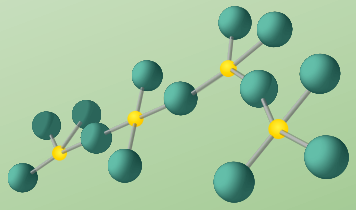
Nikon Synthetic Silica Glass

合成石英ガラス（SiO_2）

NIFS

Series



株式会社ニコン

デジタルソリューションズ事業部

ニコンの合成石英ガラス NIFS シリーズ

NIFS シリーズの優れた特徴

ニコンの合成石英ガラス（NIFSシリーズ）は、ニコン創設以来100年近くの光学分野における経験をもとに、開発・製造されています。独自の合成技術や熱処理技術により、お客様のアプリケーションに最適化した透過率、屈折率均質性、複屈折、レーザ耐久性等を有する合成石英ガラスを製造しております。NIFSシリーズは厳格な工程管理と優れた計測能力を組み合わせることにより品質保証を行っています。
NIFSシリーズは、リソグラフィ、高出力レーザ、天文分野、医療分野、半導体・FPD用アプリケーションにおけるお客様のニーズを満たす理想的な素材です。

グレード

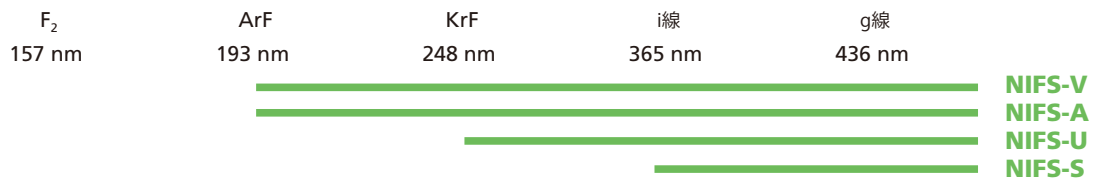
グレード	内部透過率[%] 試料厚さ：10mm	レーザ耐久性	歪	脈理	推奨波長域
NIFS-V	≧99.9（at 193 nm）	A	1 - 10 nm/cm ご要望に応じます	3 方向フリー	ArF（193 nm）
NIFS-A	≧99.9（at 193 nm）	B		3 方向フリー 1 方向フリー	ArF（193 nm）
NIFS-U	≧99.9（at 248 nm）	C		3 方向フリー 1 方向フリー	KrF（248 nm）
NIFS-S	≧99.9（at 365 nm）	—		3 方向フリー 1 方向フリー	紫外領域 可視領域
NIFS-I	—	—	—	—	—

※ φ30～φ350mm、t5～t100mm以外の寸法に関しては、各種物性は個別相談とさせていただきます。
※ レーザ耐久性の表記は、当社グレード間で比較した際の目安であり、Vグレードが最も耐性があります。
※ 脈理:3方向フリー（全方向脈理フリー）、1方向フリー（一方向脈理フリー）、等級の指定も可能です。

