

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
14ページ目です。

## Introduction

Introduce the main factor of PCB which is the pattern methodology for the electricity conductor!

In general, it can be divided into 3 types of processes.

1) Subtractive process

2) SAP process

3) MSAP process

The detail of processes, please refer following pages. Please check it out!



# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
15ページ目です。

## 1) Subtractive process

### Outline

This is the most general method of Cu pattern formation process.

Literally, the process is etching attached Cu foil (by chemical solution partially) and remove unnecessarily parts.

### Advantage

- Since the process is used long time, there are a lot of know-how, raw materials, equipment, and sub-processes.
- The quality is very stable like above reasons.
- The cost can be cheaper.

### Disadvantage

- It is not suitable for narrow pattern formation.



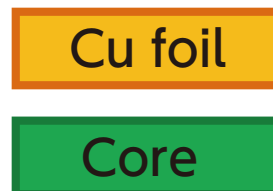
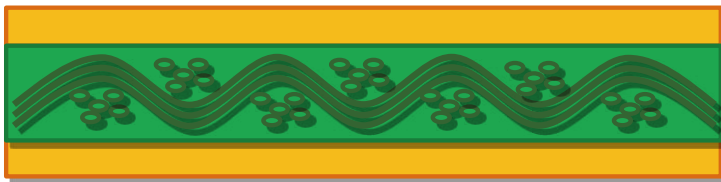
# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
16ページ目です。

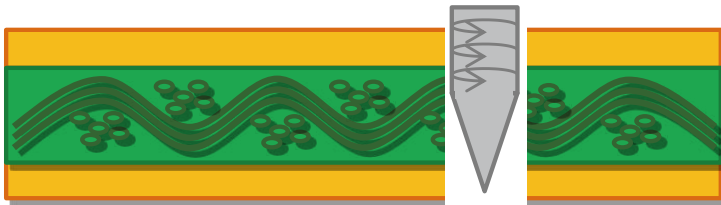
## 1) Subtractive process

**Pattern formation process by the subtractive  
(Ex): 2 layer throw hole PCB)**

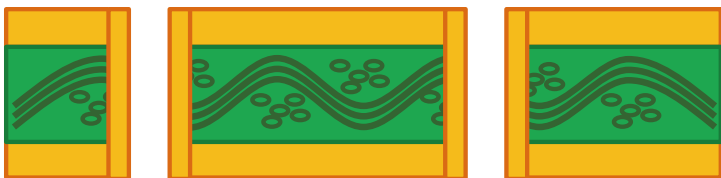
**1. Prepare the both side Cu foil attached (Copper-cored laminated) material.**



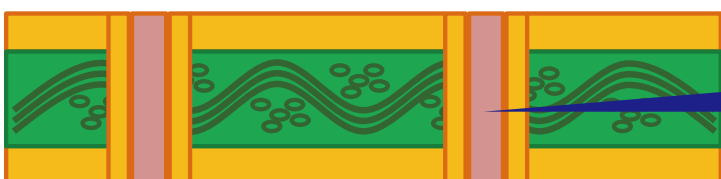
**2. Process a hole (Via) by mechanical drilling.**



**3. Make conductivity between top and bottom by Cu plating<sup>(\*)</sup> on via side wall.**



**4. Fill in filling materials in the Via.**



One of filling materials  
objective is increasing  
conductivity using Cu  
paste and etc.

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
17ページ目です。

## **[Remark] \*1: About Plating methodology**

### **A: Electroplating**

Deposition plating on PCB conductivity area by flow currents.

It can adjust thickness depending on current volume, but “stronger current area (panel outer area) is going to be thicker and weaker current area (panel center area) is going to be thinner”, so there are some disadvantages such as “plating thickness valuation” and “Cannot plate on non conductivity area (non contacted pads with other patterns) .

### **B: Electroless plating**

A method of immersing a PCB in a chemical solution in which a metal is dissolved and precipitating plating by a scientific reaction. It has a more stable thickness than electrolytic plating, and it is possible to plate even non-conductive parts, but it is not suitable for forming thick plating, and the plating surface is smoother than electrolytic plating, so adhesion is weaker with other materials.

