

# TP Packaging

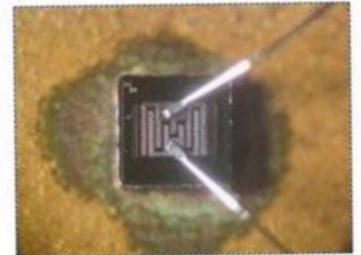
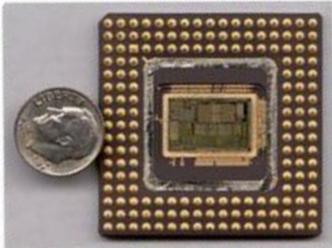
Licence Pro

*Enseignants : Pierre-Olivier JEANNIN  
et Mohammed IRAR*



IUT1 de Grenoble

CIME Nanotech

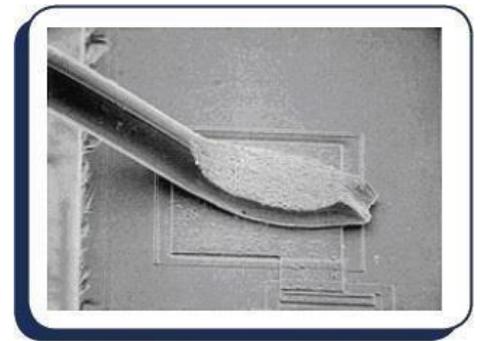
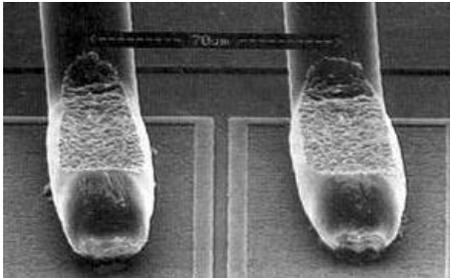


## Moyens techniques :

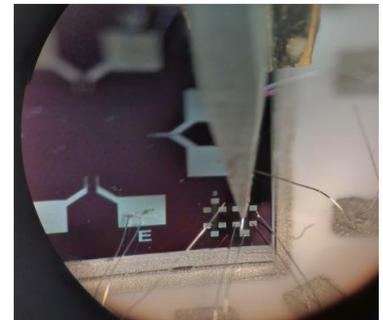
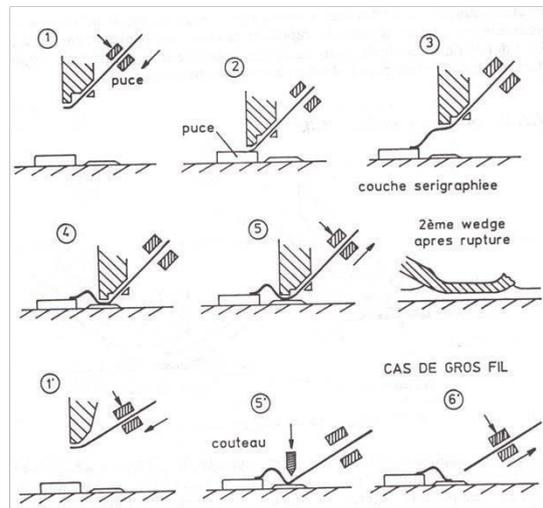
- Machine à sérigraphie
- Machine à découpe Disco
- Machine FlipChip
- Micro-soudeuse fil aluminium
- Machine ball-bonding
- Etuve (traitement thermique 850°)

# Machine pour faire les microsoudures en aluminium

Avec du fil soit 18µm/25µm/33µm/50µm/75µm



## Wedge-bonding



## Cycle de câblage



- L'ultra son :

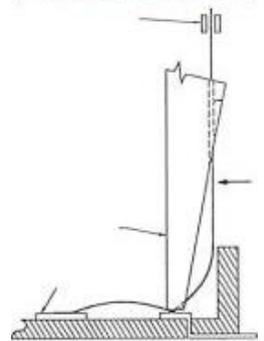
C'est un apport d'énergie qui se fait au niveau de la soudure par des micro-vibrations à une fréquence élevée sous une certaine pression.

