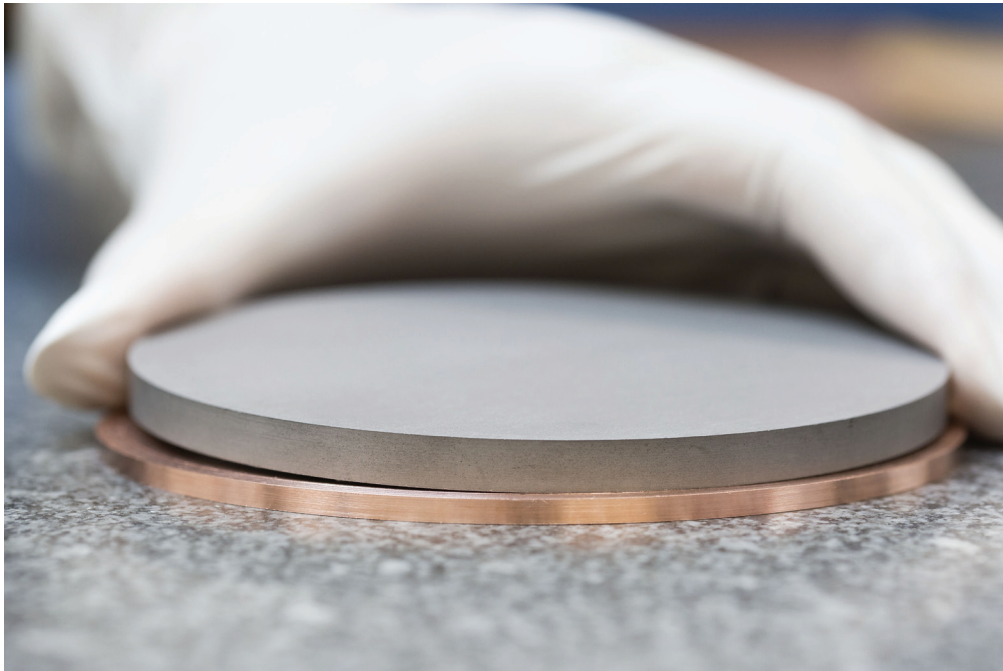
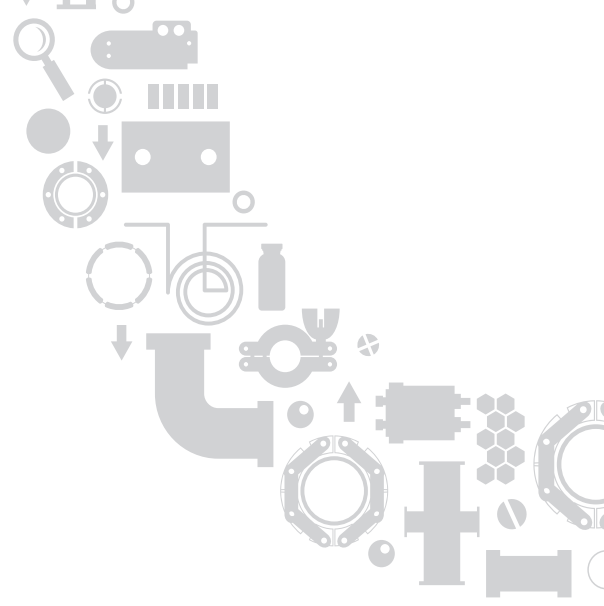


LE MONTAGE DES CIBLES EN PULVÉRISATION CATHODIQUE



GÉNÉRALITÉS :

La pulvérisation cathodique, ou «sputtering», est largement utilisée pour les dépôts de couches minces, aussi bien dans la recherche que dans divers secteurs industriels (électronique, automobile, glass coating, horlogerie, etc). Cette technique nécessite l'emploi de cibles, qui peuvent être de nombreuses natures : métaux, alliages métalliques, semi-conducteurs, céramiques...

Leurs dimensions sont très variables, de 25 à 100 mm de diamètre environ pour la recherche, de 100 à 350 mm pour les applications de production en ce qui concerne les cibles circulaires. Les cibles rectangulaires peuvent quant à elles dépasser les 3000 mm en longueur.

Seules les cibles planar (non-tubulaires) sont concernées par les montages sur backing-plates. La pulvérisation est un processus à mauvais rendement, et une grande partie de la puissance injectée dans la décharge apparaît finalement sous forme d'élévation de température de la cible. Il faut donc monter celle-ci soit directement sur une boîte à eau (bridage mécanique), soit sur une plaque support, appelée porte-cible ou « backing-plate », refroidie en face arrière.



