

Single Crystal Products

SHINKOSHA

since 1947

製造品目

信光社は長年蓄積した技術と最新の装置を駆使して、光学分野を始め各分野の要求にお応えする高機能性単結晶の開発・製造及び加工を行っております。創業以来、酸化物単結晶製造のスペシャリストとして、国際的にも高く評価されております。

アルミナ系単結晶

- ホワイトサファイア単結晶 (Al_2O_3)
- ルビー単結晶 ($\text{Cr}:\text{Al}_2\text{O}_3$)

各種高機能基板

- サファイア単結晶 (Al_2O_3)
- ストロチウムチタネート単結晶 (SrTiO_3)
- ランタンストロチウムアルミニウムタンタレート単結晶
(LaAlO_3)_{0.3} - ($\text{SrAl}_{0.5}\text{Ta}_{0.5}\text{O}_3$)_{0.7} [略号 LSAT]
- ランタンアルミネート単結晶 (LaAlO_3)
- マグネシア単結晶 (MgO)
- イットリア安定化ジルコニア単結晶 ($\text{Y}:\text{ZrO}_2$) [略号 YSZ]
- チタニア (ルチル型) 単結晶 (TiO_2)
- ネオジムガレート単結晶 (NdGaO_3)
- スピネル単結晶 (MgAl_2O_4)

光学結晶

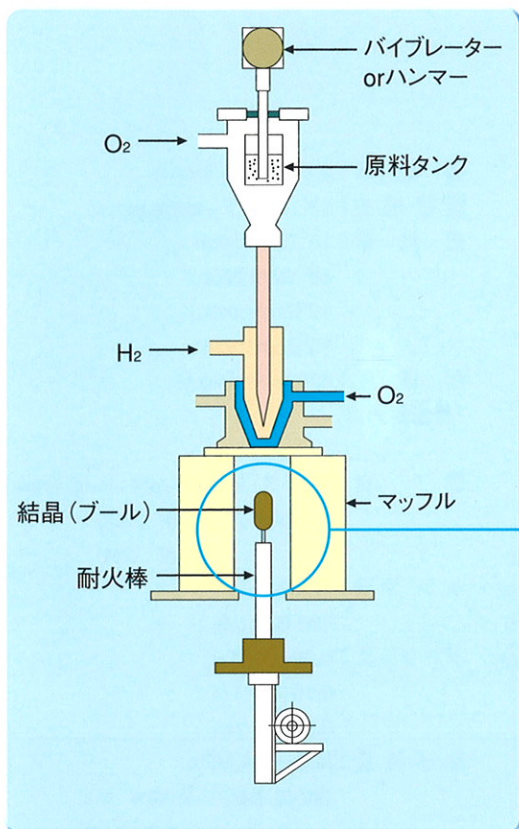
- ルチル単結晶 (TiO_2)
- サファイア単結晶 (Al_2O_3)

