

単結晶サファイア・EFG法……………P1
 単結晶サファイアの特長……………P2
 製造工程……………P3
 材料特性……………P4
 製品例……………P5~P6

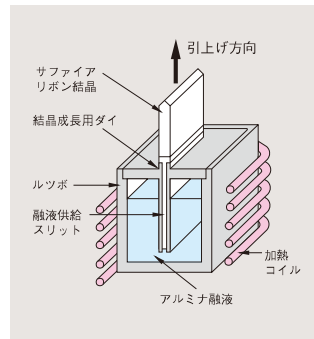
単結晶サファイア

単結晶サファイアは、その優れた機械的特性、化学的安定性、光学特性から、エレクトロニクス産業を支える高信頼性部品材料として、ますます重要度を増しています。

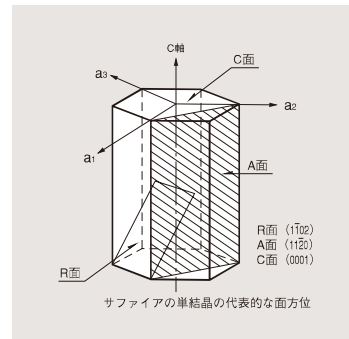
京セラでは、大口径で、任意の断面形状が得られる“EFG法” (Edge-defined Film-fed Growth Method) による単結晶サファイアの素材引上から加工までの一貫ラインによる量産を行い、お客様のいかなるニーズにもお応えできる体制を整えています。

EFG法の特長

- **大口径材料が得られます。**
材料の大型化により、多方面に用途が広がっています。
- **任意の断面形状の単結晶が得られます。**
リボン、チューブ、ロッド他、任意の断面形状が得られるため、切削加工が省略でき、コストダウンが可能となります。
- **結晶方位を制御できます。**
必要な結晶軸、結晶面を成長時に自由にも選ぶことができます。



EFG法概念図



サファイアのユニットセル図

単結晶サファイアの特長

- **優れた強度、剛性、耐摩耗性、耐熱性、耐食性、耐プラズマ性**
これらの優れた特長をいかし機械部品、精密部品への応用がますます広がっています。
- **安定な誘電率、極めて低い誘電損失、電気絶縁性**
エレクトロニクス産業に不可欠な、超高周波領域の基板材料、絶縁材料、マイクロ波導入管として使用されています。
- **優れた光学特性**
光透過率が高かつ機械的特性、熱的特性に優れるため、各種真空機器、反応炉の窓、スキャナ窓、光通信キャップとして使用されています。
- **良好な熱伝導、高耐熱性**
低温域で優れた熱伝導率を持ち、特に透明材料として、熱伝導及び熱放散を必要とする分野への応用が広がっています。

製造工程

製造工程

素材引上



研削加工

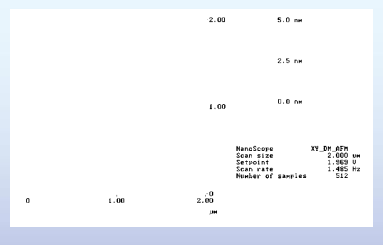


研磨加工(ラッピング)



研磨加工(ポリッシング)

(Ra: ≤1 Å)



形状・仕様

(単位:mm)

板状	ロッド状
寸法 幅 200max. R面 ±2deg 長さ 300max. A面 ±2deg 厚み 0.1~20 C面 ±2deg 結晶方位	寸法 径 0.5~20 (長さ方向C軸) 長さ 1,000max. 結晶方位
チューブ状	異形状
寸法 内径 1.3~50 (長さ方向C軸) 管厚 0.25~5 長さ 1,000max. 結晶方位	寸法 別途仕様決め 結晶方位 別途仕様決め

