



OHARA 株式会社 オハラ
OHARA Incorporated

本社・工場: 〒252-5286 神奈川県相模原市中央区小山 1-15-30

1-15-30 Oyama, Chuo-Ku, Sagami-hara-Shi, Kanagawa 252-5286 Japan

总部地址: 日本神奈川県相模原市中央区小山 1-15-30

總部地址: 日本神奈川県相模原市中央区小山 1-15-30

URL <https://www.ohara-inc.co.jp/>

小原光学(香港)有限公司

OHARA OPTICAL (HONG KONG) LTD. (China)

地址: 香港鯉魚涌海灣街1号华懋交易广场1604室

Address: Room 1604, Chinachem Exchange Square, 1 Hoi Wan Street, Quarry Bay, Hong Kong

Tel: +852-2562-3495 Fax: +852-2562-3035

中国代理商



华北: 010-62112301

www.gu-optics.com

华东: 0538-8295299

sales@gu-optics.com

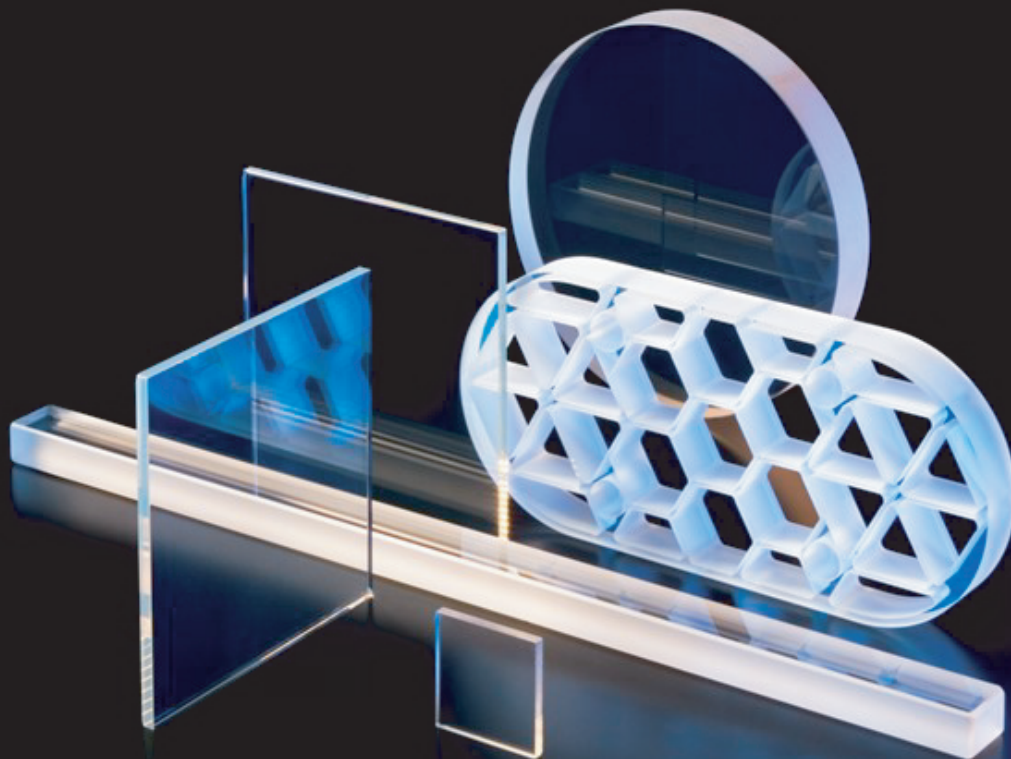
华南: 0755-89660875

techsup@gu-optics.com

[9:00-18:00 (周一至周五)]



超低膨胀微晶玻璃



ひかる素材で、未来をひらく

OHARA®

www.ohara-inc.co.jp/cn/



中国代理商

www.gu-optics.com

010-62112301

CLEARCERAM™-Z

OHARA INC. Global Marketing Office
9th Mar. 2021

小原的超低膨胀微晶玻璃

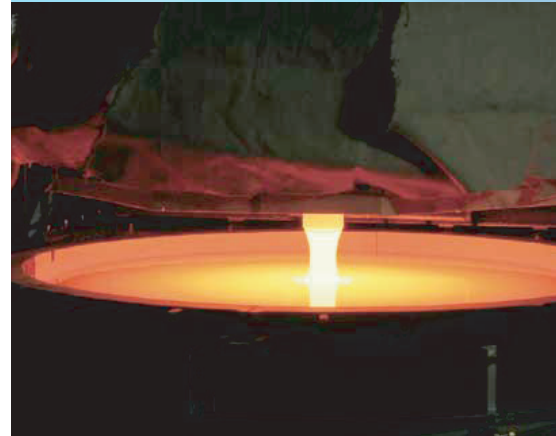
CLEARCERAM™-Z是应用本公司多年来研发出的高均匀的熔解技术和结晶控制技术,所生产出来的超低膨胀微晶玻璃产品。玻璃成分组合与结晶大小及数量,都经过严密的控制调整,是一款具有优良热特性、机械特性、和化学特性的材料。

CLEARCERAM™-Z系列	热膨胀系数*(CTF)
CLEARCERAM™-Z Regula	0.0+/-1.0x10-7/°C
CLEARCERAM™-Z HS	0.0+/-0.2x10-7/°C
CLEARCERAM™-Z EX	0.0+/-0.1x10-7/°C

*上面所示的CTE为CLEARCERAM™-Z系列在0~+50°C下的线性热膨胀系数。

極低膨張ガラスセラミックス
ULTRA-LOW EXPANSION GLASS-CERAMICS
超低膨胀微晶玻璃 超低膨胀微晶玻璃

CLEARCERAM™-Z



目次

CLEARCERAM™-Z	2
CLEARCERAM™-Zの特長	3
①熱的特性	4
②機械的特性	8
③光学的特性	10
④化学的特性	12
⑤電気的特性	13
⑥ガス特性	14
⑦内部品質	15
⑧経年寸法変化	16
材料諸物性一覧	17

INDEX

CLEARCERAM™Z	2
Key Properties of CLEARCERAM™Z	3
①Thermal Properties	4
②Mechanical Properties	8
③Optical Properties	10
④Chemical Properties	12
⑤Electrical Properties	13
⑥Helium Permeability	14
⑦Internal Quality	15
⑧Length Stability Over Time	16
Chart of Properties	17

目 录

CLEARCERAM™-Z	2
CLEARCERAM™-Z的特性	3
①熱的特性	4
②機械性能	8
③光学性能	10
④化学性能	12
⑤介电性能	13
⑥氣體性能	14
⑦内部品質	15
⑧經年尺寸变化	16
材料的物性一覧表	17