L'avantage de cette méthode est de travailler a froid, nous avons donc trois paramètres de réglage :

- La durée de la soudure
- L'amplitude des vibrations
- La pression de l'outil
- La force

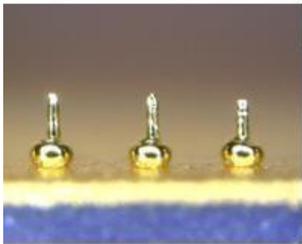
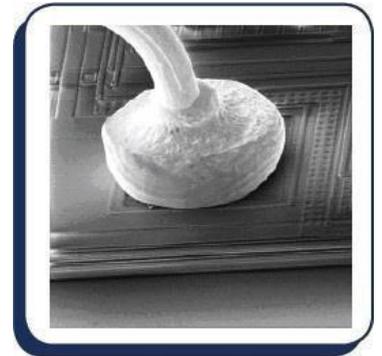
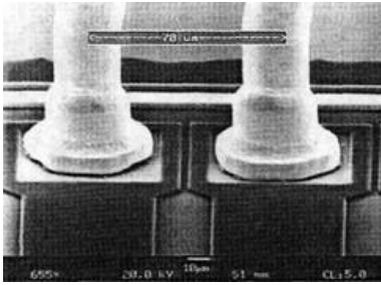
### Fin des processus

Le travaille d'opérateur salle blanche consiste a assurée la réalisation des puces électronique.

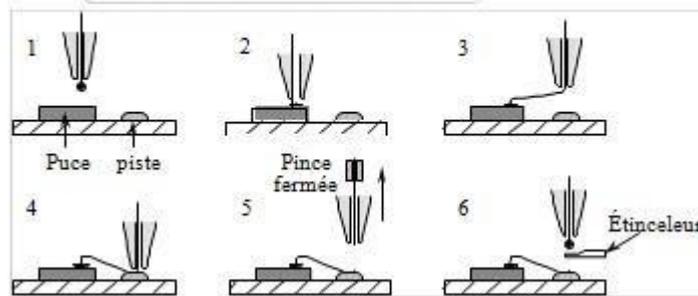


# Machine pour faire les bumps en or

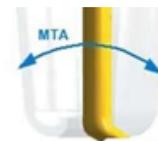
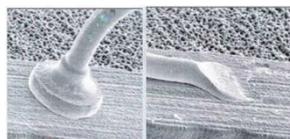
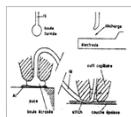
Avec un fil de 25 $\mu$ m



## Ball-Bonding



## Cycle de câblage



## Les techniques de soudures :

### - La thermo compression :

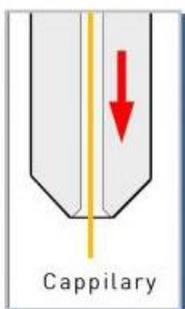
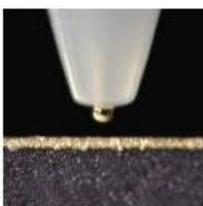
C'est une soudure où la chaleur peut être apportée par le porte substrat et l'outil avec une température de 300°C à 320°C. La pression de soudure est en fonction de la forme de l'outil et du diamètre du fil d'or. La température et la pression sont utiles pour réaliser la pénétration intermoléculaire (Pénétration située entre les molécules).

On peut réaliser des soudures ball et stich avec cette technique.

Soudures ball bonding : C'est une forme de soudure que l'on peut obtenir qu'avec du fil d'or de 25  $\mu$ .

L'or est brutalement porté à sa température de fusion par un arc électrique, il fond et forme une boule. Elle est alors pressée sur le circuit et s'écrase en occupant une surface de 70 $\mu$ .

Soudures stitch bonding : C'est une variante du ball bonding sans la boule, on utilise du fil 25 $\mu$  d'aluminium pour réaliser une succession de soudures sans couper le fil.