Plusieurs techniques existent; on peut lister les principales, essentiellement applicables à des cibles inférieures à 1000 mm :

- Montage base Argent (époxye Argent à forte teneur métallique)
- Montage Indium métal (également appelé thermocollage à l'Indium)
- Brasure métallique base Indium (avec Sn ou Sn/Pb)
- Montage Elastomérique (type bi-composant silicone)
- Montage base Cuivre (brevet HEF - insertion de Cuivre haute pureté dans silicone conducteur)
- Montage par bridage mécanique avec feuille Graphite
- Montage par bridage mécanique avec pad (mousse) de Cuivre

Quel que soit le procédé utilisé, il convient de préciser que l'épaisseur résultant du montage entre la cible et sa backing plate est comprise entre 0.2 et 0.5 mm.

La multiplicité des procédés qui s'explique du fait que chaque technique présente des avantages spécifiques et des limites. Pour rester dans les conditions représentatives de la plupart des utilisateurs, il convient de lister les données externes standard :

- Backing-plate : Cuivre OFHC ou Inox (304L ou 316L)
- Refroidissement de la backing-plate : par circulation d'eau en face arrière
- Alimentations : DC, DC pulsé, MF et RF
- Vide limite : 5×10^{-7} mbar

Par ailleurs, un certain nombre de cibles sont montées sur un support de cible (généralement en cuivre OFHC) intermédiaire avec l'ensemble fixé mécaniquement sur le magnétron.

MISE EN OEUVRE DE CHAQUE PROCÉDÉ, AVANTAGES ET CONTRAINTES :

- **Montage base Argent (époxye Argent à forte teneur métallique) :**

Avantages :

- Tous types de cibles y compris les cibles très fragiles.
- Bonne conductibilité thermique et électrique (Argent métal).
- Rattrapage de jeu mécanique jusqu'à 0.4 mm.

Contraintes :

- Température maximale de 150°C (décollage au-delà avec formations noirâtres).
- Précision requise de la mise en oeuvre (formation de l'opérateur).
- Coût de l'Ag métal.

- **Montage Indium métal (également appelé thermocollage à l'Indium) :**

Avantages :

- Tous types de cibles y compris les cibles très fragiles.
- Bonne conductibilité thermique et électrique (Indium métal).
- Rattrapage de jeu mécanique selon l'épaisseur de la feuille d'Indium.

Contraintes :

- Température maximale de 150°C (décollage au-delà avec Indium liquide).
- Coût de l'In métal.

- **Montage Elastomérique (type bi-composant silicone)**

Avantages :

- Coût et mise en oeuvre.

Contraintes :

- Faible transfert thermique et électrique.
- À déconseiller en DC et pour les cibles fragiles en RF.
- Risque de dégazage en fonction du silicone choisi.

- **Montage base cuivre (Brevet HEF - insertion de Cuivre de haute pureté dans silicone conducteur)**

Avantages :

- Bonne conductibilité thermique et conductivité électrique (Cuivre métal) permettant l'application de fortes puissances en DC et RF.
- Permet la dilatation.
- Tenue en température > 250°C.
- Faible coût.

Contraintes :

- Pas de rattrapage mécanique.
- Formation de l'opérateur et licence HEF.

Les montages par bridage sont aussi appelés cibles clampées, il s'agit d'un assemblage mécanique sans adhésif permettant un changement aisé des cibles :

- **Montage par bridage mécanique avec feuille de Graphite**

Avantages :

- Bonne conductibilité thermique et conductivité électrique (Graphite) permettant l'application de fortes puissances en DC et RF.
- Permet la dilatation.
- Tenue en température > 250°C
- Faible coût

Contraintes :