目 錄

CLEARCERAM™-Z	2
CLEARCERAM™-Z的特性	3
①熱學性能	4
②機械性能	8
③光學性能	10
④化學性能	12
⑤介電性能	13
⑥氣體性能	14
⑦内部品質	15
⑧經年尺寸變化	16
材料的物性一覽表	17

CLEARCERAM™-Z (クリアセラム™-Z)



CLEARCERAM™-Zとは、オハラが長年培った、高均質熔解技術と結晶制御技術を応用し実現した、極低膨張ガラスセラミックスです。

ガラス組成、析出する結晶の大きさ、及び析出量を厳密に調整することで、熱的性質、機械的性質、化学的性質を著しく向上させた、優れた特性を有する材料です。

CLEARCERAM™-Z 標準品（以下Regular）と、CLEARCERAM™-Z HS（以下HS）の、二つのバリエーションがあります。

CLEARCERAM™-Zs a Glass-Ceramic with an Ultra-Low Thermal Expansion Coefficient which was developed by Ohara based on our knowledge of High Homogeneity Melting and Precise Crystallization.

This material is produced under tightly controlled conditions and offers outstanding thermal, mechanical and chemical properties.

There are 2 versions of CLEARCERAM™-Z; CCZ Regular and CCZ HS.



φ1.5m超 CLEARCERAM™-Z ガラスブランク成形品
CLEARCERAM™-Z Glass Blank (Diameter: Over 1.5m)

超过 φ1.5 m 的 CLEARCERAM™-Z 玻璃坯料
超過 φ1.5 m 的 CLEARCERAM™-Z 玻璃坯料

CLEARCERAM™-Zの特長 Key Properties of CLEARCERAM™-Z CLEARCERAM™-Zの特性



1 極低膨張特性 Ultra-Low Expansion

極低的膨脹率 極低的膨脹率

広い温度範囲でゼロ膨張特性を有し、耐熱衝撃性においても優れた材料です。また、HSでは室温付近でのゼロ膨張特性を標準品に比較し高めています。

該材料在很廣泛的溫度範圍內熱膨脹率幾乎為零，並具有出色的耐熱性。CCZ Regular 在較寬的溫度範圍內有著極低的熱膨脹率，而 CCZ HS 則是在室溫附近有極低的熱膨脹率。

The material shows almost Zero Thermal Expansion over a wide temperature range and offers superior thermal shock resistance. CCZ Regular offers lower thermal expansion across a wide temperature range, while the CCZ HS offers lower thermal expansion near room temperature.

該材料在很廣泛的溫度範圍內熱膨脹率幾乎為零，並具有出色的耐熱性。CCZ Regular 在較寬的溫度範圍內有著極低的熱膨脹率，而 CCZ HS 則是在室溫附近有極低的熱膨脹率。

2 優れた機械的性質 Superior Mechanical Properties

優良的機械性能 優良的機械性能

ガラス中に約70%の結晶を析出させているため、その機械的性質は通常のガラスに比較して、高ヤング率・高剛性率・高強度・高硬度と、優れた特性を有しています。

由于玻璃中约有 70% 的结晶析出，其机械性质与普通玻璃相比较，具有高杨氏模量，高刚性模量、高强度、高硬度等出色的特性。

The material is comprised of approximately 70% ceramic, which makes the mechanical characteristics superior to regular amorphous glass when comparing properties such as Young's Modulus, Rigidity, Bending Strength, and Hardness.

由於玻璃中約有 70% 的結晶析出，其機械性質與普通玻璃相比較，具有高楊氏模量，高剛性模量、高强度、高硬度等出色的特性。

3 優れた加工特性 Superior Machinability

優良的加工性能 優良的加工性能

機械加工で生じるマイクロクラック等の欠陥進行を防止し、加工性に優れ、あらゆる形状を高い精度で加工することが可能です。

該材料的晶粒結構可有效防止加工過程中產生的微裂紋的擴展。使材料可以加工成各種形狀，具有高精度、易加工性和較高的成品率。

The crystal grain structure of the material prevents the propagation of micro cracks caused in machining processes. This property allows the material to be processed into various shapes with high accuracy, with ease of machinability and elevated yield rates.

該材料的晶粒結構可有效防止加工過程中產生的微裂紋的擴展。使材料可以加工成各種形狀，具有高精度、易加工性和較高的成品率。

4 優れた化学的特性 Excellent Chemical Properties

優良的化学性能 優良的化学性能

ガラス構成成分中に、Na・K・B・F・Pb成分を含有せず化学的耐久性に優れ、種々の洗浄や成膜に対して非常に安定です。

在玻璃構成中，不含 Na-K-B-F-Pb 成分，化学的耐久性出色，在各种清洗和薄膜涂层工艺中表现非常稳定。

The material has very high chemical durability and is very stable in various cleaning and thin-film coating processes. CLEARCERAM™-Z does not contain Na, K, B, F, and Pb in its composition which is a main reason for the excellent chemical resistance the material displays.

在玻璃構成中，不含 Na-K-B-F-Pb 成分，化學的耐久性出色，在各種清洗和薄膜塗層工藝中表現非常穩定。

1-1 熱膨張特性 Thermal Expansion Properties 热膨胀性 熱膨脹性

CLEARCERAM™-Zの最大の特徴は、その熱膨張特性であり、広い温度範囲で極めて低い膨張特性を有しております。またHSについては特に室温付近においてほとんどゼロ膨張を示します。CLEARCERAM™-Zの熱膨張特性は、温度範囲0～50℃で保証しています。

The most outstanding characteristic of CLEARCERAM™-Zs its thermal expansion property. The CCZ Regular maintains an extremely low thermal expansion over a wide temperature range. The HS Grade shows almost zero expansion near room temperature. The Coefficient of Thermal Expansion of CLEARCERAM™-Zs guaranteed for the temperature range of 0-50°C.

CLEARCERAM™-Z 最大的特点是其热膨胀性，具有在广阔的温度范围内极低的膨胀率。另外，HS 特别是在室温附近的膨胀率几乎为零。CLEARCERAM™-Z 的热膨胀性的保证温度范围为 0～50℃。

CLEARCERAM™-Z 最大的特點是其熱膨脹性，具有在廣闊的溫度範圍內極低的膨脹率。此外，HS 特別是在室溫附近的膨脹率幾乎為零。CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹性的保證溫度範圍為 0～50℃。

CCZ Regular $0.0 \pm 1.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

CCZ HS $0.0 \pm 0.2 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

熱膨張曲線の特徴を図1、2に示します。CLEARCERAM™-Z Regularは広い温度範囲で低膨張を示し、HSは室温でより低膨張を示します。

Chart No.1 & 2 show the curves of the thermal expansion. CCZ Regular offers lower thermal expansion across a wide temperature range, while the CCZ HS offers lower thermal expansion near room temperature.

