

Tutoriel de gravure chimique

Matériel nécessaire :

Ordinateur



Clé USB



KiCad



Inkscape



Carte micro SD
+ Adaptateur Carte micro SD – USB



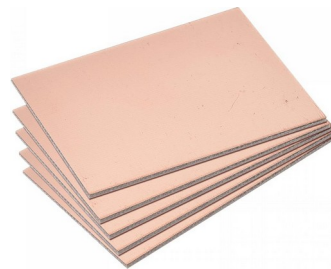
Découpe laser (Trotec speedy 300)



Imprimante 3D (Creality Ender 3)



Plaque de cuivre pour PCB



Bombe de peinture noire



Laine de fer ou papier de verre (Grit 40 ou 80)



Persulfate d'Ammonium



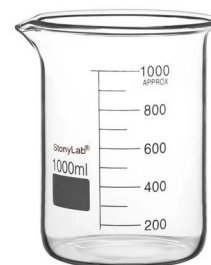
Eau du robinet



Balance de précision



Bécher



Spatule métallique de chimie



Équipement de sécurité
(Gants en latex, lunettes de sécurité, blouse
blanche et masque à gaz)



Sorbonne
(système de filtration d'air)



Acétone



Rouleau de papier



1. Après avoir réalisé le routage de votre carte électronique sous KiCad, au lieu d'exporter votre PCB au format .gbr, exportez le au format .svg afin de pouvoir l'ouvrir sous Inkscape.

2. Ouvrez Inkscape et importez le fichier .svg de votre PCB.

Sélectionnez toute la carte et dans les paramètres, choisir « mettre les contours en chemin ». Ajoutez ensuite un carré noir que vous placerez en arrière plan de votre PCB et sauvegardez.

3. Prenez une plaque de carte électronique cuivre vierge, et munissez-vous de :

- pour une gravure chimique lente mais fine (largeur de pistes minimales de 0,3 mm), de laine de fer et frottez la surface du cuivre de la plaque pendant environ 20 secondes.

- pour une gravure chimique rapide mais pas très fine (largeur de pistes minimales de 0,45 mm), de papier de verre de grit P40 ou P80 (même résultat) et frottez la surface du cuivre de la plaque en réalisant des mouvements en forme de cercles sans trop appuyer pendant environ 20 secondes.

4. Munissez-vous ensuite d'une bombe de peinture noire, allez à l'extérieur, ou dans une salle spécial pour la peinture, et ajoutez sur votre plaque, sur le côté avec la couche de cuivre, une fine couche de peinture noire. Laissez sécher la peinture. Quand la peinture a séchée, dirigez vous vers la découpe laser Trotec Speedy 300.

5. Lorsque vous arrivez à la découpe laser, placez votre plaque pour circuit imprimé maintenant noire en haut à gauche de la surface de travail de celle-ci. Préparez la machine en suivant les instructions et les précautions que vous pouvez retrouver ici :

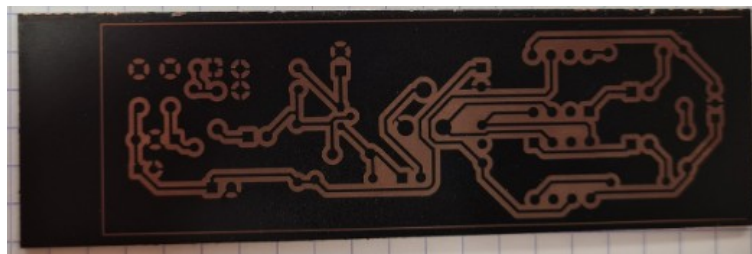
https://projets.cohabit.fr/redmine/projects/documentation-machines/wiki/Trotec_speedy_300

Sous ce lien, suivez aussi la partie sur comment utilisé la découpe laser pour réaliser de la gravure.

Lors de la sélection du matériau du « job » sélectionnez dans la bibliothèque « Fablab », le matériau « gravure PCB ».

6. Après que la découpe laser ait finie de graver votre PCB, sortez le de celle-ci et éteignez la découpe laser.

Vous devrez maintenant avoir une carte qui ressemble à celle-ci :



Donc avec les canaux qui représentent votre routage entre les différents composants de votre carte encore recouvert de peinture noire et l'espace entre ces canaux à nu, donc sans couche de peinture noire par dessus, vu que c'est cet espace que l'on souhaite faire disparaître.

