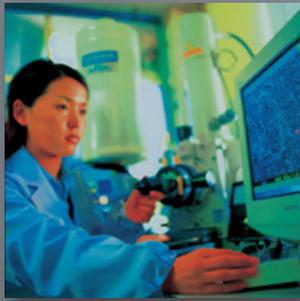


# Tratamiento de superficies y servicios técnicos/productos recientemente desarrollados

**En Toyo Tanso, creemos en las posibilidades ilimitadas del carbono, y nuestras iniciativas de investigación básica y aplicada nunca cesan.**



## Productos de tratamiento de superficies

- Productos PYROGRAPH™ 55
- Productos PERMA KOTE™ 56

## Productos recientemente desarrollados 59

## Servicios técnicos 62

## Tecnologías analíticas 65

# Productos de tratamiento de superficies

## Productos PYROGRAPH™

PYROGRAPH™ es un producto creado mediante el recubrimiento de la superficie de grafito isotrópico altamente purificado con una fina capa de carbono pirolítico mediante un proceso de deposición de vapor químico (CVD) patentado por Toyo Tanso.

### ■ Características de PYROGRAPH™

- la capa de carbono pirolítico es extremadamente fina
- ultrapuro
- el recubrimiento de la capa asegura una permeabilidad extremadamente baja
- excelente resistencia a la corrosión contra el gas
- excelente resistencia a la oxidación a bajas temperaturas
- excelente resistencia al calor
- evita la separación y dispersión de partículas de grafito, y la emisión de gas e impurezas del sustrato de grafito

### ■ Aplicación

- Equipos de fabricación de silicio monocristalino
- Tubo para la espectroscopía de absorción atómica
- Equipo de fabricación OLED

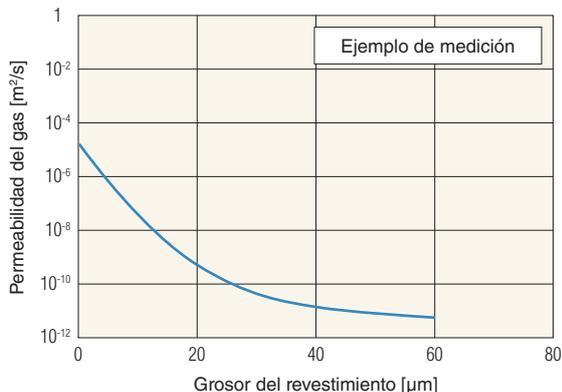
### ■ Información propietaria PYROGRAPH™

#### ■ Ejemplo del análisis de impurezas Unidad: ppm de masa

Elemento	Contenido
B	<0,01
Na	0,03
Al	0,02
Cr	<0,10
Fe	<0,01
Ni	<0,01

\* Método de medición: Espectrometría de masa de descarga luminiscente  
 \* Las cifras anteriores son ejemplos de medición y no están garantizadas.

#### ■ Permeabilidad del gas



Corte transversal PIROGRABADO™

20 µm



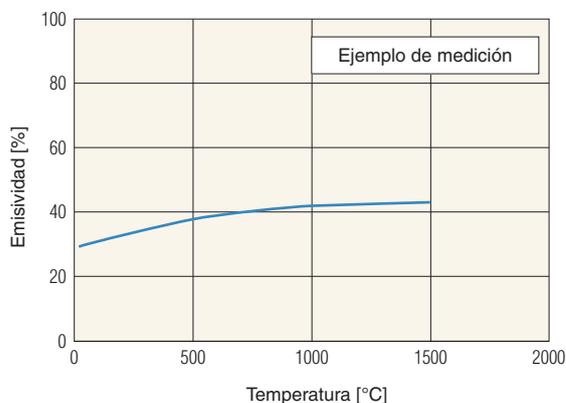
La estructura con forma de columna de la capa de carbono pirolítico significa que la estructura es extremadamente fina.

### ■ Propiedades físicas generales

Artículo	Unidad	Paralelo al recubrimiento superficial	Perpendicular al recubrimiento superficial
Densidad aparente	mg/m³	2,2	2,2
Dureza	HSD	100	—
Resistividad eléctrica	µΩ·m	2,00 a 4,00	2 a 5 x 10³
Coefficiente de expansión térmica	10 <sup>-6</sup> /K	1,7	28
Fuerza extensible	MPa	98 a 147	Extremadamente débil
Módulo de Young	GPa	29 a 39	—
Conductividad térmica	W/(m·K)	170 a 420	2 a 4

\* El rango de temperatura para el coeficiente de expansión térmica es la RT a 1.000 °C.  
 \* Las cifras anteriores se obtienen de otras publicaciones y no están garantizadas.

### ■ Emisividad



## Productos PERMA KOTE™

PERMA KOTE™ es un producto creado mediante el recubrimiento de la superficie de grafito isotrópico altamente purificado con una fina capa de carburo de silicio mediante un proceso de deposición de vapor químico (CVD) patentado por Toyo Tanso.

