表面處理產品/分析技術

東洋炭素相信碳的無限可能，
而且我們積極開展的基礎和應用研究永無止境。

表面處理產品

- PYROGRAPH™ 產品
- EVEREDKOTE™-B 產品
- PERMA KOTE™ 產品
- GLASTIX KOTE™ 產品
- 東洋矽化石墨

分析技術

表面處理產品

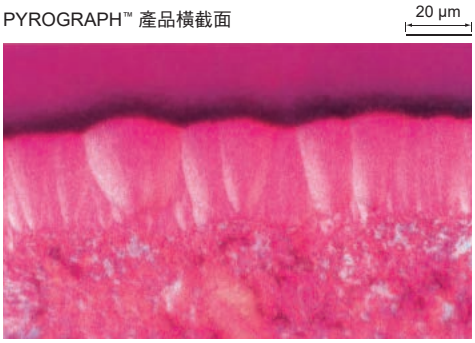
PYROGRAPH™ 產品

PYROGRAPH™ 產品是指，利用東洋炭素專有化學氣相沉積 (CVD) 工藝，在高純度等方性石墨表面塗敷細層熱解碳的產品。

■PYROGRAPH™ 產品特點

- ●熱解碳塗層非常細密
- ●純度超高
- ●塗層可確保透氣性極低
- ●抗氣體耐蝕性卓越
- ●低溫抗氧性佳
- ●耐熱性卓越
- ●防止石墨顆粒分離和分散、石墨釋放氣體、石墨基底出現雜質

PYROGRAPH™ 產品橫截面



熱解碳塗層的柱狀結構表面結構良好。

■用途

- ●單晶矽製造設備
- ●用於原子吸收光譜儀中的管子
- ●OLED 製造設備

■PYROGRAPH™ 產品性能資料

■雜質分析範例

單位：質量 ppm

元素	含量
B	<0.01
Na	0.03
Al	0.02
Cr	<0.10
Fe	<0.01
Ni	<0.01

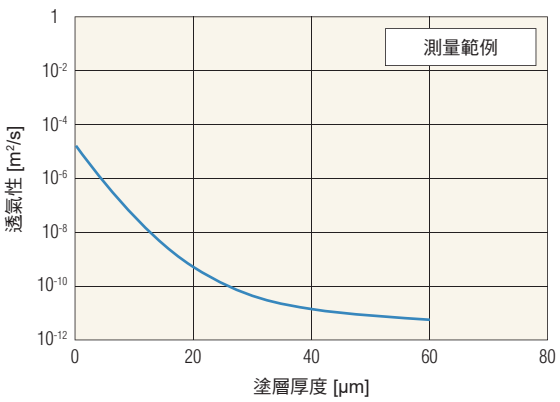
* 測量方法：輝光放電質譜法
* 以上圖表僅為測量範例，無法保證必定能得到如此的結果。

■一般物理特性

項目	單位	與塗層表面平行	與塗層表面垂直
體積密度	Mg/m^3	2.2	2.2
硬度	HSD	100	—
電阻率	μΩ·m	2.00-4.00	2 至 5 x 10^3
熱膨脹係數	10^{-6}/K	1.7	28
抗張強度	MPa	98-147	極度薄弱
楊氏係數	GPa	29-39	—
熱導率	W/(m·K)	170-420	2 至 4

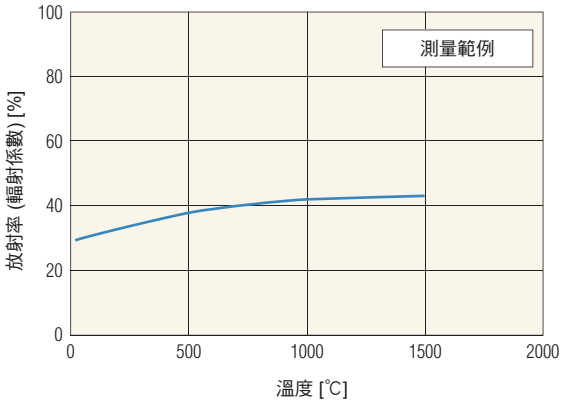
* 熱膨脹係數的溫度範圍是室溫至 1,000℃。
* 以上圖表摘自其他出版物，無法保證必定能得到如此的結果。