7. Par la suite, avant la préparation de la solution de persulfate d'ammonium, équipez vous de la façon suivante afin de protéger votre santé :

1. avant de commencer la préparation de votre solution, placez d'abord tous les outils nécessaires pour la gravure chimique dans un endroit bien aérer, de préférence dans une hotte aspirante qui permet de vous protéger des gaz nocifs émis lors de la réaction chimique entre la solution de Persulfate d'Ammonium et le cuivre.
2. équipez-vous de gants en latex, d'une blouse blanche et de lunettes de sécurité. Lors de la préparation de la solution, mélangez abondamment le mélange jusqu'à ne plus voir de poudre de Persulfate d'Ammonium au fond du contenant et avoir un mélange homogène, faites attention à ne rien renverser et n'essayez pas de goûter le Persulfate d'Ammonium qui ressemble à du sucre, ou la solution finale qui ressemble à de l'eau sucrée.

Préparez ensuite votre solution de Persulfate d'Ammonium et d'eau selon la taille de votre carte en utilisant les quantités et volumes suivants : 1/5 de Persulfate d'Ammonium pour 4/5 d'eau.

8. Après avoir préparé la solution de Persulfate d'Ammonium, placez un contenant en verre ou en plastique assez grand pour votre carte de circuit imprimé sur le lit d'impression chauffant de l'imprimante 3D, placez dedans votre circuit imprimé et versez dedans votre solution de Persulfate d'Ammonium.
Si vous observez la présence de bulles à la surface de votre carte, enlevez les grâce à un objet qui ne risque pas d'abîmer la couche de peinture noire.

9. Enlevez la carte SD de l'imprimante 3D et insérez la dans un adaptateur USB.
Branchez cet adaptateur sur un ordinateur.

10. Ouvrez un fichier texte, n'importe lequel, et écrivez dans ce document les lignes suivantes :

```
M190 S40
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
G0 Y0
G0 Y5
```

Le code utilisé pour donner des instructions à une imprimante 3D est assez simple, le Gcode, il y a juste besoin de lui dire à quelle position il doit aller, dans notre cas, le plateau chauffant de l'imprimante 3D ne peut que se mouvoir sur l'axe Y de celle-ci, donc sur l'axe horizontale. La version du logiciel de la carte mère de l'imprimante utilisée au Fablab étant assez ancienne, il n'est pas possible de réaliser des boucles dans le Gcode, il faut donc écrire chaque ligne de commande à la

main. Donc afin d'avoir un code qui dure environ 8h, copiez-collez les lignes G0 Y0,G0 Y5 l'une après l'autre jusqu'à avoir 100 000 lignes de code.

La première ligne M190 S40 donne à l'imprimante 3D la commande de chauffer son lit à 40 °C dans notre cas, changez cette valeur en changeant tout simplement ce nombre. Si vous réalisez une carte qui a des canaux plus larges que 0,45 mm, augmentez la température du lit à 60°C.

Sauvegardez ce code sur la carte SD et réinsérez la dans l'imprimante 3D.

Allumez l'imprimante 3D et lancez le programme que vous venez d'écrire.

11. Attendez jusqu'à ce que tout le cuivre que vous voulez dissoudre le soit et sortez le PCB de son bain de Persulfate d'Ammonium tout en étant équipé de gants, d'une blouse blanche, de lunettes de sécurité et d'un masque à gaz.

Rincez votre carte sous de l'eau du robinet et séchez la.

Si vous le souhaitez, vous pouvez réutiliser votre solution de Persulfate d'Ammonium afin de faire plus de gravures, mais celles-ci vont durer de plus en plus longtemps, plus vous faites de gravures, plus la concentration en ions cuivres dans la solution augmente, jusqu'à saturation de la solution.

Si vous ne souhaitez pas réutiliser votre solution, transférez la de votre contenant dans une bouteille en verre et emmenez celle-ci en déchetterie.

12. Nettoyez ensuite votre carte maintenant gravée avec de l'acétone afin d'enlever la peinture noire, équipez-vous toujours de gants, d'une blouse blanche, de lunettes de sécurité et d'un masque à gaz afin de vous protéger de la forte odeur de l'acétone. Ensuite, re-rincez la à l'eau.

13. Votre PCB est maintenant presque terminé, il ne manque plus qu'à réaliser les trous pour le soudage traversant ou non si vous pouvez faire du soudage CMS. Afin de réaliser les trous pour le soudage traversant, utilisez une perceuse à colonne avec des forets de très petit diamètre. Vous pouvez aussi vous servir de la Voltera V-one, qui inclut la possibilité de faire ces trous à votre place, pour cela, elle n'y a besoin que du fichier .gbr de votre PCB. Pour en savoir plus, rendez-vous sur sa page : <https://docs.voltera.io/v-one/getting-started/punk-console-project>

Maintenant, il ne vous reste plus qu'à tout souder, et voilà, votre carte est prête.