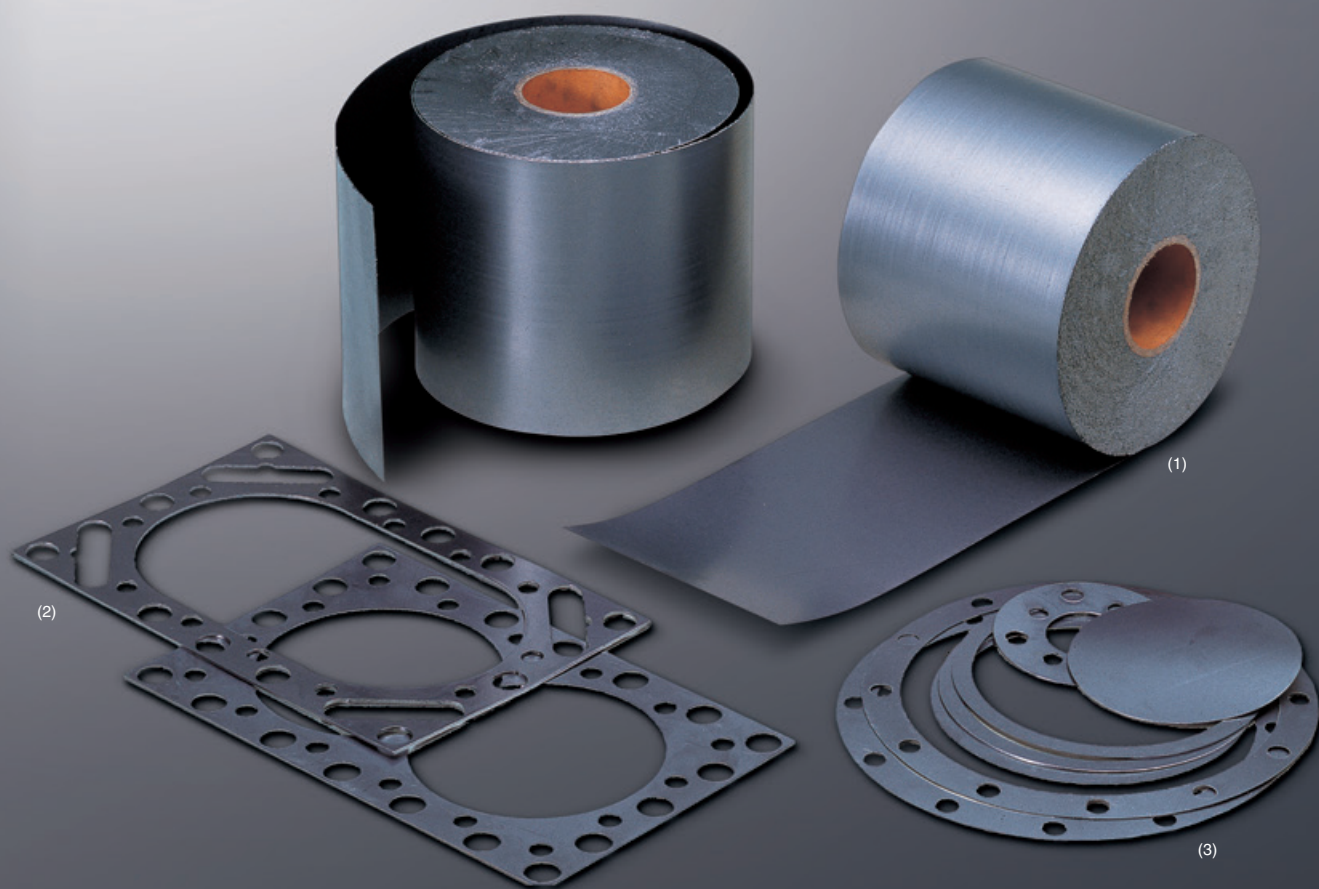


PRODUITS DE GRAPHITE DE CARBONE

PERMA-FOIL™

Feuille de graphite



(1) PERMA-FOIL™ Rouleaux

(2) PERMA-FOIL™ Echantillons de produit traités par poinçonnage

(3) PERMA-FOIL™ Echantillons de produit traités par poinçonnage

Propriétés de PERMA-FOIL™

PERMA-FOIL™ est un terme générique pour la feuille de graphite flexible développée par Toyo Tanso grâce à sa technologie de fabrication unique. Il s'agit d'un produit à base de feuille de graphite formé à l'aide de graphite naturel traité à l'acide, qui est ensuite compressé après un traitement par expansion à température élevée. Seul le graphite naturel est utilisé, sous forme de matériau brut, ce qui donne un produit extrêmement flexible avec une excellente résistance à la chaleur et aux agressions chimiques. Parmi ses autres qualités : un taux de restauration-compressibilité élevé, une étanchéité à l'air excellente et une conductivité thermique élevée.