※ここに示した形状以外についても、ご相談に応じます。

As-Grown



材料特性

単結晶サファイアの特徴

機械的特性	結晶系	六方晶系 a=4.763 c=13.003 <small>(正確には菱面体晶系ですが、六方晶系で近似します)</small>
	見掛け密度	3.97×10 ³ kg/m ³
	ビッカース硬さ	22.5GPa (HV1 (荷重=9.807N))
	3点曲げ強度	690MPa
	引張強度	2250MPa (直径0.25mmフィラメント25℃)
	圧縮強度	2,940MPa
熱的特性	ヤング率	470GPa
	ポアソン比	0.18~0.29
	融点	2,053℃
	熱膨張係数	40~400℃ C軸に平行 7.7×10 ⁻⁶ /℃ 40~400℃ C軸に垂直 7.0×10 ⁻⁶ /℃
	熱伝導率	20℃ 42W/(m·K)
	比熱	0.75×10 ³ J/(kg·K)
電気的特性	輻射率	0.02以下 (λ=2.6~3.7μm880℃)
	絶縁耐力	48×10 ⁶ V/m
	体積固有抵抗	20℃ >10 ¹⁴ Ω·cm 500℃ 10 ¹¹ Ω·cm
	誘電率	C軸に平行 11.5 (1MHz) C軸に垂直 9.3 (1MHz)
	誘電正接	<1 (×10 ⁻⁴) (1MHz)
	損失係数	— (×10 ⁻⁴)
光学的特性	誘電損失係数	10 ⁻⁴ 以下
	屈折率	No=1.768 Ne=1.760 @589nm
	光透過率	図5を参照

※これらの特性値は代表値であり、保証値ではありません。
※面方位により、特性値は異なります。

標準寸法公差

(単位:mm)

呼び寸法 : a	1 > a	1 ≤ a ≤ 4	4 < a ≤ 25	25 < a ≤ 102	102 < a ≤ 190	190 < a
公差 (±)	0.05	0.1	0.2	0.25	0.5	1

●加工精度 チューブの内径、管厚標準公差±0.25を基準
穴加工、ピッチ標準公差±0.1を基準

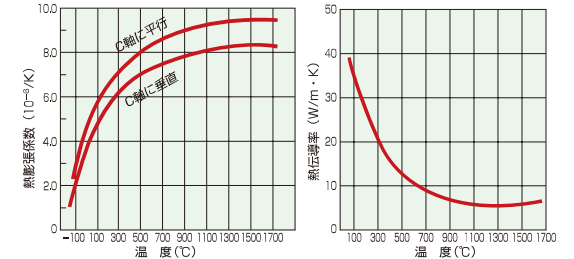


図1 熱膨張係数の温度依存性

図2 熱伝導率の温度依存性

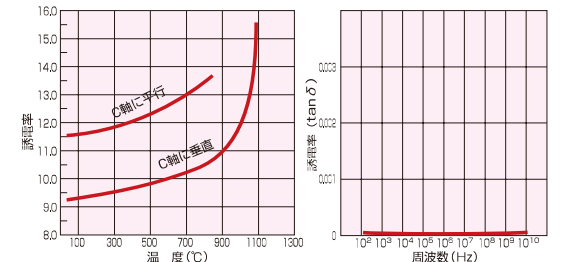


図3 誘電率の温度依存性

図4 誘電損失の周波数依存性

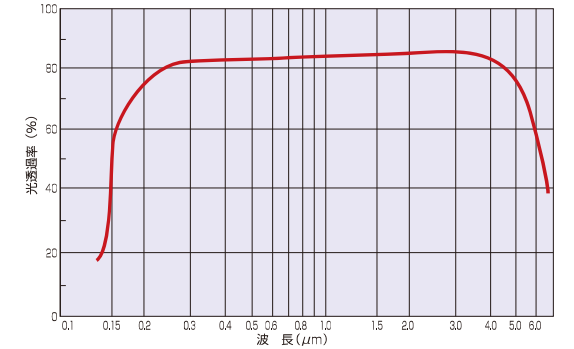
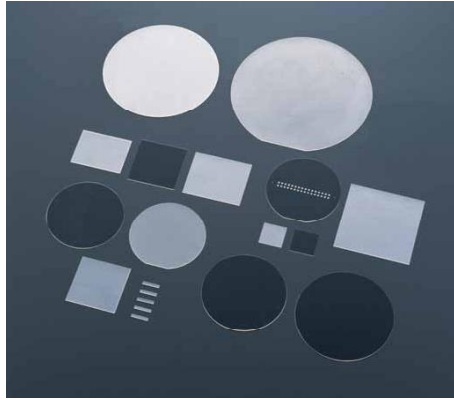


