

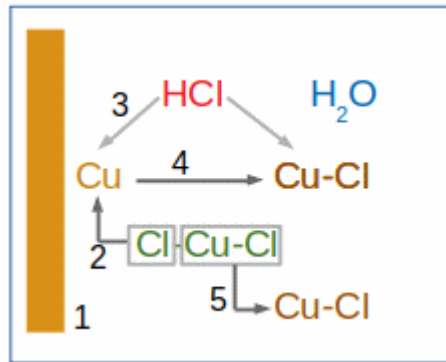
Меден дихлорид като ецващ агент

Kupferdichlorid als Ätzmittel

Copper dichloride as etchant

Dichlorure de cuivre comme agent de gravure

Дихлорид меди в качестве протравителя



18. Dezember. 2021
Tom Amann

**Предварителен Vorläufig Preliminary Provisoirement
Предварительный**

Inhaltsverzeichnis

1B Въведение.....	4
1D Einleitung.....	4
1E Introduction.....	4
1F Introduction.....	4
1R Введение.....	4
2B Офорт.....	5
2D Ätzen.....	5
2E Etching.....	6
2F Gravure chimique.....	6
2R Травление.....	6
3B Обновяване.....	8
3D Auffrischen.....	8
3E Refresh.....	9
3F Rafrâichir.....	9
3R Обновить.....	9
4B Приготвяне на разтвор за ецване.....	12
4.1B Соляная кислота и пероксид.....	12
4.2B Солна киселина и електролиза.....	12
4.3B Само електролиза.....	12
4D Herstellen der Ätzlösung.....	12
4.1D Salzsäure und Peroxyd.....	12
4.2D Salzsäure und Elektrolyse.....	12
4.3D Nur Elektrolyse.....	12
4E Preparing the etching solution.....	12
4.1E Hydrochloric acid and peroxide.....	13
4.2E Hydrochloric acid and electrolysis.....	13
4.3E Electrolysis only.....	13
4F Préparation de la solution de gravure.....	13
4.1F Acide chlorhydrique et peroxyde.....	13
4.2F Acide chlorhydrique et électrolyse.....	13
4.3F Electrolyse uniquement.....	13
4R Приготовление раствора для травления.....	13
4.1R Соляная кислота и пероксид.....	14
4.2R Соляная кислота и электролиз.....	14
4.3R Только электролиз.....	14

1B Въведение

Този документ описва работата с меден дихлорид (CuCl_2) като ецващ агент за мед, тъй като той е необходим за ецване на печатни платки. Както и изображенията, той не подлежи на никакъв лиценз и може да се копира и променя свободно. Например, превеждайте на друг език или поправете грешките на родния си език. Преводите са направени с помощта на програма (DeepL) и съдържат много грешки.

1D Einleitung

Dieses Dokument beschreibt den Umgang mit Kupferdichlorid (CuCl_2) als Ätzmittel für Kupfer, so wie man es zum ätzen von Leiterplatten braucht. Es unterliegt, wie die Bilder, keiner Lizenz und darf frei kopiert und geändert werden. Zum Beispiel in eine andere Sprache übersetzen, oder Fehler in der eigenen Sprache beseitigen. Die Übersetzungen wurden mit einem Programm (DeepL) gemacht und werden viele Fehler enthalten.

1E Introduction

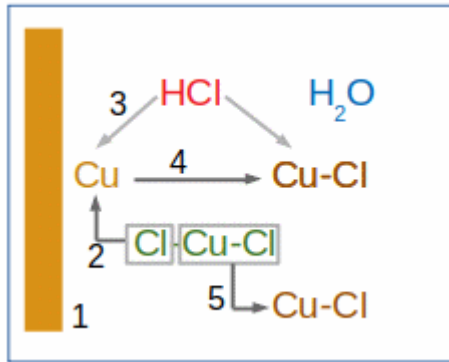
This document describes the handling of copper dichloride (CuCl_2) as an etchant for copper, as it is needed for etching printed circuit boards. Like the images, it is not subject to any licence and may be freely copied and modified. For example, translate into another language, or correct errors in your own language. The translations were made with a programme (DeepL) and will contain many errors.

