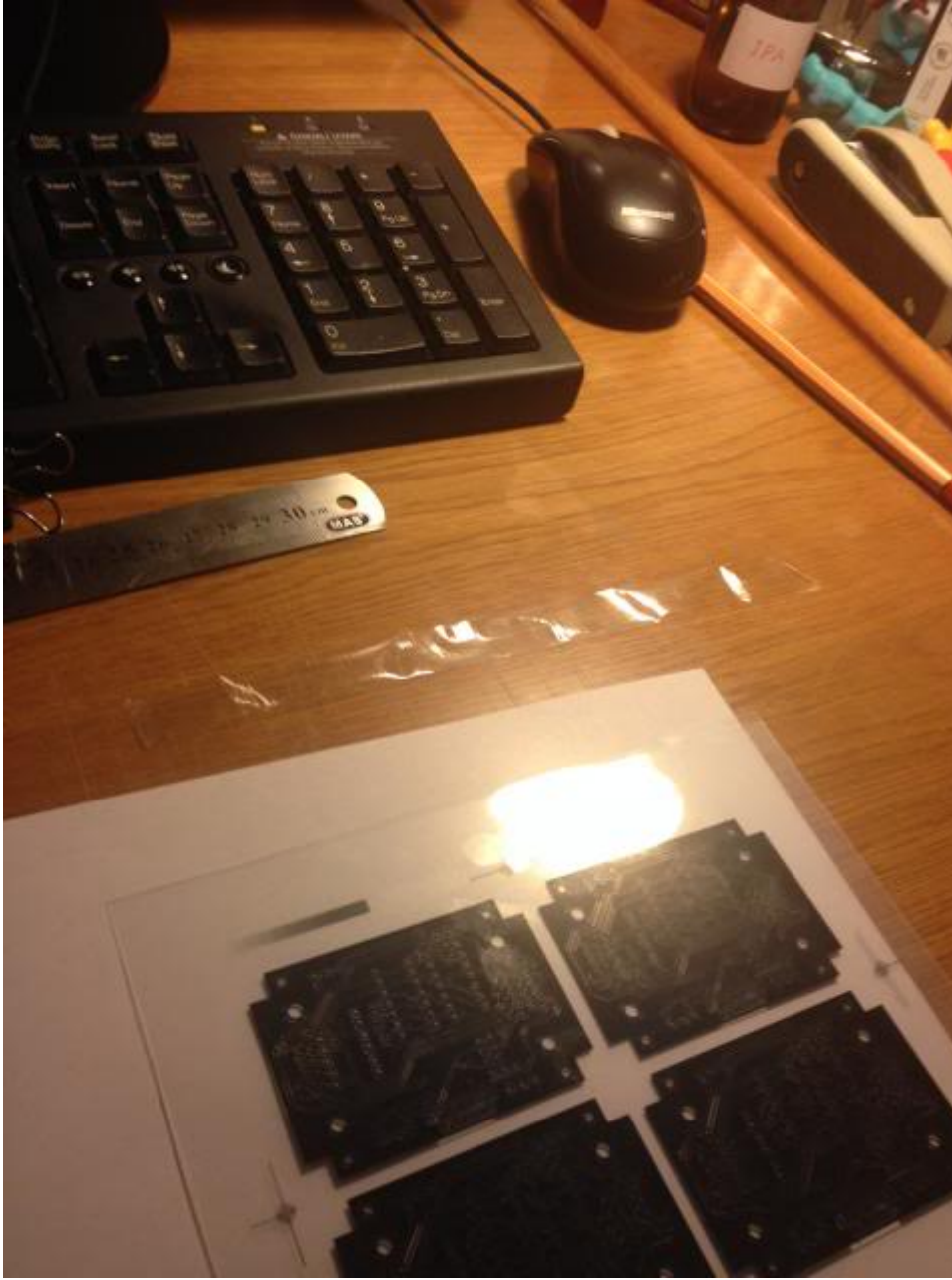




Sonra sırayla alt ve üst PCB resimlerini basıyorum ve kurumaya bırakıyorum 5-10 dk.



Daha sonra mürekkebin yeterince kurduğuna emin olduktan sonra PCB resimlerini mürekkepli kısım birbirlerine bakacak şekilde üst üste koyarak hizalama işlemine başlıyorum.

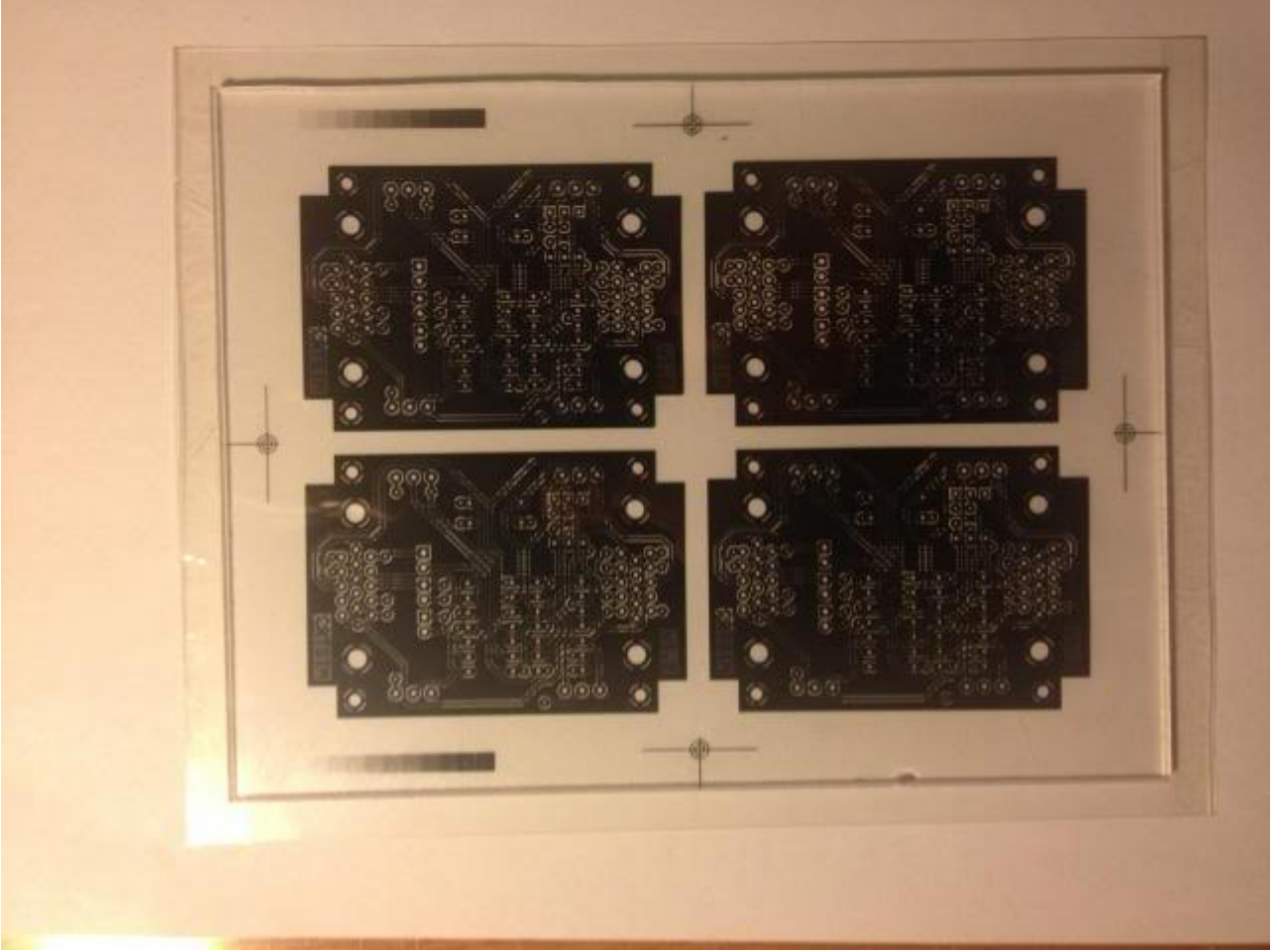


Hizalama tatminkar olunca asetatları birbirlerine bir kenarlarından bantlıyorum. Bunun için bulduğum pratik yol; Önce bantı alıp masaya tutturuyprum hafice kölerini ters çevirerek. Sonra alt PCB imajının bir köşesini bantın yarısına gelecek şekilde yapıştırıyorum. Sonra üst PCB resmini hizalıyorum, hizalama tamamlanica asetatları kaydırmadan (zaten kolay kolay kaymıyorlar, pürüzlü olduklarından) bantın geri kalan kısmını üst asetata yapıştırıyorum.

Bu şekilde asetatların diğer taraflarını da bantlıyorum. Hizalamaya yine dikkat ederek tabii. Sonuçta şöyle bir zarf oluşuyor.



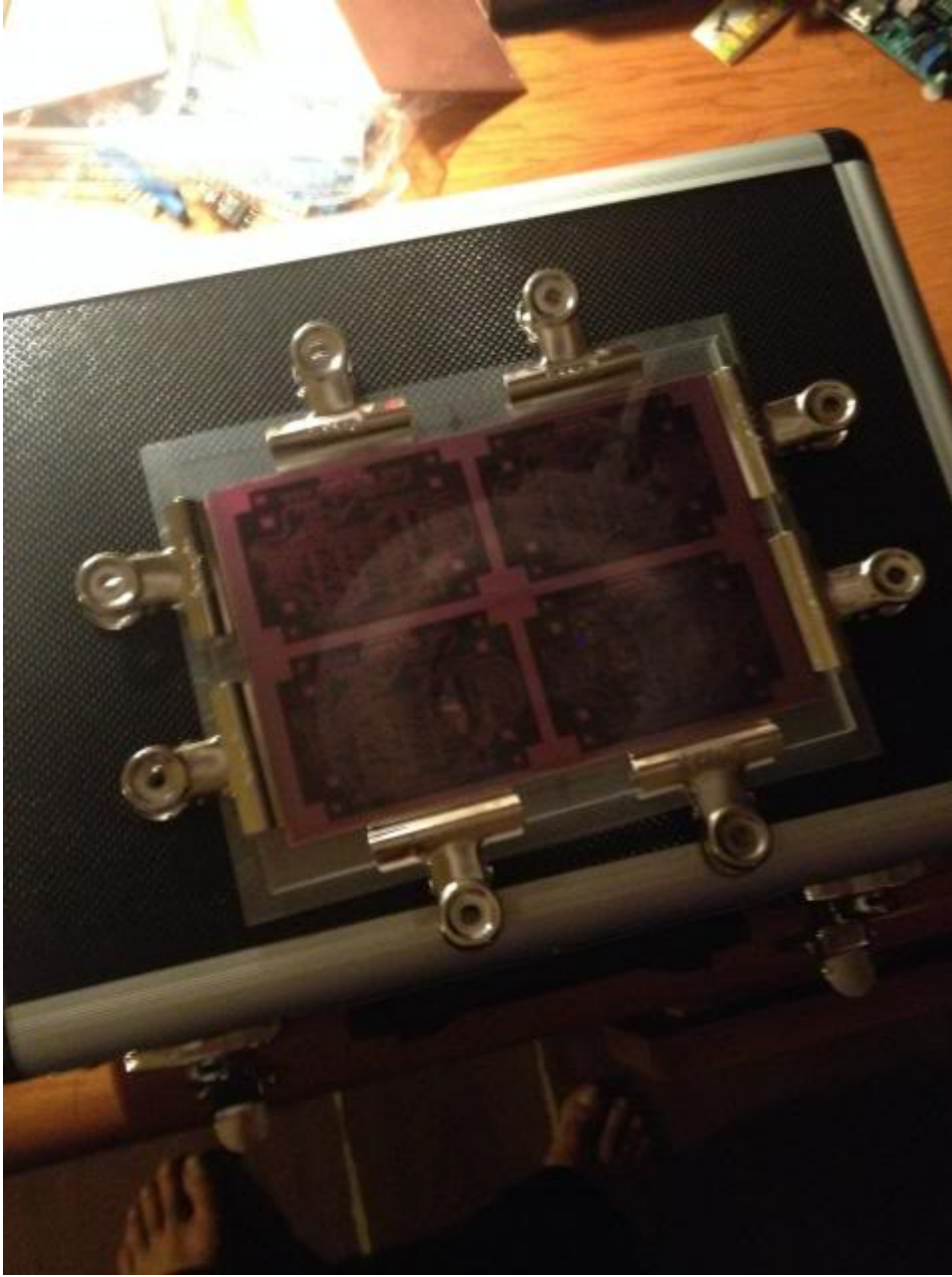
Üzerine sıkıştırmak için kullanacağım plexty'i koyunca hizanın tam olduğundan emin oluyorum.



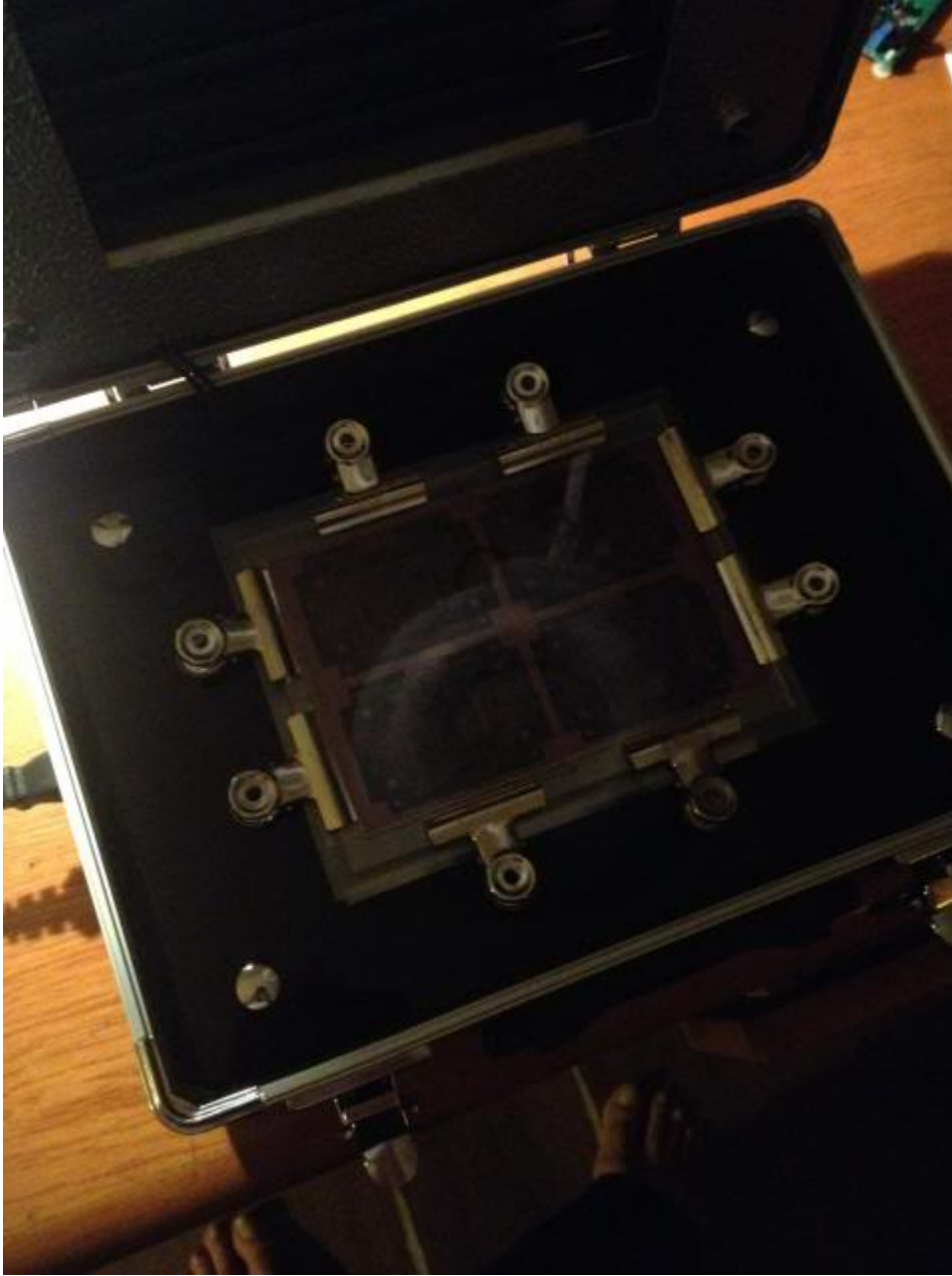
Sonra bu zarf'ın içine plaketi ekstra bir çaba sarfetmeden yerleştiriyoruz (ataç, delik, iğne v.s. kullanmadan). Hizalama ortam şeffaf olduğu için çok kolay.