### ■ Características PERMA KOTE™

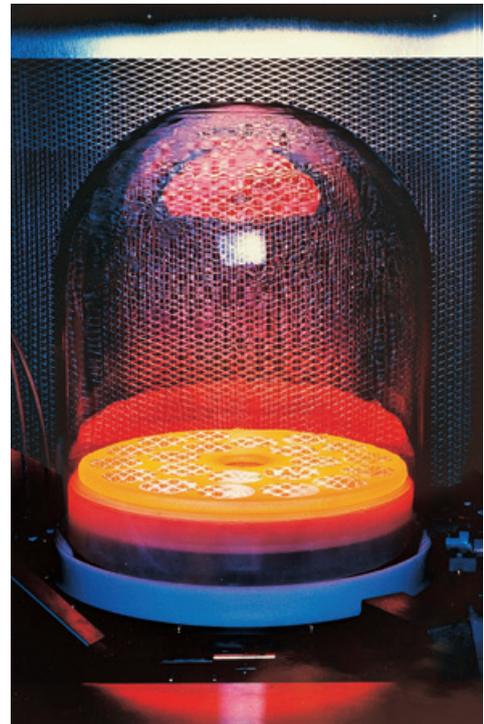
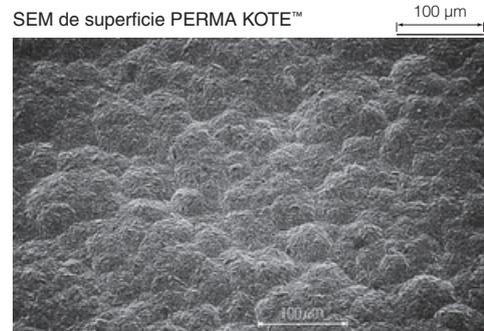
- La capa de carburo de silicio tiene excelente resistencia a la oxidación, resistencia a la corrosión y resistencia química.
- La capa de carburo de silicio es estable a altas temperaturas y es extremadamente duro.
- Evita la separación y dispersión de partículas de grafito, y la emisión de gas e impurezas del sustrato de grafito.
- Tanto el sustrato de grafito y la capa de carburo de silicio son de alta pureza.
- Tanto el sustrato de grafito como la capa de carburo de silicio tienen una alta conductividad térmica y excelentes propiedades de distribución de calor.
- El material está diseñado de manera que no se produzcan grietas y deslaminación.

### ■ Espesor de revestimiento

El espesor estándar es de 120  $\mu\text{m}$ ; sin embargo, esto se puede modificar dentro de un rango de 20 a 500  $\mu\text{m}$ .

### ■ Aplicación

- Susceptores de crecimiento epitaxial de silicio
- Equipos de fabricación de silicio monocristalino
- Susceptores MOCVD
- Calentadores
- Difusores de calor
- Componentes con resistencia a la oxidación



Sistema de crecimiento epitaxial de silicio

■ Información propietaria PERMA KOTE™

■ Resistencia a la corrosión

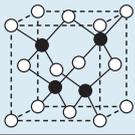
Nombre	Fórmula química	Concentración (%)	Temperatura (°C)	Hora (h)	Cambio en la masa (g/m <sup>2</sup> )
Ácido fluorhídrico	HF	47	80	144	-1,0
Ácido clorhídrico	HCl	36	Punto de ebullición	144	0
Ácido sulfúrico	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	97	110	144	0
Ácido nítrico	HNO <sub>3</sub>	61	Punto de ebullición	144	0
Ácido fluorhídrico + ácido nítrico	HF + HNO <sub>3</sub> (1:1)	100	80	288	-1,0
Ácido nítrico + ácido sulfúrico	HNO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (1:1)	100	25	288	-1,0
Hidróxido de sodio	NaOH	20	80	288	0
Ácido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	100	100	192	-1,0
Ácido nitrohydrochloric	HCl + HNO <sub>3</sub> (3:1)	100	80	192	0

■ Reactividad con diferentes materiales (en el vacío)

Reactivo	Fórmula química	1200 °C x 3h	1600 °C x 3h
Aluminio	Al	○	△
Boro	B	◎	◎
Cobalto	Co	△	×
Cromo	Cr	△	×
Cobre	Cu	○	△
Hierro	Fe	×	×
Molibdeno	Mo	◎	○
Níquel	Ni	◎	×
Plomo	Pb	△	×
Silicio	Si	◎	○
Estaño	Sn	◎	△
Tantalio	Ta	◎	◎
Titanio	Ti	◎	○
Vanadio	V	◎	×
Tungsteno	W	◎	○
Alúmina	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	◎	×
Óxido de boro	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	◎	◎
Óxido de cromo (III)	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	◎	×
Óxido de hierro (III)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	×	×
Óxido de magnesio	MgO	◎	△
Óxido de manganeso (IV)	MnO <sub>2</sub>	◎	×
Óxido de plomo (II)	PbO	○	△
Dióxido de silicio	SiO <sub>2</sub>	◎	△
Óxido de titanio (IV)	TiO <sub>2</sub>	◎	○
Óxido de vanadio (V)	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	◎	△
Óxido de circonio (IV)	ZrO <sub>2</sub>	◎	○

◎...Sin reacción      ○...Reacción suave  
△...Reacción        ×...Reacción significativa

■ Propiedades de las capas

Estructura de cristal	<p>Estructura β-SiC (sistema cúbico)</p>  <p>○ : Si ● : C</p>
Densidad aparente	3,2 mg/m <sup>3</sup>
Dureza	2800 HK
Resistividad eléctrica	0,2 Ω·m (a través del método de caída de potencial)
Fuerza flexional	170 MPa (a través de 3 puntos de flexión)
Módulo de Young	320 GPa (a través del método de deflexión)

\* Las cifras anteriores son extraídas de otras publicaciones o son ejemplos de las mediciones y no están garantizadas.