热膨胀曲线如图1、2所示。CLEARCERAM™-Z Regular 在宽广的温度范围内表现出较低膨胀性，HS 在室温下表现出更出色低膨胀性。

熱膨脹曲線如圖1、2所示。CLEARCERAM™-Z Regular 在寬廣的溫度範圍內表現出較好低膨脹性，HS 在室溫下表現出更出色低膨脹性。

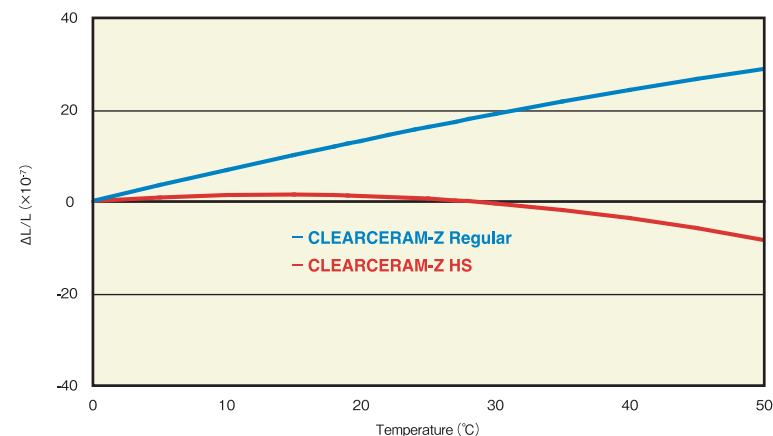
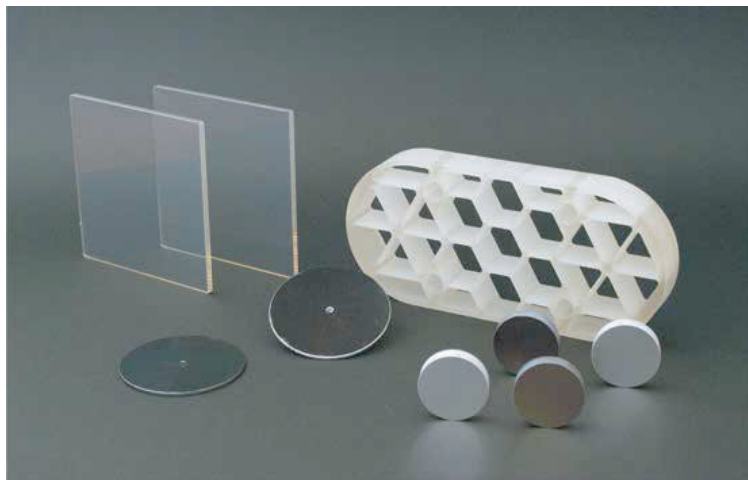


図1 CLEARCERAM™-Zの熱膨張曲線（温度範囲：0～+50℃）

Chart No.1 Thermal expansion curves for CLEARCERAM™-Z (Temp. Range: 0~+50°C)

圖1 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度范围：0～+50℃）

圖1 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度範圍：0～50℃）

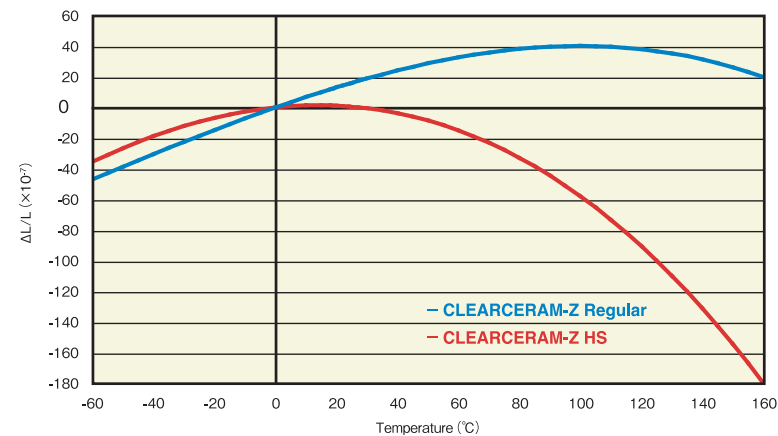


図2 CLEARCERAM™-Zの熱膨張曲線（温度範囲：-60～+160℃）

Chart No.2 Thermal expansion curves for CLEARCERAM™-Z (Temp. Range: -60~+160°C)

圖2 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度范围：-60～+160℃）

圖2 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度範圍：-60～160℃）

オハラ精密膨張測定器能力

Ohara's ability to measure Precision Expansion Coefficient:

小原測定精密膨脹係數的能力 小原測定精密膨脹係數的能力

温度範囲（0～50℃）繰り返し誤差 $\sigma = 0.05 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

Temp. Range=0~50°C, Repeatability $\sigma = 0.05 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

温度范围（0～50℃）重复误差 $\sigma = 0.05 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

溫度範圍（0～50℃）重複誤差 $\sigma = 0.05 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$

1-2 極低温における膨張特性

Thermal Expansion Properties at
Extremely Low Temperatures極低温下での熱膨張性
極低温下での熱膨脹性

CLEARCERAM™-Zの極低温温度での熱膨張曲線について図3に示します。
これは独立行政法人産業技術総合研究所において測定されたものです。

Chart No.3 shows the curves of thermal expansion for CCZ Regular and CCZ HS at extremely low temperatures.
This data was obtained by the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

図3中示出了 CLEARCERAM™-Z 在極低温下での熱膨脹曲線。是由獨立行政法人產業技術綜合研究所測定的。

圖3中示出了 CLEARCERAM™-Z 在極低温下での熱膨脹曲線。是由獨立行政法人產業技術綜合研究所測定的。

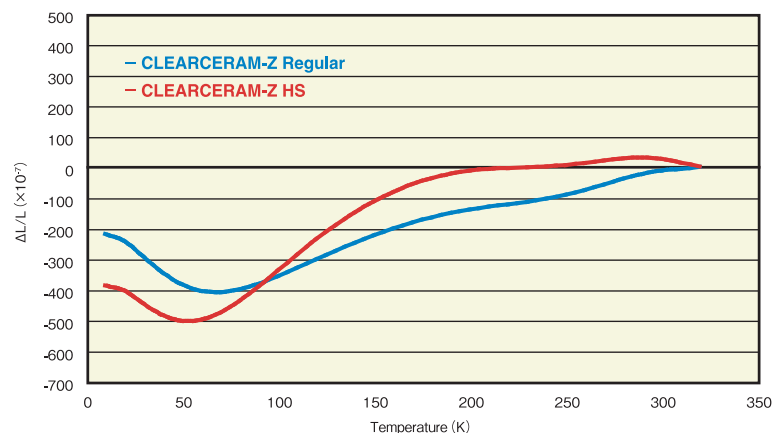


図3 CLEARCERAM™-Zの熱膨脹曲線（温度範囲：10～320K）

Chart No.3 Thermal expansion curves for CLEARCERAM™-Z (Temp. Range: 10~320K)