■ Excellente auto-lubrification

PERMA-FOIL™ possède des propriétés auto-lubrifiantes en raison de sa structure en couches cristallines, ce qui en fait un matériau se prêtant à une utilisation dans des atmosphères haute-température et dans des domaines dans lesquels les fluides et les lubrifiants sont évités. En particulier, son coefficient de friction dans un environnement non lubrifié, est réduit comparé aux autres matériaux, ce qui facilite le glissement.

■ Stable dans une large gamme de températures

Le PERMA-FOIL™ étant produit uniquement à partir du graphite naturel sans utiliser de liant, il est stable dans une large gamme de températures (atmosphère inerte comprise entre -200°C et 3 200°C) dans lesquelles il peut être utilisé.

■ Flexibilité, capacités de restauration-compressibilité

Cette feuille de graphite est caractérisée par sa flexibilité et sa faculté de restauration élevée de la contrainte de compression, qu'il était impossible d'obtenir auparavant avec les produits à base de graphite existants. Sa compatibilité élevée avec les contre-matériaux en fait un matériau de scellement idéal.

■ Excellente résistance chimique

PERMA-FOIL™ a une excellente résistance chimique (acide, base) et est stable chimiquement.

■ Excellente conductivité thermique et électrique

Ses conductivités thermique et électrique sont excellentes parallèlement à la surface. Le Perma Foil™ constitue un matériau optimal de transfert et d'évacuation thermique.

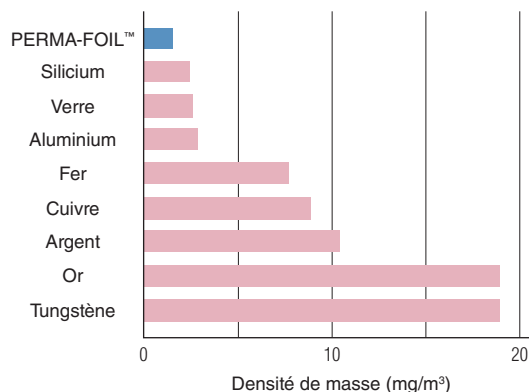
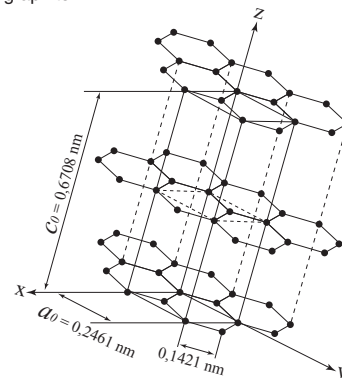
* Brevet numéro 3691836

■ Excellente pureté

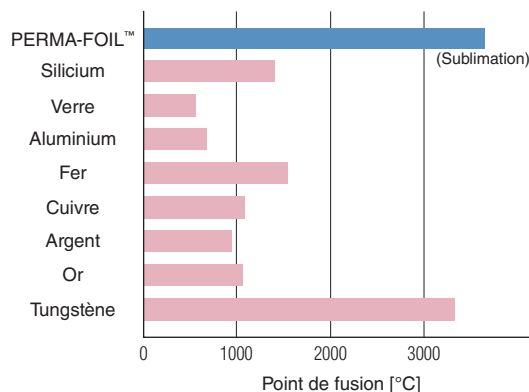
Les produits de haute pureté ont subi un traitement haute température avec un gaz halogène extrêmement pur. Compte tenu de sa pureté élevée, il est optimal pour des composants dans les applications de semi-conducteurs, informatiques ou dans le nucléaire.