1F Introduction

Ce document décrit l'utilisation du dichlorure de cuivre (CuCl_2) comme agent de gravure pour le cuivre, tel qu'il est utilisé pour graver les circuits imprimés. Comme les images, il n'est soumis à aucune licence et peut être copié et modifié librement. Par exemple, traduire dans une autre langue ou corriger des erreurs dans sa propre langue. Les traductions ont été faites avec un programme (DeepL) et contiendront de nombreuses erreurs.

1R Введение

Этот документ описывает обращение с дихлоридом меди (CuCl_2) в качестве травителя меди, так как он необходим для травления печатных плат. Как и изображения, он не подлежит лицензированию и может быть свободно скопирован и изменен. Например, перевести на другой язык или исправить ошибки в родном языке. Переводы были сделаны с помощью программы (DeepL) и содержат много ошибок.



Фиг. 1B Ецване с CuCl₂

Bild 1D Ätzen mit CuCl₂

Fig. 1E Etching with CuCl₂

Figure 1F Gravure avec CuCl₂

Рис. 1R Травление с помощю CuCl₂

2B Офорт

Особено подходящ за хобито ецвател за мед е меден дихлорид (CuCl₂). Ецването се извършва в разтвор на вода (H₂O), солна киселина (HCl) и меден дихлорид (CuCl₂). Фигура 1 показва последователността на реакциите. 1 е металната мед, която е гравирана. При контакт молекулата на CuCl₂ предава хлорен атом на меден атом (2). Образува се нова молекула CuCl (4), а от CuCl₂ остава молекула CuCl (5). Тъй като медният хлорид (CuCl) не е разтворим във вода, това прави солната киселина в разтвора (3). В крайна сметка от медта е изваден един меден атом, а от молекулата CuCl₂ са създадени две молекули CuCl: **CuCl₂ + Cu -> 2 CuCl**. Цветът на разтвора се променя от бистър зелен в мътнокафяв.

Медният хлорид (CuCl) се регенерира с кислород (O) и солна киселина (HCl), за да се образува нов CuCl₂. Подробености в Глава 3 – Обновяване.

По този начин разтворът не се изчерпва, а става все по-силен и може да се използва по-нататък. Това е полезно за ресурсите, околната среда и портфейла.

2D Ätzen

Ein besonders für das Hobby gut geeignetes Ätzmittel für Kupfer ist Kupferdichlorid (CuCl₂). Geätzt wird in einer Lösung aus Wasser (H₂O), Salzsäure (HCl) und Kupferdichlorid (CuCl₂). Bild 1 zeigt den Ablauf der Reaktionen beim ätzen. 1 ist das metallische Kupfer das geätzt wird. Bei Kontakt gibt ein CuCl₂-Molekül ein Chloratom an ein Kupferatom ab (2). Es entsteht ein neues CuCl-Molekül (4), vom CuCl₂ bleibt ein CuCl-Molekül (5). Da Kupferchlorid (CuCl) nicht in Wasser löslich ist, macht das die Salzsäure der Lösung (3). Am Ende wurde ein Kupferatom aus dem Kupfer genommen und aus dem CuCl₂-Molekül sind zwei CuCl-Moleküle entstanden: **CuCl₂ + Cu -> 2 CuCl**. Die Farbe der Lösung ändert sich von klar grün zu trüb braun.

Das Kupferchlorid (CuCl) wird mit Sauerstoff (O) und Salzsäure (HCl) zu neuen CuCl₂ regeneriert. Details in Kapitel 3 – Auffrischen.

Dadurch verbraucht sich die Lösung nicht, sondern wird immer stärker und kann weiter benutzt werden. Das ist gut für die Ressourcen, die Umwelt und den Geldbeutel.