图3 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度范围：10～320K）

圖3 CLEARCERAM™-Z 的熱膨脹曲線（温度范围：10～320K）



輕量化加工、オプティカルコンタクト製品
Light Weight Processing Product
(Water Jet / Diffusion Bonding Method)
輕量化加工的光接觸產品
輕量化加工的光接觸產品

1-3 熱伝導率

Thermal Conductivity

熱伝導率 熱導率

	CCZ Regular	CCZ HS
熱伝導率 Thermal Conductivity 熱伝導率 熱導率 (W/(m·K))	1.51	1.54
熱拡散率 Thermal Diffusion 熱拡散率 熱擴散率 ($\times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$)	0.00762	0.00760
比熱 Specific Heat 比熱容 比熱容 (kJ/(kg·K))	0.777	0.796

1-4 耐熱特性

Thermal Resistance

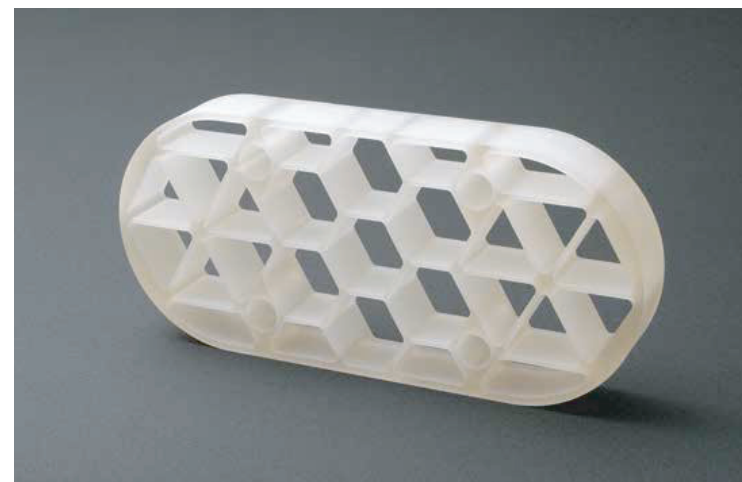
耐熱性 耐熱性

CLEARCERAM™-Zの耐熱温度は650℃です。
650℃、100時間で熱処理しても平均熱膨脹係数・
屈折率の変化はほとんど見られません。

The operational temperature of CLEARCERAM™-Zs
650°C. Even after storing in an environment of 650°C
× 100 hours, there is little variation in the thermal
expansion coefficient and the refractive indices.

CLEARCERAM™-Zの耐熱温度が650℃。即使在
650℃、100小时热处理下也几乎看不到平均熱膨脹
系数和折射率的变化。

CLEARCERAM™-Z 的耐熱溫度為650℃。即使在
650℃、100小時熱處理下也幾乎看不到平均熱膨脹
係數、折射率的變化。



ウォータージェット法で輕量化加工したCLEARCERAM™-Z
CLEARCERAM™-Z Processed by Water-Jet

用水流切割進行輕量化加工的 CLEARCERAM™-Z
用水流切割進行輕量化加工的 CLEARCERAM™-Z

2-1 ヤング率・剛性率 Young's Modulus and Rigidity 楊氏模量剛性模量 楊氏模量剛性模量

CLEARCERAM™-Zのヤング率と温度の関係を図4に示します。
CLEARCERAM™-Zは300℃まで温度を上げても、ほとんどヤング率の変化を起こすことのない、優れた機械的特性を持っています。

Chart No.4 shows the relationship between Young's Modulus and Rigidity Modulus verse Temperature for CLEARCERAM™-Z. The Young's Modulus and Rigidity Modulus remain very stable, even when the material is heated up to 300°C.

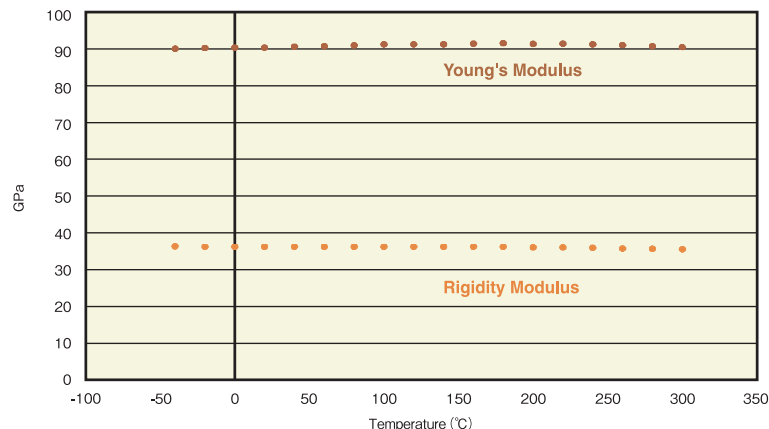


図4 CLEARCERAM™-Zの各温度に対するヤング率と剛性率
Chart No.4 Young's Modulus & Rigidity of CLEARCERAM™-Z

図4 示出 CLEARCERAM™-Z 的楊氏模量與温度的關係。
CLEARCERAM™-Z 具有優秀的機械特性，即使溫度上升到 300℃，楊氏模量也幾乎不會變化。

圖4 示出 CLEARCERAM™-Z 的楊氏模量與温度的關係。
CLEARCERAM™-Z 具有優秀的機械特性，即使溫度上升到 300℃，楊氏模量也幾乎不會變化。

圖4 CLEARCERAM™-Z 各種溫度下的楊氏模量和剛性模量
圖4 CLEARCERAM™-Z 各種溫度下的楊氏模量和剛性模量

	CCZ Regular	CCZ HS
ヤング率 Young's Modulus 楊氏模量 楊氏模量 GPa	90	92
剛性率 Rigidity 剛性模量 剛性模量 GPa	36	37
ポアソン比 Poisson's Ratio 泊松比 泊松比	0.25	0.25

2-2 曲げ強度 Bending Strength 彎曲強度 彎曲強度

JIS R1601において測定された4点曲げ強度を以下に示します。 以下は JIS R1601 測量的 4 点彎曲強度。

Values by Four-Point Measuring Method per JIS R1601 procedure. 以下は JIS R1601 測量的 4 點彎曲強度。

CCZ Regular 116 MPa
CCZ HS 122 MPa

2-3 硬度 Hardness 硬度 硬度

	CCZ Regular	CCZ HS
ヌーブ硬度 Knoop Hardness 努氏硬度 努氏硬度 Hk	600	590
ビッカース硬度 Vickers Hardness 維氏硬度 維氏硬度 Hv	680	730