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
18ページ目です。

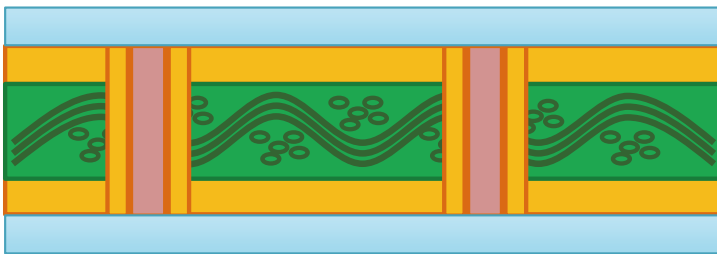
## 1) Subtractive process

Cu foil

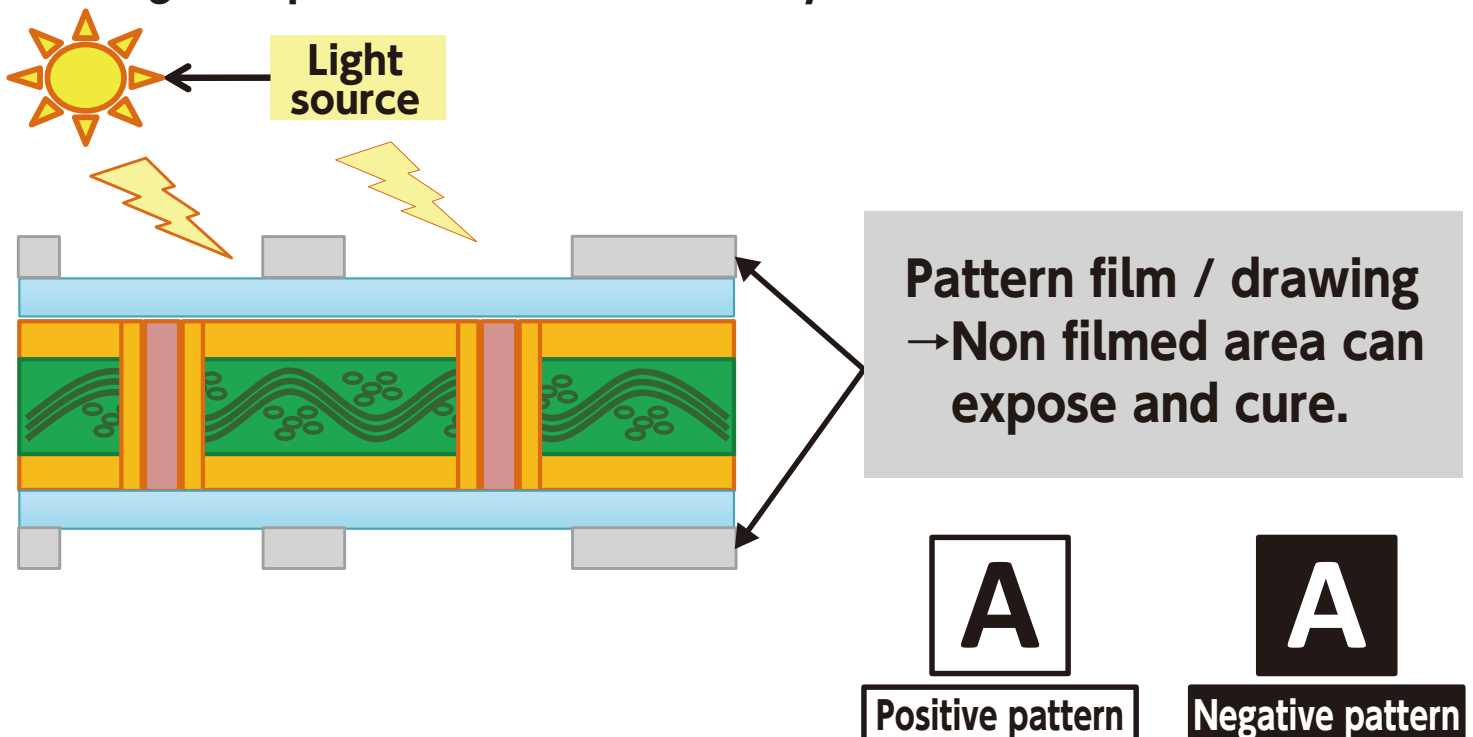
Core

Protection film

5. Attach etching<sup>(\*2)</sup> resist (protection film) on both side for **the pattern formation**.



6. Based on the drawing, expose with opposite area by patterns (negative pattern) and cure for only desire remained resist area.

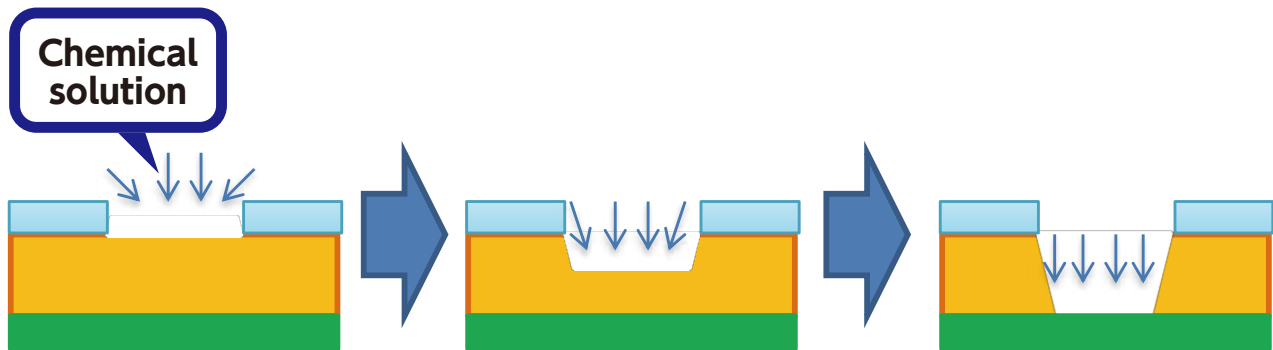


# Introduce pattern formation methodology

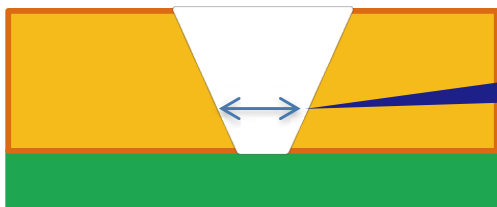
日本語は  
19ページ目です。

## 【Remark】\*2: About etching

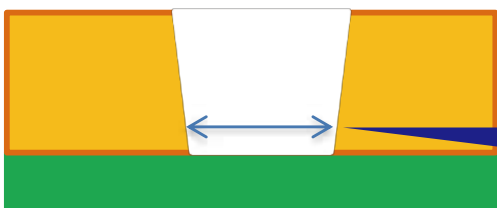
The process of etching is using chemically removing for unnecessary parts (unnecessary Cu foil area in this document) by a chemical solution. It can adjust how much removed by dipping time. Since using chemical solution, it has tendency to be a trapezoid shape after removing.



If the trapezoid is huge, it may cause a short due to connecting side of conductors. So each company has know-how about to be closer to the square shape.



Trapezoid shape with next conductor  
→It may has a short risk after Ag plating!