2E Etching

An etchant for copper that is particularly suitable for the hobby is copper dichloride (CuCl₂). Etching is done in a solution of water (H₂O), hydrochloric acid (HCl) and copper dichloride (CuCl₂). Figure 1 shows the sequence of reactions during etching. 1 is the metallic copper that is etched. On contact, a CuCl₂ molecule gives up a chlorine atom to a copper atom (2). A new CuCl molecule is formed (4), a CuCl molecule remains of the CuCl₂ (5). Since copper chloride (CuCl) is not soluble in water, the hydrochloric acid of the solution (3) does this. In the end, a copper atom was taken out of the copper and two CuCl molecules were created from the CuCl₂ molecule: **CuCl₂ + Cu -> 2 CuCl**. The colour of the solution changes from clear green to cloudy brown.

The copper chloride (CuCl) is regenerated with oxygen (O) and hydrochloric acid (HCl) to form new CuCl₂. Details in Chapter 3 – Refresh.

This way, the solution does not get used up, but becomes stronger and stronger and can be used further. This is good for resources, the environment and the wallet.

2F Gravure chimique

An etchant for copper that is particularly suitable for the hobby is copper dichloride (CuCl₂). L'attaque se fait dans une solution d'eau (H₂O), d'acide chlorhydrique (HCl) et de dichlorure de cuivre (CuCl₂). La figure 1 montre le déroulement des réactions lors de la gravure. 1 est le cuivre métallique qui est gravé. Au contact, une molécule de CuCl₂ cède un atome de chlore à un atome de cuivre (2). Il se forme une nouvelle molécule de CuCl (4), il reste une molécule de CuCl (5) à partir de CuCl₂. Comme le chlorure de cuivre (CuCl) n'est pas soluble dans l'eau, c'est l'acide chlorhydrique de la solution (3) qui le fait. Au final, un atome de cuivre a été retiré du cuivre et deux molécules de CuCl ont été formées à partir de la molécule de CuCl₂: **CuCl₂ + Cu -> 2 CuCl**. La couleur de la solution passe du vert clair au brun trouble.

Le chlorure de cuivre (CuCl) est régénéré avec de l'oxygène (O) et de l'acide chlorhydrique (HCl) pour former du nouveau CuCl₂. Détails au chapitre 3 – Rafrâchir.

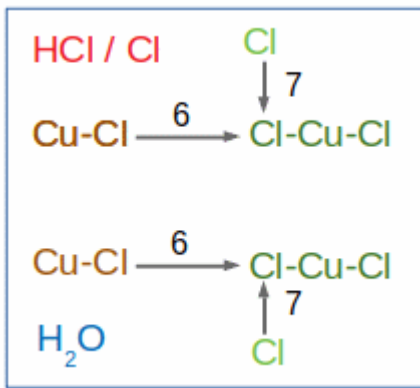
Ainsi, la solution ne s'épuise pas, mais devient de plus en plus forte et peut continuer à être utilisée. C'est bon pour les ressources, l'environnement et le porte-monnaie.

2R Травление

Травителем для меди, который особенно подходит для данного хобби, является дихлорид меди (CuCl₂). Травление производится в растворе воды (H₂O), соляной кислоты (HCl) и дихлорида меди (CuCl₂). На рисунке 1 показана последовательность реакций во время травления. 1 - металлическая медь, которая подвергается травлению. При контакте молекула CuCl₂ отдает атом хлора атому меди (2). Образуется новая молекула CuCl (4), из CuCl₂ остается молекула CuCl (5). Поскольку хлорид меди (CuCl) не растворяется в воде, это делает соляная кислота раствора (3). В итоге из меди был извлечен атом меди, а из молекулы CuCl были созданы две молекулы CuCl₂: **CuCl₂ + Cu -> 2 CuCl**. Цвет раствора меняется от прозрачно-зеленого до мутно-коричневого.