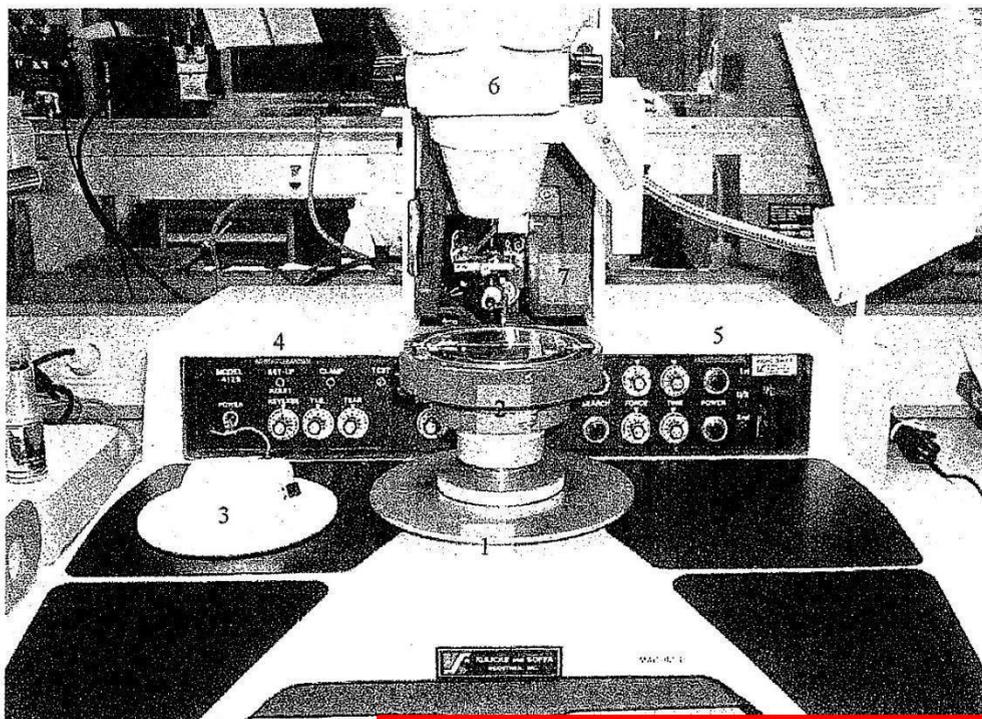
### III. Machine K&S Modèle 4129

La machine que nous avons utilisée est une Kulicke et Soffa Modèle 4129, achetée en 1983. Elle a été prêtée pendant quelques années à un sous traitant : Mésatronic. Elle a réintégré Radiall IdA en mars 2001.

C'est une machine de Wire Bonding, pour fil d'aluminium et d'or. Le Wire Bonding permet de souder par ultrasons et chauffage des fils de diamètres 15 à 60 microns.

Les caractéristiques de la machine sont :

- force de presse : 10-100 g
- temps des ultrasons : 20-1000 ms
- puissance des ultrasons : 0,4 à 3,3 W
- diamètres des fils : 15 à 60 microns (dépend aussi de l'outil utilisé)



#### 3.1. Description

##### 3.1.1. Eléments

Elle se compose de plusieurs éléments :

- Un plateau de travail (1),
- Un pied réglable en hauteur (2),
- Une souris « Chessman » pour manipuler le plateau (3),
- Deux séries de commutateurs, à droite (5) et à gauche (4),
- Une binoculaire (6),
- Une colonne centrale comprenant le « Transducer » ou sonotrode (7).

Régler tous les paramètres de l'équipement de wedge bonding demande beaucoup d'expériences et il faut être très minutieux avec les commutateurs, à gauche, qui permettent d'ajuster la force ou la puissance entre autres.

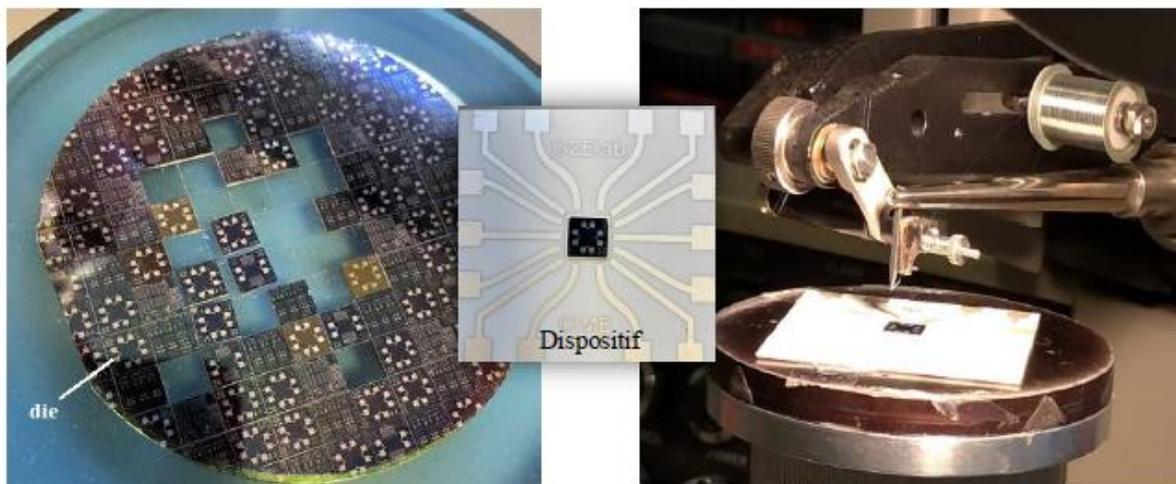


Sur le plateau de travail, qui n'est réglable qu'en X et Y, on pose un pied, réglable en hauteur. Ce pied n'est pas fixé sur le plateau. Lors des manipulations il faut faire attention qu'il ne se déplace pas.