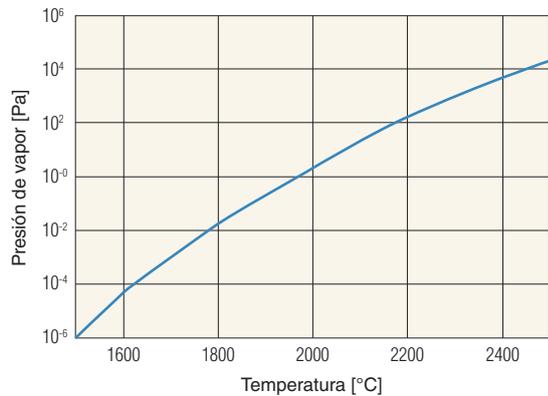
■ Ejemplo del análisis de impurezas Unidad: ppm de masa

Elemento	Contenido
B	0,15
Na	0,02
Al	0,01
Cr	<0,1
Fe	0,02
Ni	<0,01

\* Método de medición: Espectrometría de masa de descarga luminiscente  
\* Las cifras anteriores son ejemplos de medición y no están garantizadas.

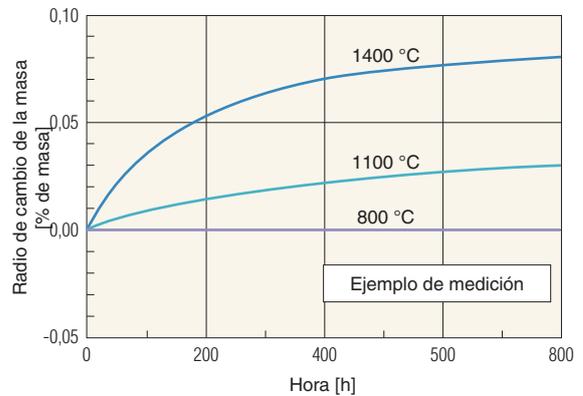
■ Presión de vapor de carburo de silicio

\*Extraído del manual de material de fusión a ultra alta temperatura



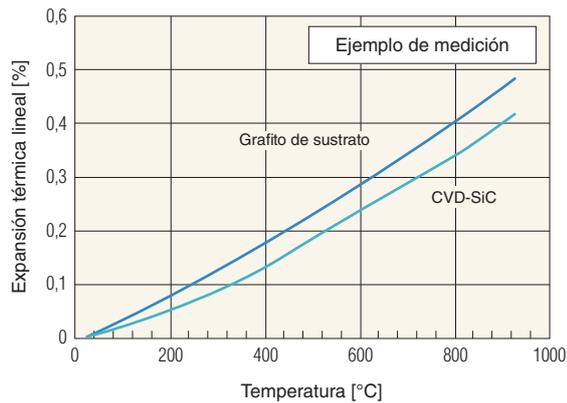
PERMA KOTE™ es extremadamente estable a altas temperaturas.

■ Oxidación

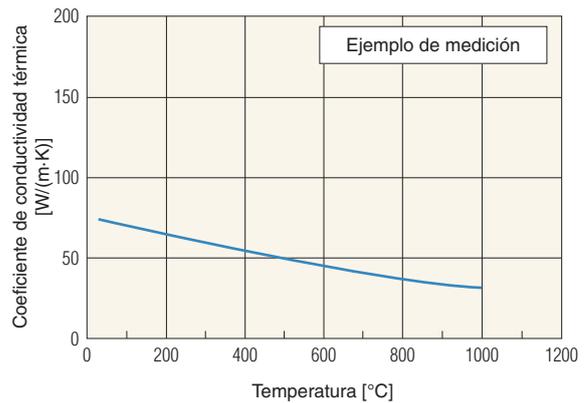


PERMA KOTE™ es resistente a la oxidación, y debido a que la capa protectora de SiO<sub>2</sub> se forma a más de 800 °C, el sustrato de grafito está protegido de la oxidación.

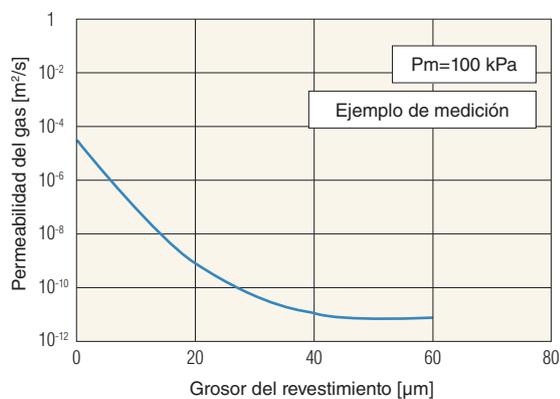
■ Coeficiente de expansión térmica para CVD-SiC y sustrato de grafito



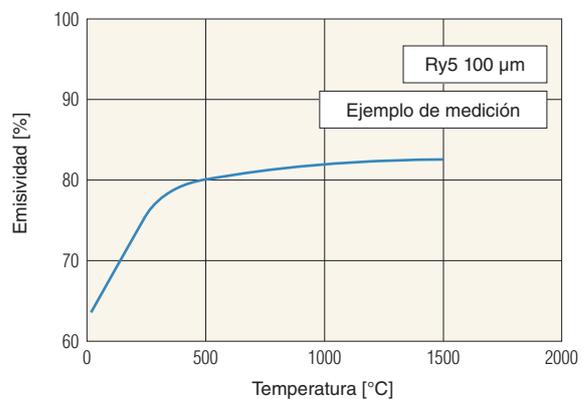
■ Conductividad térmica



■ Permeabilidad del gas



■ Emisividad



## Productos recientemente desarrollados

Para ofrecer productos únicos para usted, el cliente, Toyo Tanso trabaja constantemente en la investigación y desarrollo de vanguardia. Al explorar las posibilidades que ofrecen las alternativas a los materiales convencionales, llevamos a cabo una investigación conjunta con los usuarios de todo el mundo y vamos a seguir participando activamente en el desarrollo de productos para las generaciones venideras.