その他特注単結晶の育成及び精密加工も承ります。

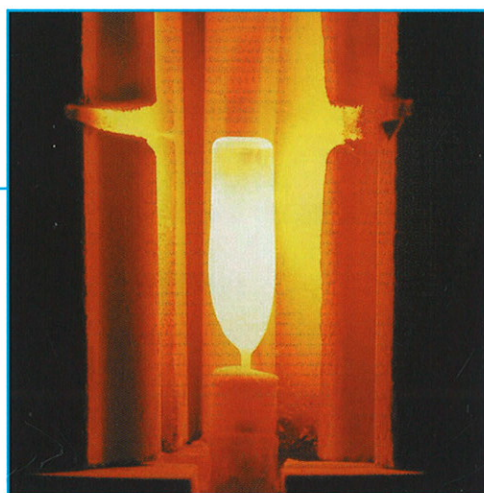


単結晶製造方法

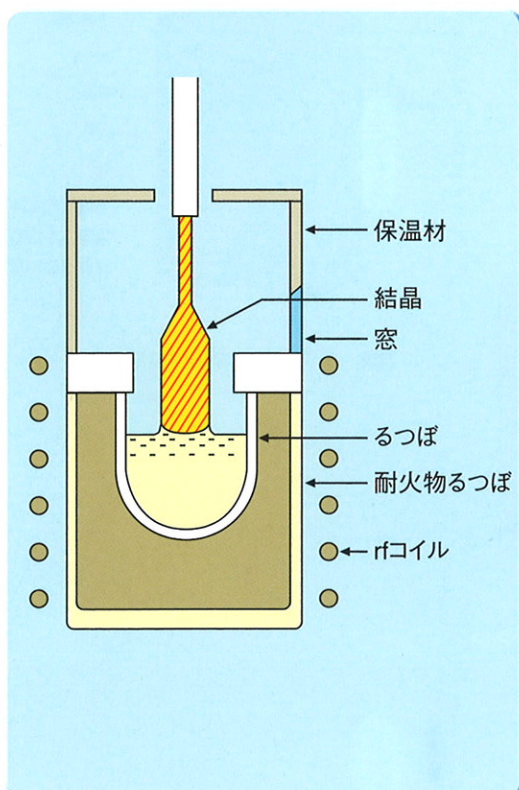
ベルヌーイ法（火焰熔融法）



酸素と水素の混合気体を燃焼させた炎（酸水素炎：約2800℃）の中に原料粉末を通し、融けた原料を種結晶上につもらせて結晶を成長させる方法です。比較的短時間で結晶を育成することができます。また、るつぼを用いないため、高純度な結晶が得られます。



CZ法（チョクラルスキー法）



るつぼ中で原料を融かし、その液面に種結晶を付けた後、この種結晶を回転させながら上方に引き上げて結晶を成長させる方法です。加熱方式には、主に高周波誘導加熱や抵抗加熱が採用されています。大型で、高品質な結晶育成に適しています。



アルミナ系単結晶

サファイア、ルビーは高純度のアルミナ (Al_2O_3) 単結晶であり、耐摩耗性、耐熱性、耐薬品性、熱伝導性、絶縁性に優れております。また、赤外から近紫外までの幅広い波長を透過するため、電子部品や光学部品など幅広い分野に応用されております。

特性

化学組成: Al_2O_3 (サファイア)

Cr: Al_2O_3 (ルビー)

結晶系: 三方晶系 ($R\bar{3}c$)
(一般的には六方晶系として取り扱われます)

格子定数^{*}: $a=0.47588\text{nm}$ $c=1.2992\text{nm}$

密度^{*}: 3.987g/cm^3

融点^{*}: 2040°C (※JCPDS No. 42-1468)

熱伝導率: $42\text{W/m}\cdot\text{K}$ (25°C)

$25\text{W/m}\cdot\text{K}$ (100°C)

比熱: $0.75\text{kJ/kg}\cdot^\circ\text{C}$ (25°C)

熱膨張係数: <C軸に垂直> $6.9\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (200°C)

$8.9\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (1000°C)

<C軸に平行> $7.6\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (200°C)

$10.0\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ (1000°C)

耐薬品性: (サファイア試料 ($25\times 0.5\text{t}$) を

6日間浸した場合の重量変化)

重量変化なし ($\Delta=0\text{g}$)

HCl (35%, 20°C)

HNO_3 (50%, 20°C)

H_3PO_4 (60%, 100°C)

H_2SO_4 (95%, 100°C)

NaOH (30%, 100°C)

重量変化微小

HF (46%, 60°C)

($\Delta=0.0038\text{g/day}$)

透過率: 図1参照

屈折率: $n_o=1.768$, $n_e=1.760$
($\lambda=590\text{nm}$)

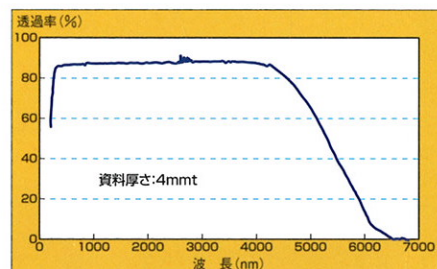


図1 サファイアの透過率特性

誘電率: 9.41 (c軸方向, 30GHz)