Le bonding ultrasonique se réalise à l'aide d'ultrasons que l'on applique lorsque le fil est maintenu contre le plot à souder (micro-vibrations à une fréquence élevée { source US > 20 kHz } sous une certaine pression). On utilise le câblage ultrasonique pour le wedge bonding. Il s'agit donc d'une soudure à froid, c'est l'apport de cette énergie ultrasonique qui engendre un ramollissement du fil similaire à l'effet obtenu par une élévation de température. Cette technique permet aussi le câblage de rubans pouvant dépasser 100 µm de largeur, on parle alors de « Ribbon bonding » (ou câblage au ruban). La plupart des équipements capables de réaliser du wedge bonding peuvent aussi réaliser du câblage au ruban, en changeant leur outil (pointe/stylet). Le « Ribbon bonding » permet donc de plus forts courants et de plus hautes fréquences de fonctionnement (on atteint l'ordre du GHz).



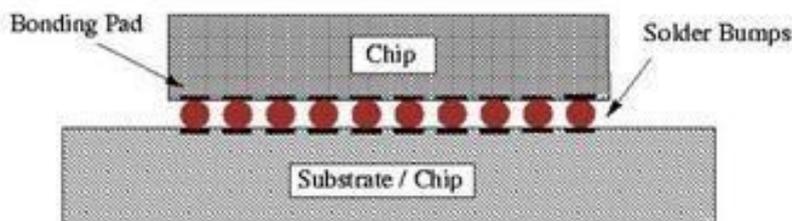
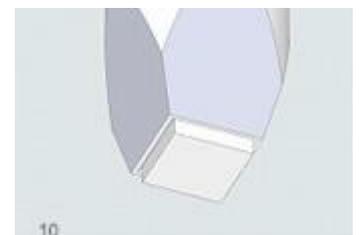
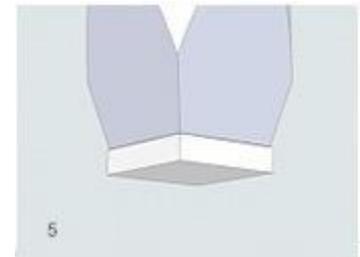
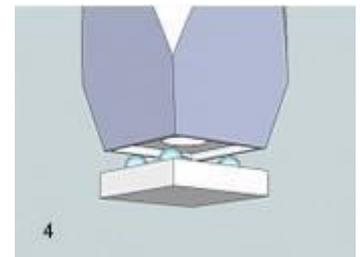
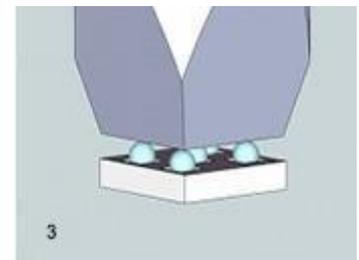
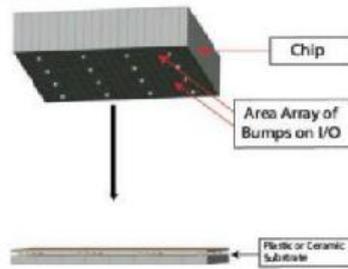
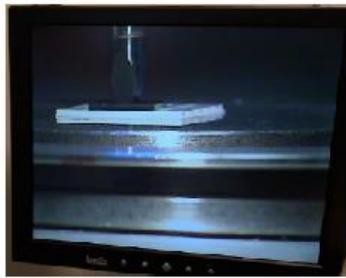
Avant de commencer à manipuler, il est primordial de savoir que pour toutes les méthodes de « wire bonding », nous devons avoir des surfaces parfaitement planes. De plus, le fil, comme les plages d'accueil, doivent être exempts de tout dépôts gras (traces de doigts ou huile machine) qui rendent le phénomène impossible. De plus, de manière générale, il est fortement déconseillé de pratiquer des coudes dans le parcours des fils afin d'éviter tout risque de court-circuit (+ amplitude de boucle suffisante).



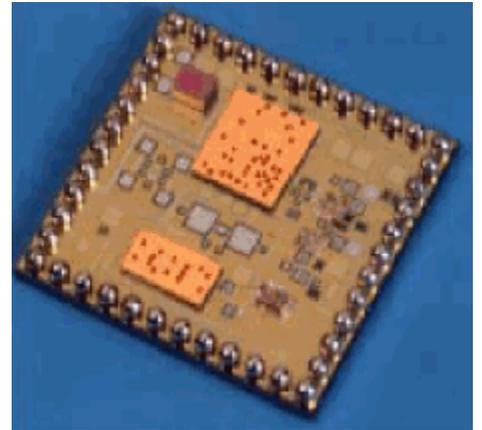
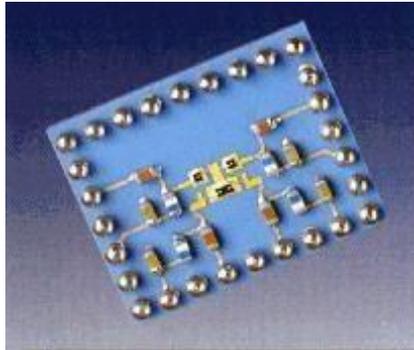
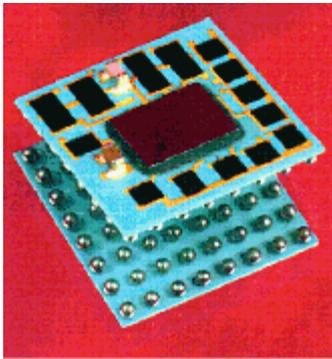
# Machine FLIP CHIP