Burada önemli bir noktaya değineyim. Sadece bu düzenek asetat bile kullanmış olsak net bir görüntü oluşması için yeterli değil. Bu asetatların plakete iyice yapışması lazım. İyice yapışmayan senaryolarda görüntü pozlamadan sonra “bulanık” çıkıyor. Ben bunun için büyük dosya klipleri kullandım. (Tolga abacı vakum deyip kanıma girdi ya neyse... Du bakalım, kutunun 3. versiyonunda onu da deneriz.)

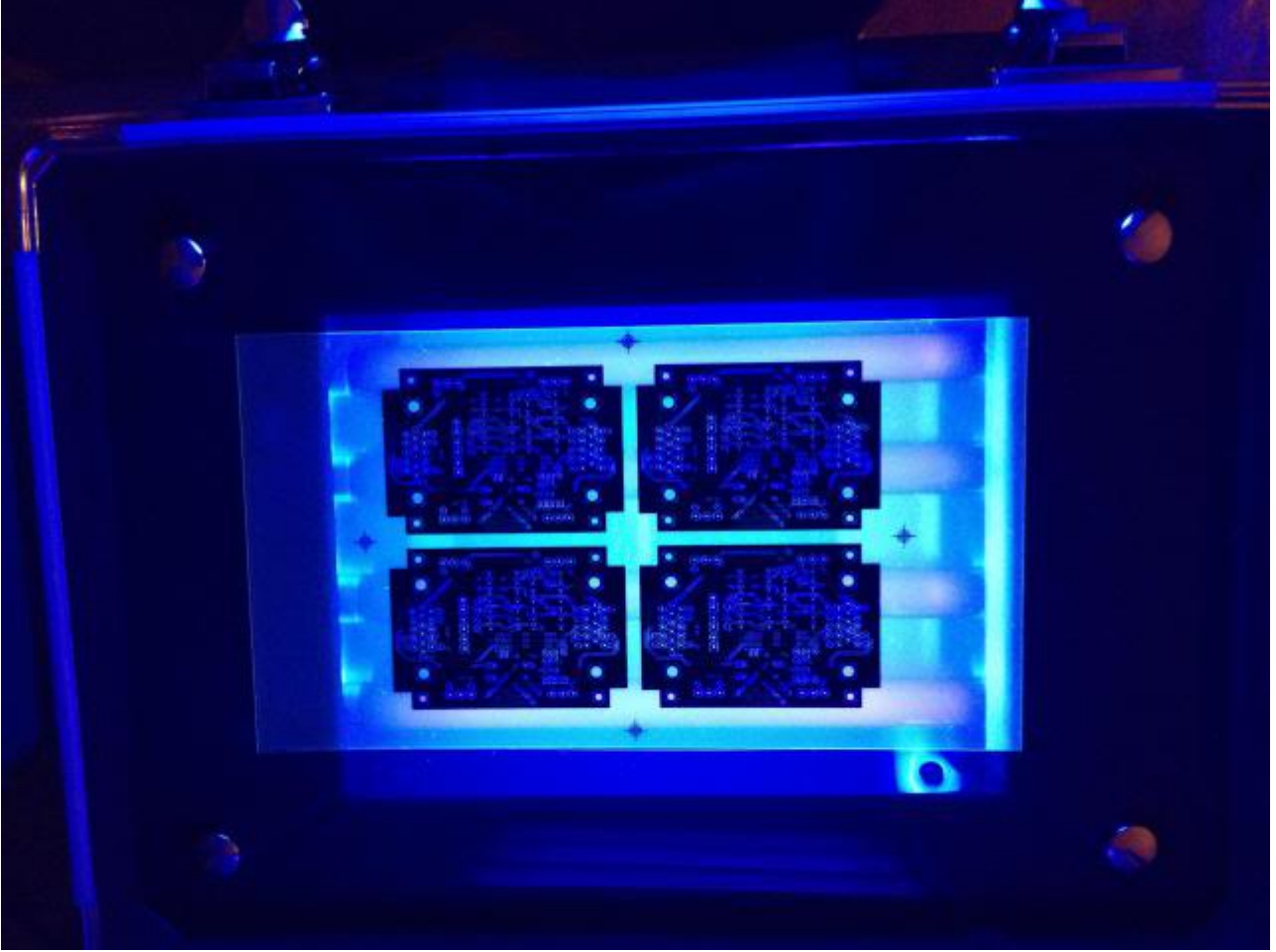


Herşey tamam. Şimdi pozlama zamanı...



Şimdi işlemimizin diğer adımına geçebiliriz. Bu adımda da 10'larca deneme yaptım. Bu denemelerim sonucu elde ettiğim sonuçları da paylaşayım ki, sizler de aynı hataları yapmayın.

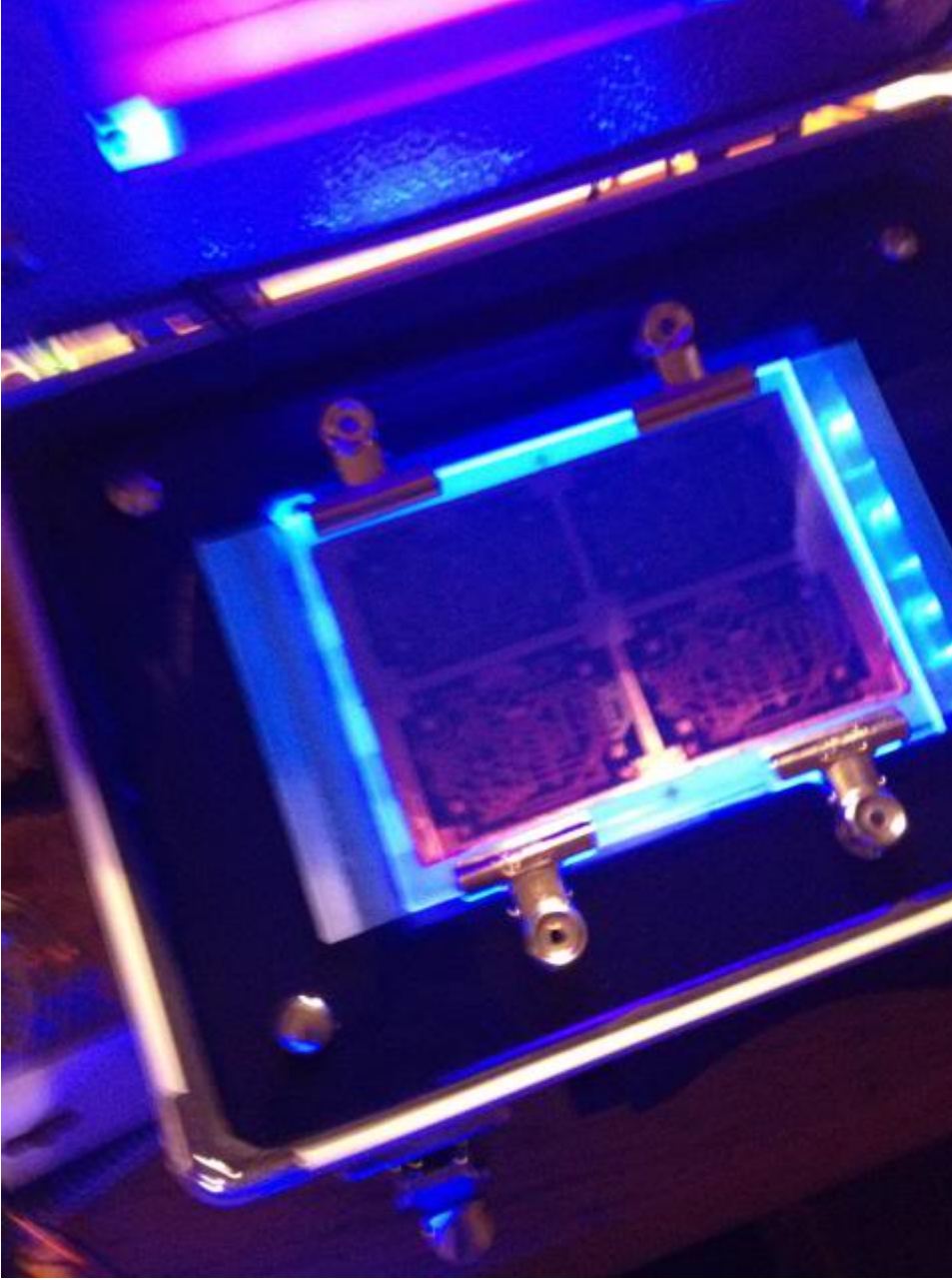
Öncelikle sadece asetat'ın arasına plaketi koyarak bir sonuç alamıyormuşsunuz, bunu öğrendik. Şu şekilde;



Yanlış! Asetat'ın plakete arada boşluk kalmayacak şekilde iyice temas etmesini sağlamalısınız bir şekilde... Sonuç, bulanık pozlama...



Bunun için ben iki tane A5 boyutundan az büyük plexiglass kestim. Asetat'a sarılmış plaketi bu plexiglass'ların arasına koyup sonra dosya klipsleriyle sıkıştırdım. Ancak yaptığım bir diğer hata ise sıkıştırmayı her yönden yapmamam. Bunun gibi...



Yanlış! Bu sefer de uçlardaki resimlerde bulanıklık oluştu (Diğer, soldaki bulanıklıkların sebebi ayrı - anlatacağım)



Pozlama süresi. Büyük soru!!!

Özellikle kendi yaptığınız bir düzeneği kullanıyorsanız pozlama süresini belirleyen bir çok faktör var, bunlar;

- 1) Kullandığınız fotoresist malzemenin türü/markası. Işığa ne kadar duyarlı? 2) Plaketlere sürdüğünüz/sıktığınız/kapladığınız fotoresist malzemenin kalınlığı. 3) Kullandığınız ışık kaynağının genel gücü (Kaç watt'lık kaç adet?), yaydığı UV-A ışınlarının gücü (Gücün kaçta kaç bu istediğimiz spektrumda ışığa dönüşüyor?) 4) Işık kaynağının plaket yüzeylerine olan uzaklığı (ÖNEMLİ: Çift tarafı da aynı anda pozlama yapıyorsanız plaket hem alt hem de üst ışık kaynaklarına EŞİT uzaklıkta olmalı) 5) PCB resmi için kullandığınız malzemenin türü. (Asetat, aydinger kağıdı? Işık geçirgenliği ne kadar?)

Tabi bu soruların cevabı için bilimsel analizler yapmak mümkün ancak biz sadece deneyerek optimum sonucu bulabiliriz (hem de çok deneme yapmak lazım)

Ben kısa yoldan tecrübemi paylaşayım.

1) Cromalin marka fotoresist kullandım. 2) İnce 2 kat. 3) Alt tarafta 4 üst tarafta 4 olmak üzere 8 adet 6Watt'lık black light ampülü kullandım. Bir yüzeye etki eden güç toplam 24 Watt. Tabii bu elektriksel olarak tüketilen enerji. ne kadarı istediğimiz UV-A spektrumunda ışığa dönüşüyor şüpheli. Muhtemel kullandığım dandik marka black light ampüller aslında sıradan floresan lamba, dışı sadece UV ışınlarını geçirip diğer ışınları yutan bir boya ile kaplı. Bu kanaate ampüllerin ısısından ve bulduğum pozlama süresinin uzunluğundan vardım... 4) Asetat malzeme kullandım.

Sonuç ⇒ 14-15 Dakika



Şimdi sıra banyoda...

Pozlama bittikten sonra plaketimize banyo yaptırmamız lazım. Peki bu banyo da nasıl bir kimyasal kullanmalı?

bazılarının “sodyum hidroksit” dediğini duyar gibiyim. Eveti maalesef Positiv 20 nin bile ambalajında banyo çözültisi olarak NaOH (sodyum hidroksit/caustic soda) kullanılması öneriliyor. Sodyum hidroksit'in piyasadaki daha bilinen adı ise; lavaboaç

Arkadaşlar, bunu denedim. hem de defalarca. Banyo çözeltisi olarak NaOH KULLANMAYIN!
Başarısızlığınız garanti!!!

Kullanmanız gereken NaOH oranı tavsiye edildiği üzerine 1 Lt de 7 gr. Ben 1/2 lt'de 3.5 gr denedim olmadı 3 gr denedim olmadı. 1 Lt yaptım, 6.5 gr denedim, 6 gr denedim, 7 gr denedim 10 gr denedim (bu sonuncu süperdi - neredeyse anında herşey silindi!!!)

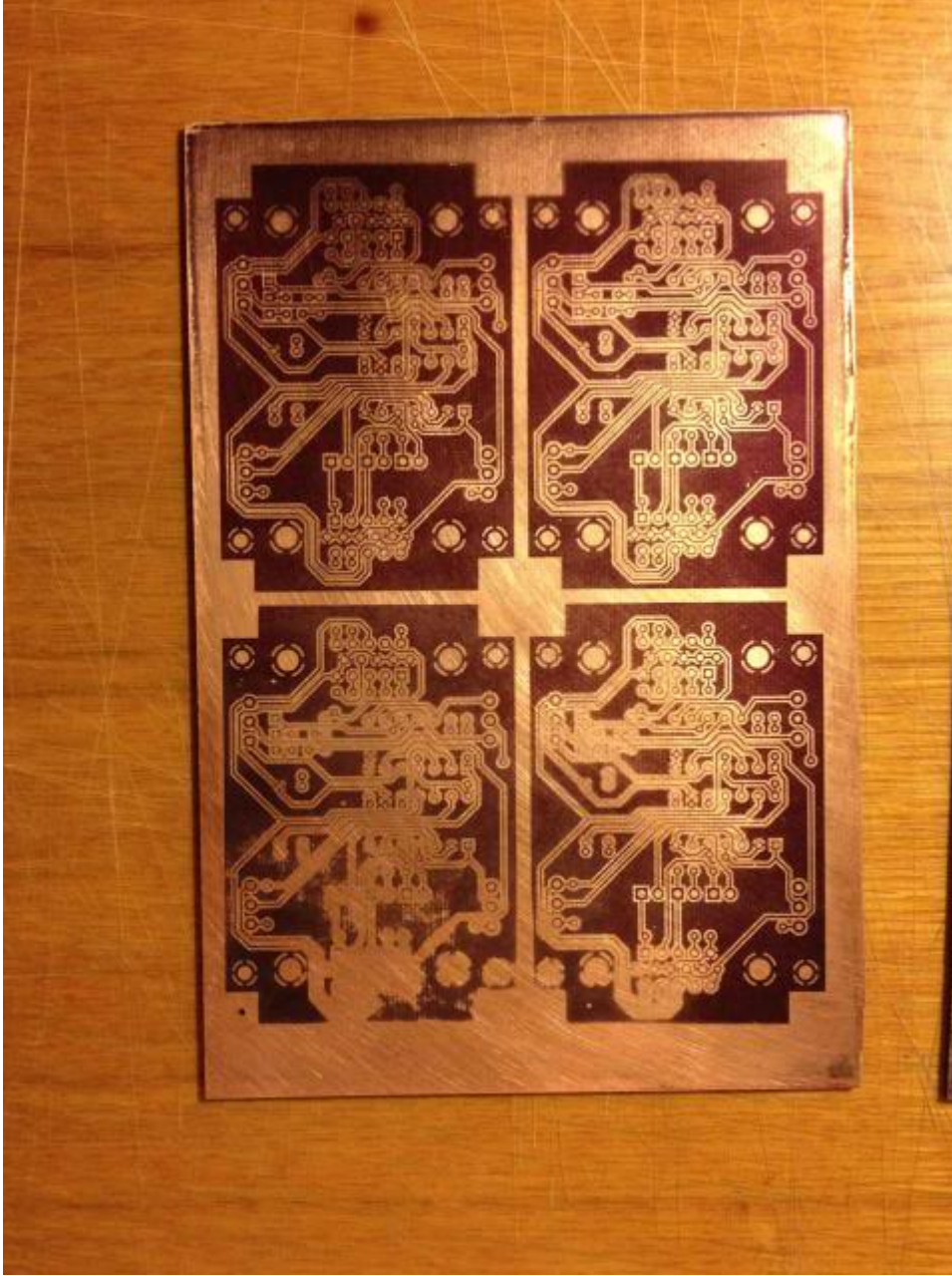
Şu an aldığım NaOH'ı sadece Positiv spreyden kirlenmiş plastik kabı temizlemek için ve tıkanmış lavaboları açmak için kullanıyorum... bereket ucuz...