■透氣性



參考資料：日本碳素材料學會出版的「碳素材料入門」第 137 頁

■放射率 (輻射係數)



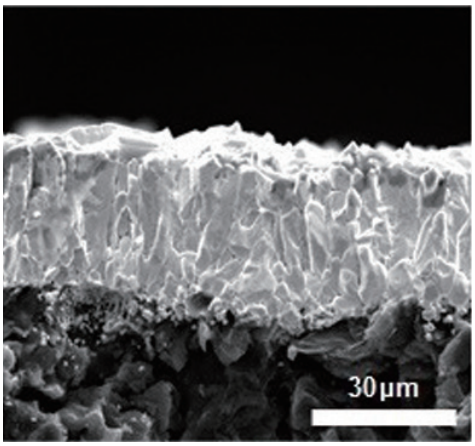
未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

EVEREDKOTE™-B 產品

EVEREDKOTE™-B 是利用東洋炭素專有的化學氣相沉積 (CVD) 工藝，在高純度石墨基底表面塗敷細層 TaC（碳化鉭）而制造出的材料。

■特性

●耐熱性卓越。
●防止石墨顆粒分離與分散、氣體釋放、石墨基底出現雜質。
●出色的抗腐蝕氣體反應能力。



EVEREDKOTE™-B 橫截面照片

■用途

●單晶SiC生長組件
●MOCVD 組件
●高溫組件

■特性/測試資料

■一般物理特性

項目	碳化鉭
體積密度	14.5 Mg/m³
熔點	3985℃
硬度	1550HK
電阻率	0.15 μΩ·m
熱導率	9 至 22 (W/m·K)
熱膨脹係數	7.1 (106/K)

* 上述數值均取自以下來源，但並非保證值。
參考資料：H. Holleck：硬質塗層的材料選擇，J. Vac. Sci. Technol. A, 第 4 卷，第 6 期，1986 年 11/12 月

EVEREDKOTE™-B 產品樣本

■與不同物質發生反應

反應性物質	1200℃ × 5h	1600℃ × 5h
氯化氫	◎	◎
氨	◎	◎
氫氣	◎	◎
氧氣	× (600℃ 或更多)	

* ◎: 無反應，×: 明顯反應

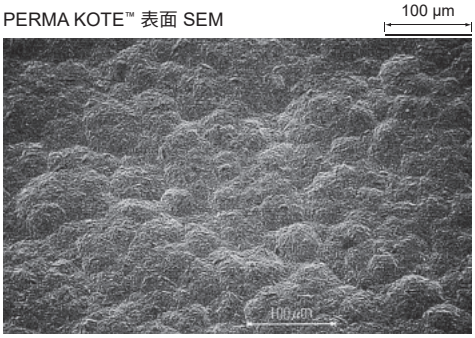
氯化氫反應測試：20 Torr，HCl/H_2 = 0.30/2.70 L/min (10%)
氨氣反應測試：20 Torr，NH_3/H_2 = 0.5/2.0 L/min (20%)
氫反應測試：20 Torr，H_2 3.0 L/min
氧氣：在低濃度的氧化環境下，塗層出現開裂和脆化。

未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

PERMA KOTE™ 產品

PERMA KOTE™ 產品是指，利用東洋炭素專有化學氣相沉積 (CVD) 工藝，在高純度等方性石墨表面塗敷細層碳化矽的產品。

PERMA KOTE™ 表面 SEM



■PERMA KOTE™ 產品特點

- ●碳化矽塗層抗氧性、耐蝕性和耐化學性性能俱佳。
- ●高溫下，碳化矽塗層不僅十分穩定，而且異常堅硬。
- ●防止石墨顆粒分離和分散、石墨釋放氣體、石墨基底出現雜質。
- ●石墨基底和碳化矽塗層純度高。
- ●石墨基底和碳化矽塗層熱導率高，熱量分佈性能佳。
- ●材料設計優秀，不會出現龜裂和層離。