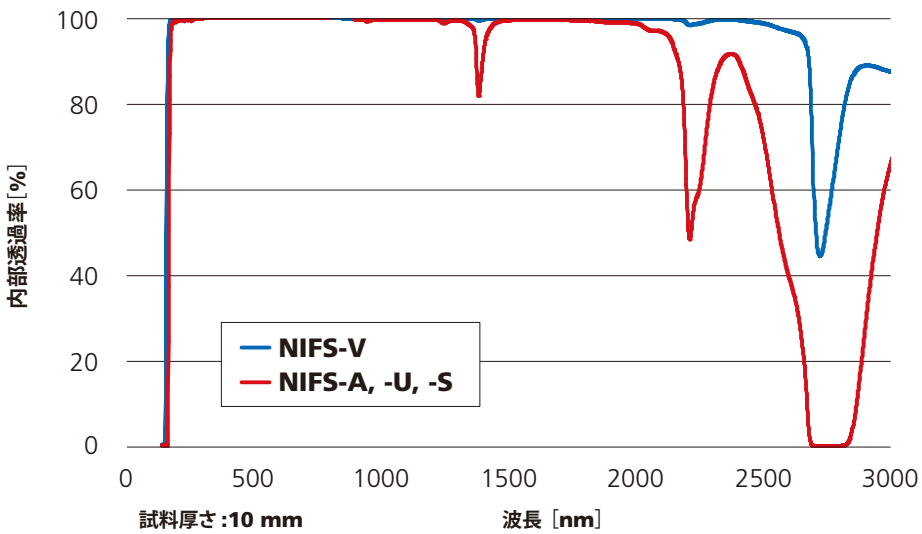
NIFS　屈折率均質性の対応可能範囲

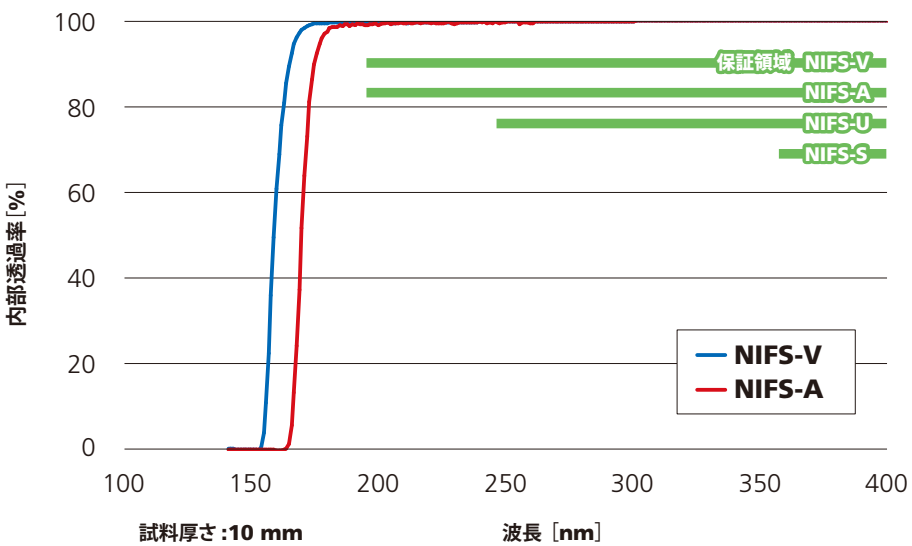
at 633 nm

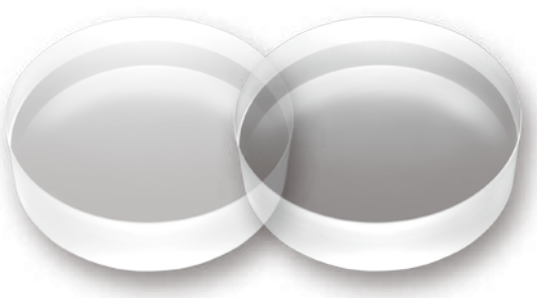
NIFS　透過率領域



光透過特性　－真空紫外 - 可視 - 赤外領域－







NIFS-V の特性

n_d	1.45856	ν_d	67.86
n_e	1.46018	ν_e	67.71

光学的性質

波長 [μm]		屈折率
-	2.32542	1.43306
-	1.97002	1.43865
-	1.52958	1.44438
-	1.0603	1.44978
t	1.01398	1.45035
s	0.85211	1.45257
r	0.70652	1.45525
C	0.65627	1.45647
C'	0.64385	1.45681
He-Ne	0.63280	1.45712
D	0.58929	1.45850
d	0.58756	1.45856
e	0.54608	1.46018
F	0.48613	1.46323
F'	0.47999	1.46360
g	0.43584	1.46679
h	0.40466	1.46972
i	0.36502	1.47464
-	0.33415	1.47986
-	0.31270	1.48456
-	0.29673	1.48884
-	0.2804	1.49413
KrF	0.2484	1.50844
-	0.19416	1.55902
ArF	0.1934	1.56020
-	0.18489	1.57508