誘電損失: 3×10^{-5} 以下 (c軸方向, 30GHz)

抵抗率: $10^{14}\Omega\text{cm}$ (25°C)

$10^{11}\Omega\text{cm}$ (500°C)

$10^8\Omega\text{cm}$ (1000°C)

$10^4\Omega\text{cm}$ (1500°C)

耐電圧: 480kV/cm (60Hz)

(絶縁耐力)

硬度: <モース> 9 (※ダイヤモンド=10、石英=7)

<ビッカース> 1400~2300

(例: a面 1750)

ヤング率: 425GPa ($\perp c$)

460GPa ($\parallel c$)

ポアソン比: 0.30 ($\perp c / \perp c$)

0.16 ($\parallel c / \perp c$)

0.18 ($\perp c / \parallel c$)

曲げ強度: 320~930 MPa

(例: a面、長軸が $\parallel c$ 軸の場合 910

c面、長軸が $\parallel a$ 軸の場合 470)

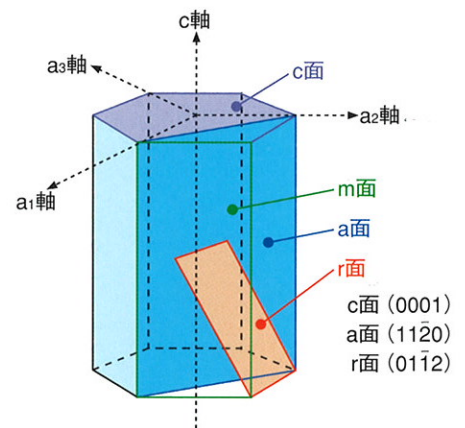


図2 サファイアの面方位図

用途例

1. サファイア基板

サファイア単結晶の高精度研磨基板は、青色LED・青色LD向け発光デバイス素子用基板、SAW(弾性表面波)デバイス用基板、SOI(シリコン・オン・インシュレーター)代替の高信頼機器向け半導体用SOS(シリコン・オン・サファイア)基板などに利用されています。

2. サファイアレーザーキャップ

レーザーキャップとは、半導体レーザーの劣化防止のために気密封止されたパッケージの窓材です。サファイアレーザーキャップは、海底伝送光通信など高信頼性を重視するシステムに使用されています。信光社のレーザーキャップは研磨面精度が非常に優れております。また特殊仕様やハイスペック品にも対応いたします。

3. アルミナ単結晶蒸着材

Al_2O_3 の蒸着膜形成用の材料です。高品質の蒸着膜を必要とする場合には、高純度で蒸着時にガスの発生が少ない単結晶サファイアの蒸着材が有効となります。そのため、半導体向けパーツなどの蒸着に最適です。原石製造から最終洗浄まで、一貫したラインで生産しております。

4. アルミナ単結晶研磨材(商品名:S-Powder)

高純度アルミナ粉末です。粒度が均一な微粒子であり、かつ一般の熔融アルミナ研磨材と比べ鋭いエッジがありません。各種金属製品の超精密仕上げ研磨・レンズポリッシング・化学触媒担体・半導体研磨などに利用されています。