■塗層厚度

標準厚度為 120 μm；但調整範圍是 40 至 500 μm。

■用途

- ●用於矽外延生長的感受器
- ●單晶矽製造設備
- ●MOCVD 承載盤
- ●加熱器
- ●導熱片
- ●抗氧性組件

■與不同物質發生反應（在真空中）

反應物	化學式	1200℃ x 3h	1600℃ x 3h
鋁	Al	○	△
硼	B	◎	◎
鈷	Co	△	×
鉻	Cr	△	×
銅	Cu	○	△
鐵	Fe	×	×
鉬	Mo	◎	○
鎳	Ni	◎	×
鉛	Pb	△	×
矽	Si	◎	○
錫	Sn	◎	△
鉭	Ta	◎	◎
鈦	Ti	◎	○
釩	V	◎	×
鎢	W	◎	○
氧化鋁	Al_2O_3	◎	×
氧化硼	B_2O_3	◎	◎
氧化鉻 (III)	Cr_2O_3	◎	×
氧化鐵 (III)	Fe_2O_3	×	×
氧化鎂	MgO	◎	△
氧化錳 (IV)	MnO_2	◎	×
氧化鉛 (II)	PbO	○	△
二氧化矽	SiO_2	◎	△
氧化鈦 (IV)	TiO_2	◎	○
氧化釩 (V)	V_2O_5	◎	△
氧化鋯 (IV)	ZrO_2	◎	○

* ◎•••無反應 ○•••輕微反應
△•••反應 ×•••明顯反應

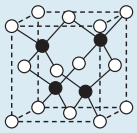
■PERMA KOTE™ 產品性能資料

■耐蝕性

名稱	化學式	濃度 (%)	溫度 (℃)	時間 (h)	品質變化 (g/m²)
氫氟酸	HF	47	80	144	-1.0
鹽酸	HCl	36	沸點	144	0
硫酸	H_2SO_4	97	110	144	0
硝酸	HNO_3	61	沸點	144	0
氫氟酸 + 硝酸	HF + HNO_3 (1:1)	100	80	288	-1.0
硝酸 + 硫酸	HNO_3 + H_2SO_4 (1:1)	100	25	288	-1.0
氫氧化鈉	NaOH	20	80	288	0
磷酸	H_3PO_4	100	100	192	-1.0
王水	HCl + HNO_3 (3:1)	100	80	192	0

未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

■塗層特性

晶體結構	ß-SiC（立方晶系）結構  ○:Si ●:C
體積密度	3.2 Mg/m³
硬度	2800HK
電阻率	0.2 Ω·m（透過電壓降落法）
彎曲強度	170 MPa（通過三點彎曲方法）
楊氏係數	320 GPa（通過變位法）