## Collage de la puce retournée pour une connexion électrique soit par THERMOCOMPRESSSION ou THERMOSONIC

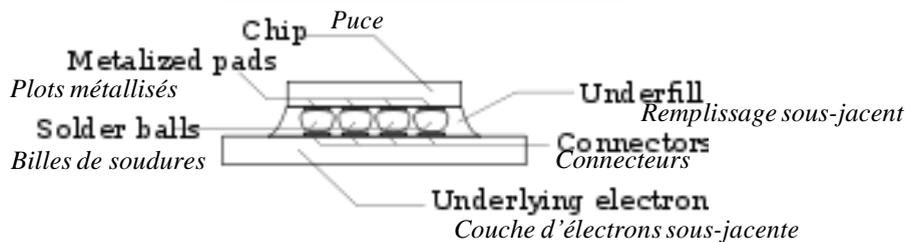
Ce repère va permettre à l'outil de venir saisir automatiquement la puce (pick & place) grâce à une préhension par le vide. Cette technologie permet de saisir et de manipuler des objets à l'aide d'une pompe à vide (venturi). Une fois la puce saisie, on répète l'opération de placement du repère mais cette fois-ci sur le substrat pour que la puce vienne se coller/souder par diffusion au substrat (pression et chaleur).



# Puce retournée



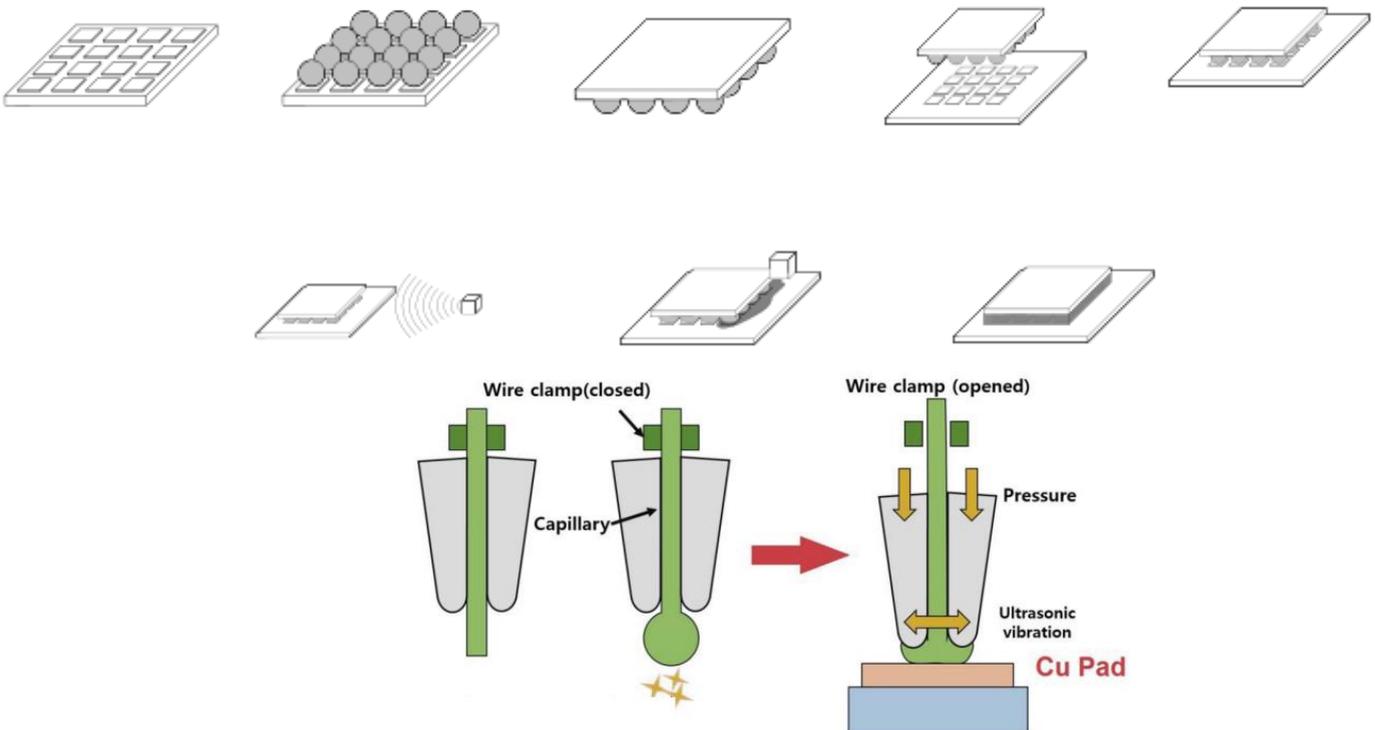
Câblage par fil



Dans le domaine des **semi-conducteurs**, la **puce retournée** (traduction de **flip chip**) est une des techniques utilisée pour effectuer les connexions électriques.

La puce est retournée car, à l'inverse du **câblage par fil** (trad. *wire bonding*) où les surfaces pour les soudures (ou contacts) doivent se trouver dans le même sens, pour la technique de la « puce retournée » les surfaces doivent être face-à-face (soit en sens opposé). La puce est donc bien retournée (par rapport au câblage par fil).

Le terme « puce à bosses » est parfois employé, car sur les contacts, il y a des billes ou bosses pour la soudure au boîtier.