NaOH kullandığınızda yaşanan sorun temelde şu; Bu çok aktif bir kimyasal. Pozlamadan sonra plaketi solüsyona attıktan sonra çok hızlı olmalısınız. 30 saniye içinde görüntü çıktı, ve bazı alanlar (ince hatların araları mesela) hala ortaya çıkamadı, az daha bekliyeyim dediniz PUFF!!! bir süre sonra tüm görüntü eriyor. Bir anda hem de ...

Tam zamanını yakalamak neredeyse imkansız. Üstelik hemen her seferinde değişik. Meğer NaOH suyu ısıtıyormuş. Çok taze hazırladıysanız çözelti çok daha aktif oluyor. Suyun kireç oranı, ortam ısı vs çok hassas. neyse kısaca NaOH kullanarak elde ettiğim başarısız sonuçları göstereyim... Önerilen gramaj



Sonuç ⇒ Hüsran



Gramajı azaltıyoruz...



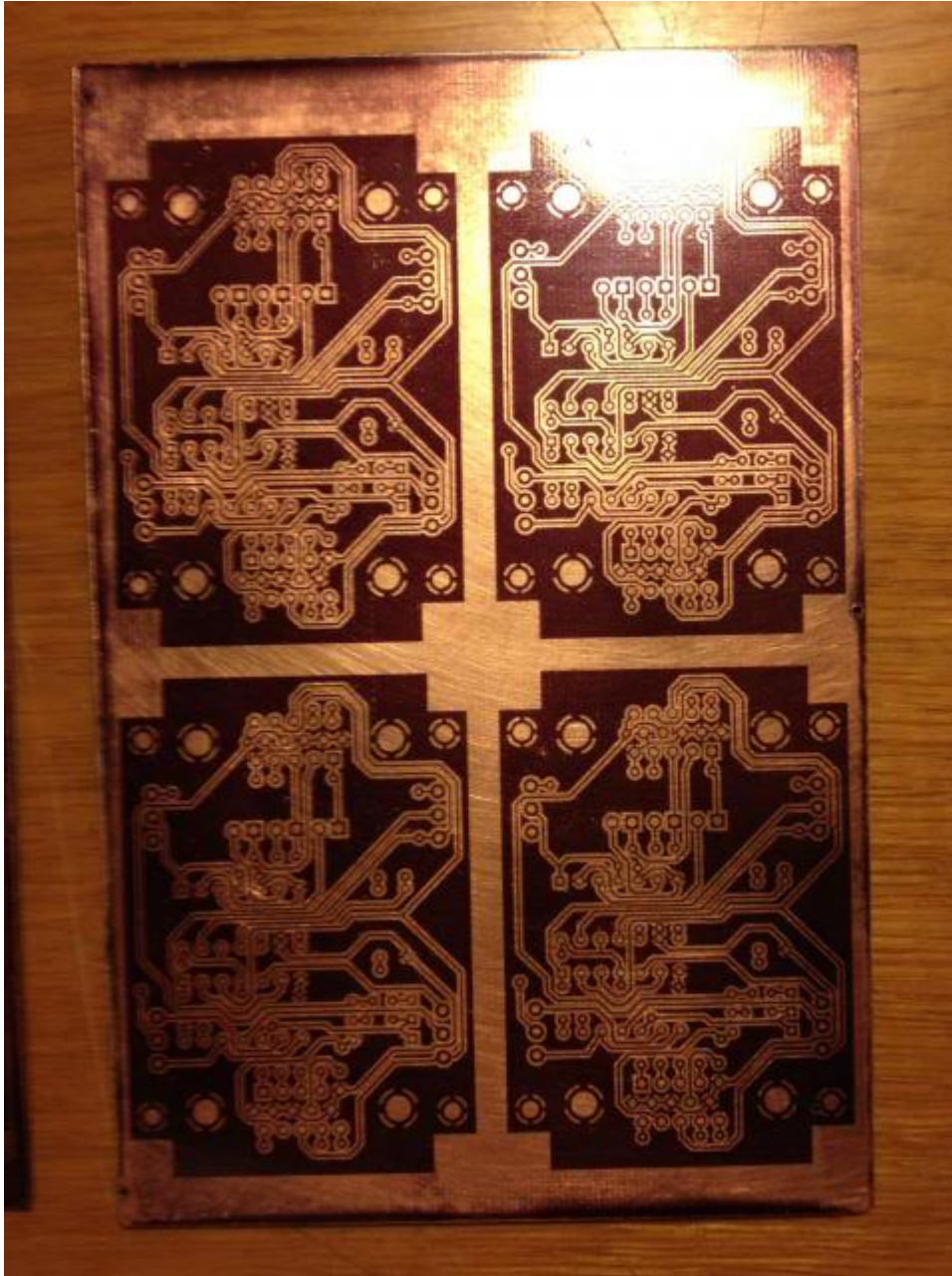
Sonuç ⇒ Yine hüsrân



gramajı biraz daha azaltıyoruz



Sonuç ⇒ Eh işte... Ama yakından inceleyince başka sorunlar var. Resimlere baksanıza birisi OK denebilir ama bazılarında hat incelmeleri var. Kısaca ayarı tutturmak zor...



Banyo (Devam):

Peki ne kullanmak gerekiyor? İnternette yaptığım araştırmalar sonucunda formülü buldum Kahkaha

Sodyum metasilikat pentahidrat !!!

İyi de ne ola ki bu? Bakkalda satılır mı?

Arkadaşlar, bir diğer zevk aldığım alana dalıyorum şimdi; Kimya!!!

Lisede hep 10 alırdım. Acayip severdim. Küçükken annemin eczanesinin laboratuvarına iner onu bunu karıştırır erlen'ler deney tüpleri petri kaplarına hayranlıkla bakardım...

Şimdi yine çocukluğumdaki o anılarımı canlandırmanın fırsatını buldum.

Konumuza dönersek, hayır bu malzemeyi köşedeki marketten bulmuyoruz. ama muhtemel toz deterjanlarda kullanılan bir madde, aranızdan biri çıkıp “abi OMO kullansaydın aynısı zaten” derse hiç

şşırmam Kahkaha

Neyse, banyo çözeltilimizi nasıl hazırlıyoruz onu anlatayım. Sodyum metasilikat suda (sıvı cam, cam suyu - waterglass, liquid glass v.s.) kolay çözülen bir madde değil. Bunu çözebilmek için řu düzeneği kuruyorum...



1 Lt çözeltili yapmak için 25 Gr Sodyum metasilikat kullanıyoruz (bu oran biraz azaltılmış bir oran, daha fazla da kullanılabilirdi).



Sonra 1/2 Lt kaynar suyu erlene boşaltıyoruz.



ve üzerine soğuk musluk suyu ekleyerek 1 Lt'ye tamamlıyoruz. Bu sayede kabaca 60-70 derece ısıda bir suyumuz oluyor ki bu sodyum metasilikatin çözülmesi için gereken sıcaklıkmiş.



Daha sonra 25 Gr sodyum metasilikat'ı bu suya ekliyoruz ve 1-2 dakika karıştırıyoruz.



Çözelti önce bulanık daha sonra açılarak tamamen şeffaf (hafif buğulu) bir sıvı haline geliyor.



Son olarak çözeltimizi bir saklama kabına boşaltıp oda sıcaklığına soğumasını bekliyoruz... İşlem tamam



He he bu sayede minik bir kimya laboratuvarı da yaptım kendime



peki bütün bu malzemeleri nerden aldım? Tabii ki online...

<http://www.oksilab.com/>

Bir çok kere söylediğim gibi yine tekrar edeyim, “yaptım, oldu” deyip şak şuk iki resim koyup alkış toplamak değil bu yazıları yazma sebebim. İnternette o kadar çok “geyik yazı” okudum ki konu hakkında, temelde hepsinin eksiği yapılan hatalardan nedense” pek de bahsedilmemiş olması. Bu yüzden ilgilenen kimseler için “dürüst” bir şekilde ve konun “gerçek hayat” uygulamalarını göstermek istiyorum.

Ve tabii ki sürdürülebilir ve tekrar edilebilir şekilde tutarlı bir yöntem bulmaya çalışıyorum.

Neyse, bu yeniden ısınma girişimimizden sonra esas konuya geri dönelim isterseniz. Nerede kalmıştık? Haaa banyo...

Banyodan önce bir konuya geri dönmek istiyorum. Pozlama için PCB resminin hazırlanması konusuna.

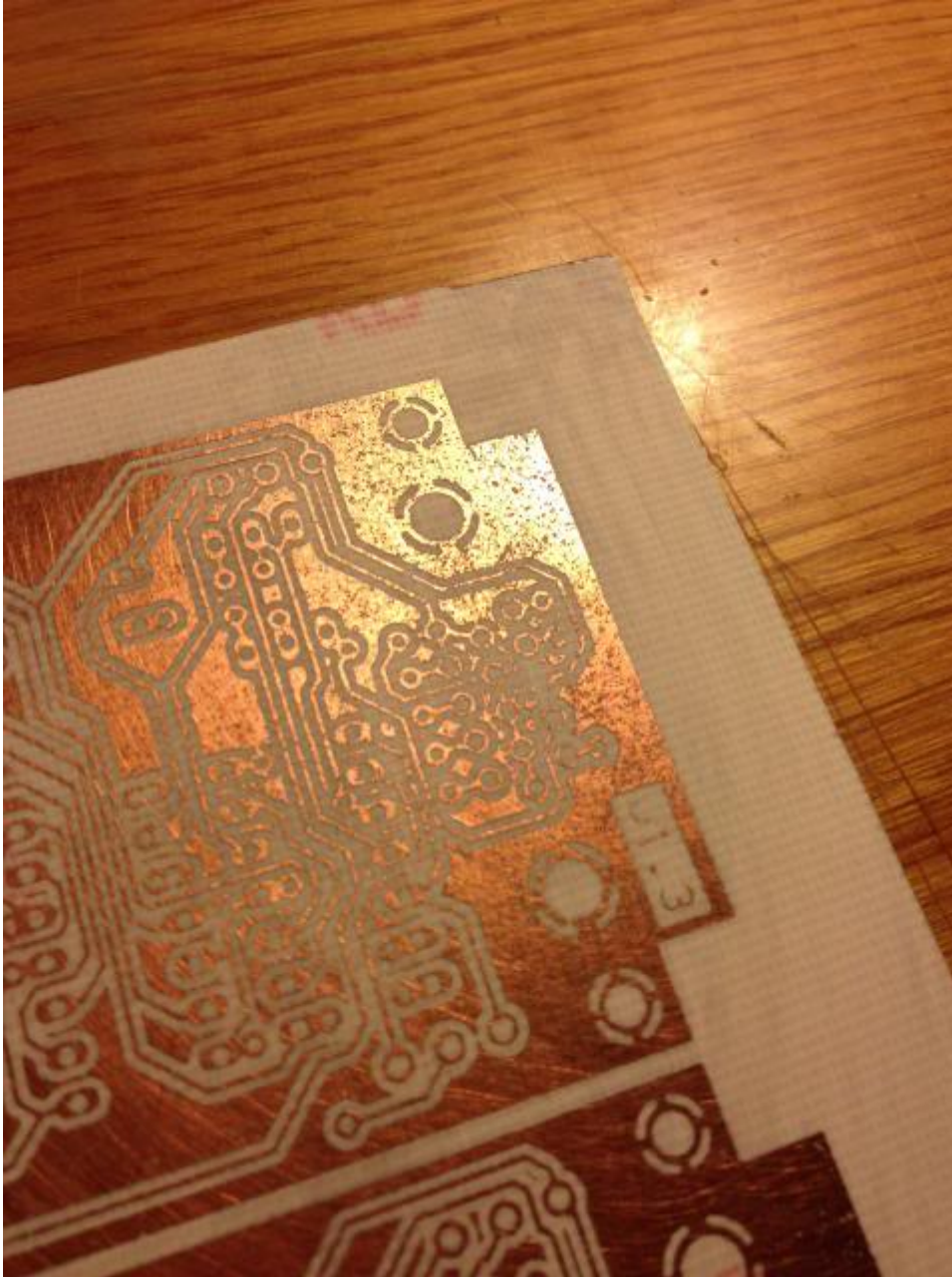
BURASI ÇOK ÖNEMLİ!

Yaptığım son testlerde elde ettiğim hatalı sonuçlar sonucunda bu adıma tekrar, tekrar geri döndüm. Başarılı bir sonuç elde etmek istiyorsanız bu adımın çok önemli olduğunu test ettim.

PCB Resminin hazırlanması:

Banyo'dan sonra (buraya geri döneceğim merak etmeyin) çıkarttığım ilk PCB'yi asit karışımında (burayı da anlatacağım kullandığım formül ve oranlar ile) erittiğimde PCB'nin bazı alanlarında şu

sonucu aldım;



Şimdi PCB üzerindeki 4 kopyadan sadece birisi böyle oldu. Adamsende, görev zaiyatı, fire v.s. deyip devam edebilirdim. Ancak dediğim gibi benim “tutarlı” bir yöntem oluşturma misyonumda böyle bir “ya tutarsa” sonucun bir anlamı yok.

Önce bunun sebeplerini analiz edelim isterseniz. Bulgularım:

1) Banyo sırasında PCB resminin bazı alanlarındaki “bulutsu” görünümü giderebilmek için banyo süresini uzatmam gerekiyordu. Tamam, NaOH kullanmadığım için banyo süremi istediğim kadar uzatabilirim. NaOH kullansaydınız 1-2 dakika içinde sonuca ulaşamazsanız bir anda tüm görüntü kaybolur. Ancak Sodyum metasilikat ($\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) kullanarak (25gr/1Lt) hazırladığınız banyo solüsyonunda rahat rahat çalışabiliyor. Yaklaşık 2 dakikada görüntü oluşmaya başlıyor. 5 dakikada PCB resmi tamamen ortaya çıkıyor. 10-15 dakika içinde de istenmeyen alanlar ve bulutsu yerler tamamen kayboluyor.