* 以上圖表摘自其他出版物或測量範例，無法保證必定能得到如此的結果。

■雜質分析範例

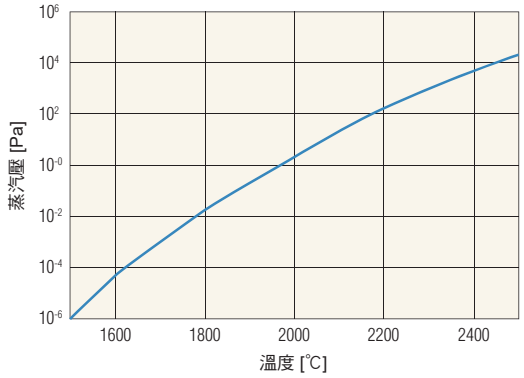
單位：質量 ppm

元素	含量
B	0.15
Na	0.02
Al	0.01
Cr	<0.1
Fe	0.02
Ni	<0.01

* 測量方法：輝光放電質譜法
* 以上圖表僅為測量範例，無法保證必定能得到如此的結果。

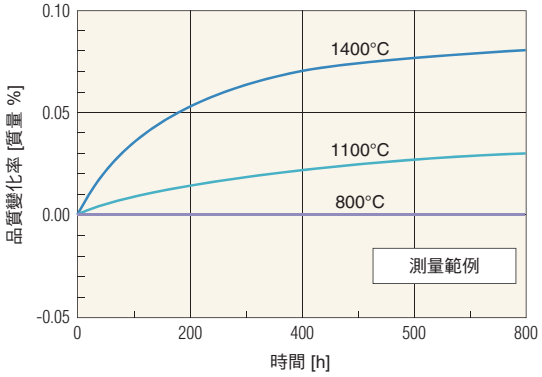
■碳化矽蒸汽壓

*摘自《超高溫熔點材料手冊》



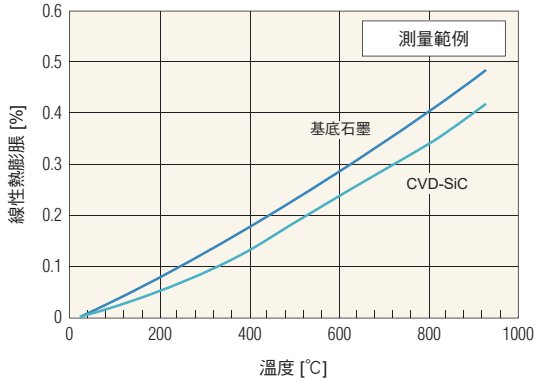
高溫下，PERMA KOTE™ 極其穩定。

■氧化作用

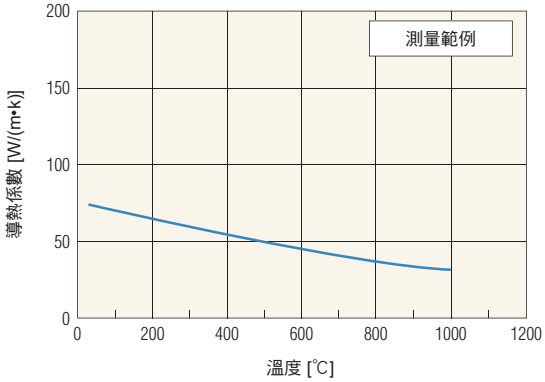


PERMA KOTE™ 具有抗氧性；而且由於 SiO_2 會在 800℃ 以上形成保護層，因此基底石墨不會受到氧化作用的影響。

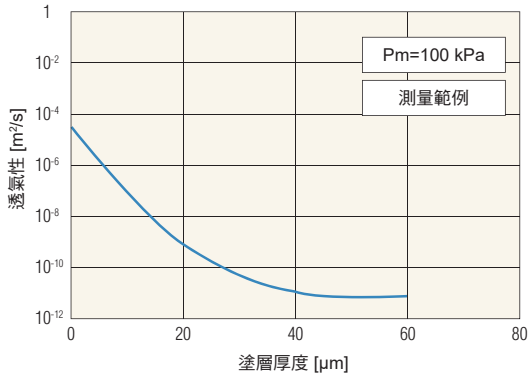
■CVD-SiC 與基底石墨的熱膨脹係數



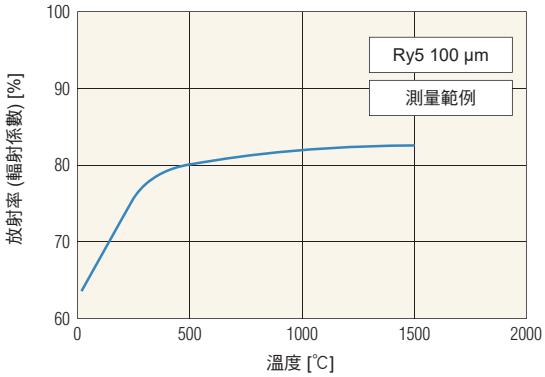
■熱導率



■透氣性



■放射率 (輻射係數)



未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

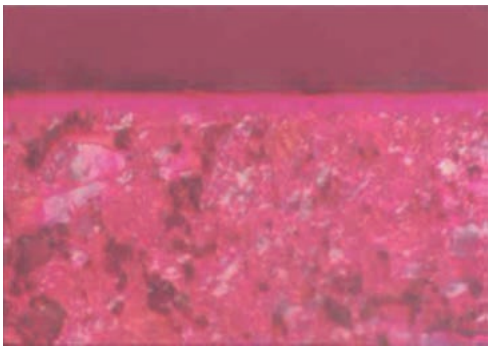
玻璃狀碳塗層 GLASTIX KOTE™

GLASTIX KOTE™ 是一種在石墨或鄰近表面上使用玻璃狀碳浸漬或上塗層的材料。
能夠將各種東洋炭素石墨材料當作基底使用，而且不會損及基底特性。這種材料不僅強化抵抗刮痕及其他摩擦的耐用性，還減少灰塵產生。