## Machine à sérigraphie

Soit des pâtes ou encres en couches épaisses



## Plaque chauffante

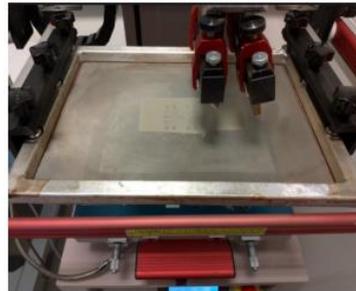
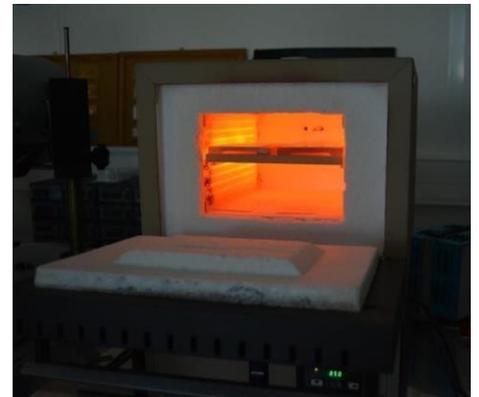
(Séchage à 125°C)

Pour éliminer le solvant

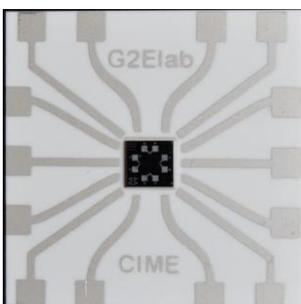


## Etuve

Traitement thermique à 850°C  
pour solidifier la surface



## Dispositif



## Masque à sérigraphie



Cette dernière est un processus qui constitue la première étape dans la réalisation des cartes électroniques. Elle est très utilisée en techno CMS (Composants montés en surface) et permet de coller beaucoup plus de composants simultanément. On commence donc par déposer notre substrat en céramique vierge, puis le « Mesh mask » (masque/pochoir gravé laser avec le dessin des plages d'accueils/pistes) et enfin l'écran de toile inox sur lequel il faut mettre en place la crème à braser (Ag/Pd/Pt, Fiche de données en annexe). On lance alors le process semi-automatique, la crème est raclée sur l'écran puis se dépose sur les plages d'accueils/pistes. Il faut que la crème ait un indice de thixotropie important pour assurer une bonne résistance à l'étalement, c'est-à-dire qu'elle doit être fluide sous l'effet du mouvement de la raclette.