Хлорид меди (CuCl) регенерируется с помощью кислорода (O) и соляной кислоты (HCl) с образованием нового CuCl₂. Подробности в главе 3 - Обновление.

Таким образом, раствор не расходуется, а становится все крепче и крепче и может быть использован дальше. Это полезно для ресурсов, окружающей среды и кошелька.



Фиг. 2В Освежаване на CuCl₂

Bild 2D Auffrischen von CuCl₂

Fig. 2E Refreshing CuCl₂

Figure 2F Rafrâichissement de CuCl₂

Рис. 2R Освежение CuCl₂

3В Обновяване

Когато силата на ецване на разтвора намалее, той трябва да се освежи. На фигура 2 е показана процедурата за опресняване. Приемайки хлорен атом от разтвора (7), CuCl отново се превръща в CuCl₂ (6).

Медният хлорид (CuCl) се регенерира с кислород (O) и солна киселина (HCl), за да се образува нов CuCl₂: $2 \text{CuCl} + 2 \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Кислородът може да идва от въздуха, чрез добавяне на водороден пероксид (H₂O₂) или чрез електролиза. Оставете разтвора да престои в отворен съд, регенериран с кислород от въздуха, като това отнема няколко дни/седмици. Електролизата внася кислород и хлор и отнема няколко часа/дни. Добавянето на водороден пероксид става за секунди.

Хлорът се получава чрез електролиза, която отнема часове/дни. Или се получава от добавена солна киселина и действа за секунди.

Освеженият разтвор отново е бистър и зелен. Силата на ецване е по-силна от преди, защото сега в разтвора има повече CuCl₂.

3D Auffrischen

Wenn die Ätzkraft der Lösung nachläßt, muss diese wieder aufgefrischt werden. Bild 2 zeigt den Ablauf des Auffrischen. Durch Aufnahme eines Chloratoms aus der Lösung (7) wird aus dem CuCl wieder CuCl₂ (6).

Das Kupferchlorid (CuCl) wird mit Sauerstoff (O) und Salzsäure (HCl) zu neuen CuCl₂ regeneriert: $2 \text{CuCl} + 2 \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Der Sauerstoff kann aus der Luft, durch Zugabe von Wasserstoffperoxyd (H₂O₂) oder einer Elektrolyse kommen. Die Lösung in einem offenen Behälter stehen lassen regeneriert mit Sauerstoff aus der Luft, dies dauert einige Tage / Wochen. Die Elektrolyse bringt Sauerstoff und Chlor ein, es dauert einige Stunden / Tage. Die Zugabe von Wasserstoffperoxyd wirkt in Sekunden.

Das Chlor kommt aus einer Elektrolyse, dies dauert Stunden / Tage. Oder es kommt aus zugegebener Salzsäure und wirkt in Sekunden.

Die aufgefrischte Lösung ist wieder klar und grün. Die Ätzkraft ist stärker als vorher, da jetzt mehr CuCl₂ in der Lösung ist.

3E Refresh

When the etching power of the solution decreases, it must be refreshed. Figure 2 shows the procedure for refreshing. By taking up a chlorine atom from the solution (7), the CuCl becomes CuCl₂ again (6).

The copper chloride (CuCl) is regenerated with oxygen (O) and hydrochloric acid (HCl) to form new CuCl₂: **$2 \text{CuCl} + 2 \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$** .

The oxygen can come from the air, by adding hydrogen peroxide (H₂O₂) or electrolysis. Let the solution stand in an open container regenerated with oxygen from the air, this takes a few days / weeks. Electrolysis brings in oxygen and chlorine, it takes a few hours / days. The addition of hydrogen peroxide works in seconds.

The chlorine comes from electrolysis, which takes hours/days. Or it comes from added hydrochloric acid and works in seconds.

The refreshed solution is clear and green again. The etching force is stronger than before because there is now more CuCl₂ in the solution.