Square shape with next conductor  
→Reduce a short risk and **make narrow (L/S) between conductors!**



# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
20ページ目です。

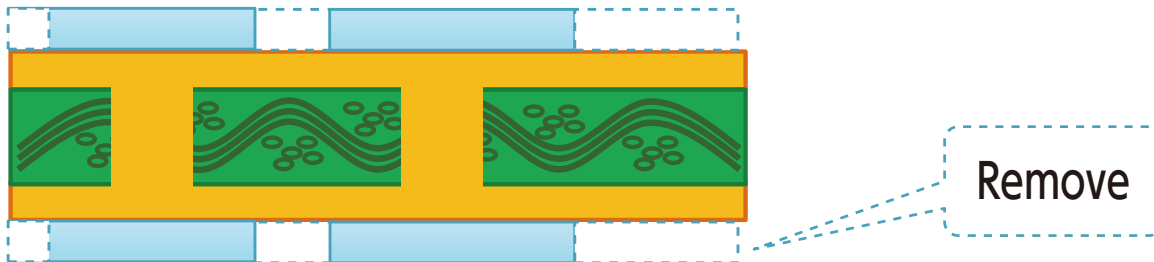
## 1) Subtractive process

Cu foil

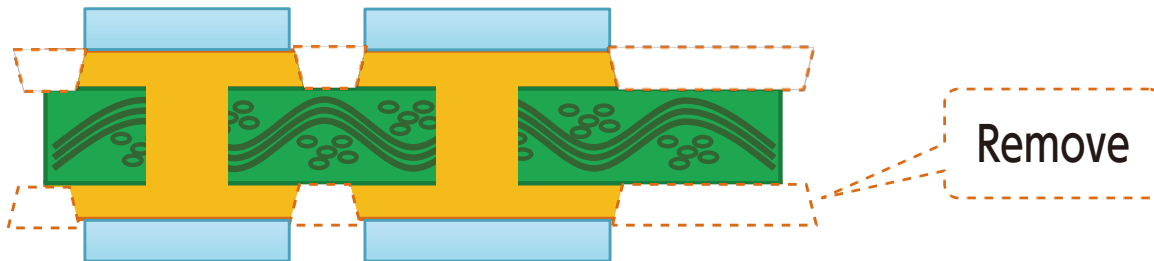
Core

Protection film

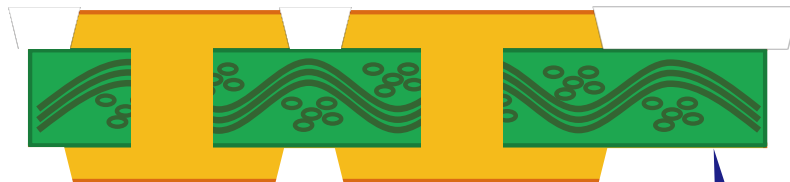
7. Remove non cured etching resist by chemical solution dissolved.



8. Patten formation using remained resist by etching.



9. Remove all of etching resist and complete pattern process.



Checking pattern formation, it needs AOI (Auto Optical Inspection) process as the next process.  
This inspection method is comparing “drawing pattern” and “actual product pattern” by shadow. And if there is mismatch, it goes alarm.

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
21ページ目です。

## 2) SAP Process

### Outline

This is a pattern formation method derived from the additive method, which is a method of depositing (adding) conductors on base materials as opposed to the subtractive method. Semi Additive Process is called SAP.

### Advantage

- it can make narrow pitch patterns
- It is less Cu dissolving amount by etching.
- Cu plating material costs is lesser due to thinner etching layer.
- Less for filling hole printing process.

### Disadvantage

- Conductor layer (Cu) and base materials are not adhesion well by lamination, so conductor layer is lower adhesive than subtractive process.
- In case of apply filled via, there is a risk of the void in the via.





# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
22ページ目です。

## 2) SAP process

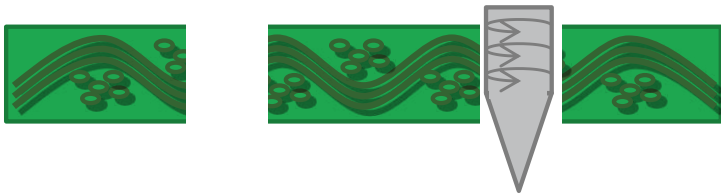
Pattern formation by SAP process  
(Ex): 2 layer throw hole PCB)

1. Prepare non both sides Cu foil core.

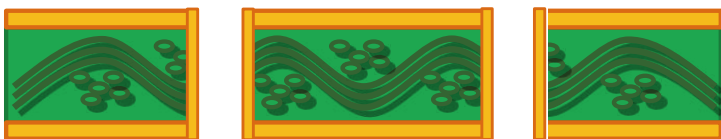


Core

2. Make via.

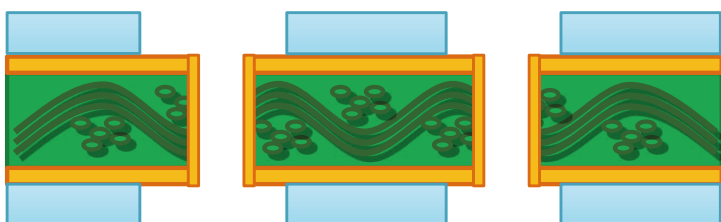


3. A thin (about  $3\mu\text{m}$ ) seeder layer is formed on both sides and inside the via by electroless copper plating.



Cu foil

4. Plating resist formation on non conductor area.



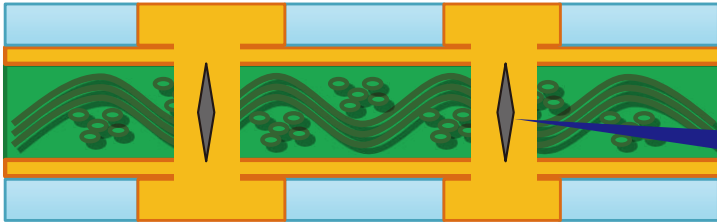
Protection film

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
23ページ目です。

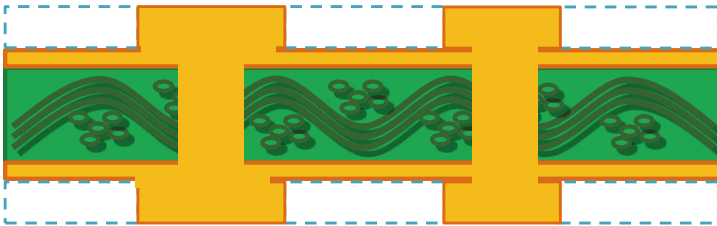
## 2) SAP process

5. Deposition the pattern part by electrolytic Cu plating.

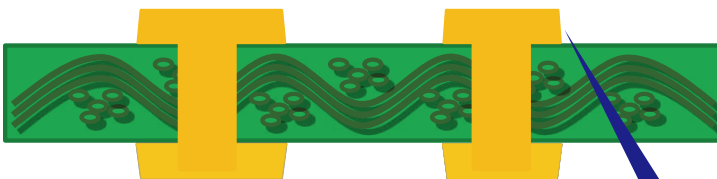


There is a void risk when it has Inner via plating (Filled via)!