■特性

- ●能夠將各種東洋炭素石墨材料當作基底使用。
- ●不會損及石墨基底特性。
- ●能夠減少石墨粉末產生。
- ●強化抵抗刮痕及其他摩擦的耐用性。

「GP2B」橫截面



■用途

- ●矽單晶拔取裝置零件
- ●磊晶生長零件
- ●連續鑄造模具
- ●玻璃密封治具

■特性/測試資料

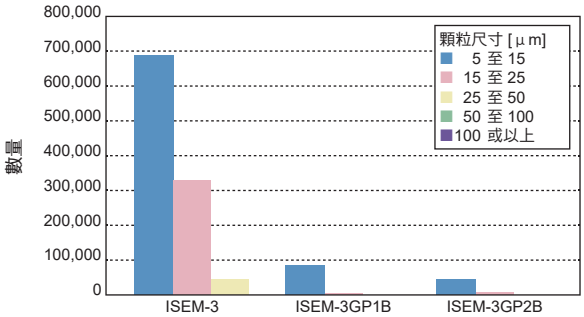
■一般物理特性

等級	體積密度	硬度	電阻率	彎曲強度	壓縮強度
ISEM-3	0	0	0	0	0
GP1B	0	+3%	0	+8%	+3%
GP2Z	0	+3%	–	+7%	+4%
GP2B	0	+3%	0	+13%	+3%

* 將 ISEM-3 當作石墨基底使用並且施行 GLASTIX KOTE™ GP 系列加工時的物理特性範例。
（以 ISEM-3 基底測量值變化率為標準）

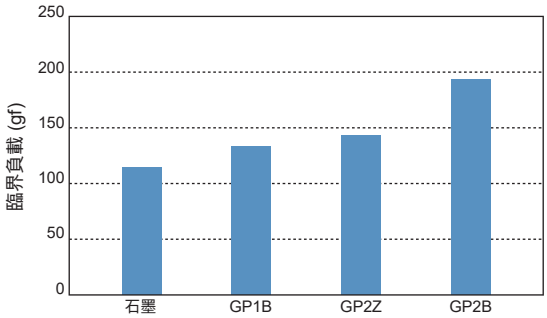
試樣尺寸：
10 × 10 × 60 mm：體積密度、硬度、電阻率、彎曲強度
10 × 10 × 10 mm：壓縮強度

■灰塵減少效果



GLASTIX KOTE™ 加工可大幅減少產生的碳塵量。
* 這是測量清潔液中細微顆粒數的結果。

■刮痕強度比較



GLASTIX KOTE™ 加工抗刮痕耐用性幾乎是兩倍，而且耐磨性還可預期有類似改善效果。
* 臨界負載指示表面開始出現損壞時的垂直負載。

未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

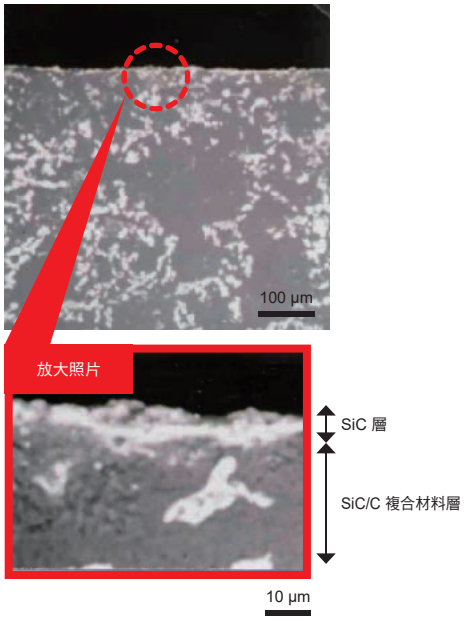
東洋矽化石墨 SiC/C 複合材料

東洋矽化石墨是一種具有碳化矽 (SiC) 與石墨 (C) 複合材料層的材料。
這種材料兼具碳化矽與石墨出色的特性，不僅是滑動材料用途的理想選擇，石墨基底的表層還以細薄 SiC 層覆蓋，因而也是高溫環境的理想選擇。