### ■ Carbono poroso CNovel™

Fabricado con nuestras tecnologías únicas, el carbono poroso contiene numerosos agujeros de un tamaño parejo de aproximadamente varias decenas de nanómetros de diámetro y cuenta con una estructura especial en el que estos agujeros están interconectados. A diferencia del carbono activado y otros materiales porosos de carbono existentes, CNovel™ es un nuevo material con mesoporos controlados (2 a 50 nm), que hasta ahora han sido considerados difíciles de fabricar y de obtener como material industrial. Dependiendo de las condiciones de preparación, se puede (1) controlar el área de superficie específica y (2) ajustar el tamaño del poro. CNovel™ está comenzando a promover el uso en aplicaciones como las del sector del medio ambiente y la energía, y en aplicaciones de máquinas, en la que siempre ha sido difícil de usar materiales porosos de carbono, además de en las aplicaciones convencionales de carbono activado.



Apariencia del producto

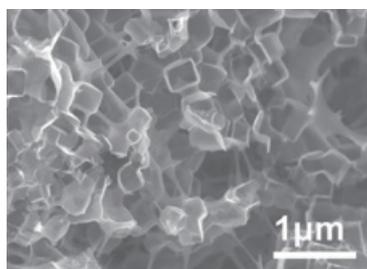


Imagen del microscopio electrónico de transmisión

### ■ Grafito recubierto de carburo de metal de MetalizeKote™

MetalizeKote™ es un producto de revestimiento que forme una capa de carburo de metal (metal carbonizado) en la superficie de un material de grafito mediante un método patentado por Toyo Tanso, y está disponible en recubrimientos a base de Fe- y Cr-. La formación de un carburo de metal causa que la superficie de grafito parezca un metal, por lo que es posible evitar la generación de partículas de grafito y controlar la carburación (desnaturalización) del otro material. Utilizando esta propiedad, MetalizeKote™ está empezando a atraer atención para su uso en plantillas y hornos industriales, en las que convencionalmente no ha sido posible utilizar materiales de grafito y productos de revestimiento.



Apariencia del producto

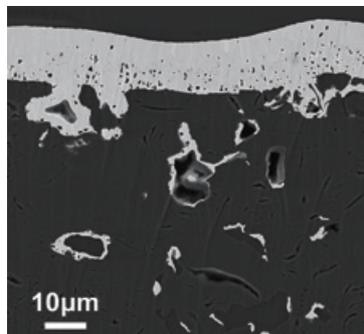


Imagen trasversal SEM

### ■ Grafito EVEREDKOTE™ recubierto de TaC

En los últimos años, el carburo de silicio (SiC), el nitruro de galio (GaN), el nitruro de aluminio (AlN), el óxido de zinc (ZnO) y otros materiales han atraído atención como los dispositivos de potencia de próxima generación. Estos procesos de fabricación monocristalinos implican altas temperaturas y entornos hostiles que utilizan gases corrosivos como el amoníaco y el cloruro de hidrógeno. El uso de componentes convencionales en estas condiciones ambientales acorta la vida útil debido al calor y a los gases corrosivos. EVEREDKOTE™ es un material compuesto que consiste en un material de grafito recubierto con TaC. Con un punto de fusión a aproximadamente 4.000 °C de temperatura, este recubrimiento TaC proporciona una durabilidad térmica extremadamente alta. Por otra parte, se encuentra libre de grietas y tiene una excelente resistencia al choque térmico. Estas propiedades del recubrimiento TaC protegen el sustrato de grafito, lo que extiende la vida del componente.



Apariencia del producto

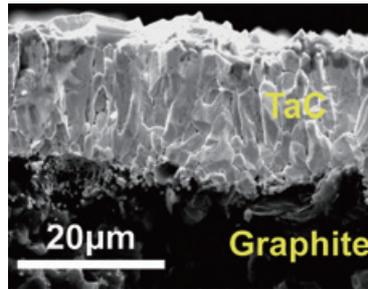


Imagen trasversal SEM

### ■ Compuesto TaC-Ta de EVEREDKOTE™-K

EVEREDKOTE™-K es un material compuesto desarrollado conjuntamente con la Universidad Kwansai Gakuin que consta de tántalo carbonizado para que la superficie forme una capa de TaC. Como EVEREDKOTE™, EVEREDKOTE™-K tiene características de alta temperatura y, además, tiene muchas otras características como resistencia a la adhesión y fuerza mecánica. Por lo tanto, puede ser utilizado en ambientes de alta temperatura como las experimentadas por partes estructurales utilizados en interiores del hornos.



Apariencia del producto

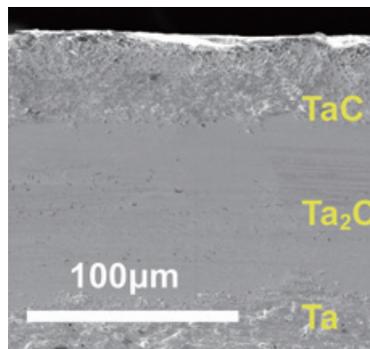
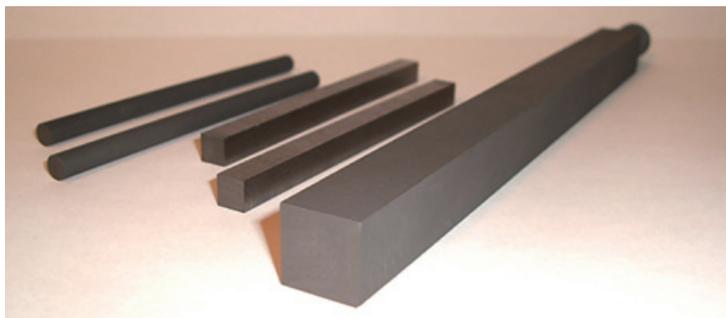