測定条件:
温度:22.5 ℃
湿度:50 %
気圧:1013.25 hPa

分散式の定数 *7	
P_1	6.40349086E-01
P_2	3.74308316E-01
P_3	8.97505390E-02
P_4	9.08924481E-01
Q_1	4.25379400E-03
Q_2	1.27798420E-02
Q_3	1.40044370E-02
Q_4	9.93231891E+01

部分分散	
F - C	0.006758
F'- C'	0.006797

異常分散性	
$\Delta P_{C,t}$	0.0387
$\Delta P_{C,s}$	0.0158
$\Delta P_{F,e}$	-0.0017
$\Delta P_{g,F}$	-0.0020
$\Delta P_{i,g}$	0.0059

部分分散比	
$P_{s,t}$	0.3287
$P_{C,s}$	0.5769
$P_{d,C}$	0.3102
$P_{e,d}$	0.2388
$P_{g,F}$	0.5277
$P_{i,h}$	0.7284
$P'_{s,t}$	0.3268
$P'_{C',s}$	0.6232
$P'_{d,C'}$	0.2588
$P'_{e,d}$	0.2374
$P'_{g,F'}$	0.4693
$P'_{i,h}$	0.7243

絶対屈折率の温度係数の関係式の定数　Absolute Δn/ΔT *8			
D_0	2.21E-05	E_0	2.52E-07
D_1	3.00E-08	E_1	4.92E-10
D_2	-1.14E-12	λ/μm	2.35E-01

絶対屈折率の温度係数			
℃	Absolute Δn/ΔT [10^{-6}/℃]		
	1060.0 nm	546.23 nm	365.12 nm
-40 ~ -20	7.3	7.7	8.6
+20 ~ +40	8.7	9.2	10.3
+60 ~ +80	9.6	10.2	11.5

電気的性質

誘電率	[21℃]	εr	4.0
誘電体損失角	(21℃/1MHz),[°]	ϕ	89.93
tan δ (δ = 90°-ϕ)	[21℃/1MHz]	-	13E-4
電気抵抗率 (20℃)	[Ω•cm]	-	>1E+16

熱的性質

線熱膨張係数			
(+25 ~ +100℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.55
(+25 ~ +200℃)	[10^{-6}/℃]		0.63
(+25 ~ +300℃)	[10^{-6}/℃]		0.63
(+25 ~ +600℃)	[10^{-6}/℃]		0.58
熱伝導率 (32 ℃)	[W/m•K]	λ	1.31
比熱容量	[J/g•K]	c	0.79
熱拡散率	[$10^{-7}m^2$/sec]	κ	8.03

機械的性質

ヤング率	[GPa]	E	72
ポアソン比		μ	0.15
ヌープ硬さ	[kgf/mm^2] *2	HK	521
摩耗度	*3	A	32
剛性率	[GPa]	G	31
圧縮強さ	[GPa]	-	0.92
モース硬度	*1	-	5-6
曲げ強度	[GPa]*9	-	0.093
光弾性応力定数	[10^{-12}/Pa]	β	3.4
光弾性応力定数 (q11-q12) @ 193 nm	[10^{-12}/Pa]	-	2.66

化学的性質

耐候性 CR(S)	[Class] *4	1
表面法耐酸性 AR(S)	[Class]	1
粉末法耐酸性 AR(P)	[Class] *5	1
耐洗剤性 PR(S)	[Class] *6	1

比重	2.20

不純物

OH	< 100 ppm	Al	< 0.2 ppb
Li	< 0.2 ppb	Ti	< 0.2 ppb
Na	< 0.2 ppb	Cr	< 0.2 ppb
K	< 0.2 ppb	Fe	< 0.2 ppb
Mg	< 0.2 ppb	Cu	< 0.2 ppb
Ca	< 0.2 ppb		