6. Remove the plating resist.



7. Lightly etch the whole area for removing the seeder layer.



Since it has a etching, patterns can be trapezoid shape, but it is not subtractive process level.

8. Complete pattern formation and to the next AOI process...

# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
24ページ目です。

## 3) MSAP process

### Outline

We call MSAP that is coming from Modified Semi Additive Process. The biggest difference from SAP and MSAP is the method uses electroless copper plating to form a seeder layer on the base material for SAP and MSAP has an ultra-thin copper foil attached to the base material to be prepared from the beginning.

### Advantage

- Cu foil has already attached and seeder layer and adhesion is stronger than SAP seeder layer and base material. It comes improvement of connection reliability.
- It can form narrow pitch patterns like SAP.

### Disadvantage

- Since it is used Cu foil on seeder layer, so etching amount is larger than SAP and it has high difficulty to make SAP level narrow patterns.



# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
25ページ目です。

## 3) MSAP process

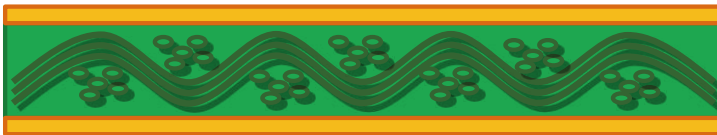
Pattern formation for MSAP process  
( Ex): 2 layer throw hole PCB)

1. Prepare non both sides Cu foil core.



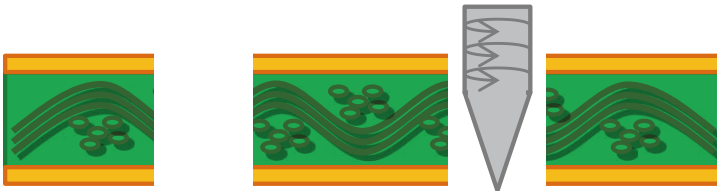
Core

2. Attach thinner Cu foil on a core material.

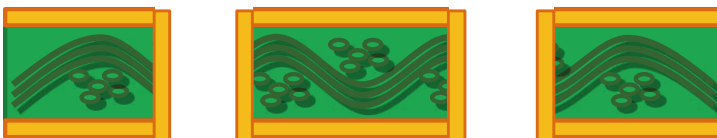


Cu foil

3. Make via.



4. Plating formation into the via.

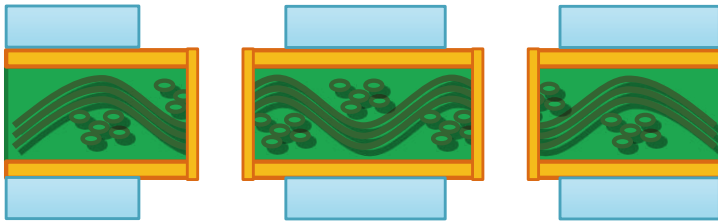


# Introduce pattern formation methodology

日本語は  
26ページ目です。

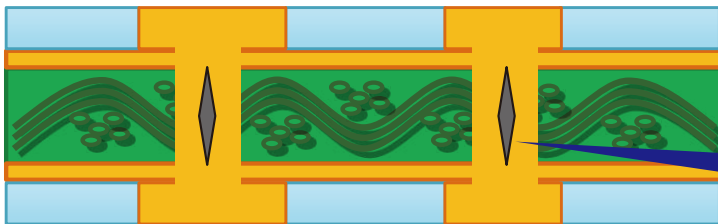
## 3) MSAP process

### 5. Plating resist formation on non conductor area.



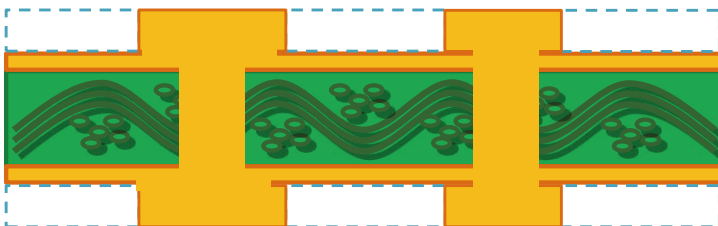
Protection film

### 6. Deposition the pattern part by electrolytic Cu plating.

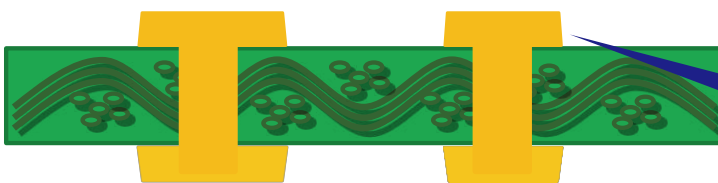


There is a void risk when it has Inner via plating (Filled via)!

### 7. Remove plating resist.



### 8. Lightly etch the whole area for removing the seeder layer.



Compared with SAP, etching amount is larger, so L/S will be larger than SAP process.



# パターン形成方法ご紹介

## はじめに

基板の一番の要点ともいえる  
電気を伝える“導体”(=パターン)の形成方法を  
紹介!

基本的に、下記3種の工程に分類が可能です。

1) サブトラクティブ工法

2) SAP工法

3) MSAP工法

詳細な工法は次ページより説明いたしますので  
ぜひご覧ください!