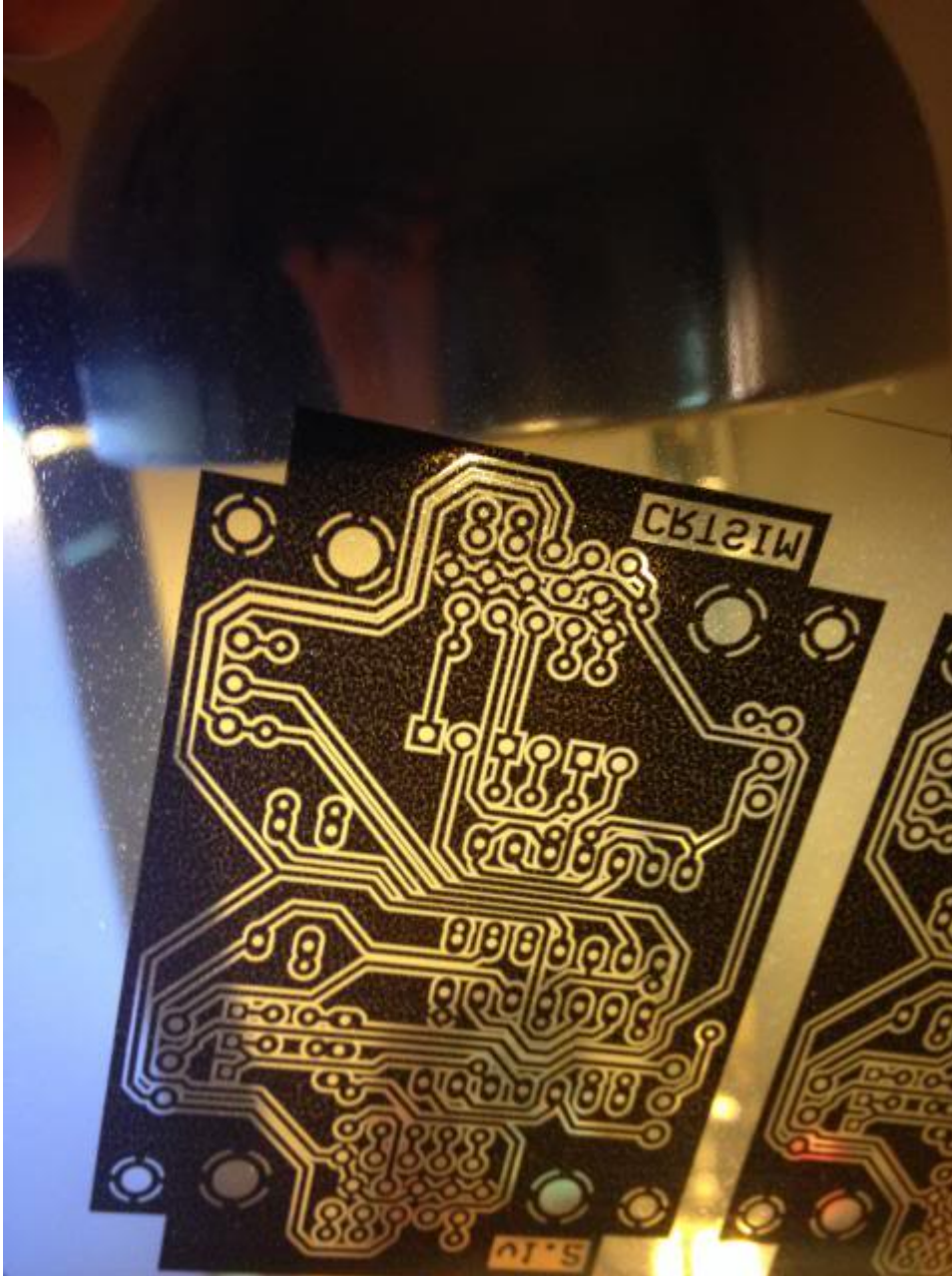
başarısız denememde “ısrarcı” bulutsu görüntüyü yok etmek için 15 dakika uğraşırken PCB'nin pozlanmış, kaybolmaması gereken bazı yerlerinin de hafifçe belli belirsiz erimeye başladığını farkettim

(yukarıdaki resim o alana ait)

2) PCB'yi asitte eritirken banyo'da beni uğraştıran bu “bulutsu” alanlar burada da başıma bela oldu. Bir türlü yok olmak bilmeyen bazı alanları eriteceğim diye PCB'yi neredeyse 30 dakika asitte tutmak zorunda kaldım. Bu yüzden o yukarıdaki görünen alanlar da yok etmeye çalıştığım bulutsu alanlar gibi erimeye başladı.

Peki bu istenmeyen etkinin sebebi ne olabilirdi? İnternette forum'ları dolaşmaya başladım. Cevabı bulmam pek uzun sürmedi. Aslında cevabı biliyordum ancak “kulakarkası” etmiş hatta biraz da üşenmişim...

Sorunun sebebi bu görüntü:



Gördüğünüz üzere siyah alanlar ışığı tam olarak bloklayamıyor. “hafif” geçirirken...

Çözüm ise bir sonraki mesajımda...

Şimdi, banyoda eriyip gitmesi gereken istenmeyen alanlarımız “pişirilmiş” Pozitif 20'nin UV ışığa maruz kalan yerleri. “Pozitif” bir malzeme kullanmamızın doğal bir etkisi yani. UV ışık pişirilmiş malzemenin polimer yapısını değiştiriyor ve banyo çözeltisi ile eriyebilecek bir formüle dönüştürüyor (işin kimyasının detayını gerçekten bilmiyorum, oraya kadar inmedim ama özetle etkisi bu).

Net ve kontrast bir görüntünün oluşması için pozlama süresinin önemli olduğundan bahsetmiştim. Ancak süreyi uzattığınız zaman ışığa maruz kalmayacağını düşündüğünüz alanlara da bir önceki mesajımda gösterdiğim “hafif geçirken” maskeden ötürü ışık sızmaya başlıyor (aslında ışık her halükarda sızıyordu da pozlama süresi uzadıkça “etkisi” artıyor demem daha doğru olur)

Peki bunu nasıl önleyeceğim?

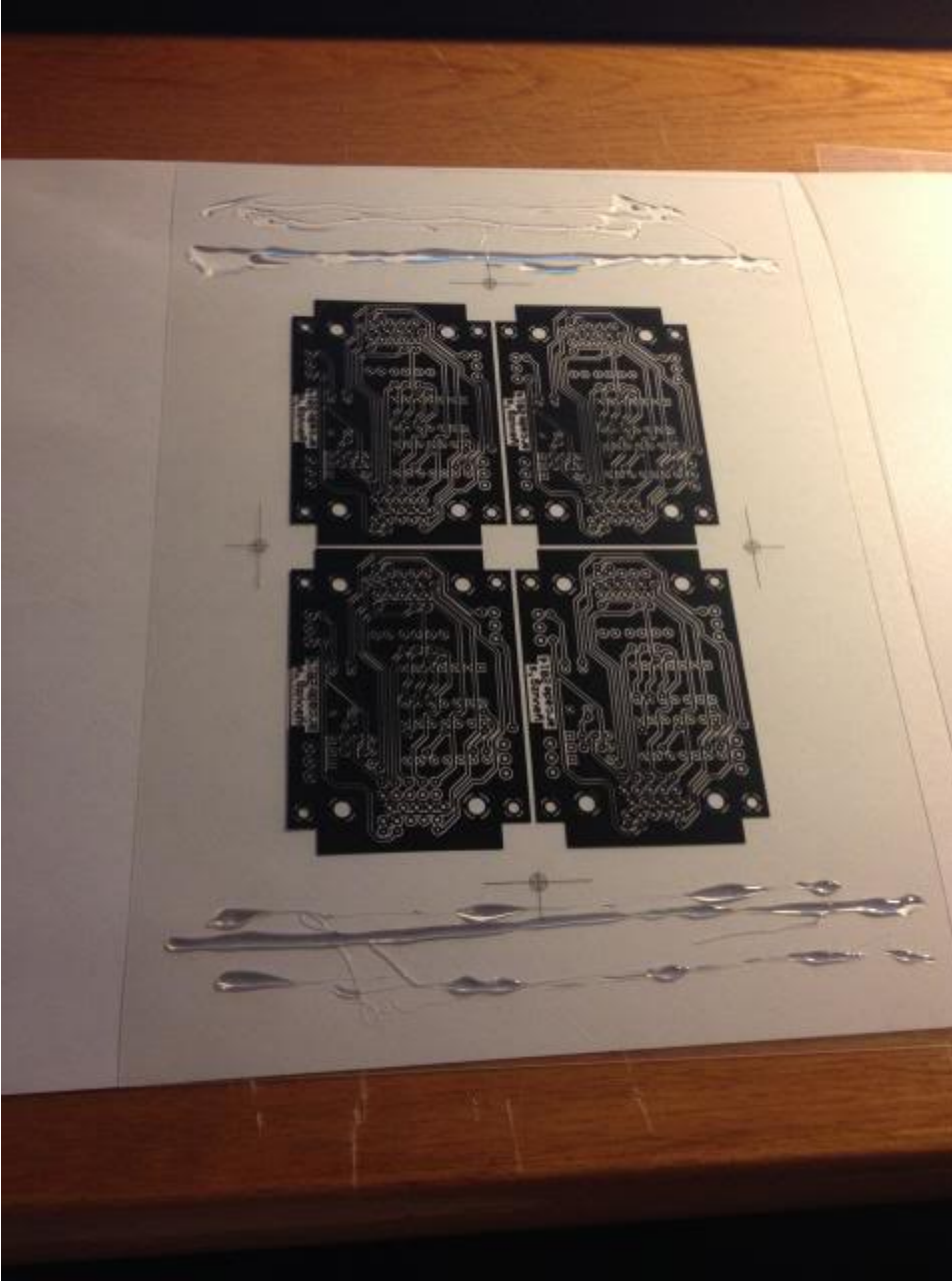
1) Çok daha pahalı profesyonel, asetata çok iyi basan bir lazer printer edinerek (Hmm PCB'leri Çin'de üretirmek daha ucuza malolur - geçtik) 2) PCB resimlerini profesyonel baskı yapan bir yerde asetat bastırmak (çok zahmetli, git geli çok. eldeki düzeneği “istediğim zaman” kullanabilme senaryoma uymuyor, dışa bağımlılık v.s.) 3) Aynı asetatin üzerine iki, hatta üç defa basmak. Bunu denedim. 2 defa belki ama üçüncüsünde printer “milimetrik” de olsa kaydırma yapıyor. Üstelik 3. baskıdan sonra bile hafif geçirgenlik etkisi oluyor zira bir sonraki püskürtülen ıslak mürekkep alttakini de sulandırıyor. 4) Her PCB resminden (alt, üst) 2'şer tane basmak. Hah bak bu olabilir. Evet birbirne oturtmak için “biraz” daha zaman harcıyorsunuz ama sonuçta elinizdeki bir “master” şablon. Yani istersem (çizilmeden kullanabilirsem) 100'lerce defa pozlama yapabilirim. Buna değer diyorum...

Her yüzeyin PCB resmini 2'şer ayrı aseta basıyorum. Elimde 4 tane asetat oluyor. Sonra her yüzeyi önce kendisi ile hizalıyorum. Bunu yapmadan önce ilk kopyaya çok hızlı kurumayan ve elastik bir tutkal sürüyorum. Sadece birer köşesine. Tüm resmi kaplarsak kemik gibi bir şey olur, kullanamayız.

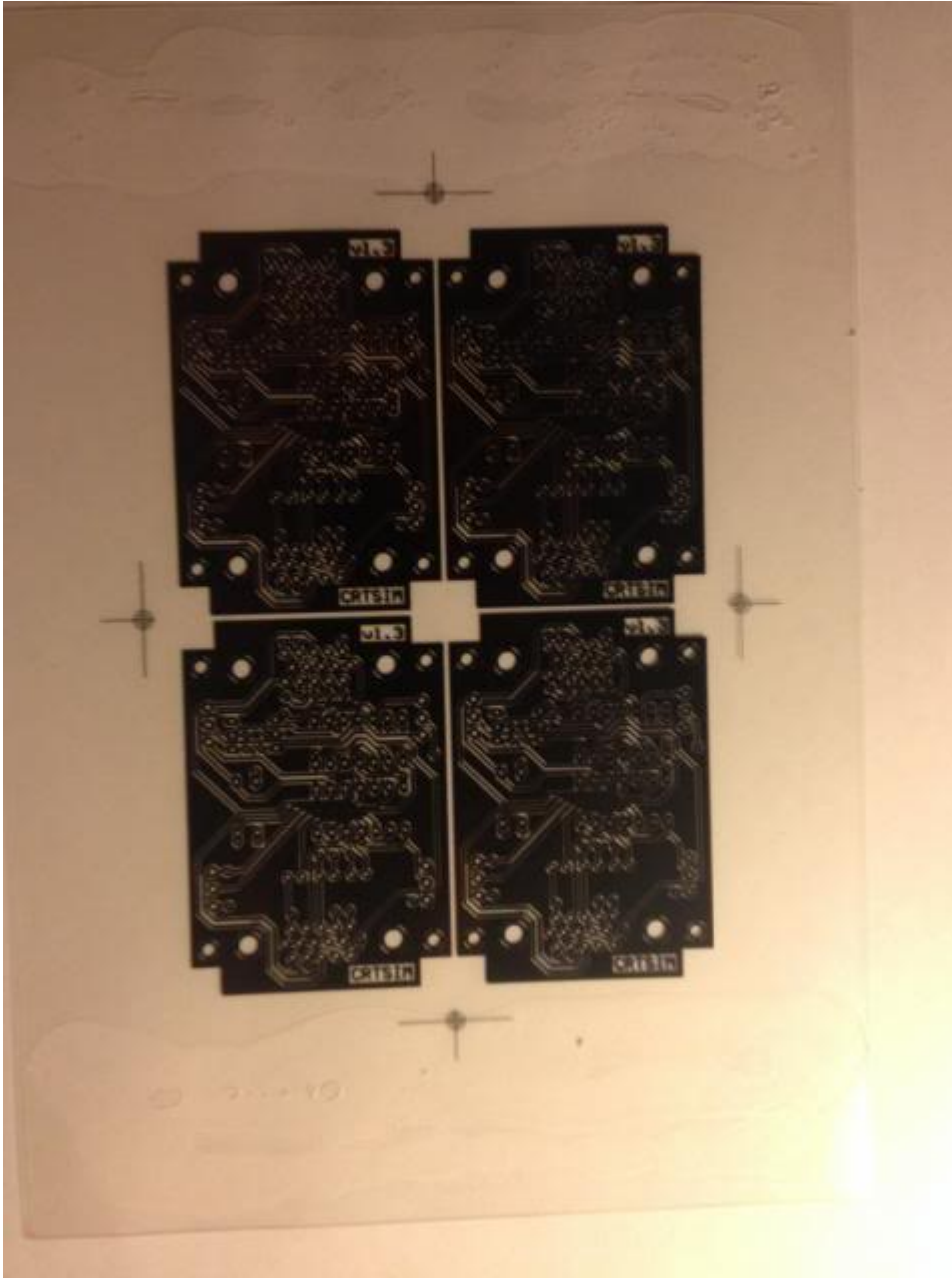
Bunun için en uygun olacağını düşündüğüm tutkal patlak bot, yağmurluk v.s. tamiratlarında kullanılan şu tutkal...



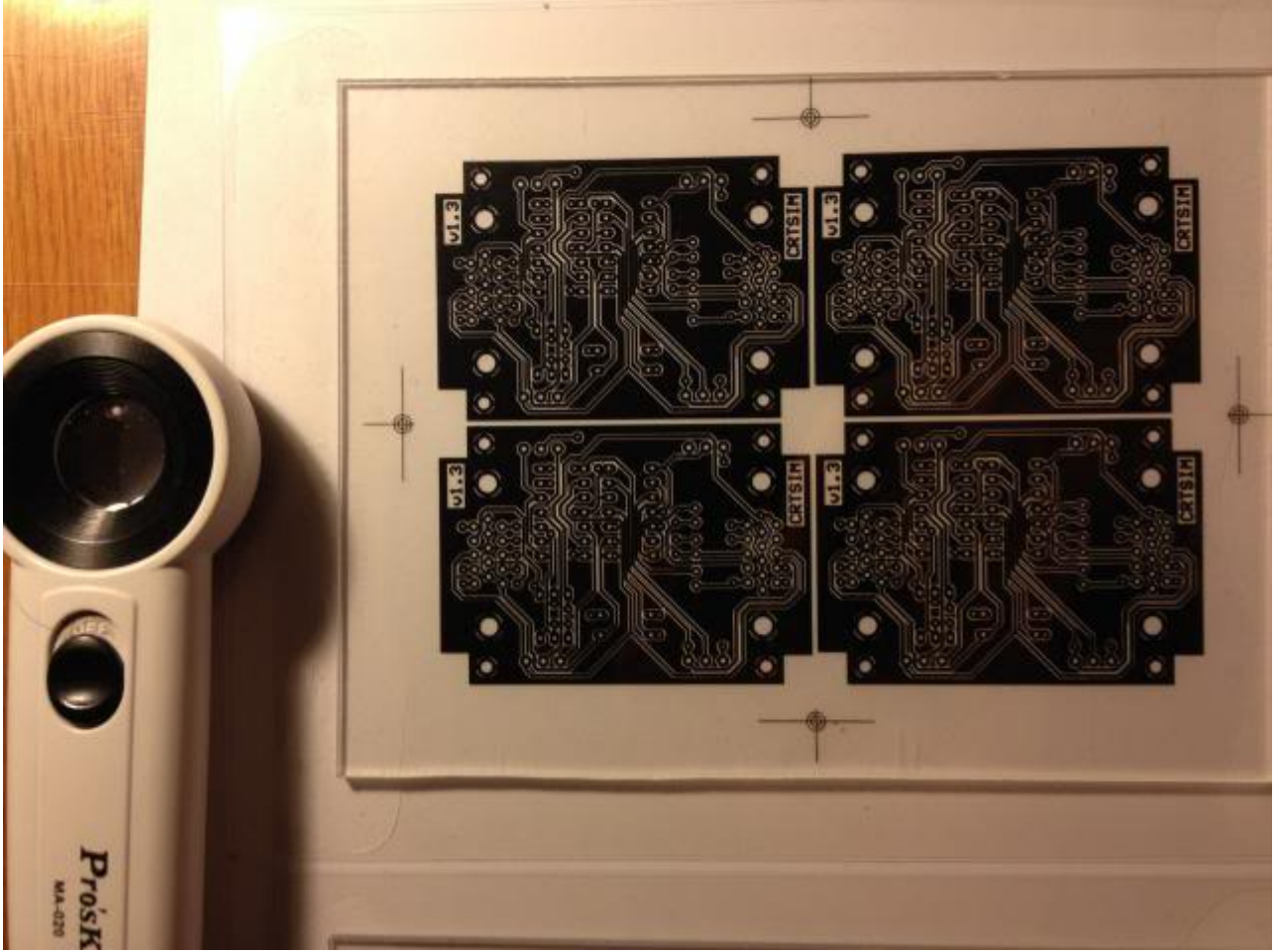
Bu tutkalı kullanarak ...