* Brevet numéro 2620606

Structure cristalline du graphite

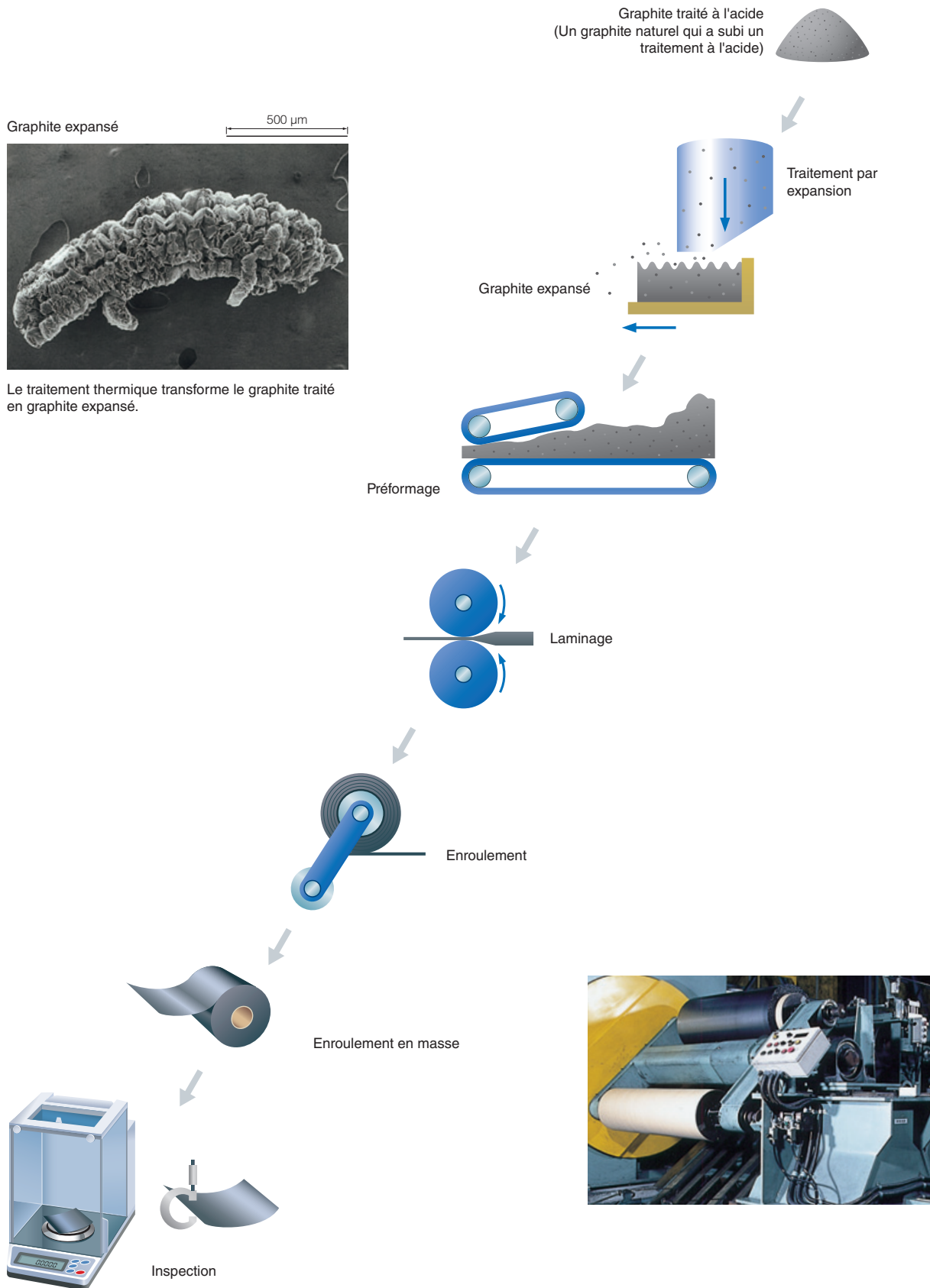


Il est extrêmement léger comparé à d'autres matériaux.



Il a une excellente résistance à la chaleur.


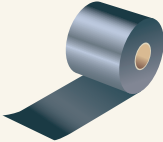




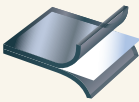

Processus de fabrication



PERMA-FOIL™

Qualité et application

Le PERMA-FOIL™ possède d'excellentes propriétés de scellage, de durabilité et d'usabilité. Nos produits haute pureté ont subi un processus de purification unique et sont des composants de qualité optimale pour le nucléaire, comme dispositifs d'espacement dans l'industrie des semi-conducteurs, comme panneau de radiateur en électronique et dans d'autres composants analogues. Les qualités couvrent tous les types d'applications, parmi lesquelles : les joints pour automobile, l'emballage industriel, les pièces pour les équipements de semi-conducteurs, les joints résistant à la corrosion, les applications informatiques et une large gamme d'autres applications. Nous réalisons ce produit dans une large gamme de dimensions et de formes y compris les rouleaux, les feuilles coupées et les formes spécifiques du client.