図5 光透過率曲線

(注) 厚みにより、透過領域が異なります。
界面反射を含まず
厚み1mm

製品例

基板



●用途

- (1) 薄膜HIC基板
- (2) 半導体、圧電体、超伝導、薄膜用基板
- (3) MRセンサ、精密抵抗器用基板
- (4) 光デバイス用基板

●青色、緑色、紫外、白色発光素子用の基板としてサファイアが最も多く利用されています。

サファイアは、GaN系半導体成膜用基板として優れた特性を備えるだけでなく、量産性に優れ、今後の基板の大型化のニーズにも対応可能です。

●サファイアは熱的、化学的に安定であり、各種の半導体材料と比較的良好に格子整合する為、薄膜成長用基板として用いられます。

●光デバイス用基板 2"~8"

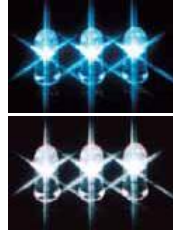


●標準仕様 (SEMIスタンダード)

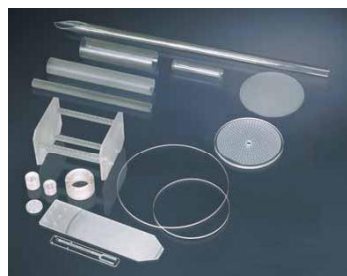
8"	φ 200±0.25×0.725±0.05	55~60
6"	φ 150±0.25×0.625±0.05	45~50
5"	φ 125±0.25×0.625±0.05	40~45
4"	φ 100±0.25×0.53 ±0.05	30~35
3"	φ 76.2±0.25×0.43 ±0.05	19~25
2"	φ 50.8±0.25×0.33 ±0.05	13~19

※標準仕様以外にも、お客様の要望に応じた形状や厚みに対応が可能です。

●応用例



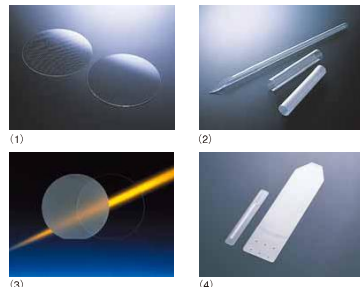
●半導体製造装置用部品



●用途

- (1) キャリアプレート
- (2) マイクロ波導入チューブ
- (3) ダミーウェハ
- (4) ハンドリングアーム
- (5) パキュームチャック
- (6) ウィンドウ

●サファイアの優れた耐プラズマ性、耐熱性により、様々な半導体製造装置部品に用いられています。



●液晶プロジェクター用光学部品



Patent No. 3091183

●用途

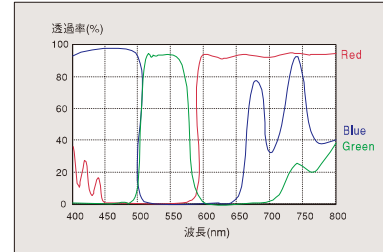
- (1) 液晶プロジェクター偏光子用保持基板
 - ・偏光子フィルム貼合品
 - ・ホルダーASSY品
 - ・ダイクロイックフィルター
- (2) 液晶プロジェクター用防塵板

●サファイアの持つ高熱伝導性・光学特性を生かし、液晶プロジェクターの高輝度化及び画像品質の向上に貢献します。

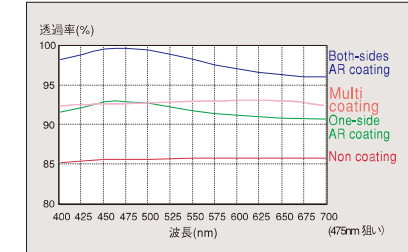
●お客様のご要望に応じた反射防止、ダイクロイックフィルター、などのコーティングも可能です。

●各液晶パネル毎にスタンダードサイズを用意しております。

●波長選択透過膜 光透過率



●ARコーティング 光透過率



※ご使用の仕様・条件により、特性値は異なる事があります。

●光学部品



●用途

- (1) バーコードスキャナ用窓 (Sapphire On Glass)
- (2) ウィンドウ
- (3) 光通信用キャップ
- (4) 赤外計測装置窓
- (5) コインセンサ
- (6) ランプ用外管 (高圧ナトリウム、キセノン、超高圧水銀)
- (7) 受光窓・加速管窓

●その他



●用途

- (1) 繊維用バーガイド
- (2) 絶縁板、絶縁棒
- (3) 単結晶材料シールドホルダ
- (4) 生体材料 (バイオセラム)
- (5) ウォッチ用窓
- (6) NMR保護管
- (7) 誘電体共振器
- (8) 誘電体共振器ロード (バイオセラム)