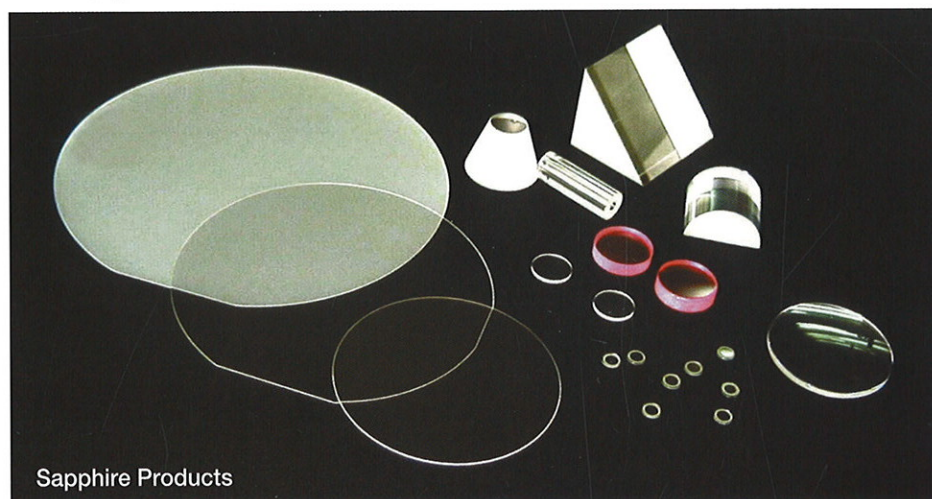
5. 時計用窓材

硬度が高く、傷がつきにくいという特性を生かして、腕時計の窓材に用いられています。

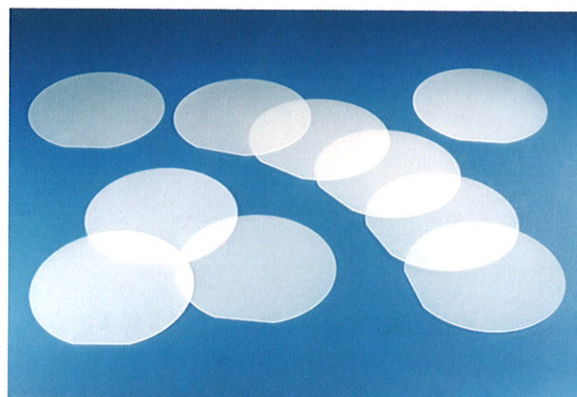
6. その他

分析用サファイアセル / 医療用内視鏡窓 / 医療用ウルトラマイクローム / 赤血球測定ディスク / 高温高压炉覗き窓 / 半導体製造装置窓 / 真空容器窓 / クセノンランプ窓 / 液晶プロジェクター用放熱板 / 赤外線透過窓(ガスセンサー・火災センサー) / コインセンサー / モードセレクター / ルビープランジャー / 磁気テープクリーナー / 絶縁板 / 熱電対保護板 / 光学用R加工プリズム / ボールレンズ / サファイアチューブ / 紡績用ガイド / 各種軸受け石 など

また、お客様のご要望により、各種硬脆材の特殊加工・委託加工もお引き受け致します。



各種高機能基板



当社は超伝導体や化合物半導体、誘電体等のエピタキシャル成長に最適な酸化物単結晶基板を提供しております。結晶系、格子定数、誘電率など、目的に合わせて最適な基板材料をお選びいただけます。高精度な加工技術により、傷や加工歪み層がない高品質な基板表面に仕上げております。また、標準仕様に様々なオプションを組み合わせた特殊仕様基板のご相談にも応じております。

特性

結晶名	晶系 格子定数 (Å) ※ Å = 0.1 nm	融点 (°C)	誘電率 (300K, 1MHz)	密度 (g/cm ³)	熱膨張 係数 (10 ⁻⁶ /°C)	標準 基板面	最大形状	用途 備考
Al ₂ O ₃ (Sapphire)	三方晶 a=4.7588 c=12.992	2040	9.4 (30GHz)	3.99	7.6 (c軸に平行)	(0001) (11 $\bar{2}$ 0) (01 $\bar{1}$ 2)	φ101.6	GaN用基板 SAW デバイス
(LaAlO ₃) _{0.3} - (SrAl _{0.5} Ta _{0.5} O ₃) _{0.7} (LSAT)	立方晶 a=7.736	1840	22	6.79	10	(100) 擬立法表示	φ50.8	薄膜用 基板
LaAlO ₃ (LAO)	三方晶 a=5.365 c=13.11	2100	15~22	6.52	12.6	(100)	φ50.8	薄膜用 基板 →立方晶 (>約420°C)
SrTiO ₃ (STO)	立方晶 a=3.905	2080	310	5.12	11.1	(100) (110) (111)	20×20	薄膜用 基板 →正方晶 (<110k)
MgO	立方晶 a=4.213	2800	10	3.59	13.5	(100)	φ50.8	薄膜用 基板
Y:ZrO ₂ (YSZ)	立方晶 a=5.139	2500	27	6.05	10.3	(100) (111)	φ50.8	薄膜用 基板 Y ₂ O ₃ ≒ 10mol%
TiO ₂ (Rutile)	正方晶 a=4.594 c=2.958	1840	113 (1KHz)	4.25	10.1 (c軸に平行)	(100) (110) (001)	20×20	光触媒 プリズム 偏光子