Imagen trasversal SEM

### ■ Compuestos de metal/carbono de KLASTA MATE™

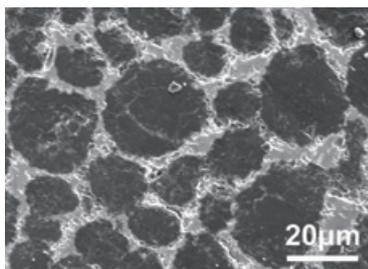
KLASTA MATE™ tiene una estructura en la que el metal se dispersa homogéneamente en un material de carbono. Se puede utilizar con una amplia gama de especies dopantes y concentraciones, así como con dos o más elementos. Como el grafito, KLASTA MATE™ tiene excelente capacidad de trabajo y puede ser procesado en formas complejas. Como descarga de la fuente de vapor de arco, KLASTA MATE™ es adecuado para la fabricación de metalofulerenos y nanotubos de carbono. Sin embargo, como fuente de vapor para el recubrimiento iónico de arco y un material objetivo para el pulverizado, también es adecuado para formar una película de DLC de metal dopado.



Apariencia del producto

### ■ Compuestos de cerámica/metal de CARBOCELL™

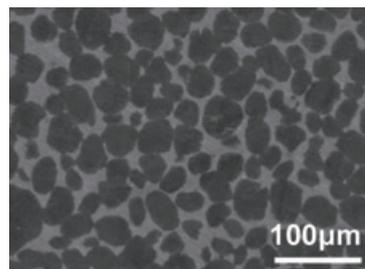
CARBOCELL™, un compuesto de cerámica de metal desarrollado conjuntamente con la Universidad de Osaka. Este nuevo material está compuesto por la sinterización de partículas de carbono con cerámica (carbono unido con cerámica o CBC, por sus siglas en inglés) y con metal (carbono unido con metal o CBM por sus siglas en inglés) en concentraciones densas. CARBOCELL™ posee la funcionalidad de la cerámica y el metal, al mismo tiempo que aprovecha las características de carbono. El CBC, que es sinterizado con nitruro de aluminio (AlN) y carburo de silicio (SiC), es adecuado para aplicaciones que requieren luz, durabilidad térmica, propiedades de sellado, propiedades de deslizamiento, resistencia al desgaste, alta conductividad térmica, propiedades de control del polvo y compatibilidad con un mecanismo de alta precisión. Se puede unir no sólo con cerámica, sino también con metales con un punto de fusión alto, como el tungsteno y el molibdeno. El CBM, que se combina con el aluminio (Al), puede ser procesado mediante una prensa en caliente y tiene potencial como material de deslizamiento a alta temperatura, material de sellado y componente de electrodo.



CBC: imagen transversal  
Las partículas de carbono están cubiertas de una capa de carburo de silicio (SiC) de varios micrómetros de espesor y luego son sinterizadas.



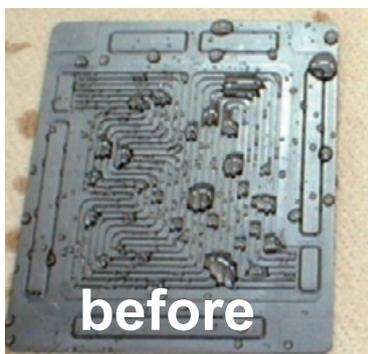
Apariencia del producto



CBM: imagen transversal  
A medida que el aluminio forma una fase continua, se puede trabajar en plástico.

### ■ Modificación de la superficie de flúor

Basado en tecnologías patentadas y conocimientos adquiridos durante nuestro desarrollo de electrodos de carbono para la electrólisis de flúor, Toyo Tanso ha creado tecnologías para el suministro y el uso estable y seguro del gas flúor, que era difícil de manejar en un entorno industrial. Mediante el uso de estas tecnologías de gases de flúor estamos desarrollando un proceso de modificación de la superficie de flúor, para las que se ha producido un aumento de la demanda en los materiales electrónicos y campos de la medicina en los últimos años. Cuando un metal reacciona con gas fluorado, cambia la naturaleza de su superficie. Toyo Tanso posee tecnologías y know-how que controlan este cambio en las propiedades. Además de ser capaz de ajustar el estado de la superficie del material para que sea más repelente al agua o más hidrófilo, también podemos proporcionar a los materiales características como permeabilidad del gas y propiedades eléctricas. Por otra parte, como nuestros tratamientos de superficie se realizan con reacciones de gas, que se pueden aplicar a centrarse en productos de cualquier forma. Por ejemplo, también podemos realizar un tratamiento homogéneo de superficie de los nanomateriales (como se puede ver en los polvos), artículos moldeados complejos con detalles intrincados mecanismos, y otros materiales.



before



after

Ejemplo de aplicación para el separador de pila de combustible

# Servicios técnicos

Toyo Tanso puede ofrecer diversos tratamientos de mecanismos o tratamientos para materiales proporcionados por el cliente. Nuestras excelentes tecnologías basadas en la fabricación de carbono nos permiten responder a las altas expectativas de los pedidos de los clientes, como los materiales que presentan una alta dificultad de fabricación y avance de la calidad.