Qualité	Caractéristiques	Application	Types de fournitures
PF	PERMA-FOIL™ Produits standard	Joints pour automobile Emballage industriel	
PF-R2	Version avec une meilleure résistance à la chaleur que les produits standard		
PF-HP	Produits à faible teneur en cendres		Produits de roulement Produits de coupe
PF-G3	Version avec une meilleure résistance à la corrosion et thermique que les produits R2	Joint résistant à la chaleur Emballage	 
PF-UHP, UHPU, UHPL	Produits haute pureté	Pièces destinées au four haute pureté pour les applications des semi-conducteurs et nucléaires. Matériau thermoconducteur Diffuseur de chaleur.	
PF-A	Produits de liaison (épaisseur ≥ 1,5 mm)	Matériau isolant thermique Emballage industriel général	
PF-SUS, AL	Produits SUS et laminés à film AL	Joints pour automobile Emballage industriel général	
Feuille de liaison S	Feuilles de liaison à bande adhésive	Joint de bride	
PF poudre 4, 8F	Produits en graphite expansé pulvérisé	Emballage industriel général Pièces de batterie	Poudre

* Veuillez contacter notre service commercial pour connaître les dimensions disponibles.

Données techniques

■ Propriétés type

Élément	Unité	Qualité						
		PF	PF-R2	PF-HP	PF-G3	PF-UHPL	PF-UHR, UHPU	
Température de service	°C	-200 à 3200						
Épaisseur	mm	0,2 à 1,0	0,2 à 1,5	0,05 à 1,0	0,2 à 1,0	0,38	0,1 à 1,5	
Densité de masse	mg/m ³	0,5 à 1,1	0,5 à 1,1	0,5 à 2,0	0,5 à 1,1	1,0	1,0, 0,9	
Perte d'oxydation	masse %	40	25	40	3	5	5	
Températures d'oxydation initiale	°C	440	730	630	850	820	820	
Résistance à la traction	MPa	4,9	5,2	4,9	5,1	6,3	6,3	
Teneur en soufre	masse ppm	1000	1000	1000	1000	<1	<1	
Teneur en chlorine	masse ppm	<10	<10	<10	<10	<3	<3	
Taux de compression	%	47						
Taux de restauration	%	15						
Taux de libération de contrainte	%	1,0						
Contenu des cendres	masse %	0,5	0,5	0,1	0,5	<20 masse ppm	<10 masse ppm	
pH	-	5,1	5,1	5,1	5,1	7,0	7,0	
Perméabilité du gaz (azote, 0,1 MPa de pression différentielle)	m ² /s	1,3 x 10 ⁻¹⁰						
Coefficient d'expansion thermique	Parallèle à la surface	1/K						5 x 10 ⁻⁶
	Perpendiculaire à la surface							2 x 10 ⁻⁴
Conductivité thermique (25 °C)	Parallèle à la surface	W/(m·K)						200
	Perpendiculaire à la surface							5
Résistivité électrique (25 °C)	Parallèle à la surface	μΩ·m						7
	Perpendiculaire à la surface							1000
Inflammabilité	-	Equivalent à UL94 V-0						

* Les chiffres ci-dessus sont des valeurs type et ne sont pas garantis.

* Données de propriétés à la densité de 1,0 mg/m³.

* La perte d'oxydation est la conséquence de la mesure pendant 1 heure à 670 °C.

* La température d'oxydation initiale représente la température d'activation de la réduction de la masse, avec le résultat de la mesure utilisant une thermobalance dans l'atmosphère.

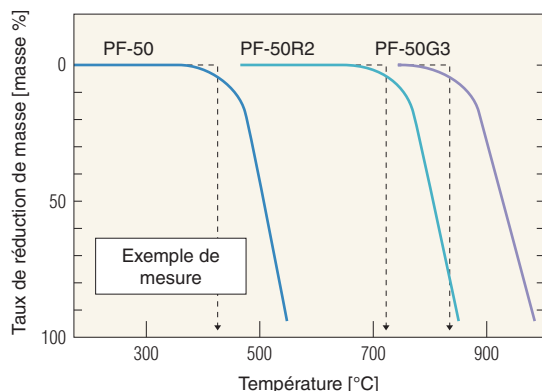
* La plage de température de mesure pour le coefficient d'expansion thermique est comprise entre 300 et 400°C.