※各特性は代表値として記載しています。

NIFS-A の特性

n_d	1.45848	ν_d	67.83
n_e	1.46009	ν_e	67.68

光学的性質

波長 [μm]		屈折率
-	2.32542	1.43292
-	1.97002	1.43853
-	1.52958	1.44428
-	1.0603	1.44969
t	1.01398	1.45026
s	0.85211	1.45248
r	0.70652	1.45516
C	0.65627	1.45638
C'	0.64385	1.45672
He-Ne	0.63280	1.45703
D	0.58929	1.45842
d	0.58756	1.45848
e	0.54608	1.46009
F	0.48613	1.46314
F'	0.47999	1.46352
g	0.43584	1.46671
h	0.40466	1.46963
i	0.36502	1.47456
-	0.33415	1.47978
-	0.31270	1.48448
-	0.29673	1.48876
-	0.2804	1.49405
KrF	0.2484	1.50836
-	0.19416	1.55894
ArF	0.1934	1.56013
-	0.18489	1.57502

測定条件:
温度:22.5 ℃
湿度:50 %
気圧:1013.25 hPa

分散式の定数 *7	
P_1	5.65169763E-01
P_2	4.22092787E-01
P_3	1.16894650E-01
P_4	8.83720207E-01
Q_1	3.82315600E-03
Q_2	1.14444180E-02
Q_3	1.51697040E-02
Q_4	9.64254081E+01

部分分散	
F - C	0.006760
F'- C'	0.006799

異常分散性	
$\Delta P_{C,t}$	0.0392
$\Delta P_{C,s}$	0.0160
$\Delta P_{F,e}$	-0.0017
$\Delta P_{g,F}$	-0.0021
$\Delta P_{i,g}$	0.0055

部分分散比	
$P_{s,t}$	0.3289
$P_{C,s}$	0.5770
$P_{d,C}$	0.3102
$P_{e,d}$	0.2388
$P_{g,F}$	0.5277
$P_{i,h}$	0.7284
$P'_{s,t}$	0.3270
$P'_{C',s}$	0.6234
$P'_{d,C'}$	0.2588
$P'_{e,d}$	0.2374
$P'_{g,F'}$	0.4693
$P'_{i,h}$	0.7242

絶対屈折率の温度係数の関係式の定数 Absolute Δn/ΔT *8			
D_0	2.15E-05	E_0	3.33E-07
D_1	3.84E-08	E_1	3.98E-10
D_2	-5.68E-13	λ/μm	1.84E-01

絶対屈折率の温度係数			
℃	Absolute Δn/ΔT [10^{-6}/℃]		
	1060.0 nm	546.23 nm	365.12 nm
-40 ~ -20	6.7	7.2	8.1
+20 ~ +40	8.5	9.1	10.2
+60 ~ +80	9.7	10.3	11.5

電気的性質

誘電率	[21℃]	εr	4.0
誘電体損失角	(21℃/1MHz),[°]	ϕ	89.93
tan δ (δ = 90°-ϕ)	[21℃/1MHz]	-	12E-4
電気抵抗率(20℃)	[Ω•cm]	-	>1E+16

熱的性質

軟化点 (logη = 7.6)	[℃] *1	-	1600
アニール点 (logη = 13.0)	[℃] *1	-	1100
歪点 (logη = 14.5)	[℃] *1	-	1000
線熱膨張係数			
(+25 ~ +100℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.57
(+25 ~ +200℃)	[10^{-6}/℃]		0.64
(+25 ~ +300℃)	[10^{-6}/℃]		0.63
(+25 ~ +600℃)	[10^{-6}/℃]		0.55
熱伝導率 (32 ℃)	[W/m•K]	λ	1.33
比熱容量	[J/g•K]	c	0.79
熱拡散率	[10^{-7}m²/sec]	κ	8.17

機械的性質

ヤング率	[GPa]	E	71
ポアソン比		μ	0.15
ヌープ硬さ	[kgf/mm²]*2	HK	510
摩耗度	*3	A	40
剛性率	[GPa]	G	31
圧縮強さ	[GPa]	-	0.85
モース硬度	*1	-	5-6
曲げ強度	[GPa] *9	-	0.089
光弾性応力定数	[10^{-12}/Pa]	β	3.3
光弾性応力定数 (q11-q12) @ 193 nm	[10^{-12}/Pa]	-	2.65