## ■ Mecanismo de grafito y carbono

### ● Mecanismo de alta dificultad

- **Mecanismo de pared fina**  
Podemos realizar con éxito un desafiante trabajo de mecanismos de paredes delgadas al optimizar plantillas y métodos de mecanismos. (Ejemplo: Cilindro hueco con espesor de 0,2 mm)
- **Mecanismo 3D**  
Preparamos un modelo en 3D basado en dibujos y escribimos programas para fabricar el producto deseado. A pedido, también podemos medir un producto real y producir artículos en función de las dimensiones reales.
- **Mecanismo especial de diámetro interno**  
Podemos realizar trabajo de maquinaria especial de diámetro interno para fabricar artículos monolíticos sin cortar la pieza de trabajo en secciones. (Dimensiones máximas mecanizables:  $\phi 300$  mm L = 400 mm)



Mecanismo de pared fina

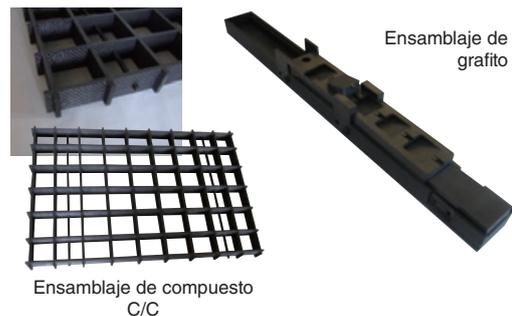
Mecanismo 3D



Mecanismo especial de diámetro interno

### ● Servicios de ensamblaje

- **Ensamblaje de grafito**  
Nuestra capacidad de fabricar productos desde la etapa de diseño hasta las fases de mecanismo y ensamblaje nos permite unir productos y realizar operaciones de prueba antes del ensamblaje.
- **Ensamblaje de compuesto C/C**  
Nuestra capacidad de fabricar productos desde la etapa de diseño hasta las fases de mecanismo y ensamblaje nos permite entregar productos solo después de comprobar la precisión del ensamblaje.



Ensamblaje de grafito

Ensamblaje de compuesto C/C

### ● Otros mecanismos

- **Anillos grandes de sellado**  
Podemos producir anillos de sellado para maquinaria de gran envergadura, que son considerablemente difíciles de fabricar. Mediante la producción de productos con paralelismo preciso, uniformidad, rugosidad de la superficie, entre otras, nos aseguramos de que nuestros anillos de sellado son capaces de mantener juntas altamente herméticas. (Diámetro máximo mecanizable:  $\phi 500$  mm)
- **Reducir piezas y ensamblaje**  
Podemos reducir el ajuste de carbono y metal, y también podemos ensamblar productos mediante la adhesión. (Diámetro máximo mecanizable: Hasta  $\phi 600$  mm)
- **Mecanismo seccional**  
Podemos realizar tareas sofisticadas de mecanismo como asegurar que no haya huecos (que no haya luz) entre las superficies de contacto, como se requiere en los productos seccionados utilizados en los anillos de pistón del compresor y en aplicaciones similares. Consúltenos en cuanto a las formas y los números de las secciones. (Diámetro máximo mecanizable:  $\phi 1.400$  mm)
- **Materiales porosos**  
Mediante el uso de un centro de mecanismo multicabezal podemos usar rápidamente la maquinaria con mucha precisión en elementos porosos muy exigentes.
- **Paletas**  
Desde productos de producción masiva de vehículos a bajo volumen de hechos a medida productos para la industria en general, podemos producir una amplia gama de paletas, que requieren de precisión dimensionales muy exigentes, con calidad constante.



Anillos grandes de sellado

Reducir piezas y ensamblaje

Mecanismo seccional

Materiales porosos



Paletas

## ■ Tratamiento de calor

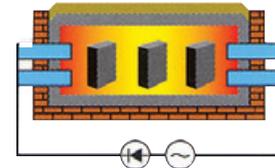
### ● Tratamiento de horneado

- Tratamiento de calor hasta 1.000 °C  
Podemos realizar un tratamiento térmico (a una temperatura de hasta unos 1.000 °C) en entornos no oxidantes.  
Incluso cuando se producen gases orgánicos, podemos tomar medidas para esto.



### ● Grafitizar tratamiento

- Tratamiento de calor hasta 3.000 °C  
Podemos realizar un tratamiento térmico (a una temperatura de hasta unos 3.000 °C), con el material de relleno suministrado junto con el polvo de coque en el horno, y luego aplicar calentamiento por resistencia eléctrica.



### ● Diversos tratamientos térmicos

- Diversos tratamientos térmico de Toyo Tanso  
También se dispone de varios tratamientos térmicos que utilizan hornos de tratamiento distintos a los descritos anteriormente.

Artículo	Condiciones para el tratamiento de calor			
Método de tratamiento	Tratamiento de vacío	Tratamiento de N <sub>2</sub> o Ar	Tratamiento de H <sub>2</sub>	Tratamiento halógeno
Tamaño disponible (mm)	1500 ancho x 1400 alto x 2000 largo		ø1050 x 830 alto	
Temperatura MÁX (°C)	2000	2300	1500	
Presión	Vacío (Menos de 0,5 KPa)	Control de descompresión (20 a 86 KPa)	Presión normal	

## ■ Tratamiento de alta pureza

Al realizar un tratamiento térmico en un material de grafito en un entorno de gas halógeno, se eliminan las impurezas de los materiales. Con el tratamiento de alta pureza se pueden mantener las impurezas metálicas en el material de grafito a 5 ppm o menos.

Artículo	Condiciones para la alta purificación
Temperatura (°C)	«MÁX» 2300
Tamaños disponibles (mm)	1500 ancho x 1400 alto x 2000 largo
Grosor	Depende del grado de producto
Puridad (ppm de masa)	Menos de 5

\* Los resultados de tratamiento anteriores se obtuvieron usando material de grafito Toyo Tanso.