* Dimension standard pour chaque qualité, épaisseur ou densité de masse.

* Contraintes de dimensions en fonction de la dimension, de l'épaisseur et de la densité de masse.

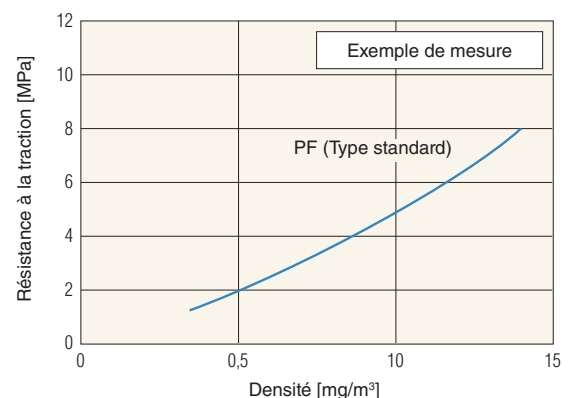
Avant d'utiliser l'un de nos produits, veuillez à contacter notre service commercial pour avoir un avis sur la sélection de la qualité la plus indiquée.

■ Températures d'oxydation initiale



Nous avons différentes qualités susceptibles de répondre aux exigences des clients en matière de résistance à la chaleur.

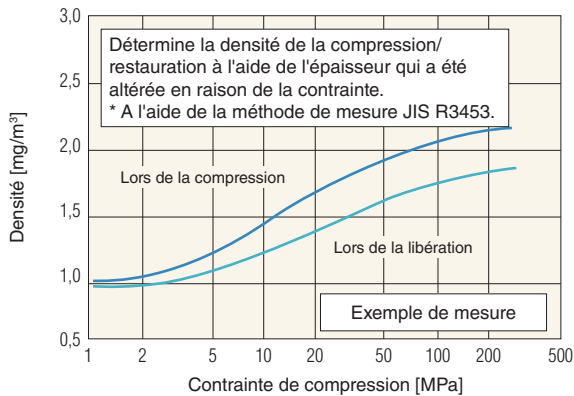
■ Relation entre la densité et la résistance à la traction



Les produits haute densité ont une résistance élevée.

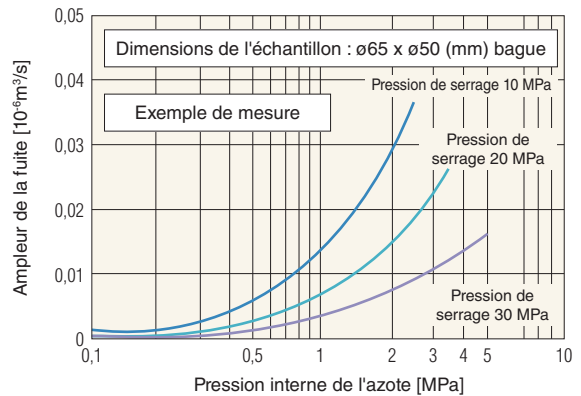
Données de propriétés

■ Relation entre la densité et la contrainte de compression pendant la compression et la libération (PF-50)



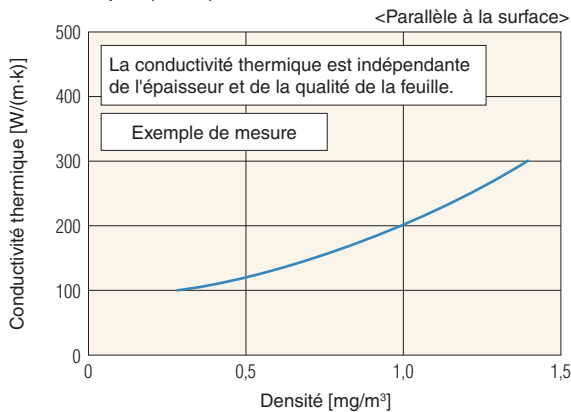
Excellente compressibilité/restauration

■ Relation entre la pression de serrage et l'importance de la fuite (PF-50)



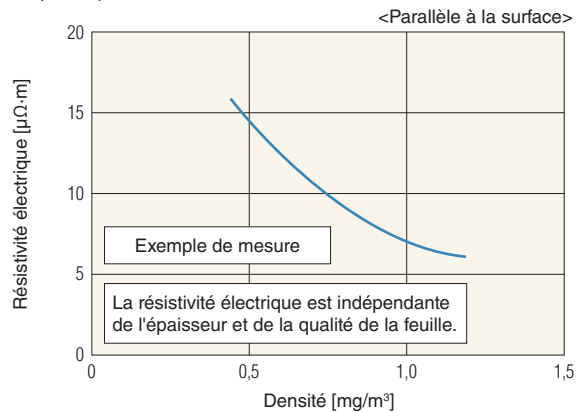
Propriétés de scellage élevées

■ Relation entre la densité et la conductivité thermique (25°C)

