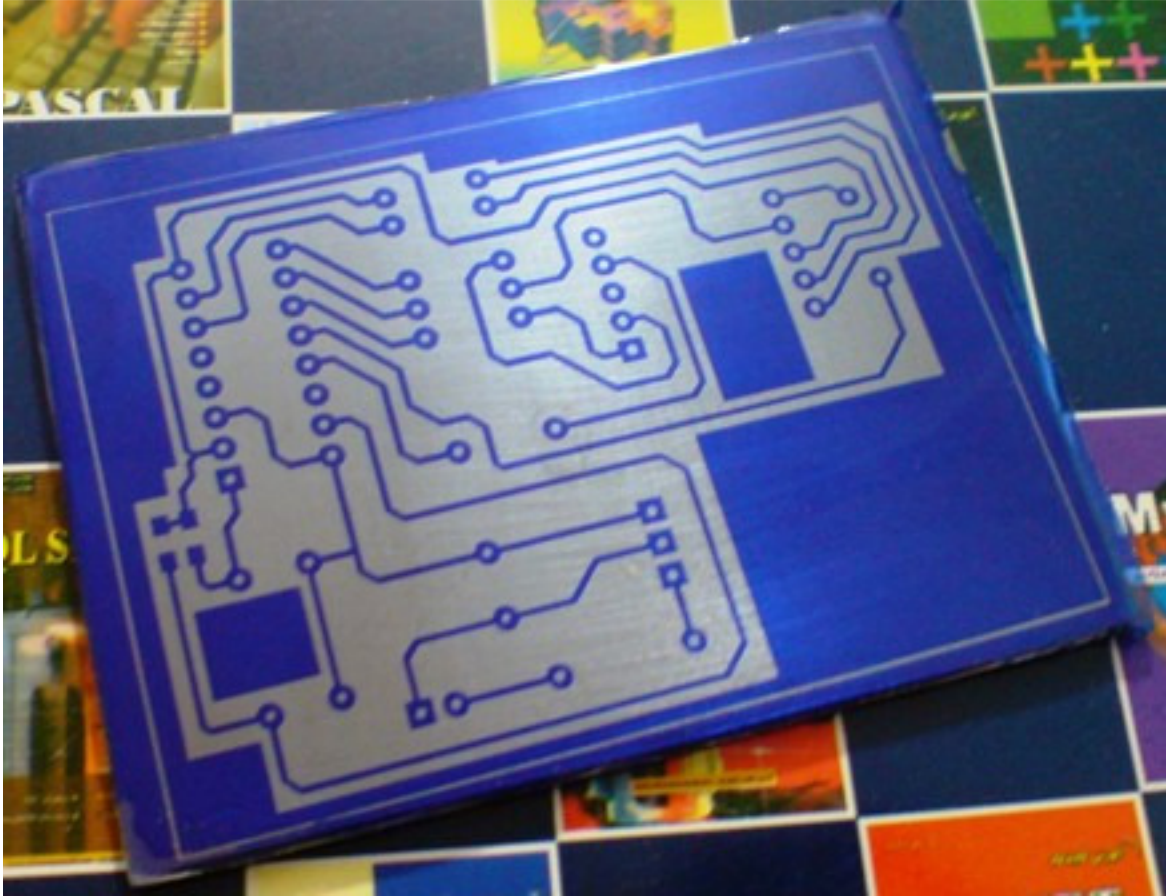


به نام خدا

## آموزش ساخت فیبر مدار چاپی (PCB) با استفاده از لمینت (لامینت\*)



اصولاً برای ساخت مدار های چاپی روش های مختلفی وجود دارد. ساده ترین روش استفاده از مازیک ضد آب برای رسم خطوط روی فیبر مسی می باشد. روش دیگر استفاده از لتراست (حروف برگردان مخصوص) برای طراحی علائم روی قسمت مس فیبر است. هر دو روش ذکر شده برای ساخت مدارات کوچک و ساده مناسب می باشند ولی برای مدارهای پیچیده میکرو کامپیوتری و میکروکنترلی و همچنین برای زمانی که تصمیم داشته باشیم نمونه های زیادی از پروژه را تولید کنیم روش های بالا کارآمد نخواهد بود.