Kopyaları yapıştırıyorum...



Hızlı kurumayan bir tutkal kullanmamın esas sebebi ise yapıştırdıktan sonra registrasyon işaretlerini hizalayabilmek. Bunun için güçlü merceğimi kullanıyorum.



Benim PCB tasarımındaki ince hatlar via'ların TAM olarak hizalanabilmesi için çok hassas olmam lazım. Bakın iphon'u merceğe dayayarak çektiğim resim. Tek bir işaret var gibi gözükmeli... (Burada iki kat asetat var)



Sonra tutkalın kuruması için asetatların üzerine pozlamada kullandığım camları koyuyorum.



Normalde 6 saatte tam kurumuş. Ancak ben üzerine çıkıp tepinmeyeceğim. Bu yüzden 1-2 saat sonra yeterince kurumuş oluyor.

Bu şekilde ikişer kat kullanarak hazırladığım “master” şablonu kullanarak yeni bir plaket üzerine bir kez daha pozlama yapıyorum. Bu kısmı zaten anlatmıştım, değişik bir şey yok.

Bu arada, plaketleri toplu olarak hazırlayıp kutuluyorum. Yoksa 1 plaket'i spreyle pişir v.s. süreci ile 8 tanesini hazırlamak aynı...

Şimdi banyo konusuna geri dönebilirim.

BANYO:

Banyo çözeltimizi nasıl hazırlayacağımızı anlatmıştım. Bu sodyum metasilikat tabanlı çözeltinin bir diğer avantajı saklayabiliyor olmanızmış (2-3 hafta diyen var). Sodyum hidroksit çözeltisi (NaOH) zamanla hava ile etkileşime girerek bozuluyormuş.

Neyse, devam edeyim, daha önceden hazırladığım banyo çözeltisinden 250 ml kullanacağım. Bu tek

bir A5 PCB'yi banyo etmek için yeterli derinliği sağlıyor.



Ve pozlama bittikten sonra (bu sefer 16 dakikaya çıkarttım pozlama süresini) plaketimizi banyo çözeltime atıyoruz. Görüntü 1-2 dakikada oluşmaya başlıyor. Bu aşamadan sonra ışık altında çalışılabilirmiş. ben de süreci rahatça fotoğraflamaya başlıyorum tabii ki

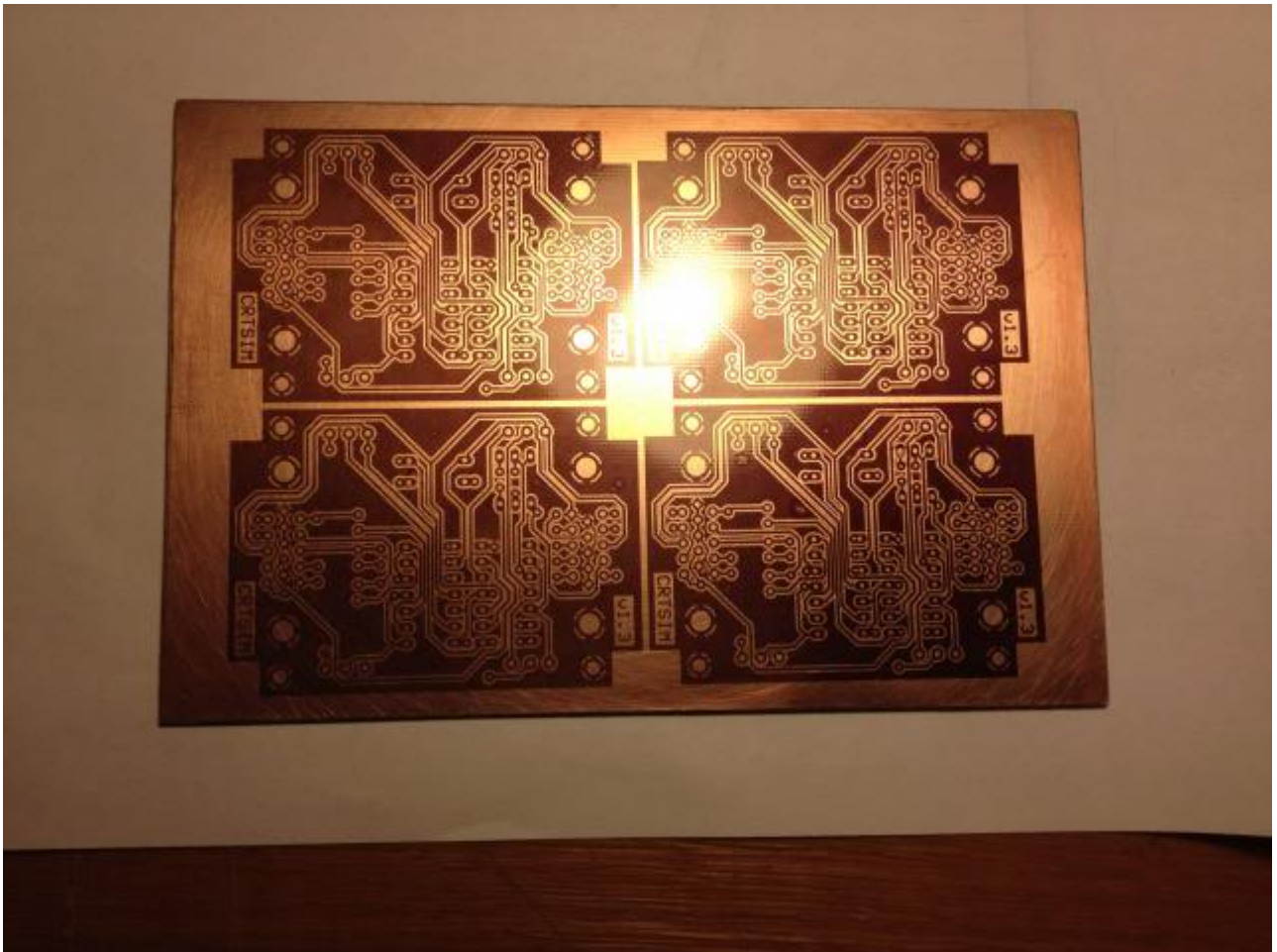
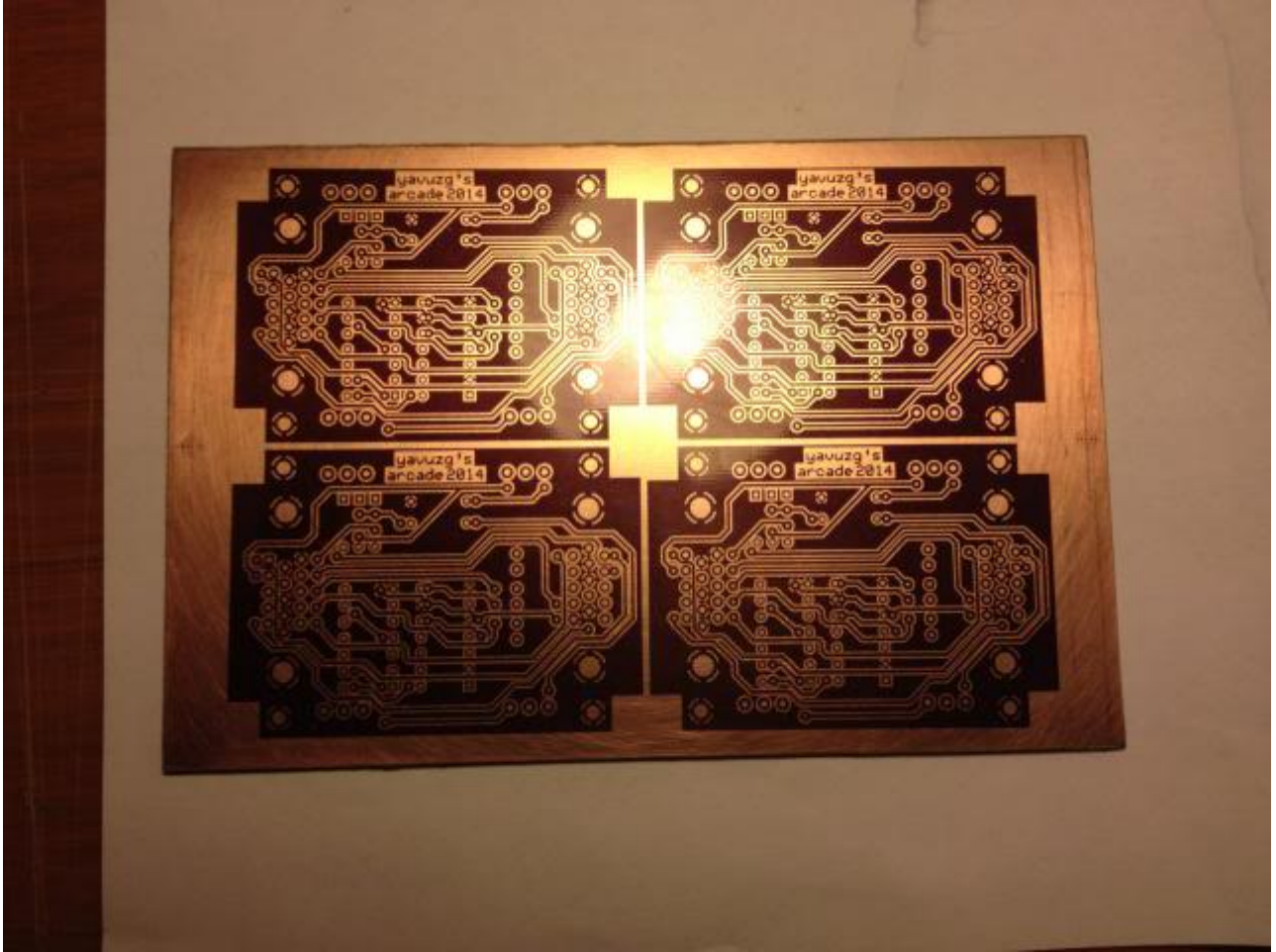
2 Dakika sonra:



5 Dakika sonra:



10 dakika sonra tüm bulutsu alanlar temizlendi ve sadece pozlanmış alanlar kaldı. Ben yine de test etmek için bir beş dakika daha ekstradan bekliyorum. 15 dakika sonra pozlanan hiçbir yerin bozulmadığını gördüm. artık plaketi banyodan çıkartıyorum. İşte aradığım “tutarlı” sonuç bu!!!



Ohh be...

Ha bu arada bir şeyi daha test ettim. Plaketin bir yüzeyi daha koyu diğeri daha açık renkte farketmişsiniz. Bunu kasıtlı olarak yapmıştım. Farklı katlarda Pozitiv 20 uyguladığım senaryoların sonucunu/etkilerini test etmek için. Yani hem pozlamada, hem banyoda hem de asitte dayanıklılığı ne olacak diye merak ediyordum. Sürecin “insan faktörüne” dayanan en belirsiz kısmı burasıydı çünkü.

Koyu olan katman (ön yüz) 2 x çapraz “güzel” kat Pozitiv 20.

Açık olan katman (arka yüz) 1-1,5 kat diyebileceğim, hani kaçan “hamam böceğini öldürüken” detan sıkarsınız ya aceleyle düzensiz onun gibi düzensiz sıktım...

Bir sonraki mesaj asit ve sonrası...

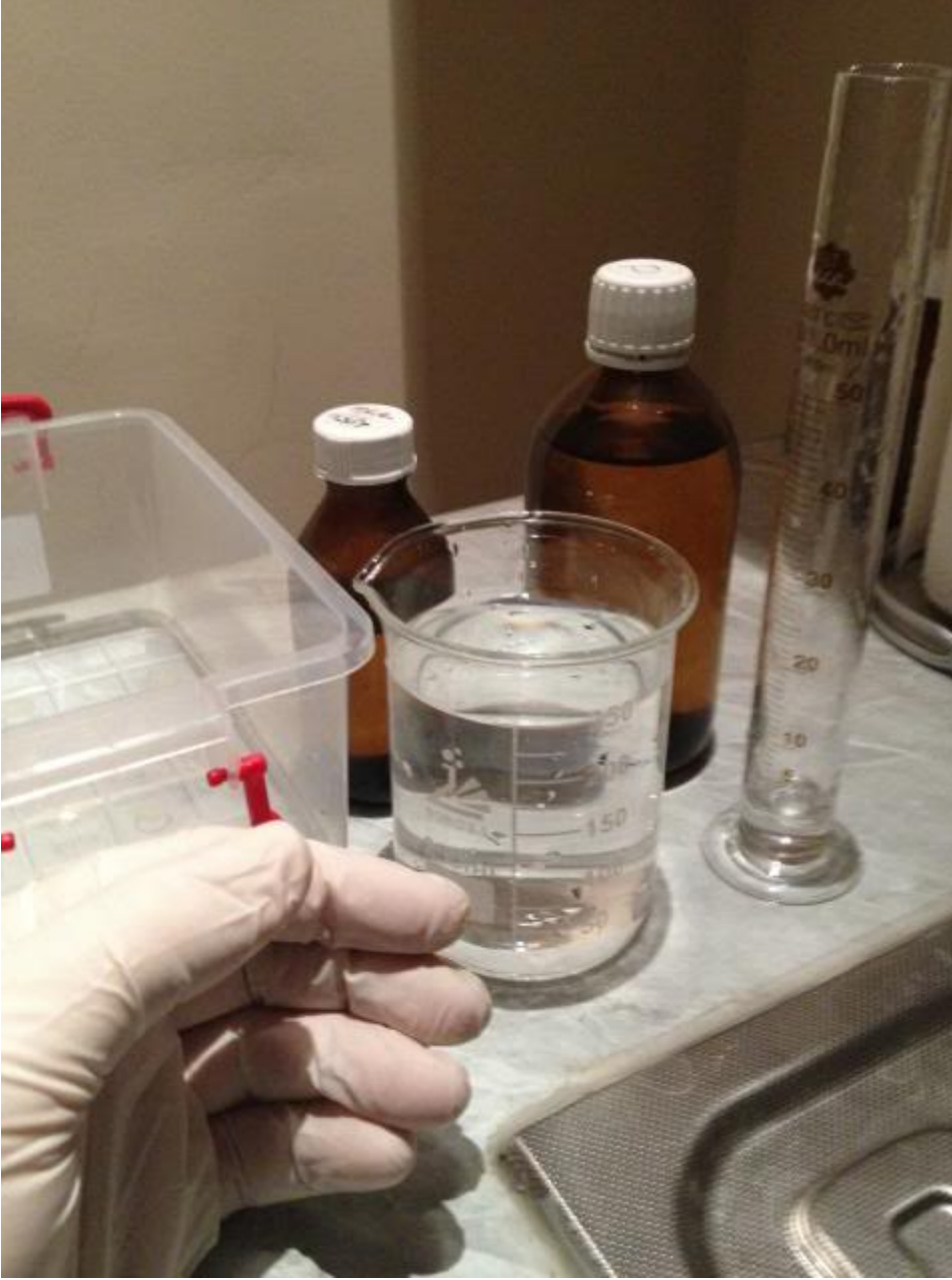
PCB'yi Eritme (PCB Ething):

PCb görüntüsünü bakır plakette güzelce oluşturduktan sonra şimdi esas amacımız olan istenmeyen bakırlardan kurtulmak.

Bunun için ben HCL (Hidroklorik Asit) ve H2O2 (Hidrojen Peroksit) karışımını tercih ediyorum. Fe(III)Cl (Demir üç klorür - Ferric Chloride) çözeltisi de kullanılabilir ama bana nedense pek bir pis geliyor görünümü hiç kullanmadım...

Bu eritme işi sürecin en TEHLİKELİ aşaması!!!