酸化物単結晶基板の標準仕様

標準形状：(物質により異なります)

- 10×10×0.5 mm
- 15×15×0.5 mm
- $\phi 50.8 \times 0.5$ mm
- $\phi 50.8 \times 0.33$ mm など

標準外形公差： ± 0.10 mm

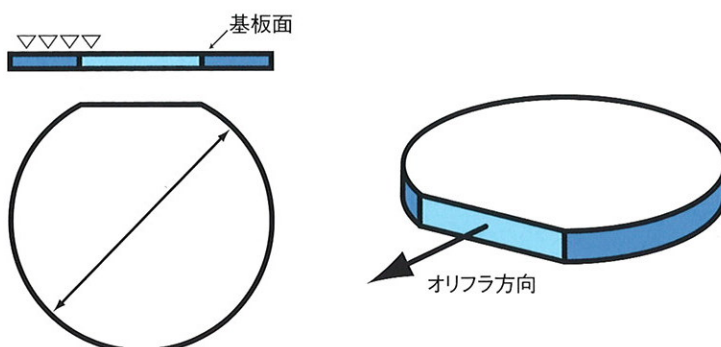
標準厚み公差： ± 0.05 mm

結晶軸公差： $\pm 0.5^\circ$

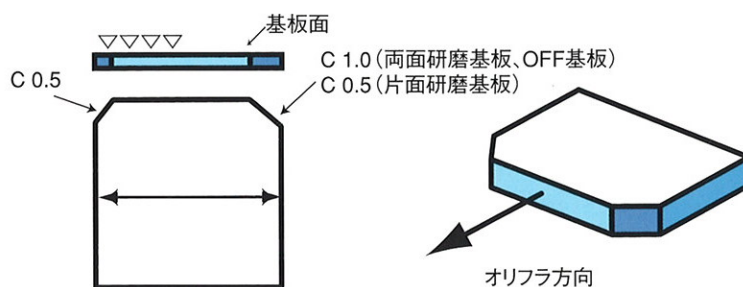
オリフラ面公差： $\pm 1^\circ$

研 磨：片面研磨・両面研磨

(丸型基板)

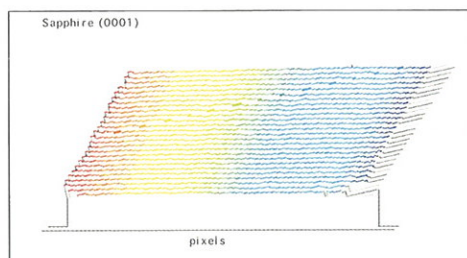


(角形基板)

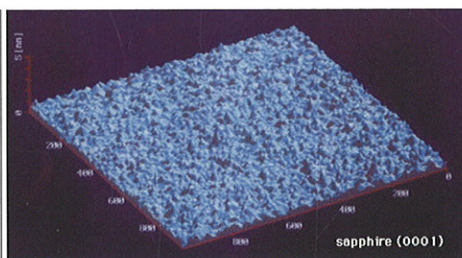


平坦度： $10\lambda \sim \lambda/10$ ($\lambda=632.8$ nm)
※基板サイズ、材料により異なります。

表面粗さ：(保証値) $Ra \leq 1.0$ nm、 $Rmax \leq 5.0$ nm
(標準値) $Ra \leq 0.2$ nm、 $Rmax \leq 1.0$ nm
(※測定範囲： $1 \mu m^2$)