# パターン形成方法ご紹介

## 1) サブトラクティブ工法

### 概要

もっとも一般的な基材上に銅のパターンを形成する方法です。

その名のとおり張り付けた銅箔をエッチング（薬液にて部分的に銅を溶かし除去する工程）にて、不要な部分を取り去る（サブトラクト=Subtract=減算）工法です。

\*短縮してサブトラと呼ぶ場合もあります。

### メリット

- 古くから使用されている工法であるためノウハウや対応の材料、設備、工程が多い。
- 同様の理由により品質が安定している。
- コストを安価にすることができる。

### デメリット

- 細かいパターンを形成するには適さない。

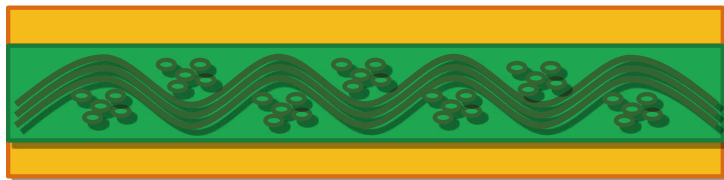


# パターン形成方法ご紹介

## 1) サブトラクティブ工法

サブトラクティブ工法でのパターン形成工程  
(\*例: 2層貫通板の場合)

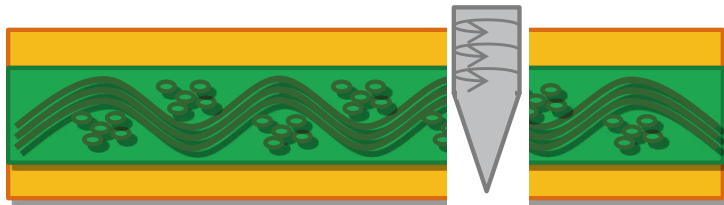
1. 両面に銅箔が張られた銅張積層板(材料)を用意。



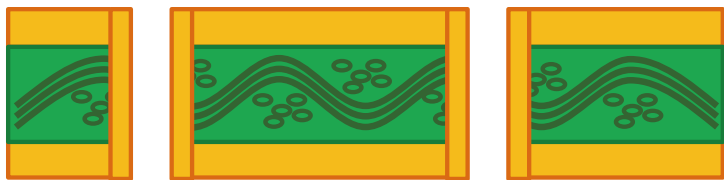
銅箔

コア材

2. ドリルにて穴(ビア)を形成。



3. ビアの内壁に銅めっき(\*1)を形成、表裏の導通を取る。



4. ビアに穴埋め材を充填。



穴埋め材には銅ペースト  
などが使用され、ビアの  
導電性を向上させる目的  
もあります。

# パターン形成方法ご紹介

## 【補足】\*1:めっきの方法に関して

### A:電解めっき

基板に電流を流し、基板上の導電部位にめっきを析出させる。電流の多寡によって厚みなどを調節できるが「電流が強く流れる部分(パネル外周部)には厚く、弱く流れる部分(パネル中心部)には薄く析出するので、めっきの厚みにばらつきが出てしまう」点や「導電しない部分(ほかのパターンと接続していないパッド)にはめっきができない」など欠点もある。

### B:無電解めっき

金属を溶解した薬液に基板を浸し、科学的な反応によりめっきを析出させる方法。電解めっきより安定した厚みとなり、導電しない部分にもめっきが可能だが、厚いめっきを形成する場合には適さず、まためっき表面も電解に比べ滑らかになってしまうため、ほかの材料などの接着(食い込み)が弱くなるという欠点もある。

#### 【豆知識】

めっきは本来「鍍金」と書く  
日本語由来の言葉なので、  
ひらがな表記が正式名称です!