Alet edevatımız şu şekilde ve MUTLAKA eldiven ve koruyucu gözlük kullanmanızı tavsiye ederim. Sonra türk filimlerindeki klasik yüzüne kezzap (HCL) atılan Türkan Şoray olayı yaşamayın



Önce eritme işini yapacağımız plastik kabımıza yine 250 ml musluk suyu koyuyorum. Sonra 20 ml HCL ölçüp suya boşaltıyorum (Sanırım %30'luk bir çözelti bu - bu şekilde almıştım elektronikçiden. Bir dahaki sefere hem daha ucuza hem de oranı belli olacak şekilde oksilab'dan alacağım)

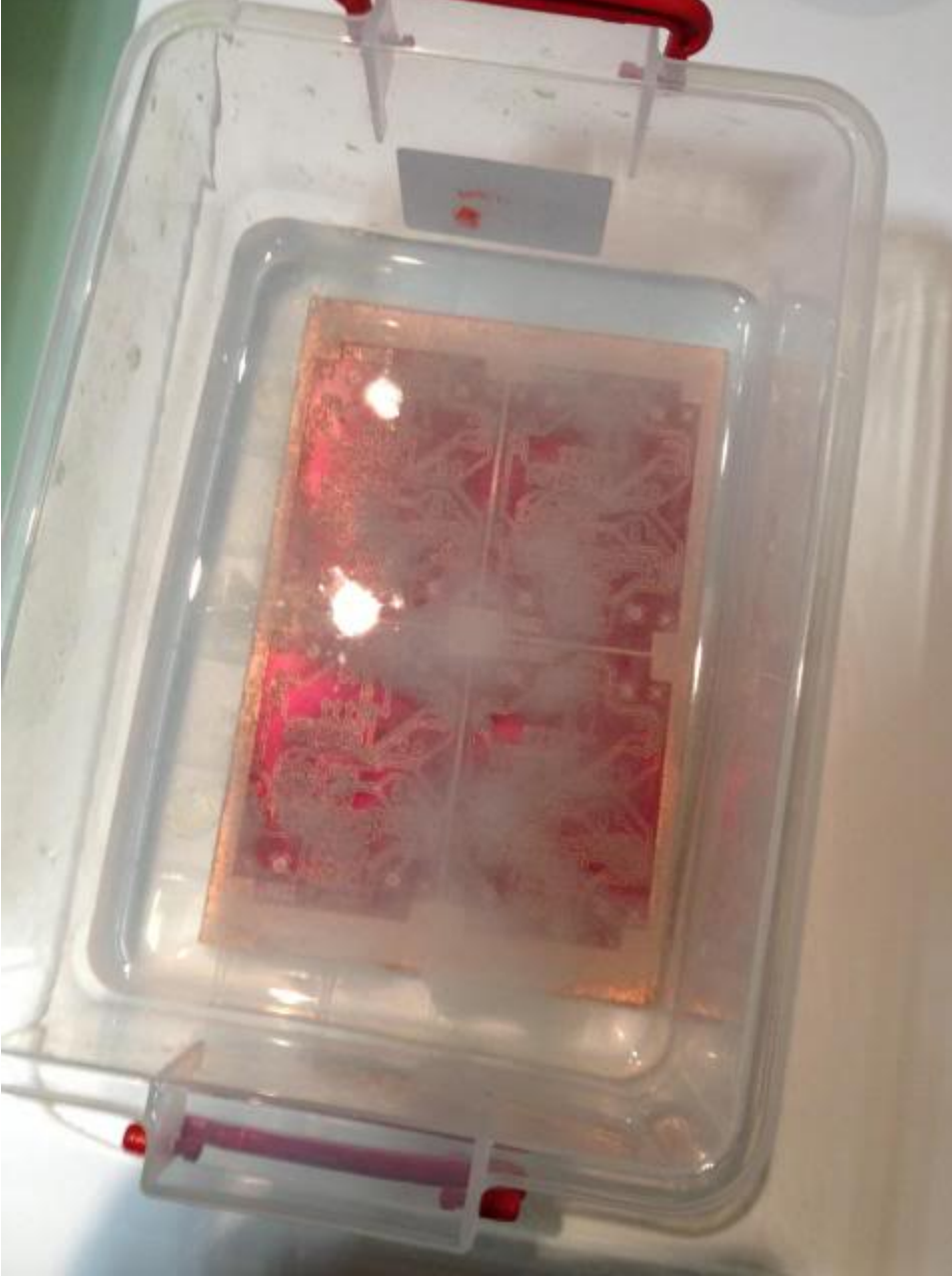


Sonra bu karışıma 40 ml H₂O₂ (Bu da sanırım %3'lük olması lazım) ölçerek ekliyorum. Kısaca HCL - H₂O₂ oranımız 1:2



Bu arada bu işi havalandırması olan bir yerde yapmalısınız. ben banyo'nun havalandırma fanını açarak yaptım bu sefer. Geçen sefer odada yaptım gece gece, 1. Dünya savaşında siperde klor gazı yemiş alman askerine döndüm!!! Boğazınızda “tatlı” bir tat oluşuyor yutkununca. Daha sonra acımaya başlıyor...

Neyse, plaketimizi çözöltiye bırakıyoruz. Dikkat ettiniz mi ya da daha önce anlattım mı hatırlamıyorum ama çözöltinin plaketin her iki tarafında da etkili olabilmesi için plastik kutunun iç tabanına küçük silikon pabuçlardan yapıştırmıştım. Bunlar plaketi hafif yükseltiyor ve diğer yüzeyin kabın dibine yapışmayarak asit ile temas edebilmesini sağlıyor...



Gördüğünüz üzere bu çıkan klor gazı...

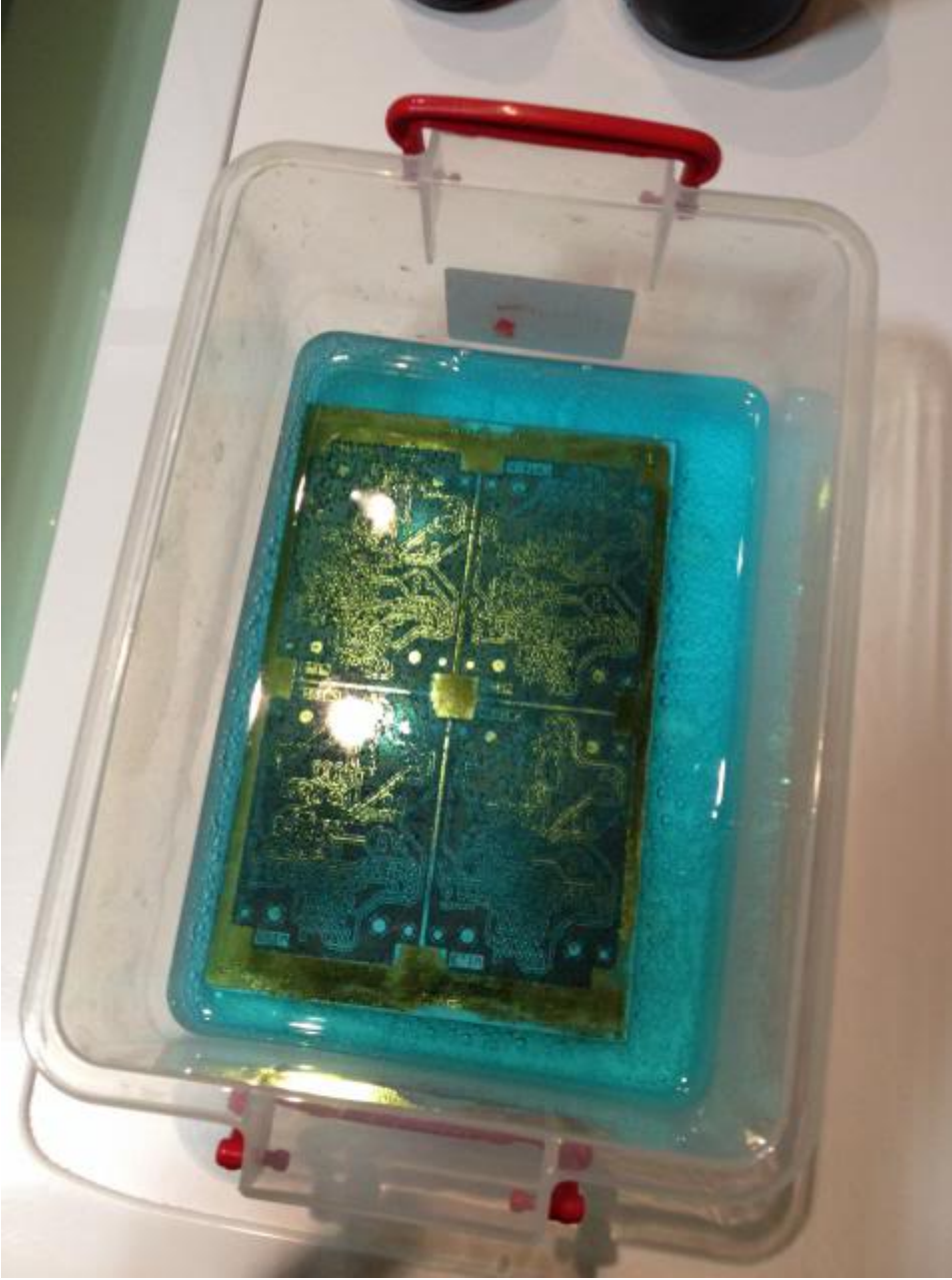


Bu oranlarla hazırladığınız asit çözeltisi ne çok hızlı ne çok yavaş. Çok hızlı olması bir anda çok ısı çıkmasına sebep olup izleri oluşturan Positiv 20 (veya toner v.s.) erimesine sebep oluyor.

Kabı hafif hafif salayarak işlemi kontrollü bir şekilde hızlandırabilirsiniz.



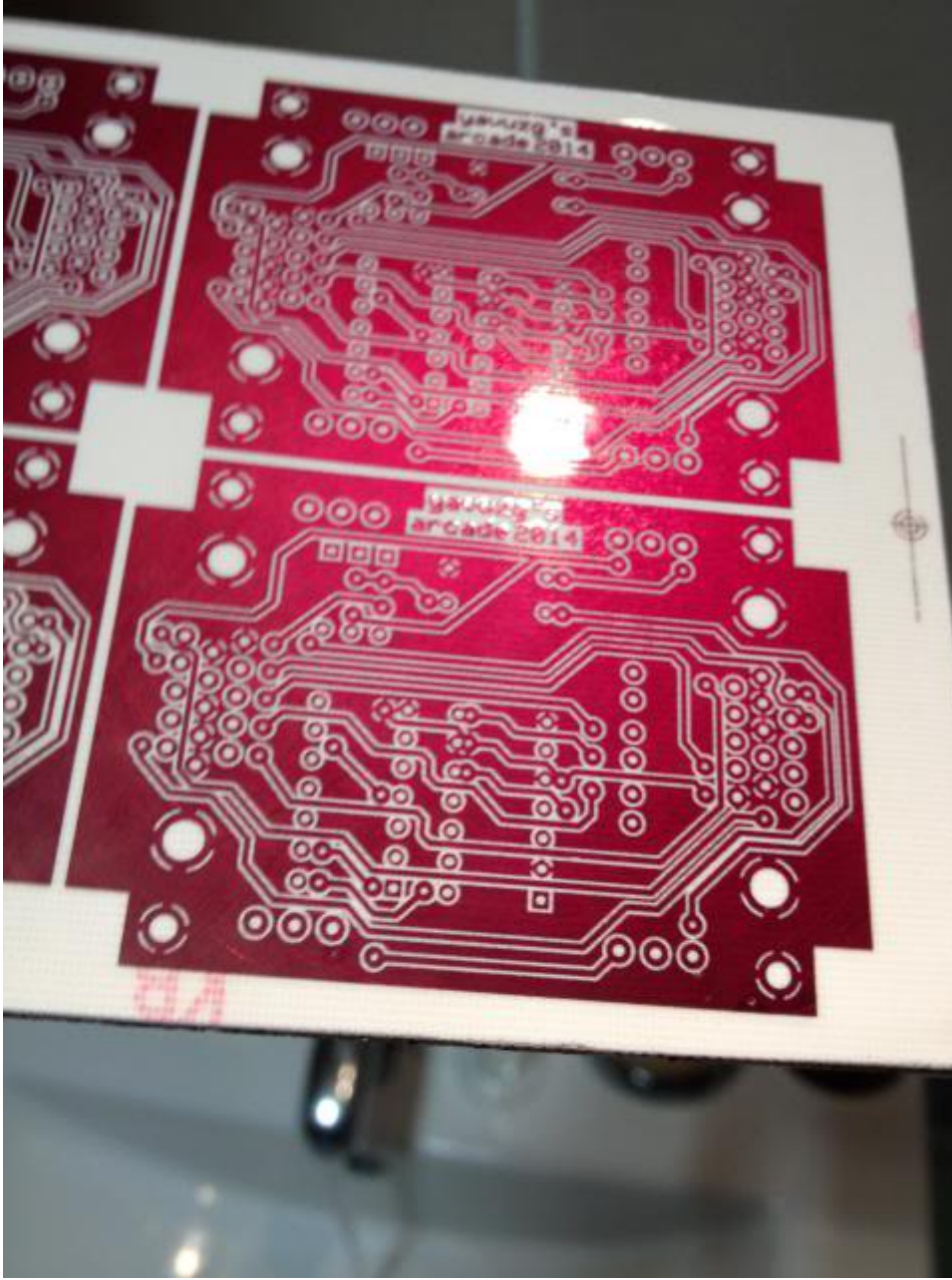
5 dakika sonra: Plaketin “epoksi kısımları” görülmeye başlıyor.



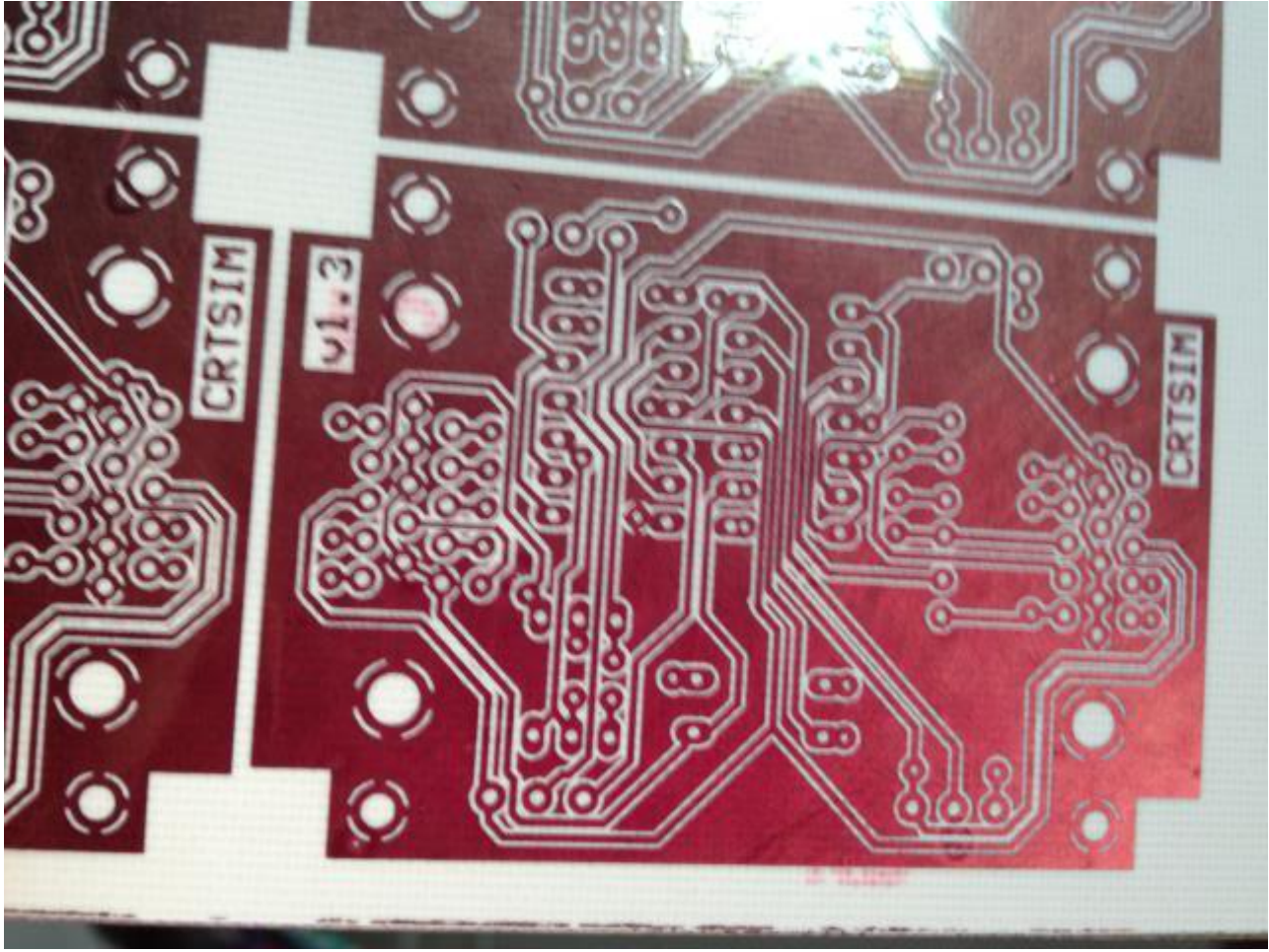
10 Dakika sonra: PCB'nin istenmeyen tüm bakırları tamamen eridi...