2-4 比重・摩耗度 Specific Gravity and Abrasion 比重磨耗度 比重磨耗度

	CCZ Regular	CCZ HS
比重 Specific Gravity 比重 比重	2.55	2.55
摩耗度 Abrasion 磨耗度 磨耗度 Aa	62	62

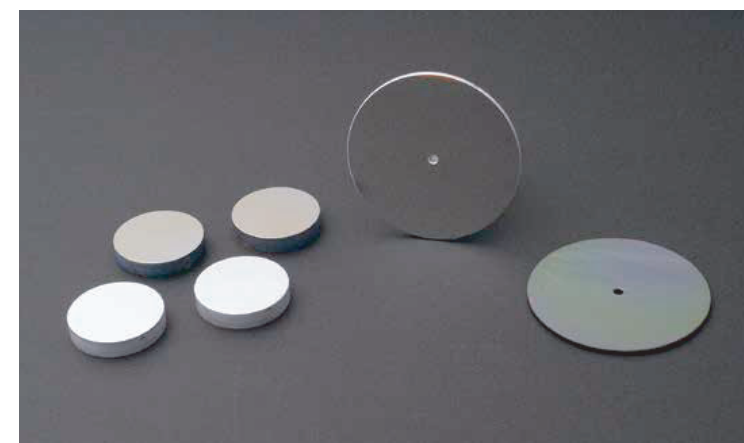
2-5 コーティングによる表面変化 Change in Surface by Coating 鍍膜引起的表面變化 鍍膜引起的表面變化

CLEARCERAM™-Zは高精度で、研磨した面に金属膜（Crなど）をコーティングしても面の変化はありません。また、コーティング後の面の経時変化についても、ほとんどないことがわかっています（継続測定中です）。

Precisely polished surfaces of CLEARCERAM™-Z do not change after coating with metals (such as Cr), and the coatings remain stable over time (no aging).

CLEARCERAM™-Z 即使在高精度研磨拋光後的面上進行金屬鍍膜（Cr等）也不會有任何表面變化。而且，塗層後表面的經時變化也幾乎沒有（正在持續測量中）。

CLEARCERAM™-Z 即使在高精度研磨拋光後的面上進行金屬鍍膜（Cr等）也不會有任何表面變化。而且，塗層後表面的經時變化也幾乎沒有（正在持續測量中）。



各種金屬膜をコートしたCLEARCERAM™-Z
CLEARCERAM™-Z disks with various coatings

塗有各種金屬膜的 CLEARCERAM™-Z
塗有各種金屬膜的 CLEARCERAM™-Z

3-1 各波長における屈折率 Refractive Indices at Various Wavelengths 各波長の折射率 各波長の折射率

スペクトル線 Spectral Lines 光谱线 光谱線	n_{1813}	n_{1529}	n_{1129}	n_t	n_c
波長 Wave length 波长 波長 (nm)	1813.07	1529.58	1128.64	1013.98	643.85
標準品 RegularGrade 标准品 標準品	1.52441	1.52819	1.53334	1.53499	1.54357
HS品 HSGrade HS品 HS品	1.52484	1.52863	1.53379	1.53545	1.54409

スペクトル線 Spectral Lines 光谱线 光谱線	n_d	n_e	n_F	n_g	n_h
波長 Wave length 波长 波長 (nm)	587.56	546.07	479.99	435.83	404.65
標準品 RegularGrade 标准品 標準品	1.54607	1.54841	1.55350	1.55838	1.56300
HS品 HSGrade HS品 HS品	1.54662	1.54899	1.55415	1.55913	1.56387

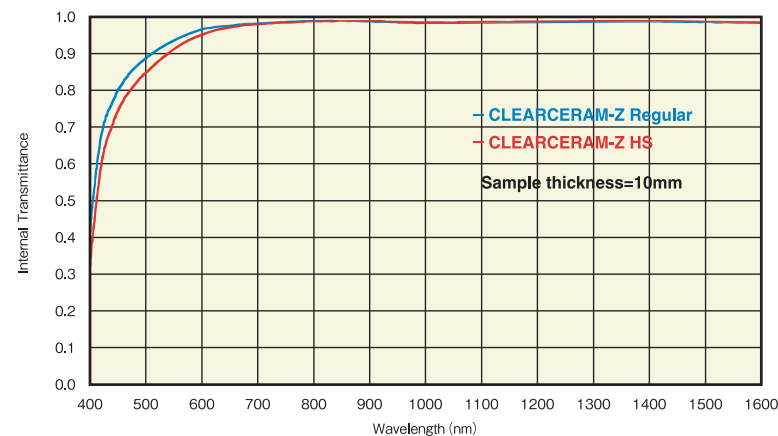


図6 CLEARCERAM™-Zの内部透過率曲線
Chart No.6 Internal Transmittance Curves for CLEARCERAM™-Z
图 6 CLEARCERAM™-Z 内部的透过率曲线
圖 6 CLEARCERAM™-Z 内部的穿透率曲線

3-2 光線透過率 Optical Transmission 光线透过率 光線穿透率

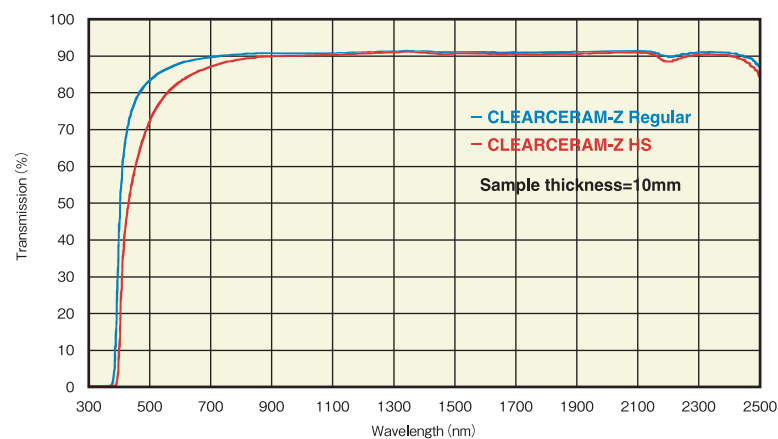


図5 CLEARCERAM™-Zの透過率曲線
Chart No.5 Transmission Curves for CLEARCERAM™-Z
图 5 CLEARCERAM™-Z 的透过率曲线
圖 5 CLEARCERAM™-Z 的穿透率曲線