# パターン形成方法ご紹介

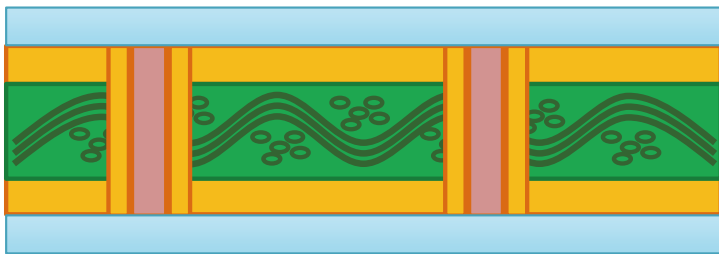
## 1) サブトラクティブ工法

銅箔

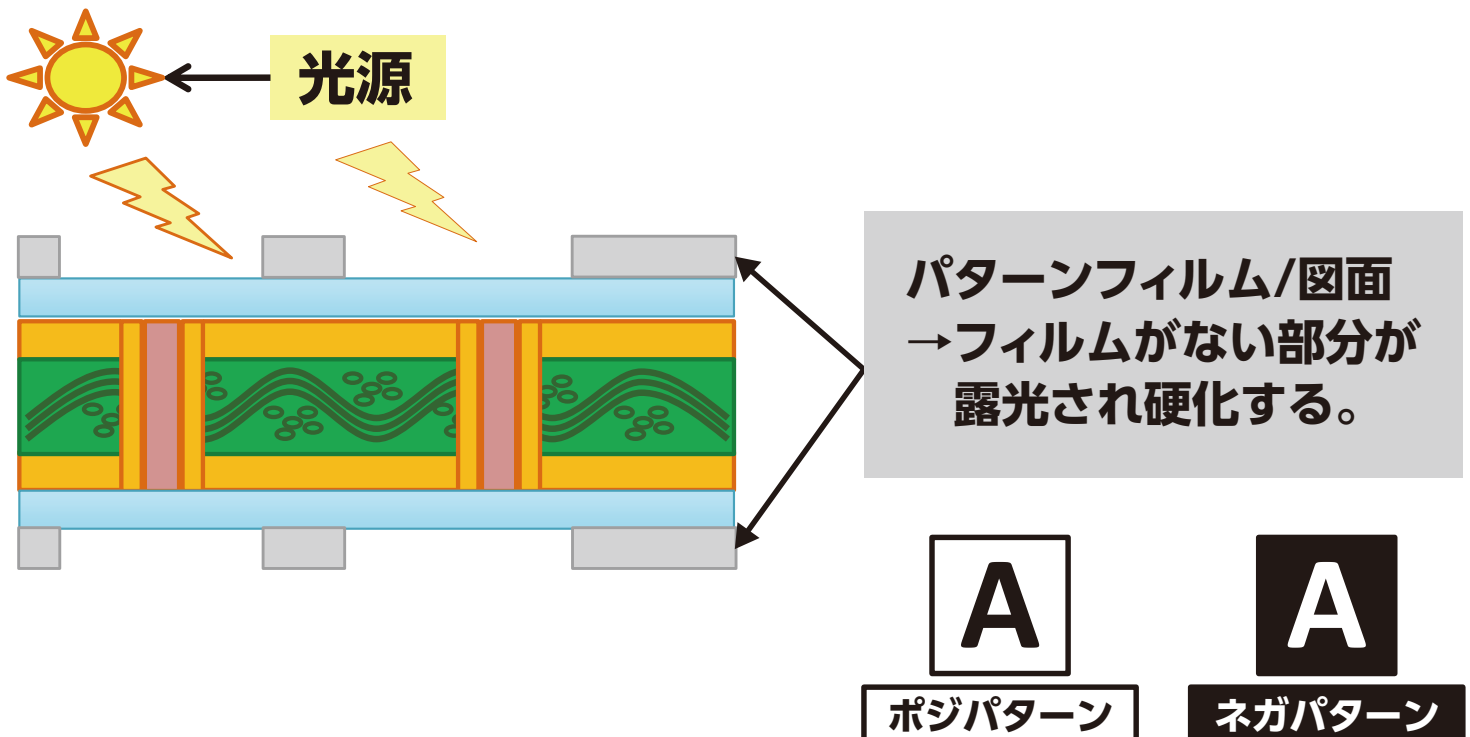
コア材

保護フィルム

5. 両面に「**パターン形成**」用の  
エッチング<sup>(\*2)</sup>レジスト=保護フィルムを張り付け。



6. 図面に沿ってパターンと逆の場所(ネガパターン)にて  
露光し、残したいレジスト部分のみを露光し硬化。

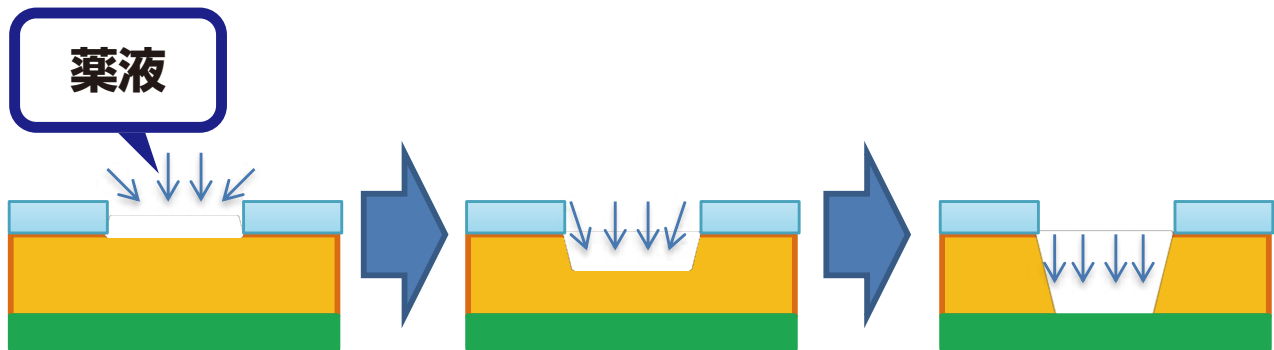


# パターン形成方法ご紹介

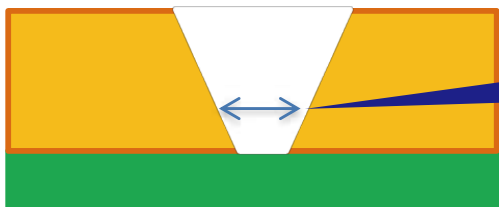
## 【補足】\*2: エッチングに関して

エッチングは不要な部分(この資料内では不要な銅箔)を薬液を使用し化学的に除去する工程。薬液に晒す時間などを調整し、どの程度まで除去するかを調整する。

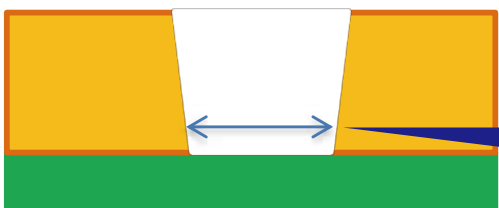
薬液を使用するため、除去後の形状は台形(テーパ)になる傾向がある。



あまりに台形が大きいと、隣の導体とふれてしまいショート不良を起こす危険性があるため、各メーカーは四角形状に近づけるための各々のノウハウを持っている。



導体同士の距離が近い  
→金めつき後にショートのリスク!



導体の形状が四角に近い  
→ショートリスクを低減し、  
導体同士の距離(L/S)を狭められる!