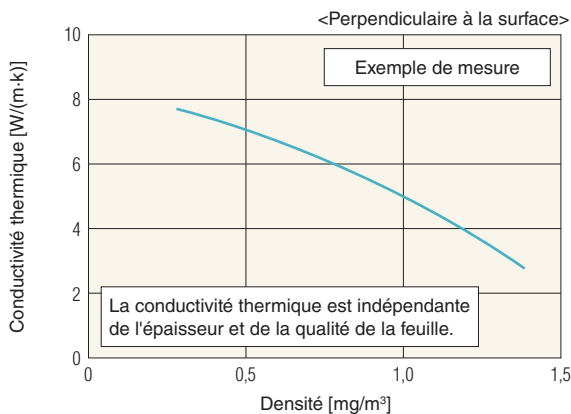


La conductivité thermique parallèle à la surface est excellente.

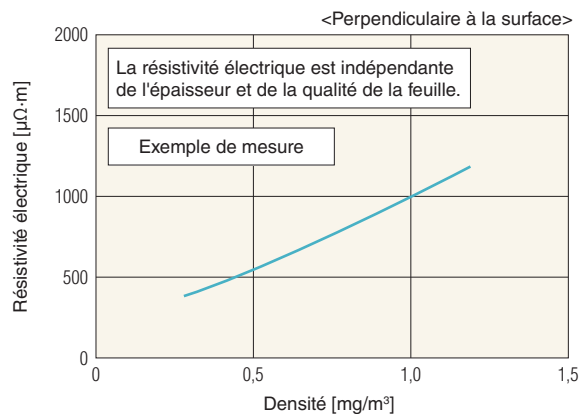
■ Relation entre la densité et la résistivité électrique (25°C)



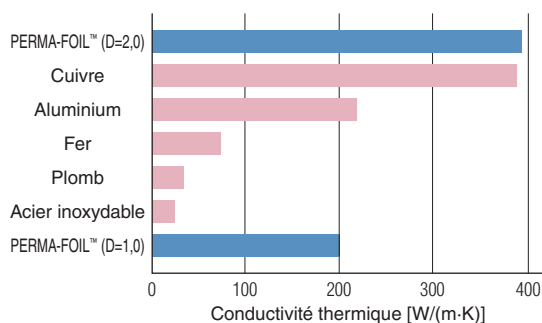
La résistivité électrique parallèle à la surface est faible.



Les propriétés isolantes sur l'axe perpendiculaire à la surface sont excellentes.

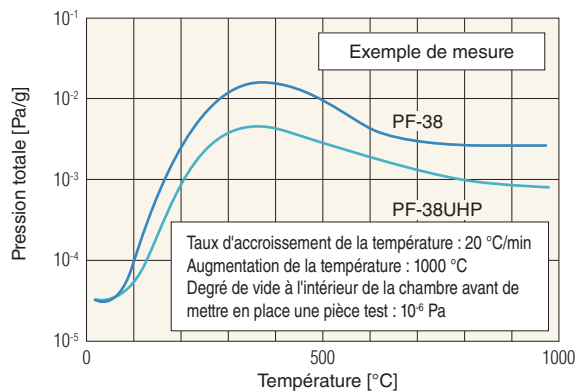


La résistivité électrique perpendiculaire à la surface est élevée.



Les produits haute densité ont une conductivité thermique extrêmement élevée.

■ Spectre de désorption thermique (TDS)



Volume d'émission de gaz extrêmement faible.