3-3 屈折率の温度係数 Effect of Temperature on Refractive Indices 折射率温度系数 折射率温度係数

CLEARCERAM™-Z Regular

温度範囲 温度范围 温度範圍 (°C)	dn/dt relative (10 ⁻⁶ /°C)							
	1523	t _(1013.98)	C' _(643.85)	He-Ne	D _(589.29)	e _(546.07)	F _(479.99)	g _(435.84)
-40~-20	12.6	12.7	13.2	13.2	13.4	13.6	14.0	14.4
-20~0	13.0	13.1	13.6	13.6	13.8	14.0	14.4	14.8
0~20	13.3	13.5	14.0	14.0	14.2	14.4	14.8	15.2
20~40	13.7	13.8	14.4	14.4	14.6	14.8	15.2	15.7
40~60	14.0	14.2	14.8	14.8	15.0	15.2	15.7	16.2
60~80	14.4	14.6	15.2	15.2	15.4	15.6	16.1	16.6

CLEARCERAM™-Z HS

温度範囲 Temp. Range 温度范围 溫度範圍 (°C)		dn/dt relative (10 ⁻⁶ /°C)							
		1523	t (1013.98)	C' (643.85)	He-Ne	D (589.29)	e (546.07)	F' (479.99)	g (435.84)
-40~-20		12.3	12.7	12.8	12.9	13.0	13.2	13.5	13.9
-20~0		12.7	13.1	13.3	13.4	13.5	13.7	14.1	14.5
0~20		13.2	13.5	13.8	13.9	14.0	14.2	14.6	15.0
20~40		13.7	13.8	14.3	14.4	14.5	14.7	15.1	15.6
40~60		14.1	14.2	14.8	14.9	15.0	15.2	15.7	16.2
60~80		14.6	14.6	15.3	15.4	15.5	15.7	16.2	16.7

4 化学的特性 Chemical Properties 化学性能 化學性能

4-1 粉末法 Powder Method 粉末法 粉末法

CLEARCERAM™-Zの化学的耐久性、日本光学硝子工業会（JOGIS）規格の試験方法によって評価しています。また、耐アルカリ性については、オハラ独自の規格で評価しています。

粒度425~600 μm に破砕された CLEARCERAM™-Zを比重グラム取り、白金筆の中に入れて、それを試薬の入った石英ガラス製丸底フラスコに入れて、沸騰水中で60分間処理し、処理後粉末ガラスの質量減（wt%）を算出します。

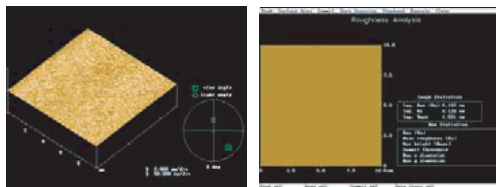
なお、試薬は耐水性のときは純水（pH6.5~7.5）、耐酸性のときは0.01N硝酸水溶液、耐アルカリ性のときは0.1N苛性ソーダ水溶液を使用しています。

The Chemical Resistance of CLEARCERAM™-Zs determined using a testing method written in Japan Optical Glass Industrial Standards (JOGIS). The alkali resistance is determined by Ohara's own method. For testing, CLEARCERAM™-Zs milled to a grain size of 425~600 μm . Then it is kept in boiling water for 60 minutes in a quartz flask which is situated in a platinum basket. The reduction in weight (wt%) is determined after this process is complete and the material is allowed to dry. We use Pure Water (pH6.5~7.5), for the Water Resistance Test, 0.01N Nitric Acid solution for the Acid Resistance Test, and 0.1N NaOH solution for the Alkali Resistance Test.

	CCZ Regular	CCZ HS	規格 Std. 規格 規格
耐水性 Water Resist. 耐水性 耐水性 Rw	2級 Class2	1級 Class1	JOGIS
耐酸性 Acid Resist. 耐酸性 耐酸性 RA	1級 Class1	1級 Class1	JOGIS
耐アルカリ性 Alkali Resist. 耐鹼性 耐鹼性 Ratk	0.25%	0.19%	OHARA

CLEARCERAM™-Zは化学的特性が良好であり、一般的なガラスおよび光学ガラスに比べ、優れた耐久性を有しています。

CLEARCERAM™-Z has excellent chemical properties and offers better chemical resistance than amorphous glasses.



CLEARCERAM™-Zの研磨面（AFM像）
Polished Surface of CLEARCERAM™-Z (AFM)
CLEARCERAM™-Zの拋光面（AFM 图像）
CLEARCERAM™-Zの拋光面（AFM 图像）

$R_{\text{MS}}: 0.15\text{nm}$ $R_a: 0.12\text{nm}$

CLEARCERAM™-Zは、原子レベルの研磨加工が可能です。
CLEARCERAM™-Z can be precisely polished to extremely low surface roughness values.

CLEARCERAM™-Z 可进行原子级别的研磨加工
CLEARCERAM™-Z 可进行原子级别的研磨加工

5 電気的特性 Electrical Properties 介电性能 介電性能

5-1 体積抵抗率 Volume Resistivity 体积电阻率 體積電阻率

各温度に対する体積抵抗率を示します。

各温度下の体积电阻率。

Volume Resistivity at various temperatures.

各温度下的體積電阻率。

温度 Temp 温度 温度 (°C)	CLEARCERAM™-Z Regular ($\Omega\cdot\text{cm}$)	CLEARCERAM™-Z HS ($\Omega\cdot\text{cm}$)
25	1.5×10^{12}	6.4×10^{12}
100	1.8×10^{10}	2.9×10^{10}
200	8.6×10^8	1.9×10^9
300	1.0×10^8	6.4×10^7
400	1.2×10^7	6.1×10^6
500	1.5×10^6	1.5×10^6
600	3.4×10^5	3.8×10^5
700	9.8×10^4	1.0×10^5

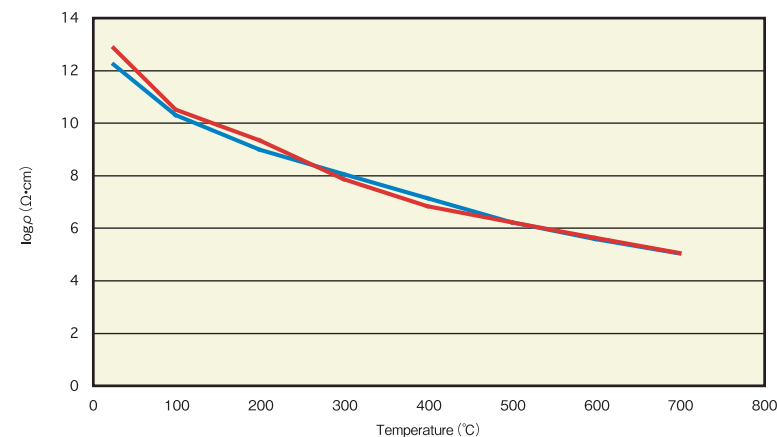


図7 CLEARCERAM™-Zの各温度における $\log \rho$ （ ρ ：体積抵抗率）
Chart No.7 Volume resistivity of CLEARCERAM™-Z at various temperatures.