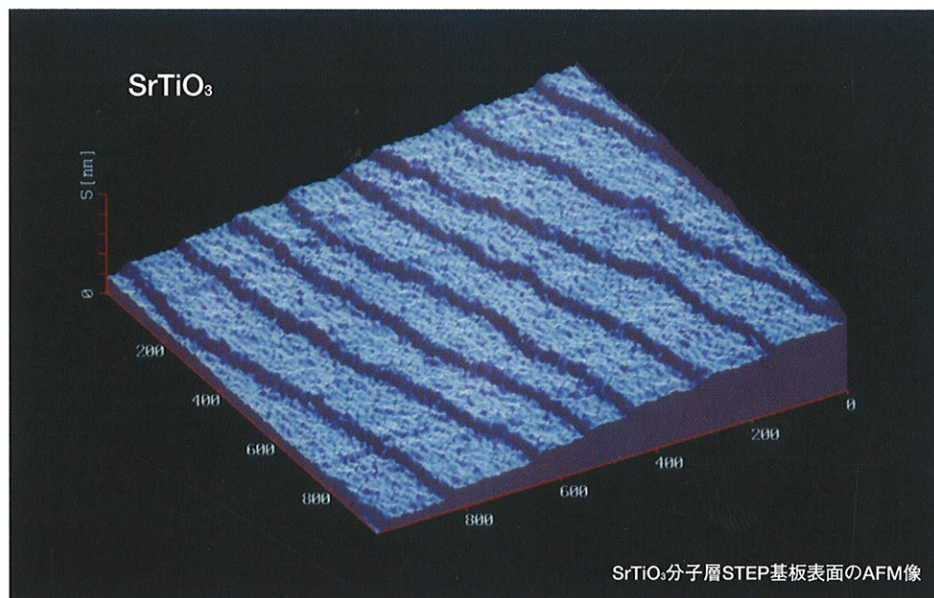


サファイア
10×10×0.5t基板のレーザー干渉顕微鏡イメージ

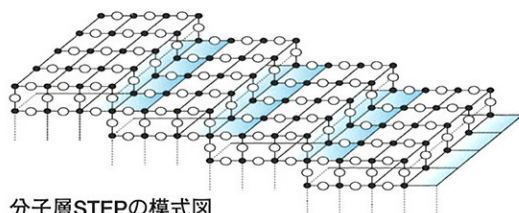


サファイア
基板表面のAFM(原子間力顕微鏡)写真

分子層STEP基板



分子層STEP基板は、基板表面が原子レベルで平坦なテラスと分子層ステップで構成された基板です。また、ペロブスカイト構造の結晶においては、最表面構成原子層がAサイトもしくは、Bサイトのどちらかに規定された高い均一性・清浄性を合わせ持っています。



種 類	面方位	結晶軸精度 (度)	サイズ (mm)	テラス面上の 粗さ Ra (nm)	STEP 高さ (nm)
Al ₂ O ₃	(0001) (1120) (0112)	≤0.5	≤φ101.6	≤0.05	0.21 0.25 0.35
LaAlO ₃	(100)		≤φ50.8		0.4
SrTiO ₃	(100)		≤φ20		0.4

サファイアレーザーキャップ

● 高強度の為、高信頼性部品に最適です。
(強度:ガラスの5倍)

● ハイパワー高出力レーザーによって劣化しません。

● 放熱性(熱伝導性)が優れています。
(熱伝導性:ガラスの40倍)