■特性

●SiC/C 複合材料層可應用於整個產品或只應用於所需的區域。
●複合材料層可從表面深入材料內部形成。
[滑動材料用途]
●出色的耐泡性及強化的磨耗與抗氧性。
●石墨基底不損及加工性。
[高溫環境用途]
●加工表面上形成 SiC 層，強化抗氧性並降低來自石墨基底的分散性。

SiC/C 複合材料層橫截面照片



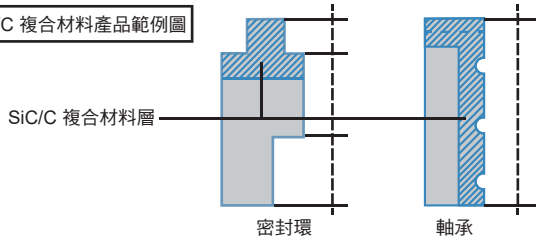
■用途

●冶金構件 ● 機械密封圈 ● 軸承

■特性/測試資料

■SiC/C 複合材料產品範例圖

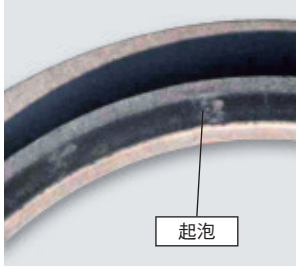
SiC/C 複合材料產品範例圖



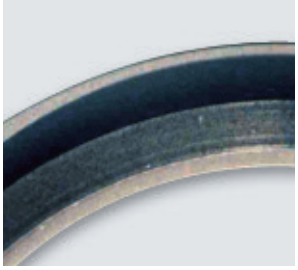
SiC/C 複合材料層可應用於整個產品或只應用於所需的區域。
軸承的內徑可在變為複合材料後加工處理，藉此符合公差要求。

■滑動用途（起泡測試）

起泡形成範例

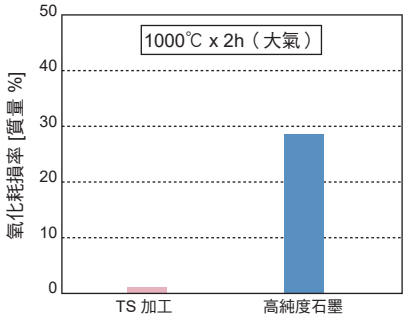


使用 TS-004 的起泡改善範例



由於材料保持高機械強度且滑動表面具有中等表面粗糙度，滑動表面上因而容易形成潤滑層，而且在使用液體油時難以形成起泡。

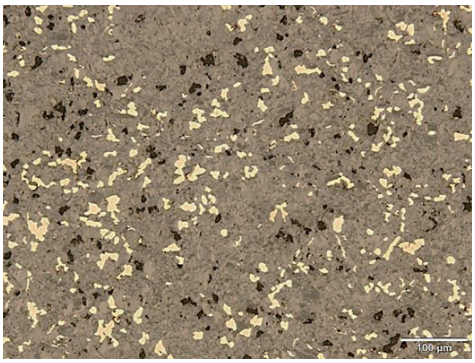
■高温環境用途（氧化耗損測試）



未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

硬質合金用銅石墨產品

銅石墨是一種不使用鎢的複合材料，由均勻浸漬有銅的石墨製成。可用作硬質合金放電加工（EDM）的電極。



ISEM-43C銅石墨結構

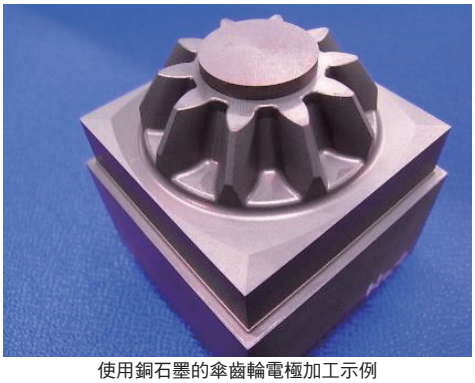
■特性

與銅鎢電極相比，此類電極具有以下特性。

- ●超高的EDM速度
- ●低成本
- ●穩定的EDM，即使在高輸出時也很少出現異常放電（電弧）
- ●卓越的機械加工性（縮短電極生產時間。）
- ●不需去除毛刺