图7 CLEARCERAM™-Z 的各温度下的 $\log \rho$ （ ρ ：体积电阻率）
圖7 CLEARCERAM™-Z 的各温度下的 $\log \rho$ （ ρ ：體積電阻率）

6-1 ヘリウム透過特性
Helium Permeability
氦氣滲透率
氦氣滲透率

ヘリウム透過 (×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.)
Helium Permeability: Unit ×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.

氦氣的滲透率 (×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.)
氦氣的滲透率 (×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.)

25℃	100℃	200℃	300℃	350℃
< 0.1	< 0.1	2.6	5.4	8.6

☒ヘリウム透過量検出限界値: 0.1×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.
●Sensitivity limit of helium permeability test: 0.1×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.

●氦氣滲透量の検測極限值: 0.1×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.
●氦氣滲透量の検測極限值: 0.1×10⁻¹¹ Pa・m³/sec.

6-2 脱ガス特性
Outgassing
放気性
放氣性

CLEARCERAM™-Zは多成分系の組成から構成されていますが、高温まで熱処理をしても、材料から放出されるガス成分・量は石英ガラスと同等であり、金属成分の放出ガスがほとんどありません。よって、真空度の高い装置内でCLEARCERAM™-Zを使用しても、装置を汚染することはありません。

●試験は室温から1,000℃までCLEARCERAM™-Zを加熱したときの放出ガス検出結果より。

CLEARCERAM™-Zs composed of various elements, but the level and the type of outgassing is comparable to quartz glass. There is little emission of metal based gas and CLEARCERAM™-Z will not contaminate high level vacuum chambers.

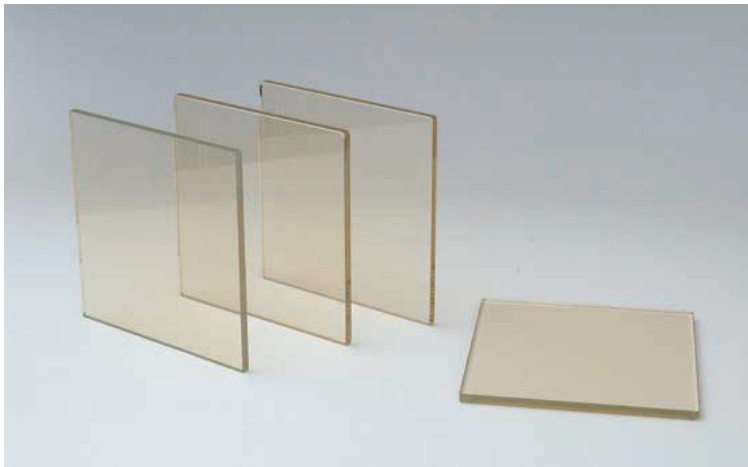
●CLEARCERAM™-Z was heated from room temperature to 1,000℃ for the outgassing test.

CLEARCERAM™-Z 虽然是由多种成分构成，但在高温处理时从材料中释放出的气体成分和量与石英玻璃相同，几乎没有金属成分的排放气体。因此，即使在真空度很高的装置内使用 CLEARCERAM™-Z 也不会造成装置的污染。

●试验是根据，将 CLEARCERAM™-Z 从室温加热到 1,000℃ 时放出的气体检测结果。

CLEARCERAM™-Z 雖然是由多種成分構成，但在高溫處理時從材料中釋放出的氣體成分和量與石英玻璃相同，幾乎沒有金屬成分的排放氣體。因此，即使在真空度很高的裝置內使用 CLEARCERAM™-Z 也不會造成裝置的污染。

●試驗是根據，將 CLEARCERAM™-Z 從室溫加熱到 1,000℃ 時放出的氣體檢測結果。



EUVL用マスクサブストレート CLEARCERAM™-Z
EUVL Mask Substrates made of CLEARCERAM™-Z

用于 EUVL 掩模基板上的 CLEARCERAM™-Z
用於 EUVL 掩模基板上的 CLEARCERAM™-Z

CLEARCERAM™-Zは、下記寸法にて内部品質検査（泡・異物・脈理）をしています。

The internal quality of CLEARCERAM™-Zs controlled with the sizes of the products shown below:

CLEARCERAM™-Z 是按照以下尺寸进行内部品质的检查（气泡、异物、脉理）。

CLEARCERAM™-Z 是按照以下尺寸進行内部品質的檢查（氣泡、異物、脈理）。

7-1 製品寸法
Product Size
产品规格
產品規格

幅 外径 Diameter	Width 宽度 直径 / 直徑	厚さ Thickness 厚度 厚度	長さ Length 长度 長度
~200 mm		~80 mm	~3,200 mm
200 ~500 mm		~80 mm	~700 mm
~φ1500 mm		~300 mm	—

☒上記のサイズ以外のご要望に関しては、ご相談ください。
●In case of a material requirement for product sizes which are outside of the range shown above, please consult us.

●关于上述尺寸以外的要求，请协商。
●關於上述尺寸以外的要求，請協商。

7-2 泡・異物
Bubbles and Inclusions
气泡异物
氣泡異物

CLEARCERAM™-Zの泡・異物等級について以下に示します。CLEARCERAM™-Zの泡、異物に対する検査は通常、直径または最大径が0.1mm以上のものを対象としています。

The chart shows the classification of bubbles and inclusions of CLEARCERAM™-Z. This classification includes all bubbles and inclusions measuring ≥ 0.1mm.

CLEARCERAM™-Zの气泡、异物等级如下所示。对于 CLEARCERAM™-Z 内气泡和异物，通常是以直径或最大直径为 0.1mm 以上的为检查对象。

CLEARCERAM™-Zの氣泡、異物等級如下所示。對於 CLEARCERAM™-Z 內氣泡和異物，通常是以直徑或最大直徑為 0.1mm 以上的為檢查對象。

級 Class 等級 等級	C1	C2	C3	C4 (標準 Standard 标准 標準)
100cm ³ 中の泡の断面積の総和 The total cross-section of bubbles in 100cc 100cm ³ 中气泡横截面的总和 100cm ³ 中氣泡橫截面的總和 (mm ²)	<0.03	≥0.03 <0.1	≥0.1 <0.25	≥0.25 <2.0

☒特にご指定のない場合はC4級を標準とさせていただきます。
●Class C4 standard material will be used a tighter Class is designated.