\*- واژه درست لمینت است که در ایران به اشتباه واژه لامینت جا افتاده است.

یکی از روش های متداول برای ساخت مدار چاپی استفاده از لمینت می باشد. لمینت یا لامینت یک ورق نازک پلاستیکی حساس به نور بوده که با تابش نور شدید در مدت کوتاهی تغییر رنگ داده و خواص شیمیایی آن تغییر می کند. (در واقع یک ماده شیمیایی حساس به نور بین دو ورقه پلاستیکی نازک قرار گرفته است). مدار های چاپی ساخته شده با لامینت فوق العاده تمیز و دقیق بوده و با انواع تجارتي PCB ها هیچ تفاوتی ندارند. در این مقاله تصمیم داریم به صورت تصویری و کاملاً گویا ساخت فیبر مدار چاپی (PCB) را به وسیله لمینت آموزش دهیم.

قبل از هر چیز فیبر مدار چاپی را به اندازه نگاتیو برش می زنیم و آن را با آب خالی شسته و زیر آب با سنباده 400 کاملاً تمیز می کنیم. (برای آموزش طراحی برد مدار چاپی و نحوه ایجاد نگاتیو، مقاله آموزش طراحی برد با نرم افزار رایگان PCB را از بخش آموزش سایت AVR64.com مطالعه نمایید).

در شکل زیر فیبر برش داده شده را مشاهده می فرمایید:



در شکل زیر فیبر سنباده خورده به همراه تصویری از سنباده P400 مشاهده می شود:



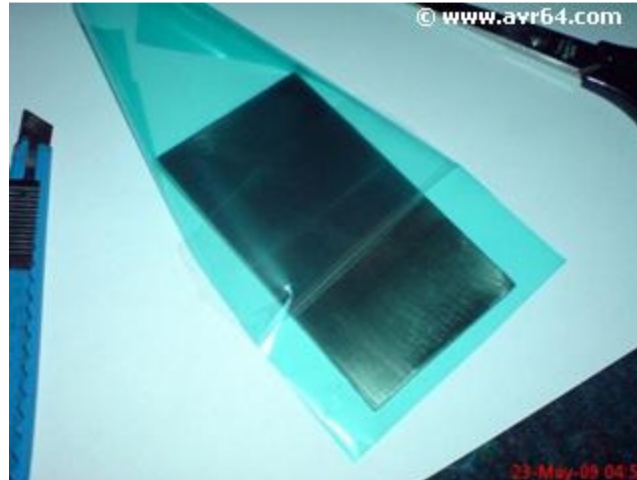
پس از خشک شدن فیبر به هیچ عنوان قسمت مسی آن را با دست لمس نکنید و فیبر را به همراه لمینت در یک اتاق نیمه تاریک ببرید (لامینت به نور ضعیف حساس نیست و می توانید در گوشه اتاق یک چراغ روشن کرده و زیر نور غیر مستقیم کار کنید).



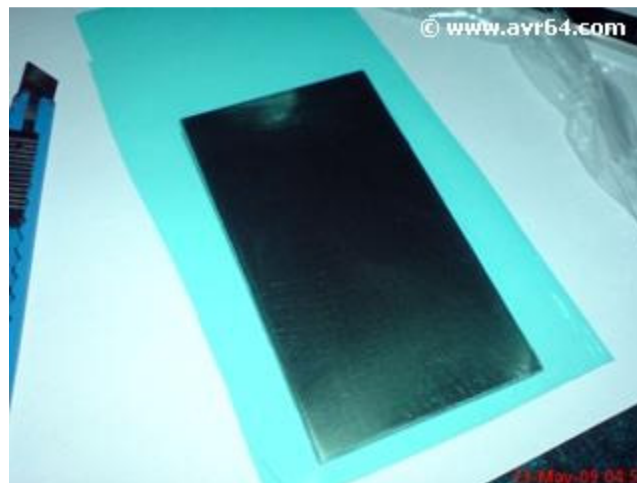
مهم ترین بخش کار، کشیدن لامینت روی فیبر می باشد. لمینت یک ورق پلاستیکی سبز یا آبی با دو مشمای نازک در دو طرف آن می باشد. مشمای یک طرف نرم بوده و حالت کشسانی دارد و مشمای سمت دیگر حالت زرورق داشته و به محض جدا شدن صدا می دهد. عموماً لامینت را به سمت مشمای نرم آن می پیچانند ولی 100% قابل تضمین نیست. در هر صورت با یک تیغ نازک مشمای هر طرف را کمی جدا کرده و در صورت مطمئن شدن مشمای نرم تر را تا نصف جدا کنید.