32,34, rue des Noirettes  
1227 CAROUGE, GENEVE  
Tél.: 022 - 42 20 30 / 022 - 42 20 39  
Téléc.: COMTEL 77799 CH

ECRANS DE SERIGRAPHIE  
Toiles Standard

CODE	NOMBRE DE MAILLES		DIA. DU FIL d mm	VIDE DE MAILLES w µm	EPAISSEUR DE TOILE µm
	au cm	au pouce anglais (mesh)			
SD 160/71	43	105	0,071	160	160 - 186
SD 100/50	67	165	0,05	100	104 - 120
SD 95/45	71	180	0,045	95	95 - 110
<i>T.P. Hybrides</i> → SD 90/40	77	200	0,04	90	84 - 96 → <i>à 45°</i>
SD 63/36	97	250	0,036	63	74 - 86
<i>chercheurs</i> → SD 50/30	125	325	0,03	50	58 - 69 → <i>à 45°</i>
SD 40/25	154	400	0,025	40	51 - 61



**ELECTRO-SCIENCE**  
CERAMIC TAPES &  
THICK-FILM MATERIALS

416 EAST CHURCH ROAD  
KING OF PRUSSIA, PA 19406-2625, U.S.A

T: 610-272-8000  
F: 610-272-6759

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

### CONDUCTEUR ARGENT/PLATINE/PALLADIUM

9562

La composition 9562 est un conducteur ternaire économique possédant des qualités de tenue exceptionnelles des soudures de fils aluminium de grand diamètre. Ce conducteur bénéficie d'une conductivité, d'une adhérence et d'une aptitude à la soudure excellentes. Il est destiné à servir de conducteur économique pour l'automobile et les produits grands publics. On peut protéger la composition 9562 à l'aide de la composition 4904 pour éviter la migration de l'argent.

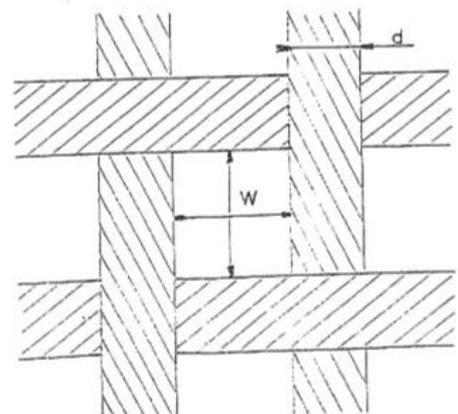
La toile, principal composant de l'écran, se définit par :

- Le diamètre de fil . d .
- Le pourcentage d'ouverture
- Le nombre de meshes (nombre de fils par pouce 25,4 mm) est fonction de diamètre du fil et du maille . W .

Pour une toile déterminée, la somme . d + W . est constant

Le pourcentage d'ouverture de la toile . F<sub>o</sub> . se définit par :

$$F_o = \frac{W^2}{(W+d)^2} \times 100$$



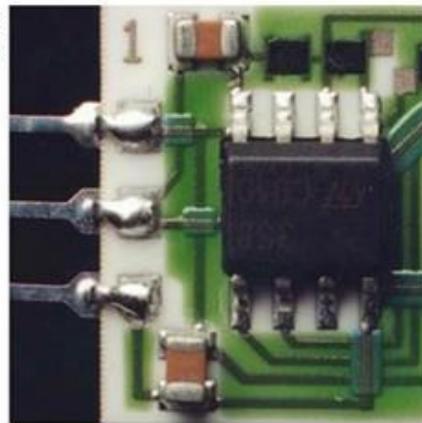
### CARACTERISTIQUES

Rhéologie :	Pâte thixotrope à sérigraphier
Viscosité : (Brookfield RVT, 10 tr/min, aiguille ABZ, 25,5°C ± 0,5°C)	185 ± 15 Pa.s
Mécanisme de liaison moléculaire :	Oxydes, MICRO-LOK®
Durée de conservation : (à 20°C)	6 mois
<b>MISE EN ŒUVRE</b>	
Maillage de l'écran, émulsion :	325 mesh inox, 20 µm
Temps de nappage (20°C) :	5 - 10 min
Séchage à 125°C :	10 - 15 min
Plage de température de cuisson :	850 - 930°C dans l'air
Optimale :	850°C
Durée au pic :	10 min
Taux de montée/descente :	50 - 60°C/min
Substrat d'étalement :	96 % alumine
Diluant :	401

## Technologie des couches épaisses - introduction

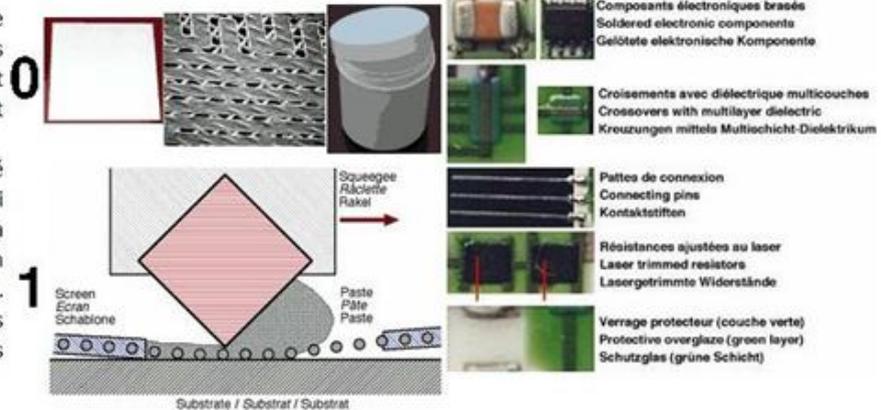
La technologie des couches épaisses est une méthode additive de fabrication de circuits qui consiste à appliquer par impression, sécher et cuire une succession de couches sur un **substrat**.