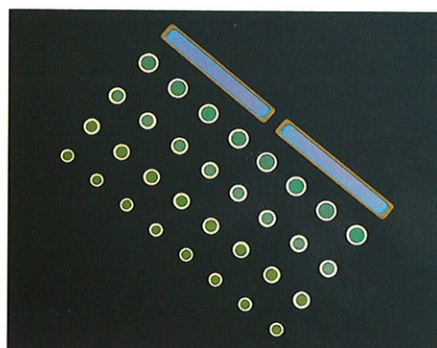
● 光軸(c軸)を厳しく規制。
偏光消光比のばらつきがありません。

● 角窓タイプやテーパ仕様など、特殊形状品も対応致します。

● 優れたARコートにより高透過率を実現致します。

● 優れたメタライズコートにより高強度、高気密性を実現致します。

● コバールリングとの接合も可能です。



サファイアレーザーキャップ

サファイアの面指定

C: C軸指定あり
A: 面指定なし



製法

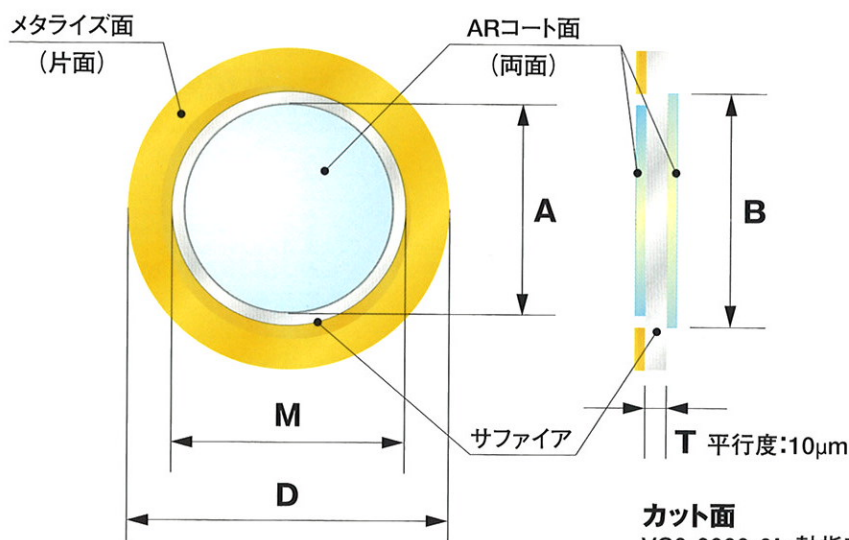
V: ベルヌーイ法
C: CZ法

メタライズの種類

D: 薄膜 (Cr-Ni-Au)
M: Mo/Mnメタライズ (Mo/Mn-Ni-Au)
N: コートなし

・ARコートの規格・

W: 1270~1650nm T>98%
C: 1520~1610nm T>99%
P: 980±30nm T>99%
1480±30nm
A: 980±30nm T>99%
S: 1450~1520nm T>99%



カット面

VC0-0000-0: c軸指定 (±3°)
CC0-0000-0: c軸指定 (±1°)

参考 (例) ※製作の場合には、別途沿工具費が必要になります。

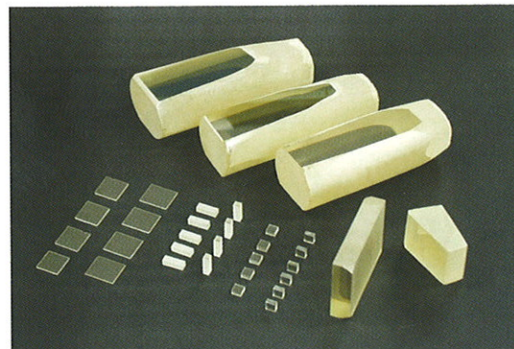
(単位:mm)