در مرحله بعدی لامینت را روی فیبر قرار داده و همانطوریکه از قسمت زیر، مشما را جدا می کنید از طرف دیگر لامینت را به فیبر بچسبانید. (دقت کنید که در زیر لامینت حباب هوا به وجود نیاید در این صورت پس از چسباندن لامینت باید با یک سوزن حباب های هوا را از بین ببرید).



در شکل زیر فیبر لامینت خورده را مشاهده می فرمایید:



پس از کشیدن کامل لامینت روی فیبر حدود 5 الی 10 دقیقه با دست روی لامینت بکشید تا گرم شده و محکم به فیبر بچسبد (هر چه قدر بیشتر این کار را انجام دهید احتمال جدا شدن لامینت در طی کار کمتر است. در صنعت از لامیناتور یا همان دستگاه پرس کارت که روی حرارت کم قرار داده شده برای این کار استفاده می کنند. استفاده از اطو نیز موثر است ولی باید روی درجه کم قرار داده شده و بین آن و فیبر پارچه مرطوب قرار گیرد). پس از اتمام کار فیبر را برعکس کرده و لامینت های اضافی را با تیغ ببرید.



در مرحله بعد نگاتیو را روی فیبر قرار داده و روی هر دو یک شیشه سنگین قرار دهید و مجموعه را زیر نور یک چراغ مطالعه مجهز به لامپ 200w به فاصله تقریبی 10cm به مدت حدود 10 دقیقه قرار دهید. (تمام این اعداد تجربی هستند و بسته به شرایط آب و هوایی منطقه و عوامل گوناگون دیگر تغییر می کنند).



پس از 10 دقیقه فیبر را از زیر نور در آورید، اگر همه چیز درست پیش رفته باشد چنین خروجی ای خواهید داشت:



در مرحله بعد زورق نازک روی لامینت را با دقت جدا کنید (این کارها را زیر نور ملایم انجام دهید تا قسمت های نور ندیده لامینت ظاهر نشوند).



در این مرحله نوبت به ظهور فیبر می رسد. با انجام عمل ظهور (ثبوت) قسمت های نور ندیده از روی فیبر جدا می شوند. برای این منظور حدود یک قاشق غذاخوری پودر ظهور (بی کربنات سدیم یا همان جوش شیرین که در پختن کیک استفاده می شود) در مقدار کمی آب (یک ظرف 10 در 20 سانتی متر که نیم سانتی متر در آن آب ریخته شده) مخلوط کنید و فیبر را در آن قرار دهید. (اندازه ها زیاد مهم نیستند و بسته به نوع و قدرت مواد و با تجربه به دست می آیند).



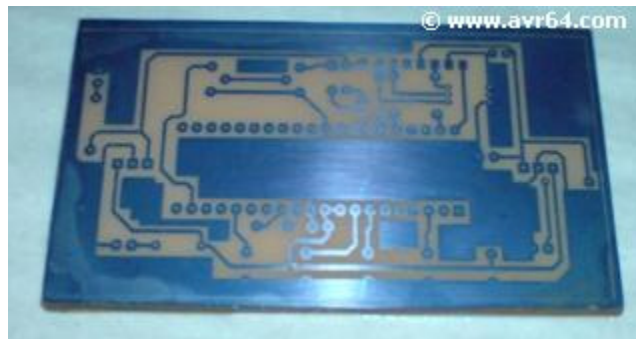
پس از 5 الی 7 دقیقه به آرامی روی فیبر دست بکشید تا لامینت های نور نخورده جدا شوند و در نهایت فیبر را تمیز زیر آب بشویید. (این مرحله را خیلی سریع انجام دهید تا لامینت های تثبیت شده و نور خورده جدا نشوند).