3F Rafraîchir

Lorsque le pouvoir de gravure de la solution diminue, il faut la rafraîchir. La figure 2 montre le déroulement du rafraîchissement. En absorbant un atome de chlore de la solution (7), le CuCl redevient CuCl₂ (6).

Le chlorure de cuivre (CuCl) est régénéré avec de l'oxygène (O) et de l'acide chlorhydrique (HCl) pour former du nouveau CuCl₂ : **$2 \text{CuCl} + 2 \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$** .

L'oxygène peut provenir de l'air, de l'ajout d'eau oxygénée (H₂O₂) ou d'une électrolyse. Laisser la solution dans un récipient ouvert se régénère avec l'oxygène de l'air, cela prend quelques jours / semaines. L'électrolyse apporte de l'oxygène et du chlore, cela prend quelques heures / jours. L'ajout d'eau oxygénée agit en quelques secondes.

Le chlore provient d'une électrolyse, cela prend des heures/jours. Ou bien il provient de l'acide chlorhydrique ajouté et agit en quelques secondes.

La solution rafraîchie est à nouveau claire et verte. La force de gravure est plus forte qu'avant, car il y a maintenant plus de CuCl₂ dans la solution.

3R Обновить

Когда травящая способность раствора снижается, его необходимо обновить. На рисунке 2 показана процедура обновления. Захватив атом хлора из раствора (7), CuCl снова становится CuCl₂ (6).

Хлорид меди (CuCl) регенерируется с помощью кислорода (O) и соляной кислоты (HCl) с образованием нового CuCl₂: **$2 \text{CuCl} + 2 \text{HCl} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = 2\text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$** .

Кислород может поступать из воздуха, путем добавления перекиси водорода (H_2O_2) или электролиза. Дайте раствору постоять в открытой емкости, регенерируемой кислородом из воздуха, это займет несколько дней/недель. Электролиз приносит кислород и хлор, это занимает несколько часов / дней. Добавление перекиси водорода действует в считанные секунды.

Хлор получается в результате электролиза, который занимает часы/дни. Или же она образуется из добавленной соляной кислоты и действует в считанные секунды.

Освеженный раствор снова становится прозрачным и зеленым. Сила травления сильнее, чем раньше, потому что в растворе теперь больше $CuCl_2$.

Notizen zur Elektrolyse

Die Wasserstoffionen kommen von der Dissoziation* des Wassers: $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$

Entfernt man H^+ Ionen aus diesem Gleichgewicht, so verschiebt es sich unter ständigem Verbrauch von H_2O und Bildung von OH^- Ionen.

Die Chlorionen kommen von der Dissoziation* des Salzes in der Lösung: $2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^-$

*Dissoziation** - Zerfall eines Moleküls.

Chlor löst sich auch in der Elektrolyselösung. Dabei bilden sich Salzsäure HCl und hypochlorige Säure (alt: unterchlorige Säure) HClO : $\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$

4B Приготвяне на разтвор за ецване

e

4.1B Соляная кислота и пероксид

e

4.2B Солна киселина и електролиза

H

4.3B Само електролиза

H

4D Herstellen der Ätzlösung

h

4.1D Salzsäure und Peroxyd

H

4.2D Salzsäure und Elektrolyse

H

4.3D Nur Elektrolyse

H

4E Preparing the etching solution

h

4.1E Hydrochloric acid and peroxide

H

4.2E Hydrochloric acid and electrolysis

H

4.3E Electrolysis only

e

4F Préparation de la solution de gravure

h

4.1F Acide chlorhydrique et peroxyde

H

4.2F Acide chlorhydrique et électrolyse

H

4.3F Electrolyse uniquement

H

4R Приготовление раствора для травления

h

4.1R Соляная кислота и пероксид

H

4.2R Соляная кислота и электролиз

H

4.3R Только электролиз

H

Geschrieben mit LibreOffice Writer

Übersetzt mit DeepL Übersetzer