- Chaque couche est déposée à partir d'une **encre**.
- Le procédé d'impression le plus courant est la **sérigraphie**.
- Les **encres de sérigraphie** sont des **pâtes visqueuses**.
- L'encre contient le **matériau fonctionnel** dans un **véhicule organique**.
- A la **cuisson**, le véhicule disparaît et le matériau fonctionnel atteint sa forme final



## Technologie des couches épaisses - mise en oeuvre

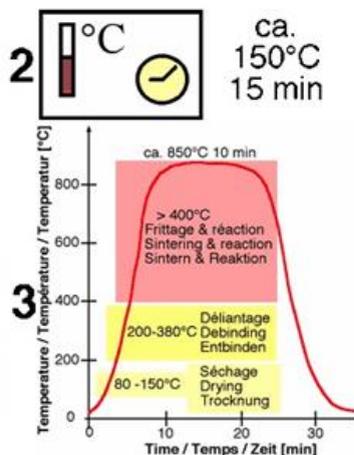
La fabrication de circuits en couches épaisses est relativement aisée, et l'investissement nécessaire est modéré par rapport à celui nécessaire pour la technologie du silicium et des couches minces. De plus, les conditions de propreté sont moins strictes.



Le **matériel** de base nécessaire comprend:

- Une installation de lavage de trames
- Une **sérigraphieuse**
- Une **étuve** de séchage
- Un **four à bande**
- Un **laser** (si on veut ajuster des résistances)

Les étapes de base de la fabrication sont schématisées ci-contre. Elles sont répétées autant de fois que le circuit comporte de couches.



### 0) Préparation

- Préparation des **substrats**
- Montage du **masque** sur la sérigraphieuse
- Dépôt sur le masque de la **pâte (encre)** appropriée
- Quelques sérigraphies de réglage et de stabilisation du processus

### 1) Sérigraphie

- Le même motif est déposé sur chaque substrat.
- Le racle force la pâte à travers les ouvertures du masque.
- On laisse ensuite la pâte se niveler quelques min.

### 2) Séchage

- Conditions typiques : 150°C, 15min
- En étuve ventilée (solvants inflammables !!!)

### 3) Cuisson

- Normalement en four a bande
- Dans la plupart des cas, séchage séparé en étuve
- Au début, évacuation des composants du véhicule organique
- Ensuite, frittage + réaction chimiques & changements de phase
- Plateau de 850°C, 10 min = "standard"
- Temps de passage, entre 30 min et 1h

### 1.1 Identificateur de produit

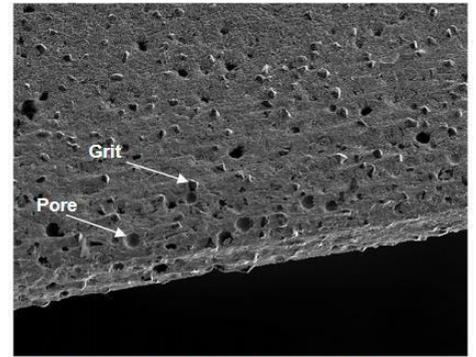
Numéro de la matière : **1149052**

Nom commercial : **1149052**  
9562-G Ag/Pd/Pt Conductor

### 1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisation de la substance/du mélange : Cette pâte pour couche épaisse est destinée à l'application sur différents supports céramiques ou polymères, généralement par sérigraphie, trempé ou pulvérisation. Après un traitement thermique approprié (par exemple séchage, durcissement ou cuisson), les applications donnent des revêtements conducteurs, résistifs, isolants ou protecteurs des circuits ou composants électroniques.

# MACHINE DE DECOUPE



New type of electroplated blade with pores in the blade.

## Fonctionnement :

La scie de précision permet de découper et de structurer de nombreux matériaux tels que le silicium, le verre, le quartz, le niobate de lithium..., mais également d'effectuer des polissages simultanément aux découpes sur le silicium et le niobate de lithium. La scie de précision permet ainsi de séparer des dispositifs mais également d'en créer.

Lors de la découpe à la scie DISCO DAD 321, les dispositifs sont collés sur un film adhésif, maintenus par le vide et découpés avec une lame annulaire refroidie par eau.