■典型性能

材料名稱	ISEM-43C
體積密度	2.75 g/cm^{-3}
硬度	52 HSD
電阻率	2.2 μΩ·m
彎曲強度	75 MPa
熱導率	187 W/m·K
熱膨脹係數	5.5 10^{-6}/K


使用銅石墨的傘齒輪電極加工示例

■硬質合金EDM的用途比較

電極材料	切割性能			EDM性能			其他
	可切割性	去除毛刺	工具成本	EDM速度	電極消耗量	表面粗糙度	材料成本
銅石墨 ISEM-43C	◎	◎	○	◎		○	○
銅鎢 CuW	×	×	×		◎	◎	×
石墨 Gr	◎	◎	○		×	×	◎

◎：最佳；○：適合；空白：可接受；×：不適合

未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。

分析技術

東洋炭素藉由各種分析設備而運用分析技術，開發新材料並尋求材料設計和新型應用的研發工作。我們從未辜負客戶的各種期望，例如改善製程，也一直致力於發現並解決問題。這樣，我們就可透過分析技術，繼續努力提供更好的產品和更先進的技術與服務。

■熱分析

石墨材料耐熱性卓越，常在高溫下使用；因此，我們必須了解當熱施加在材料上時石墨的反應方式。東洋炭素擁有多種熱分析設備（TMA、TG-DTA　等），可向您提供符合使用條件的相關資料。依據此資料，我們可提供多種有助於材料選擇的服務，包括：用於元件設計的熱壓計算和 FEM 分析等；熱量引起化學反應和狀態變化的分析；氧化環境中材料磨損分析。

■結構和表面分析

石墨是多晶體的多孔材料，因原料和製造方法的不同，在表面形狀和內部結構上都存在相當大的差異。要選擇並研發適合您用途的材料，瞭解石墨的各種結構至關重要。東洋炭素會依照用途，使用各種適合這些分析（XRD、FE-SEM、偏光顯微鏡等）的測量設備，進行一系列從具關到微觀層面的分析。

■元素分析

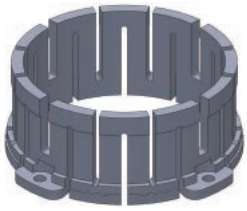
由於石墨材料純度極高，因此常用於需要防止污染的設備，例如半導體製造設備。在需要高純度的應用中，微量污染物分析是一種很重要的分析工具。東洋炭素擁有多種元素分析設備（ICP-OES、XRF　等），可隨時回應您的請求。

■物理特性

我們提供有關基本物理特性的資料，例如拉伸、壓縮和彎曲強度以及彈性模量，所有這些資料對元件/材料設計至關重要。

■3D CAD 圖紙

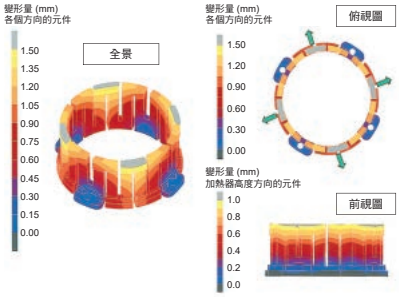
東洋炭素藉由 3D CAD 在電腦上重現產品的三維影像，並在產品加工前透過檢查形狀細節來改善成品品質。我們也可以根據您的原理圖和設計資訊，利用 3D CAD 為您提供設計支援。



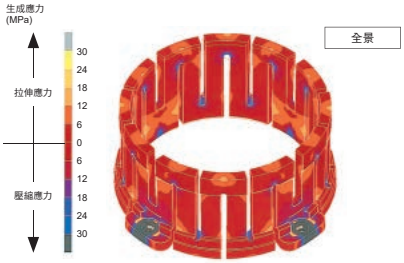
■有限元素法（FEM 分析範例）

東洋炭素依照您的環境，採用 FEM 電腦類比分析複雜產品形狀的熱變形、熱應力、電流密度分佈和其他因素，在改善產品性能、削減成本、提高產品研發速度等設計流程方面，為您提供全方位支援。

■熱變形分析結果



■熱應力分析結果



■電流密度分佈結果

未事先獲得東洋炭素許可，不得使用或複製本型錄中的任何資訊。