■ Résistance chimique

Substance chimique	Concentration (masse %)	Température ambiante (immersion pendant 30 jours)			50 °C (Immersion pendant 30 jours)		85 °C (Immersion pendant 6 heures)			
		Augmentation de l'épaisseur	Augmentation du poids	Apparence	Augmentation de l'épaisseur	Augmentation du poids	Apparence	Augmentation de l'épaisseur	Augmentation du poids	Apparence
Acide sulfurique	90				△	×	○	△	×	○
	95	△	×	△	△	×	×			
Acide nitrique	10	○	○	○	○	○	○			
	20	○	○	○	○	○	○			
Acide sulfurique + Acide nitrique = 9:1		×	×	×						
Acide hydrochlorique	36				○	○	○	○	○	○
Acide phosphorique	85				○	△	○	○	△	○
Acide hydrofluorique	46	○	○	○						
Eau ammoniacuée	28	○	○	○						
Hydroxyde de sodium	25	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Méthanol	100	○	○	○						
Acétone	100	○	○	○						
Essence	100	○	○	○						

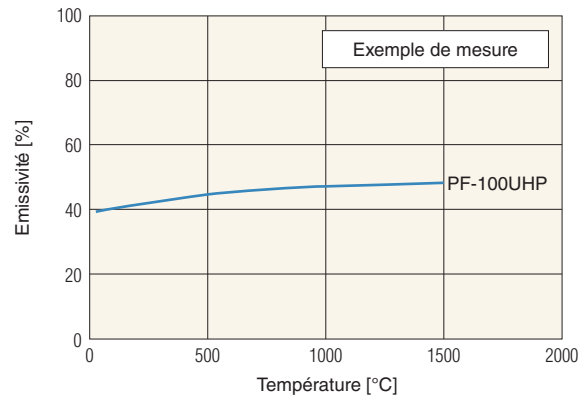
* ○...Aucune modification * △...Légère modification * ×...Modification significative
* La résistance chimique est indépendante de l'épaisseur et de la qualité de la feuille.

■ Températures de réaction initiale avec différentes substances

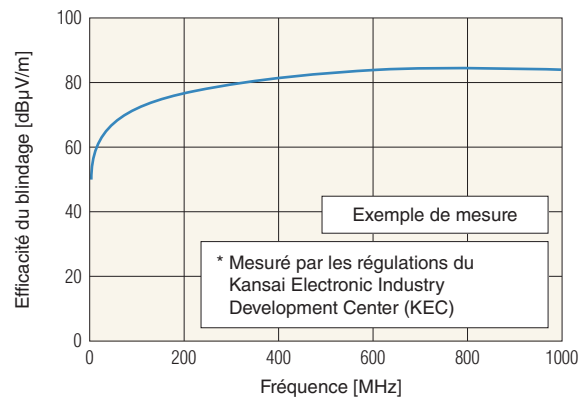
*Extrait d'autres publications

Réactif	Température de réaction initiale	Composé de réaction
Dioxyde de silicium	1250 °C	CO, Si, SiC
Cuivre	Sans réaction	—
Magnésium	Sans réaction	—
Fer	600 à 800 °C	Fe ₃ C
Cobalt	218 °C	CoC, Co ₃ C
Plomb	Sans réaction	—
Oxyde d'aluminium	1280 °C	CO, Al, Al ₄ C ₃
Oxyde de magnésium	1350 °C	CO, Mg
Oxyde de zirconium	1300 °C	CO, Zr, ZrC

■ Emissivité



■ Caractéristiques du blindage électromagnétique (PF-50)



Caractéristiques élevées du blindage électromagnétique.

■ Exemple d'analyse d'impureté

Unités : masse ppm

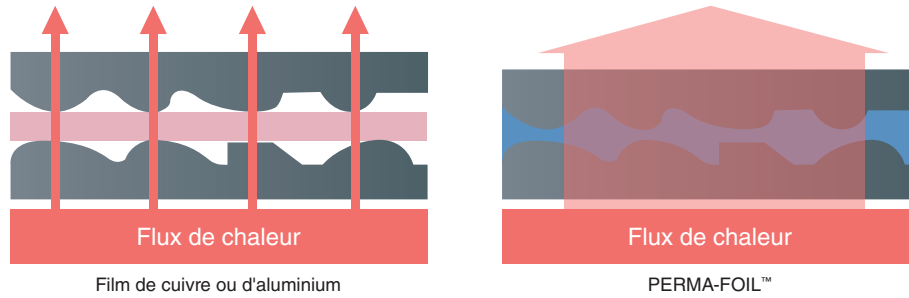
Elément	Elément	
	Produits réguliers	Produits hautement purifiés
Li	<0,01	<0,01
Na	46	<0,05
K	1,9	<0,1
Cu	1,0	<0,08
Be	<0,02	<0,02
Mg	0,7	<0,02
Ca	40	<0,04
Zn	<0,1	<0,1
Al	90	<0,08
V	0,7	<0,07
S	1000	<1,0
Fe	160	<0,04
Ni	<0,1	<0,1

Toyo Tanso dispose d'une large gamme de qualités de carbone et de graphite répondant à vos exigences. Avant d'utiliser l'un de nos produits, veuillez à contacter notre service commercial pour avoir un avis sur la sélection de la qualité la plus indiquée.