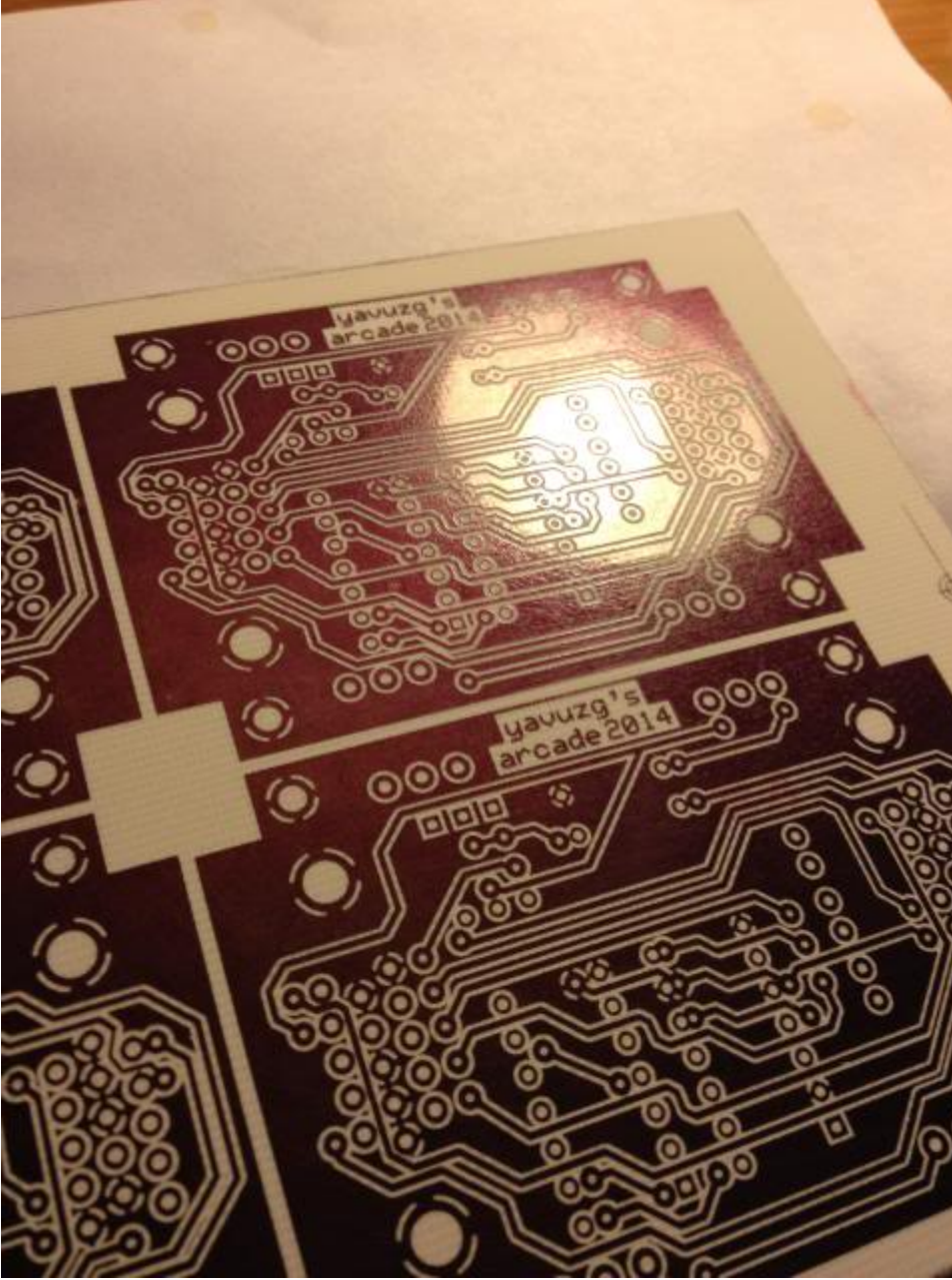
İşte sonuç.



Sonuçtan oldukça memnunum. İstediğim tutarlı sonucu elde ettim...



PCB'yi muslukta iyice yıkadıktan sonra kağıt havlu ile kurutuyorum.



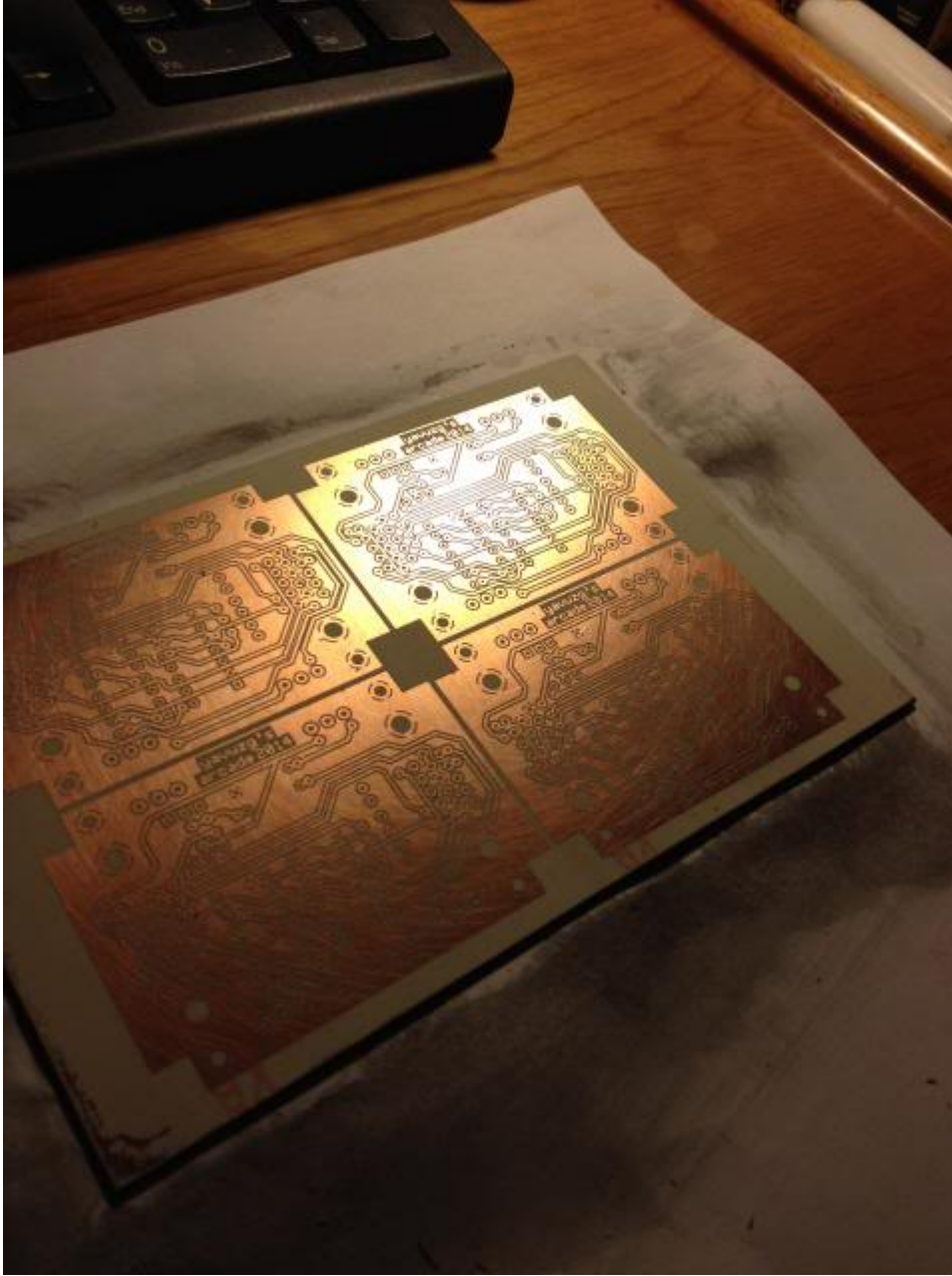
Şimdi, PCB'yi bu şekilde bırakabileceğinizi söyleyenler de var. Yani delip montaja başlayabilirmişsiniz. Kullandığımız Positiv 20 aynı zamanda bakır hatlar için bir çeşit pastan koruma etkisi yapıyormuş.

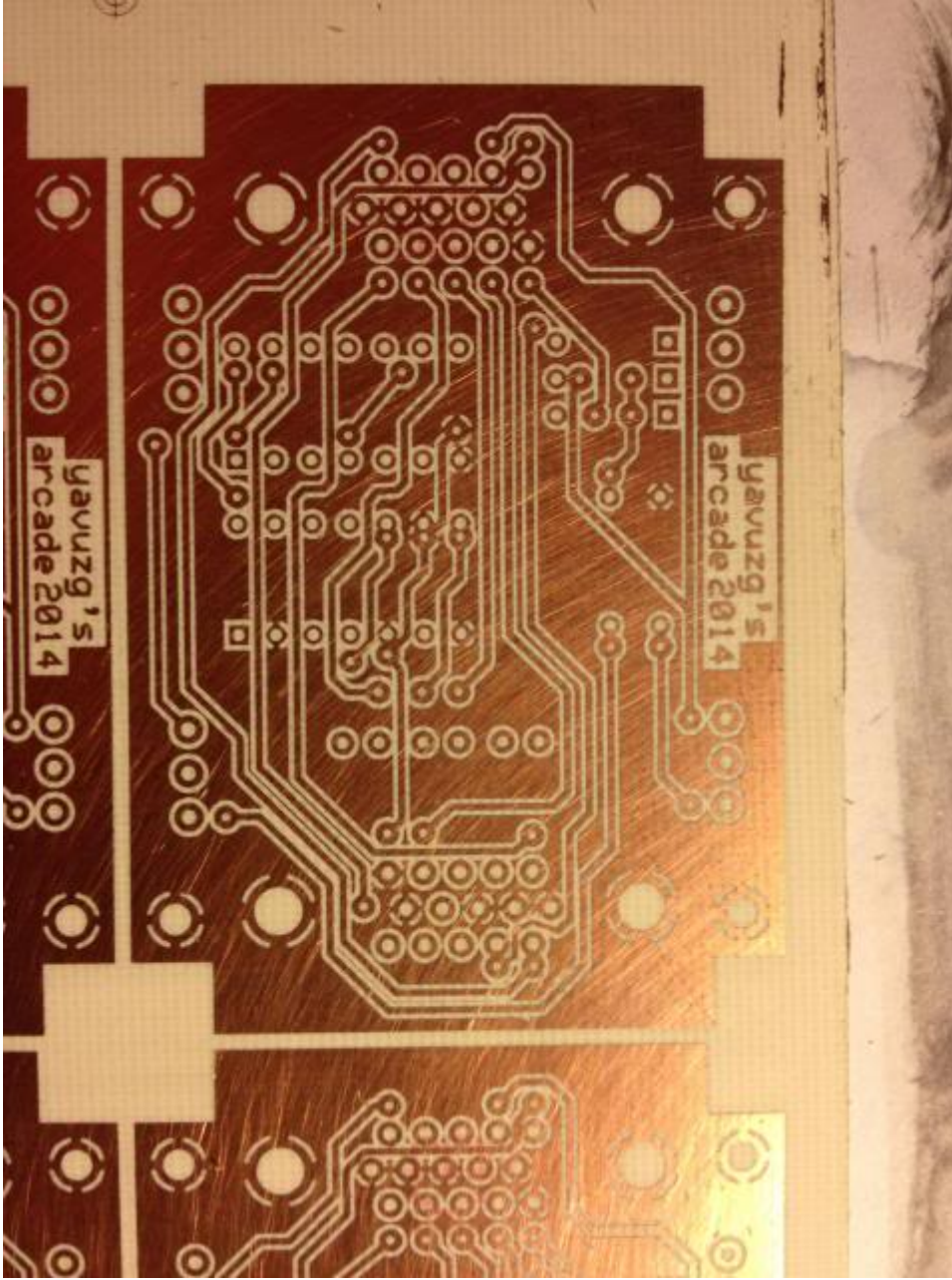
Olabilir, ama benim başka planlarım var...

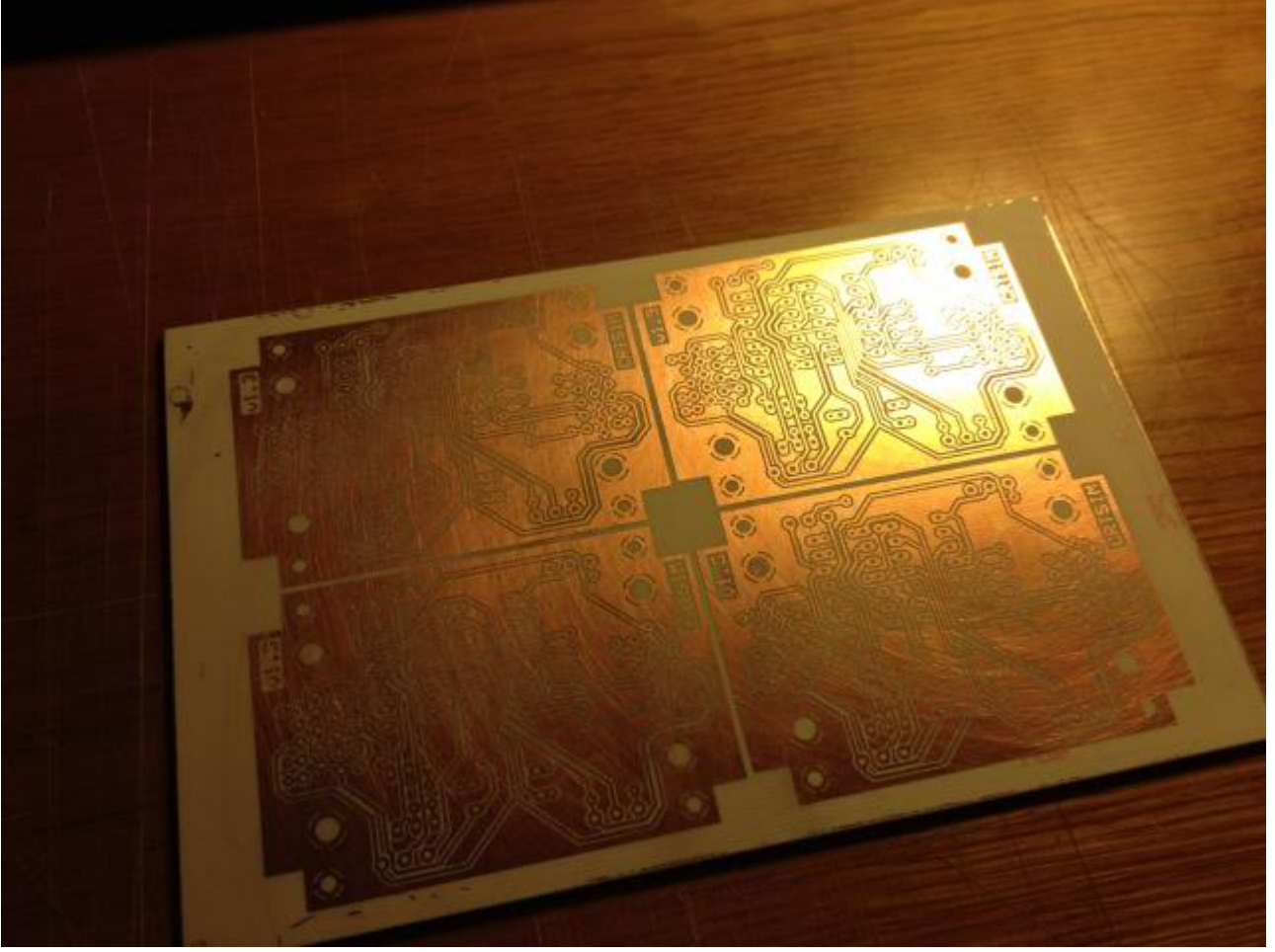
Bu yüzden görevini tamamlamış olan Positiv 20'den aseton yardımı ile kurtuluyorum...