型番	外径(D)	厚み(T)	メタライズ内径(M)	AR外径(A)	AR外径(B)
2828	φ2.8±0.05	0.28±0.05	φ2.0±0.15	φ1.70±0.1	φ2.2±0.1
3328	φ3.3±0.05	0.28±0.05	φ2.3±0.15	φ2.00±0.1	φ2.5±0.1
3528	φ3.5±0.05	0.28±0.05	φ2.5±0.15	φ2.25±0.1	φ2.8±0.1
3628	φ3.6±0.05	0.28±0.05	φ2.5±0.15	φ2.25±0.1	φ2.8±0.1
3630	φ3.6±0.05	0.30±0.05	φ2.5±0.15	φ2.25±0.1	φ2.8±0.1
4228	φ4.2±0.05	0.28±0.05	φ3.3±0.15	φ3.00±0.1	φ3.4±0.1

光学結晶

TiO₂ (ルチル)

ルチル単結晶は、屈折率が高く複屈折性が大きいため、偏光子や分光プリズムなどの光学アプリケーションに最適です。また熱的・化学的にも非常に安定な物質です。当社では、結晶欠陥の少ない良質ルチル単結晶を製造、加工しております。ARコートや特殊仕様品、大型製品などのご要望にも対応可能です。

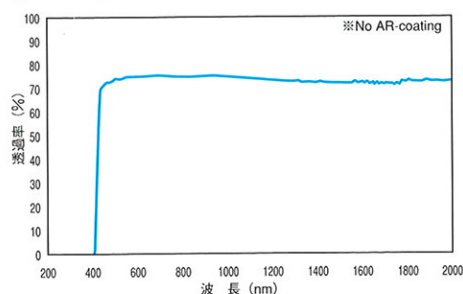


【ルチルの特性】

- ・結晶系：正方晶系
- ・格子定数：a=0.4594nm
c=0.2958nm
- ・密度：4.26 g/cm³
- ・融点：1840℃
- ・硬度（モース）：6.5



●透過率



(ARコート)・反射率≤0.2%
@中心波長±30nm
・波長範囲:500~2600nm

●複屈折

ルチルの屈折率

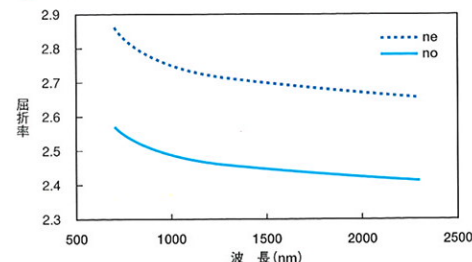
近似多項式 $n = \text{波長 (nm)}$

$$n = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^4 + A_2 \lambda^2 + \frac{A_3}{\lambda^2} + \frac{A_4}{\lambda^4} + \frac{A_5}{\lambda^6} + \frac{A_6}{\lambda^8}}$$

多項式の係数

	n_e	n_o
A_0	7.240917153	5.961140419
A_1	$2.939424513 \times 10^{-16}$	$1.203698909 \times 10^{-16}$
A_2	$-4.766577824 \times 10^{-8}$	$-3.594107718 \times 10^{-8}$
A_3	2.777526495×10^5	2.171927231×10^5
A_4	$7.624599633 \times 10^{10}$	$4.144448919 \times 10^{10}$
A_5	$-2.490420866 \times 10^{-20}$	$-1.117658287 \times 10^{-20}$
A_6	$5.446360975 \times 10^{-21}$	$2.631172261 \times 10^{-21}$

●屈折率



●他結晶との比較表

	TiO ₂	YVO ₄	LiNbO ₃
熱膨張係数 (1/℃)			
c-axis	10.1×10^{-6}	11.37×10^{-6}	16.7×10^{-6}
a-axis	7.81×10^{-6}	4.43×10^{-6}	7.0×10^{-6}
屈折率 @1550nm			
n_o	2.444	1.938	2.219
n_e	2.694	2.138	2.140
複屈折 @1550nm	0.250	0.200	0.079
モース硬度	6.5	5	5

SHINKOSHA

株式会社 信光社

〒247-0007 神奈川県横浜市栄区小菅ヶ谷2-4-1

Tel: 045-892-4393 Fax: 045-892-2986 E-mail: sales@shinkosha.com

URL: <http://www.shinkosha.com>