●如果没有特别指定的话，将以 C4 级作为标准。
●如果沒有特別指定的話，將以 C4 級作為標準。

7-3 脈理
Striae
脈理
脈理

CLEARCERAM™-Zの脈理検査は、ガラスに投光器の光を当て、一方向から目視で検査しています。CLEARCERAM™-Zの脈理等級について、以下に示します。

Striae in CLEARCERAM™-Zs inspected in one direction with high intensity light by qualified inspectors.
Striae Class of CLEARCERAM™-Z are classified as below:

CLEARCERAM™-Zの脈理検査是用投光器后进行强光投射的单方向目视检查。CLEARCERAM™-Zの脈理等级分类如下所示：

CLEARCERAM™-Zの脈理検査是用投光器進行強光投射的單方向目視檢查。
CLEARCERAM™-Zの脈理等級分類如下所示：

級 Class 等級 等級	脈理の程度	Class Definition	脈理类别	脈理類別
C1	脈理が認められないもの	No visible striae	无可见脉理	無可見脈理
C2	薄くて分散した脈理で目に見える限界のもの	Striae is light and scattered	脉理很浅而且分散	脈理很淺而且分散
C3	平行な脈理がわずかにあるもの	Only slight parallel striae is detected	只有轻微的平行脉理	只有輕微的平行脈理
C4 (標準 Standard 标准 標準)	上記C3級に満たないもの	Any case which does not apply to Class C3	未满足C3级别的	未滿足C3級別的

☒特にご指定のない場合はC4級を標準とさせていただきます。
●Class C4 standard material will be used a tighter Class is designated.

●如果没有特别指定的话，将以 C4 级作为标准。
●如果沒有特別指定的話，將以 C4 級作為標準。

【参考資料】 CLEARCERAM™-Z 経年寸法変化について

経年寸法変化特性

CLEARCERAM™-Zは温度が一定の場合でも、時間経過とともにごくわずかに縮みます。
測定した試料の、代表的な収縮率ΔL/Lの大きさは、

$$1\text{年あたり } 1\times 10^{-7} \text{ 1／年}^{*1}$$

の程度です。

(ΔL: 1年間の試料収縮長さ L: 試料のもとの長さ)

- *1 この測定はPTB *2のPrecision Interferometerで行われたものです。
*2 PTB: ドイツ国立物理研究所

[Reference Materials] Length Stability Over Time of CLEARCERAM™-Z

Length stability over time

Even on a constant temperature, CLEARCERAM™-Z shrinks very slightly over time.
Typical shrinking rates ΔL/L that have been measured for the material samples are about

$$1\times 10^{-7} \text{ per year}^{*1}$$

at room temperature.

(ΔL: Shrinking length of sample per year L: Sample length)

- *1 The measurements were performed at PTB's Precision Interferometer.

【参考資料】 关于CLEARCERAM™-Z 的经年尺寸变化

经年的尺寸变化

即使是温度不变，CLEARCERAM™-Z 也会随着时间流逝而逐渐收缩。
測定样品的收缩率ΔL/L 的大小为，

$$1\text{年 } 1\times 10^{-7} \text{ 1／年}^{*1}$$

左右。

(ΔL: 样品年間收缩长度 L: 样品的原始长度)

- *1 本实验是使用 PTB *2 的精密干涉仪进行测试。
*2 PTB: 德国联邦物理技术研究院

【参考資料】 關於CLEARCERAM™-Z 的經年尺寸變化

經年的尺寸變化

即使是溫度不變，CLEARCERAM™-Z 也會隨著時間流逝而逐漸收縮。
測定樣品的收縮率ΔL/L 的 大小為，

$$1\text{年 } 1\times 10^{-7} \text{ 1／年}^{*1}$$

左右。

(ΔL: 樣 品年間收縮長度 L: 樣品的原始長度)

- *1 本實驗是使用 PTB *2 的精密干涉儀進行測試。
*2 PTB: 德國聯邦物理技術研究院

材料諸物性一覧 Chart of Properties

材料的物性一覧表 材料的物性一覧表

CLEARCERAM™-Z			Regular	HS
熱的特性 Thermal Properties 热学性能 熱學性能	CTE (×10 ⁻⁷ /°C) 0~50°C		0.0±1.0	0.0±0.2
	熱伝導率 Thermal Conductivity 热传导率 熱導率 (W/m•K)		1.51	1.54
機械的特性 Mechanical Properties 机械性能 機械性能	ヤング率 Young's Modulus 杨氏模量 楊氏模量 (GPa)		90	92
	剛性率 Rigidity 刚性模量 剛性模量 (GPa)		36	37
	ポアソン比 Poisson's Ratio 泊松比 泊松比		0.25	0.25
	ヌーブ硬度 Knoop Hardness 努氏硬度 努氏硬度 Hk [*]		600 (6)	590 (6)
	ビッカース硬度 Vickers Hardness 维氏硬度 維氏硬度 Hv		680	730
	摩耗度 Abrasion 磨耗度 磨耗度 Aa [*]		62	62
	曲げ強度 Bending Strength 弯曲强度 彎曲強度 (MPa)		116	122
	比重 Specific Gravity 比重 比重		2.55	2.55
光学的特性 Optical Properties 光学性能 光學性能	屈折率 Refractive Index 折射率 折射率 n _d		1.546	1.547
	屈折率 Refractive Index 折射率 折射率 (1550nm)		1.528	1.528
	アッペ数 Abbe Number 阿貝数 阿貝數 v _d		55.5	54.9
	内部透過率 Internal Transmittance 内部透过率 内部穿透率 (10mmt)	500nm	> 0.85	> 0.82
		980nm	> 0.98	> 0.98
		1550nm	> 0.98	> 0.98
化学的特性 Chemical Properties 化学性能 化學性能	耐水性（粉末法） Water Resistance(Powder) 耐水性（粉末法） 耐水性（粉末法） RW [*]		2級 Class2	1級 Class1
	耐酸性（粉末法） Acid Resistance(Powder) 耐酸性（粉末法） 耐酸性（粉末法） RA [*]		1級 Class1	1級 Class1
	耐アルカリ性（粉末法） Alkali Resistance(Powder) 耐碱性（粉末法） 耐鹼性（粉末法） Ralk ^{**}		0.25%	0.19%
電気的特性 Electrical Properties 介电性能 介電性能	体積抵抗率 Volume Resistivity (Ω•cm) 体积电阻率 體積電阻率 25°C		1.5×10 ⁻¹²	6.4×10 ⁻¹²

※JOGIS ※OHARA

☒物性値は技術開発にともない、変更されることがあります。

☒CLEARCERAMは株式会社オハラの登録商標です。

(登録国: 日本、ドイツ、アメリカ)

- Values in the chart may change due to ongoing development activity.
- CLEARCERAM is registered trade mark of OHARA INC. (Country of Registration: Japan, Germany and the United State)

●物性値可能会随着技术开发而改变。

●CLEARCERAM是株式会社小原的注册商标。

(注册国: 日本、德国、美国)

●物性值可能會隨著技術開發而改變。

●CLEARCERAM是株式會社小原的註冊商標。

(註冊國: 日本、德國、美國)