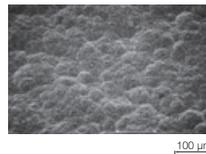
## ■ Tratamiento de superficies

### ● Revestimiento SiC de PERMA KOTE™

Una capa densa de carburo de silicio (SiC) se crea a través de la deposición de vapor químico (CVD).

- Protege el sustrato del entorno ambiental
- Controla la generación de partículas y gases de sustrato
- Permite la modificación, etc, de la superficie del sustrato
- Tamaño máximo: ø1.100 x 830 mm

SEM de superficie PERMA KOTE™



Artículo	Condiciones para el revestimiento de SiC
Tamaño MÁX (mm)	ø1050 x 830 alto
Espesor de la capa de SiC (µm)	120±30
Contenido de impurezas metálicas (ppm de masa) *según el método GDMS	B: 0,15 / Na: 0,02 Al: 0,01 / Cr: <0,1 Fe: 0,02 / Ni: <0,01

\* Consulte para decidir el espesor de la capa de SiC.

### ● Revestimiento del grafito pirolítico PYROGRAPH™

El carbono pirolítico está recubierto por deposición de vapor químico (CVD).

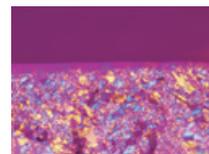
- Mejora la impermeabilidad del gas
- Controla la generación de partículas y gases de sustrato
- Mejora la resistencia química

Corte transversal PIROGRABADO™ 20 µm



La estructura con forma de columna de la capa de carbono pirolítico significa que la estructura es extremadamente fina.

Sección transversal de carbono similar al vidrio



Capa de material de composición SiC/C



### ● Carbono similar al vidrio

El carbono similar al vidrio impregna o cubre el sustrato.

- Mejora la impermeabilidad del gas
- Controla la generación de partículas de sustrato

### ● Compuestos SiC/C

Tecnología desarrollada utilizando la tecnología de fabricación de grafito isotrópico y los resultados de investigación sobre el carburo de silicio de Toyo Tanso (SiC).

## ■ Impregnación

### ● Impregnación de brea

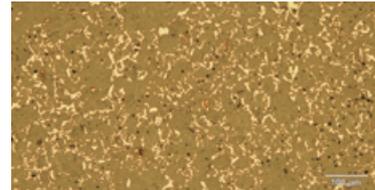
- Tratamiento de impregnación de brea a base de presión  
Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con brea por la presión y también se puede agregar horneado para carbonizarlo.  
Aplicaciones de ejemplo: Materiales refractarios, materiales de electrodos, cerámica, etc, en aplicaciones como el aumento de tamaño del producto, el desarrollo de nuevos productos, y más.



### ● Impregnación de metal

- Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con el metal (cobre, metales que contienen cobre y antimonio) al utilizar presión a alta temperatura.

- Mejora de la fuerza, la conductividad eléctrica, la conductividad térmica y la impermeabilidad



### ● Impregnación de resina

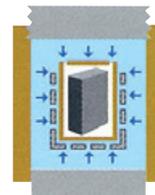
- Podemos impregnar las porosidades con el material suministrado con resina (fenol y resinas de furano) al aplicar presión a temperatura ambiente y luego calentarlo (a una temperatura de unos 250 °C).

- Mejora la resistencia y la impermeabilidad (hermeticidad)

## ■ Formación

### ● Formación hidráulica

- El prensado isostático en frío (CIP, por sus siglas en inglés) es aceptado ampliamente como un método de moldeado efectivo en los ámbitos de la cerámica, refractarios y la metalurgia de polvos. Podemos desarrollar un moldeado en polvo en varias formas mediante la aplicación de una presión uniforme.



## ■ Medición

### ● Medición de dimensión

- Tipo de máquina de medición 3D (tipo de contacto)  
Utilizamos equipos manuales, equipos automáticos de medición CNC y otros equipos para medir objetos con dimensiones de hasta 1.600 (X) x 3.000 (Y) x 1.200 (Z) mm. También tenemos microscopios y sondas de apenas  $\varnothing 0,5$  mm (de contacto), lo que permite la medición de alta precisión de una variedad de formas independientemente del tamaño de la pieza de trabajo.

Crysta-Apex (Mitutoyo Corporation)

Especificación

1. Intervalo de medición (X.Y.Z)  
Tamaño máximo 1600 x 3000 x 1200 mm
2. Peso máximo 3500 kg
3. Precisión ( $\mu\text{m}$ )  
MPEE 6,0 + 5,5 L/1000

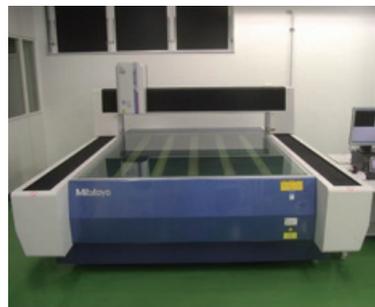


- Equipo de medición de la imagen CNC (tipo sin contacto)  
Realizamos una medición sin contacto utilizando cámaras CCD y equipos láser. Esto asegura que no haya deformación plástica de la pieza de trabajo debido a la presión de medición, lo que permite una medición estable de alta precisión.  
Se pueden medir piezas de trabajo tan grandes como 1.500 x 1.750 x 100 mm (X, Y, Z).