# パターン形成方法ご紹介

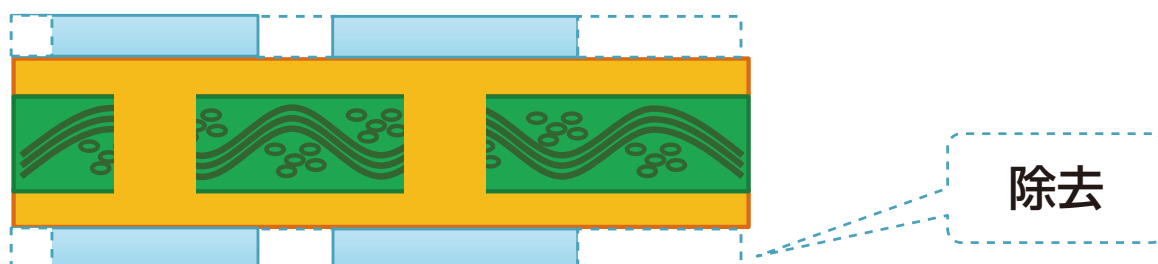
## 1) サブトラクティブ工法

銅箔

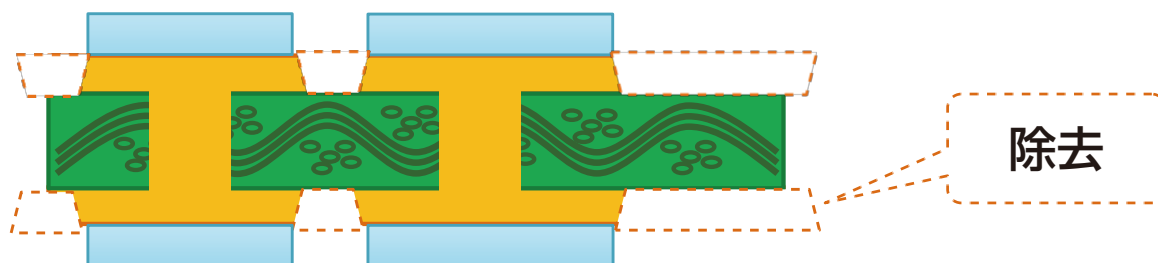
コア材

保護フィルム

7. 硬化していないエッチングレジストを薬液にて溶かし除去。



8. 残ったレジストを元にエッチングにてパターン形成。



9. 全てのエッチングレジストを除去し、パターン工程は完了。



パターンが問題なく形成されているかどうかを確認するため、次工程にて「AOI」(Auto Optical Inspection=自動光学検査)をかけます。この検査は「図面上のパターン」と「実製品上のパターン」を陰影で比較し相違点があればアラームを挙げる方式です。



# パターン形成方法ご紹介

## 2) SAP工法

### 概要

アディティブ法という「サブトラ工法とは逆に機材上に導体を析出させる(加える)工法」から派生したパターン形成方法です。

Semi Additive Processの頭文字を取りSAP(サップ)と呼びます。

### メリット

- 微細な配線の形成が可能である。
- エッチングによる銅の溶解量が少ない。
- エッチング層がうすいので銅めっきの材料費は減少する。
- 穴うめ印刷の工程が少なくできる。

### デメリット

- 導体層(銅)と基材を積層にて接着していないので、サブトラに比べると導体層の接着が弱い。
- ビアにフィルドめっき(穴埋めめっき)適用時はビア内部にボイド(空洞)が発生するリスクがある。



# パターン形成方法ご紹介

## 2) SAP工法

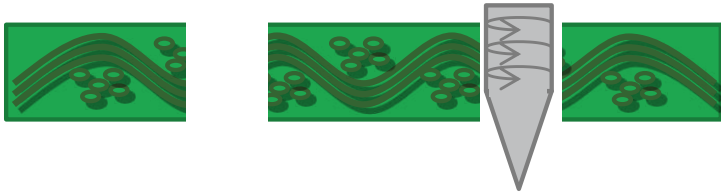
### SAPによるパターン形成工程 (\*例: 2層貫通板の場合)