در مرحله بعد نوبت به اسید کاری و از بین بردن مس های بخش نور نخورده می رسد. (توجه داشته باشید که بخش های مسی قسمت نور نخورده کاملاً مشخص می باشند و کاملاً در اسید حل می شوند. ولی بخش های نور خورده که زیر لامینت های آبی قرار دارند در اسید حل نخواهند شد). برای انجام این مرحله مقدار 1 به 2 اسید پر کلرو دوفر  $FeCl_3$  را در آب جوش حل کنید. (مقدار 1 واحد اسید خشک را در ظرف غیر فلزی ریخته و 2 واحد آب را به آن اضافه کنید) برای جلوگیری از پاشیدن اسید در چشم هرگز اسید را در آب نریزید بلکه این کار را برعکس انجام دهید (آب را آرام آرام روی اسید بریزید) و از ظرف فاصله بگیرید) سپس فیبر را به آرامی در ظرف انداخته و به مدت 5 الی 10 دقیقه ظرف را تکان دهید.



پس از حل شدن تمام مس های اضافه فیبر را بیرون بیاورید. باید چنین خروجی ای داشته باشید:





در مرحله بعد نوبت به پاک کردن لامینت از روی بخش های مسی می رسد. می توانید این کار را با تیغ و سنباده و ... انجام دهید ولی به دلیل مقاوم بودن لامینت بهترین روش برای از بین بردن لامینت های اضافی استفاده از سود سوز آور می باشد. (سود سوز آور را می توانید از مغازه های لوازم آزمایشگاهی تهیه کنید). مقدار **یک سوم** قاشق غذا خوری سود را در ظرفی به اندازه ظرف ظهور ریخته و در آن نیم سانتی متر آب بریزید. (برای جلوگیری از تداخل از دو ظرف جدا برای ظهور و سود استفاده نمایید).



بسته به غلظت سود پس از 1 الی 3 دقیقه لامینت های اضافی از سطح فیبر جدا خواهند شد.



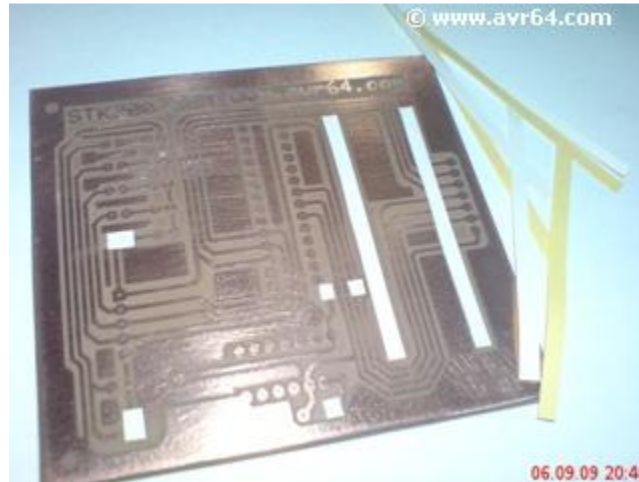
اگر همه چیز به خوبی پیش رفته باشد خروجی زیر را خواهید داشت که یک فیبر کاملاً تجارتي می باشد و آماده سوراخ کاری و مونتاژ قطعات است:



در تصویر زیر مدار ساخته شده را مشاهده می فرمایید. این فیبر مربوط به پروژه Wave Player می باشد و همانطوریکه مشاهده می فرمایید خروجی سیلک اسکرین نرم افزار PCB نیز روی یک لیبل پرینت شده و روی فیبر چسبانده شده است.



برای چاپ سبز نیز می توانید قبل از سوراخ کاری فیبر و چسباندن لیبیل روی تمام پد ها چسب کاغذی زده و با اسپری سبز پشت فیبر را رنگ آمیزی کنید و پس از خشک شدن چسب های کاغذی را از روی پد ها جدا کنید. (این روش وقت گیر بوده و برای تولید انبوه توصیه نمی شود ولی برای فیبر های کوچک و منفرد، خروجی کار را به صورت کاملاً تجارتمی نزدیک می کند).



جدا کردن چسب ها بعد از خشک شدن رنگ:



نتیجه نهایی:



این فیبر مربوط به پروگرامر AVR می باشد:



تهیه و تنظیم: بهنام زکی زاده

[www.avr64.com](http://www.avr64.com)

88/06/22

آخرین ویرایش:

۱۸ مهر ۱۳۹۲