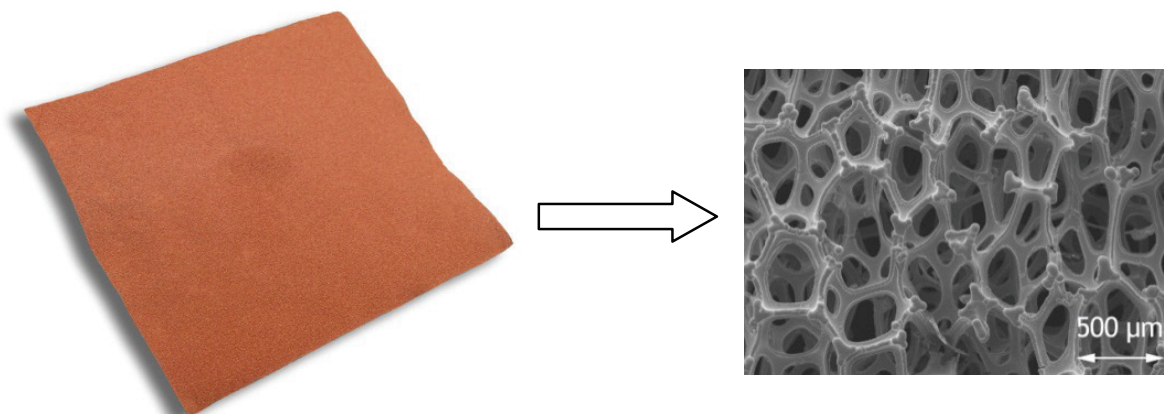
- Pas de rattrapage mécanique.

- **Montage par bridage mécanique avec pad (mousse) de Cuivre**

Avantages :

- Bonne conductibilité thermique et très bonne conductivité électrique (Cuivre) permettant l'application de fortes puissances en DC et RF.
- Permet la dilatation.
- Tenue en température > 250°C.
- Faible coût.
- Rattrapage mécanique jusqu'à 0.5 mm.

Contraintes : /



Les deux difficultés majeures rencontrées lors de l'utilisation des cibles et porte-cibles sont :

- Le bon transfert du refroidissement.
- La planéité des ensembles mécaniques.

Il y a de plus un effet croisé : une mauvaise planéité (flèche > 0.2 mm), si elle n'est pas corrigée par le montage (Argent ou Indium) ou le bridage (Pad de Cuivre), implique un refroidissement incomplet ou parcellaire avec décollement ou casse de la cible (selon coefficient de dilatation du matériau).

Il convient donc pour chaque montage de se poser les questions sur :

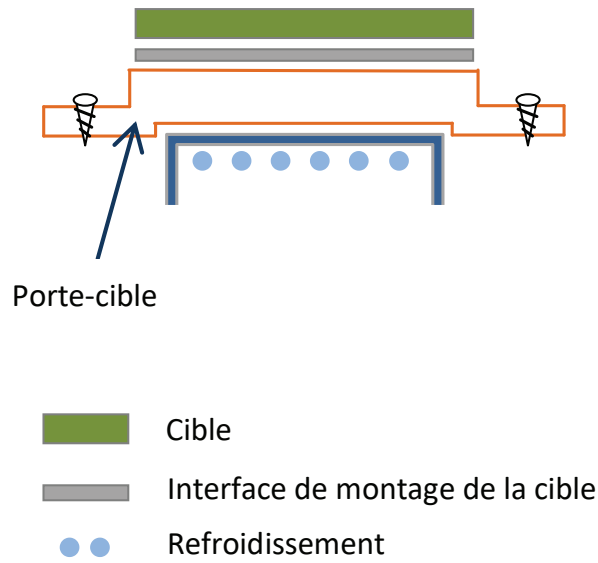
- La planéité du support.
- La compatibilité en coefficients de dilatation entre la cible et le support.
- La puissance en Watts/cm² prévue en application qui donne une idée de la qualité du transfert thermique à prévoir.
- La sélection entre montage temporaire ou définitif.

Le tableau ci-dessous permet de visualiser les principales caractéristiques des montages évoqués.

	Montage adhésif					Montage mécanique	
	Ag	In	InSnPb	Elastom.	Elastom + Cu	Feuille Graphite	Pad de Cuivre
DC	★★	★	★★★★	-	★★★★	★★	★★★★
RF	★★★★	★★★★	★★	★	★★★★	★★	★★★★
Forte puissance DC > 5 W/cm ²	★	★	★★★★	-	★★★★	★★	★★★★
Forte puissance DC > 3 W/cm ²	★★	★★	★★	★	★★★★	★★	★★★★
Facilité de mise en oeuvre	★	★	-	★★★★	★★	★★★★	★★★★
Tenue en température	★	★	★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★
Rattrapage mécanique	★★	★★	-	-	-	-	★★★★
Faible coût	★★	-	-	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★

- non applicable ★ possible ★★ adapté ★★★ tout à fait adapté

Montage fixe sur porte-cible



Bridage mécanique (clamp)