Last update:

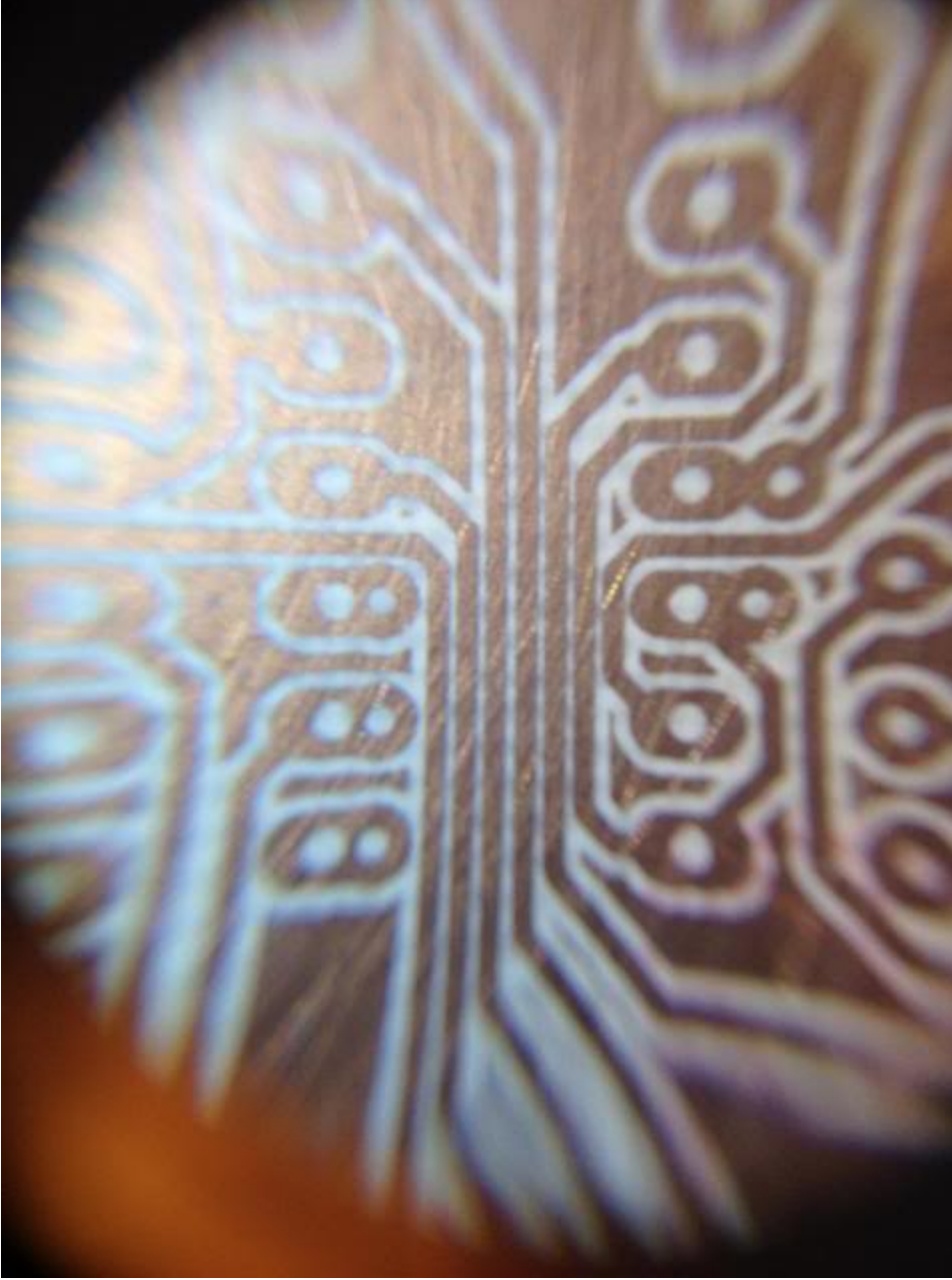
2017/06/04 16:02 projeler:evde_pcb_yapımı http://commodore.gen.tr/doc/doku.php/projeler:evde_pcb_yap%C4%B1m%C4%B1?rev=1496606548



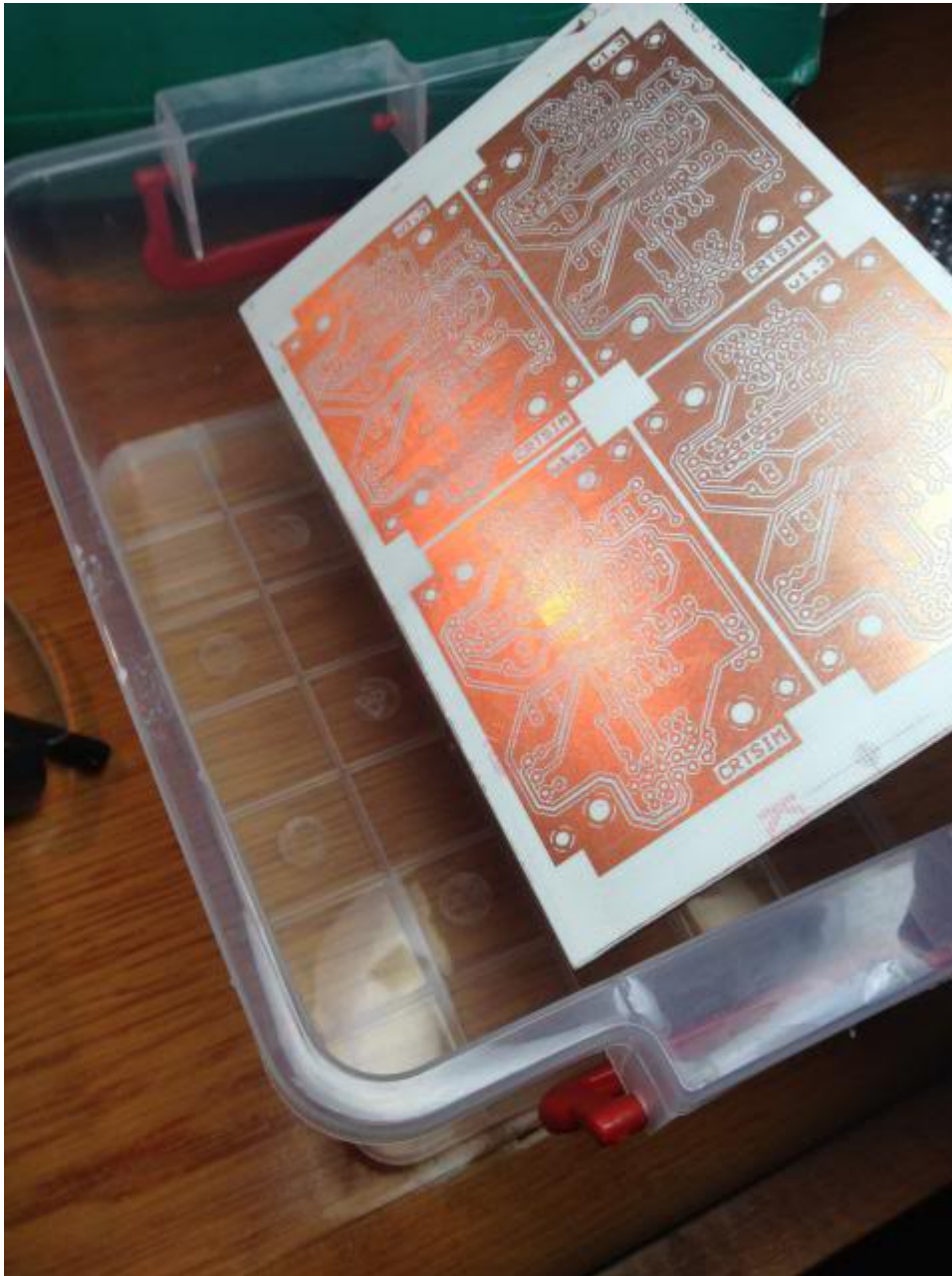




Büyütecimi alıp hatları kontrol ediyorum...

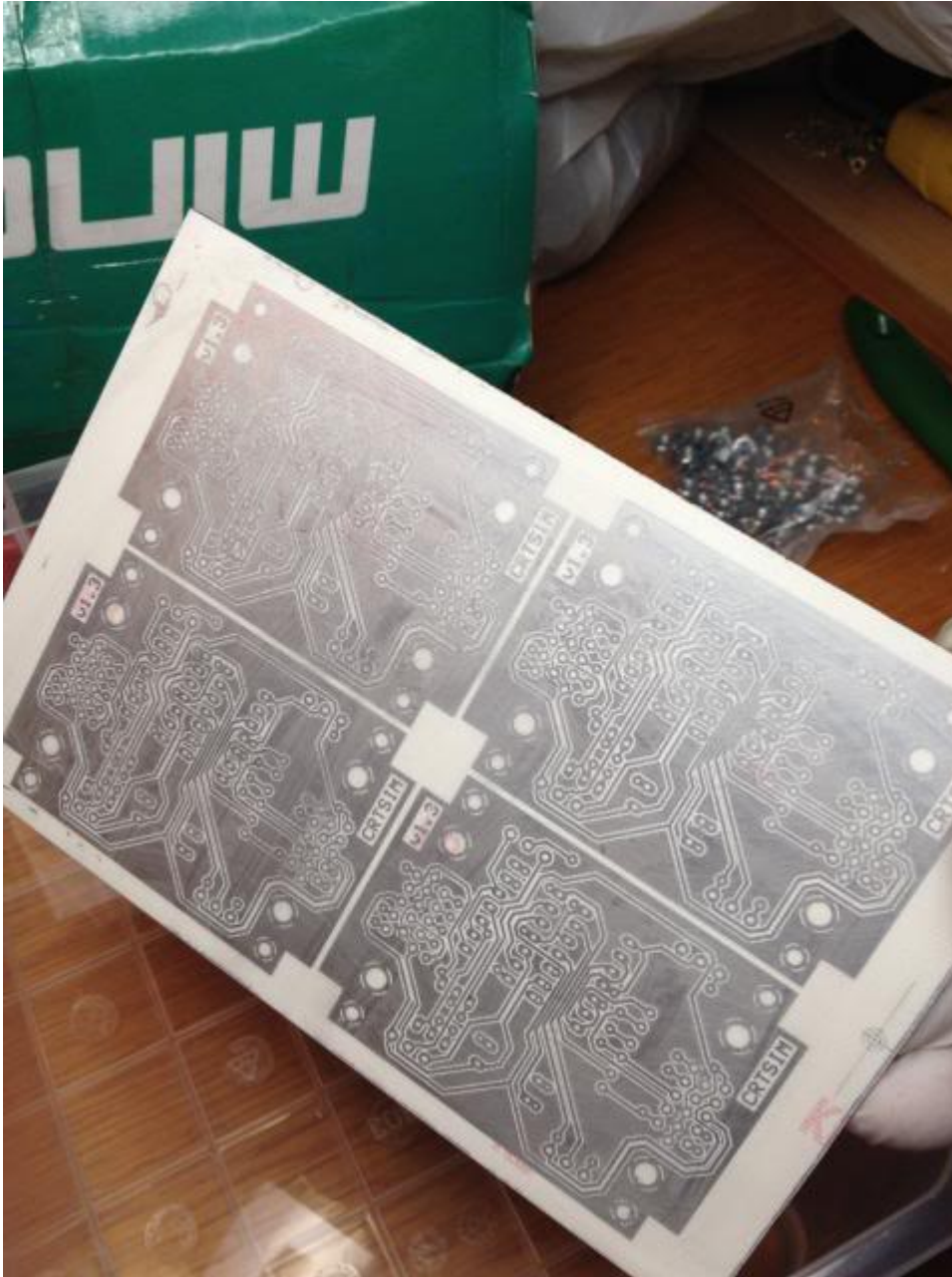


Şimdi bu plaketi alıp bir başka sıvıya sokacağım (sürpriz karışım)



1 dakika sonra:







Anaaa!!! 1 dakikada kalay kaplama yaptık

Arkadaşlar hatırlarsanız bir önceki projemde bakırları korozyondan korumak için krem lehim kullanmıştım. Bu nispeten zahmetli bir işti ve bu incelikte hatları olan bir PCB'de işin açıkçası o riski almak istemedim ve internette “liquid tin” diye bir araştırma yaptım.

Sonuç yurtdışında kalay kaplama için bu tarz sıvılar var evet ama Türkiye'de bulamadım. Sonra Ulustaki bir kimya dükkanına sordum “liquid tin (sıvı kalay)” varmı diye. Oradaki arkadaş “sen soğuk kalay” arıyorsun dedi. Hah dedim evet var mı? Öyle hazırda olmaz yapamaz dedi... ben de hadiii beklicezmi şimdi haftalarca derken yok 10 dakika otur sana yapalım dedi ve kara kaplı defterini açtı (bu arada harbiden kara bir defterde yazıyordu formülleri)...

10 dakika sonra geldi ve maalesef gereken en önemli maddenin (kalay bilmemne) bitmiş olduğunu söyledi. Neyse uzun lafın kisası 1-2 hafta git gel o maddenin gelmesini bekledim. Kendimin yapacağı bir şey değil zira o kalay bilmemne çok pahalı. Kutusu 500 küsür TL...

Neyse, son gidişimde uğradığımda kalay bilmemne'nin geldiğini söyledi arkadaş ve 1 Lt “soğuk kalay” yaptı bana. 1Lt'si 40 TL bu arada... Ama kullandığım kadarını bir başka şişede saklayabileceğimi, kalay

kaplanmamaya başlayınca kadar yeniden kullanabileceğimi söyledi. Ben de öyle yaptım. Az bir sıvı kullandım (100-150 ml) ve bunu ayrı bir şişeye koydum...

Bir sonraki mesaj esas konu, delikleri delmek!!! Acaba hizalamayı tutturabilmişmiyiz (tüm bu maceranın esas amacı)

Delikleri Açalım Artık!!!

Şimdi, bir kaç proje önce @tolga abacı bahsetmişti. Eğer delik deleceksem bir sütun matkap düzeneği kullanırsam daha verimli sonuçlar alabileceğimi... Ben de tavsiyesine uyarak dremel için bir istasyon almıştım...

Bu tavsiye özellikle bu çift taraflı PCB üretme konusunda MUTLAKA şart zira elle deldiğiniz taktirde arka tarafı ıskalama olasılığınız çok yüksek. Ayrıca via'lar için kullanacağım (ön ve arka yüzeyler arası elektriksel geçişi sağlayacak delikler) 0.5 mm'lik uç dremel için bile çok hassas bir uç. En küçük açıda çıt diye kırılır...



ucumuzu istasyona yerleştirdiğim dremel'e matkap ucu mandreni kullanarak takıyorum. Direk dremel uyumlu PCB delme uçları da varmış. Bir ara aliexpress'den böyle bir set de almak lazım...



Sonra dremel'in mesafe ayarını da yaptıktan sonra heyecanlı bekleyiş başlıyor. Gözüme bir via kestirip yavaş yavaş yaklaşıyorum...



Ve deliyorum.



Bakalım sonuç ne oldu? Bu birinci yüzeydeki delik...



Bu da arka yüzeyi. TAM İSABET diye buna deniyor sanırım!



Bu iş burada bitmiştir! Ben kendi adıma toner transfer v.s. tekniğini tarihin tozlu sayfalarına gömüyorum arkadaşlar...

Yazar Hakkında

Eşref Kayın 2017/06/04 15:05

From:
<http://commodore.gen.tr/doc/> - wiki

Permanent link:
http://commodore.gen.tr/doc/doku.php/projeler:evde_pcb_yap%C4%B1m%C4%B1?rev=1496606548

Last update: 2017/06/04 16:02