1. 両面に銅箔が無い積層板(材料)を用意。

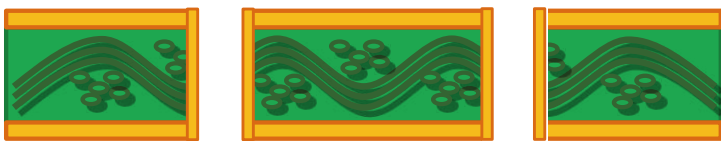


コア材

2. ビアを形成。

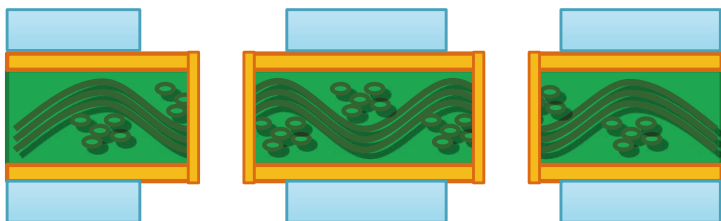


3. 両面とビアの内部に無電解銅めっきにて  
薄い(3 $\mu$ m程度)のシーダー層を形成。



銅箔

4. 導体を形成しない部分にめっきレジストを形成。

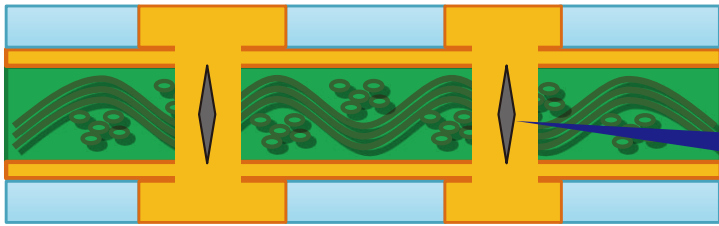


保護フィルム

# パターン形成方法ご紹介

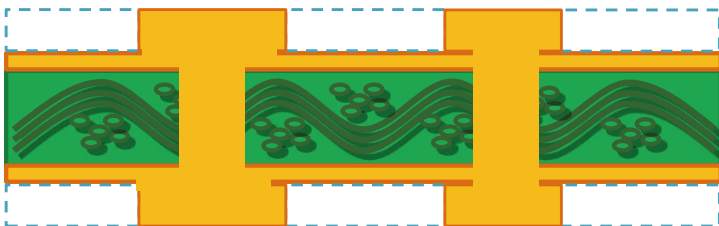
## 2) SAP工法

5. 電解銅めっきにてパターン部分を析出。

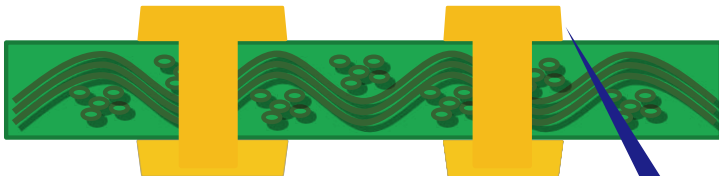


ビア内部のめっき（フィルドめっき）の際に、ビア内部にボイド（空洞）が発生するリスクあり！

6. めっきレジストを除去。



7. シーダー層を除去するため全体を軽くエッチング。



エッチングをかけるため  
パターンは若干テーパー形状となりますが、  
サブトラ時ほどではありません。

8. パターン形成完了。AOI工程へ…



# パターン形成方法ご紹介

## 3) MSAP工法

### 概要

Modified Semi Additive Processの頭文字を取りMSAP(エムサップ)と呼びます。

SAP工法は基材上に無電解銅めっきにてシーダー層を形成するのに対し、MSAPでは用意する基材に最初から極薄の銅箔が張り付けてある点が最も大きな違いです。

### メリット

- 銅箔がすでに形成されているため、SAPのシーダー層よりも基材との接着力が強く、接続信頼性の向上が可能。
- SAPと同様に微細なパターンを形成することが可能。

### デメリット

- シーダー層に銅箔を使用するため、SAPに比べてエッチングの量が多くなり、SAPほどの微細配線を形成する難易度が上がる。

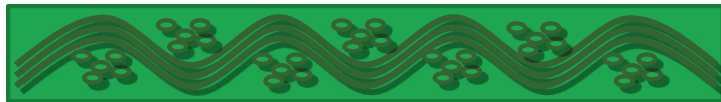


# パターン形成方法ご紹介

## 3) MSAP工法

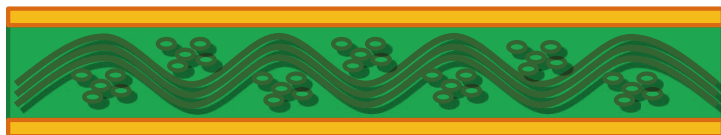
### MSAPによるパターン形成工程 (\*例: 2層貫通板の場合)

1. 両面に銅箔が無い積層板(材料)を用意。



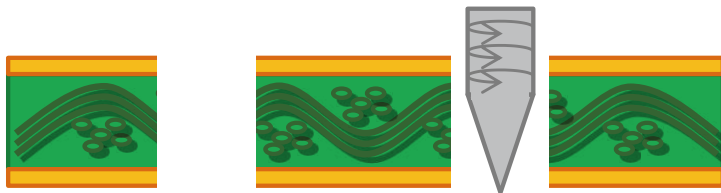
コア材

2. 薄い銅箔をコア材上に張り付ける。

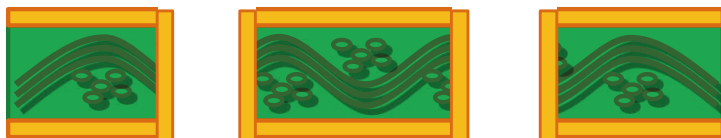


銅箔

3. ビアを形成する。



4. ビア内部にめっきを形成する。

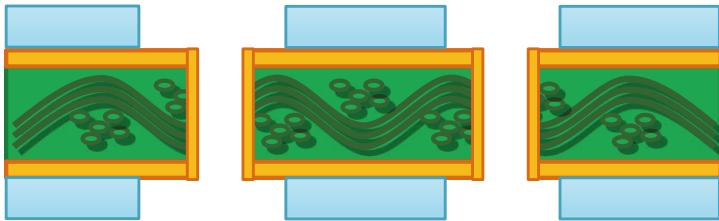




# パターン形成方法ご紹介

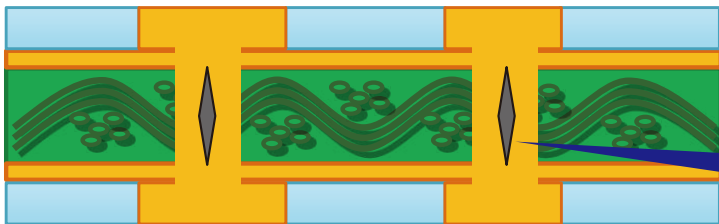
## 3) MSAP工法

5. 導体を形成しない部分にめっきレジストを形成。



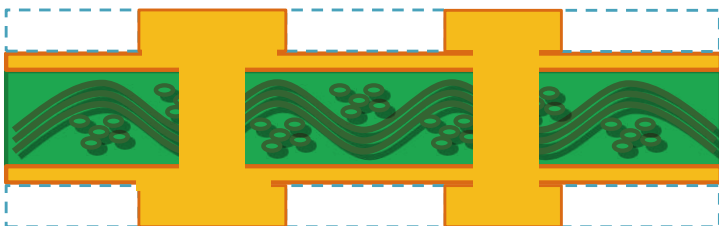
保護フィルム

6. 電解銅めっきにてパターン部分を析出。

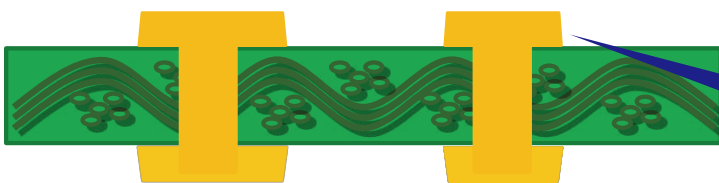


ビア内部のめっき（フィルドめっき）の際に、ビア内部にボイド（空洞）が発生するリスクあり!

7. めっきレジストを除去。



8. シーダー層を除去するため全体を軽くエッチング。



SAPと比較しエッチング量が多くなるため、L/SがSAP工程より大きくなります。