化学的性質

耐候性 CR(S)	[Class] *4	1
表面法耐酸性 AR(S)	[Class]	1
粉末法耐酸性 AR(P)	[Class] *5	1
耐洗剤性 PR(S)	[Class] *6	1

比重	2.20

不純物

OH	< 1200 ppm	Al	< 0.2 ppb
Li	< 0.2 ppb	Ti	< 0.2 ppb
Na	< 0.2 ppb	Cr	< 0.2 ppb
K	< 0.2 ppb	Fe	< 0.2 ppb
Mg	< 0.2 ppb	Cu	< 0.2 ppb
Ca	< 0.2 ppb		

※各特性は代表値として記載しています。

NIFS-U の特性

n_d	1.45848	ν_d	67.83
n_e	1.46009	ν_e	67.68

光学的性質

波長 [μm]		屈折率
-	2.32542	1.43292
-	1.97002	1.43853
-	1.52958	1.44428
-	1.0603	1.44969
t	1.01398	1.45026
s	0.85211	1.45248
r	0.70652	1.45516
C	0.65627	1.45638
C'	0.64385	1.45672
He-Ne	0.63280	1.45703
D	0.58929	1.45842
d	0.58756	1.45848
e	0.54608	1.46009
F	0.48613	1.46314
F'	0.47999	1.46352
g	0.43584	1.46671
h	0.40466	1.46963
i	0.36502	1.47456
-	0.33415	1.47978
-	0.31270	1.48448
-	0.29673	1.48876
-	0.2804	1.49405
KrF	0.2484	1.50836
-	0.19416	1.55894
ArF	0.1934	1.56013
-	0.18489	1.57502

測定条件:
温度:22.5 ℃
湿度:50 %
気圧:1013.25 hPa

分散式の定数 *7	
P_1	5.65169763E-01
P_2	4.22092787E-01
P_3	1.16894650E-01
P_4	8.83720207E-01
Q_1	3.82315600E-03
Q_2	1.14444180E-02
Q_3	1.51697040E-02
Q_4	9.64254081E+01

部分分散	
F - C	0.006760
F'- C'	0.006799

異常分散性	
$\Delta P_{C,t}$	0.0392
$\Delta P_{C,s}$	0.0160
$\Delta P_{F,e}$	-0.0017
$\Delta P_{g,F}$	-0.0021
$\Delta P_{i,g}$	0.0055

部分分散比	
$P_{s,t}$	0.3289
$P_{C,s}$	0.5770
$P_{d,C}$	0.3102
$P_{e,d}$	0.2388
$P_{g,F}$	0.5277
$P_{i,h}$	0.7284
$P'_{s,t}$	0.3270
$P'_{C',s}$	0.6234
$P'_{d,C'}$	0.2588
$P'_{e,d}$	0.2374
$P'_{g,F'}$	0.4693
$P'_{i,h}$	0.7242

絶対屈折率の温度係数の関係式の定数 Absolute Δn/ΔT *8			
D_0	2.15E-05	E_0	3.33E-07
D_1	3.84E-08	E_1	3.98E-10
D_2	-5.68E-13	λ/μm	1.84E-01

絶対屈折率の温度係数			
℃	Absolute Δn/ΔT [10^{-6}/℃]		
	1060.0 nm	546.23 nm	365.12 nm
-40 ~ -20	6.7	7.2	8.1
+20 ~ +40	8.5	9.1	10.2
+60 ~ +80	9.7	10.3	11.5

電気的性質

誘電率	[21℃]	εr	4.0
誘電体損失角	(21℃/1MHz),[°]	ϕ	89.93
tan δ (δ = 90°-ϕ)	[21℃/1MHz]	-	12E-4
電気抵抗率(20℃)	[Ω•cm]	-	>1E+16