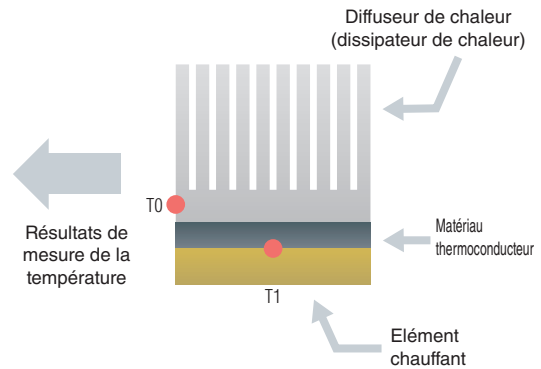
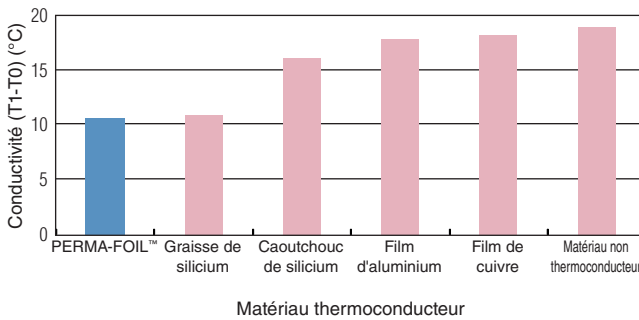
Excellents résultats de conductivité thermique et d'égalisation de la pression de PERMA-FOIL™

■ Effets thermoconducteurs

PERMA-FOIL™ bénéficie d'une conductivité thermique élevée sur un axe parallèle à la surface, et est doté d'une flexibilité qui lui permet d'adhérer parfaitement avec d'autres matériaux, ce qui améliore la transmission thermique entre la source de chaleur et le dissipateur de chaleur.

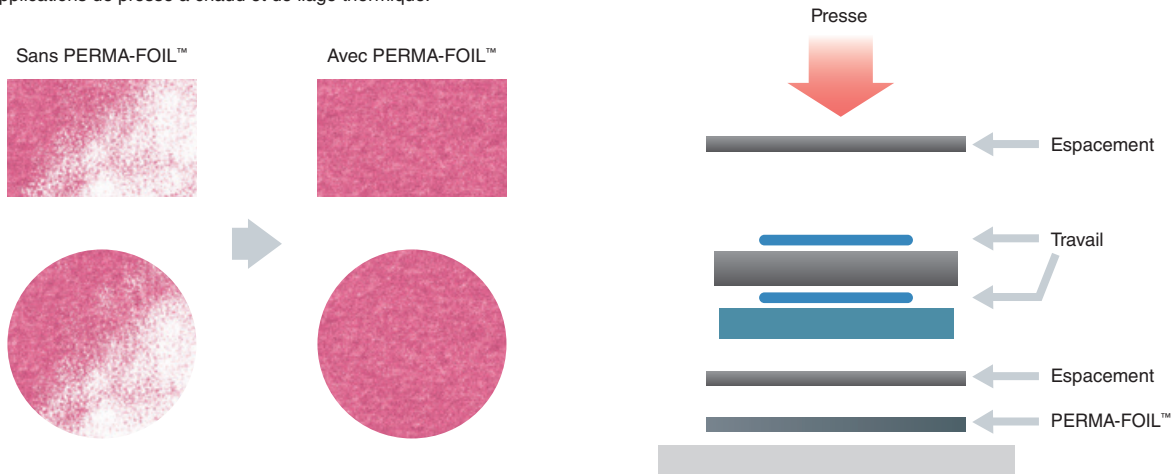


Comparaison de la conductivité thermique



■ Effets d'égalisation de pression

PERMA-FOIL™ possède des propriétés d'amortissement élevées autorisant l'application d'une pression régulière au substrat dans les applications de presse à chaud et de liage thermique.



● Exemples d'applications

- Composants pour les équipements de fabrication de semi-conducteurs.
- Applications de transfert thermique dans les équipements électroniques
- Joints pour automobile
- Matériel d'emballage pour usines chimiques
- Matériau isolant pour intérieurs de fours
- Composants haute pureté destinés à être utilisés dans les intérieurs de fours