QV ACCEL (Mitutoyo Corporation)

Especificación

1. Intervalo de medición (X.Y.Z)  
Tamaño máximo 1500 x 1750 x 100 mm
2. Peso máximo 50 kg
3. Precisión ( $\mu\text{m}$ )  
Precisión de la medición de llanura (X.Y) 3,5 + 4 L/1000



# Tecnologías analíticas

Toyo Tanso emplea tecnologías analíticas mediante una amplia gama de equipos de análisis para desarrollar nuevos materiales y busca la investigación y el desarrollo en el diseño de materiales y nuevas aplicaciones. También respondemos a una amplia gama de solicitudes de los clientes, como la mejora de procesos de fabricación y contribuciones para la identificación y resolución de problemas. De esta manera, nos esforzamos continuamente para ofrecer mejores productos y tecnologías y servicios más sofisticados a través de tecnologías analíticas.

## ■ Análisis térmico

El material de grafito tiene una excelente durabilidad térmica y, por esto, se utiliza a menudo en entornos de alta temperatura, es importante entender la forma en que se comporta cuando se aplica calor a un material. Toyo Tanso cuenta con una amplia variedad de equipos de análisis térmico (TMA, TG-DTA, etc.), y puede proporcionar datos para satisfacer sus condiciones de uso. Según estos datos, ofrecemos una gama de servicios que pueden ayudar con la selección de materiales, entre los que se encuentran los siguientes: el cálculo de estrés térmico y análisis FEM, etc, para el diseño de componentes, el análisis de las reacciones químicas y cambios de estado debido al calor, y el análisis de desgaste del material en entornos oxidantes.



## ■ Análisis estructural y de superficie

El material de grafito es policristalino y poroso por naturaleza, y es muy diferente en la forma de la superficie y la estructura interna debido a las diferencias en las materias primas y métodos de fabricación. Para seleccionar y desarrollar materiales adecuados para su aplicación es importante tener poder comprender una variedad de estructuras. Toyo Tanso utiliza todo tipo de equipos de medición adecuados para estos análisis (XRD, FE-SEM, microscopios de polarización, etc.), dependiendo de la finalidad, y realiza una serie de análisis desde el nivel macro hasta el nivel de nanoescala.



## ■ Análisis del elemento

Como los materiales de grafito se pueden hacer con un alto grado de pureza, se utilizan con frecuencia en aplicaciones en las que es necesario evitar los contaminantes, como en los equipos de fabricación de semiconductores. En aplicaciones donde se requiere un alto grado de pureza, el análisis de trazas de contaminantes es una herramienta de análisis importante. Toyo Tanso tiene una variedad de equipos de análisis de elementos (ICP-OES, XRF, etc.) y está listo para responder a sus solicitudes.



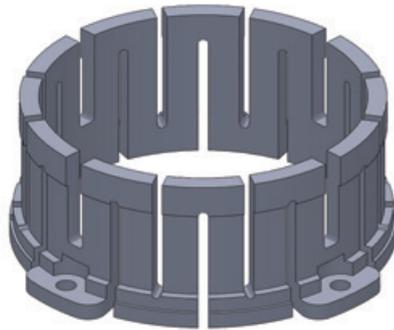
## ■ Propiedades físicas

Proporcionamos datos sobre las propiedades físicas básicas como la tracción, la compresión y la fuerza flexional, además de un módulo de elasticidad, todo lo cual es esencial para el diseño de componentes/materiales.



### ■ Dibujos CAD en 3D

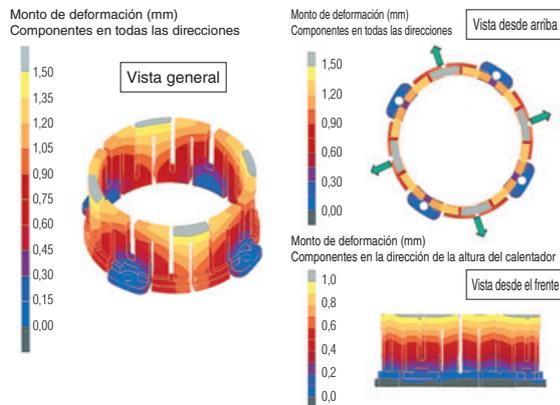
Toyo Tanso recrea imágenes tridimensionales de los productos en una computadora a través de un programa CAD en 3D y mejora la calidad del producto acabado al comparar los detalles de forma antes de la elaboración de productos. También ofrecemos soporte de diseño a través de CAD en 3D basado en diagramas esquemáticos e información de diseño.



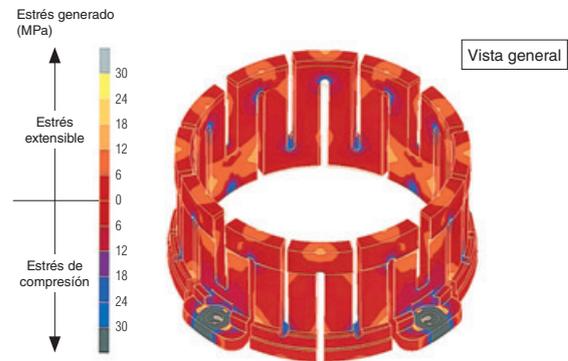
### ■ Método de los elementos finitos (ejemplos de análisis FEM)

Mediante el análisis de la deformación por calor, el stress por calor, la distribución de densidad actual y otros factores en formas complejas de productos mediante el uso de simulaciones por ordenador FEM dependiendo del entorno, Toyo Tanso ofrece un apoyo integral de los procesos de diseño para mejorar el rendimiento del producto, reduciendo los costos, mejorando la velocidad de desarrollo de productos, etc.

#### ■ Resultados del análisis de deformación térmica



#### ■ Resultados del análisis de estrés térmico



#### ■ Resultados de la distribución de la densidad de corriente