熱的性質

軟化点 (logη = 7.6)	[℃] *1	-	1600
アニール点 (logη = 13.0)	[℃] *1	-	1100
歪点 (logη = 14.5)	[℃] *1	-	1000
線熱膨張係数			
(+25 ~ +100℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.57
(+25 ~ +200℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.64
(+25 ~ +300℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.63
(+25 ~ +600℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.55
熱伝導率 (32 ℃)	[W/m•K]	λ	1.33
比熱容量	[J/g•K]	c	0.79
熱拡散率	[10^{-7}m²/sec]	κ	8.17

機械的性質

ヤング率	[GPa]	E	71
ポアソン比		μ	0.15
ヌープ硬さ	[kgf/mm²]*2	HK	510
摩耗度	*3	A	40
剛性率	[GPa]	G	31
圧縮強さ	[GPa]	-	0.85
モース硬度	*1	-	5-6
曲げ強度	[GPa] *9	-	0.089
光弾性応力定数	[10^{-12}/Pa]	β	3.3
光弾性応力定数 (q11-q12) @ 193 nm	[10^{-12}/Pa]	-	2.65

化学的性質

耐候性 CR(S)	[Class] *4	1
表面法耐酸性 AR(S)	[Class]	1
粉末法耐酸性 AR(P)	[Class] *5	1
耐洗剤性 PR(S)	[Class] *6	1

比重	2.20

不純物

OH	< 1200 ppm	Al	< 50 ppb
Li	< 50 ppb	Ti	< 50 ppb
Na	< 50 ppb	Cr	< 50 ppb
K	< 50 ppb	Fe	< 50 ppb
Mg	< 50 ppb	Cu	< 50 ppb
Ca	< 50 ppb		

※各特性は代表値として記載しています。

NIFS-S の特性

n_d	1.45848	ν_d	67.83
n_e	1.46009	ν_e	67.68

光学的性質

波長 [μm]		屈折率
-	2.32542	1.43292
-	1.97002	1.43853
-	1.52958	1.44428
-	1.0603	1.44969
t	1.01398	1.45026
s	0.85211	1.45248
r	0.70652	1.45516
C	0.65627	1.45638
C'	0.64385	1.45672
He-Ne	0.63280	1.45703
D	0.58929	1.45842
d	0.58756	1.45848
e	0.54608	1.46009
F	0.48613	1.46314
F'	0.47999	1.46352
g	0.43584	1.46671
h	0.40466	1.46963
i	0.36502	1.47456
-	0.33415	1.47978
-	0.31270	1.48448
-	0.29673	1.48876
-	0.2804	1.49405
KrF	0.2484	1.50836
-	0.19416	1.55894
ArF	0.1934	1.56013
-	0.18489	1.57502

測定条件:
温度:22.5 ℃
湿度:50 %
気圧:1013.25 hPa

分散式の定数 *7	
P_1	5.65169763E-01
P_2	4.22092787E-01
P_3	1.16894650E-01
P_4	8.83720207E-01
Q_1	3.82315600E-03
Q_2	1.14444180E-02
Q_3	1.51697040E-02
Q_4	9.64254081E+01

部分分散	
F - C	0.006760
F'- C'	0.006799

異常分散性	
$\Delta P_{C,t}$	0.0392
$\Delta P_{C,s}$	0.0160
$\Delta P_{F,e}$	-0.0017
$\Delta P_{g,F}$	-0.0021
$\Delta P_{i,g}$	0.0055

部分分散比	
$P_{s,t}$	0.3289
$P_{C,s}$	0.5770
$P_{d,C}$	0.3102
$P_{e,d}$	0.2388
$P_{g,F}$	0.5277
$P_{i,h}$	0.7284
$P'_{s,t}$	0.3270
$P'_{C',s}$	0.6234
$P'_{d,C'}$	0.2588
$P'_{e,d}$	0.2374
$P'_{g,F'}$	0.4693
$P'_{i,h}$	0.7242

絶対屈折率の温度係数の関係式の定数 Absolute Δn/ΔT *8			
D_0	2.15E-05	E_0	3.33E-07
D_1	3.84E-08	E_1	3.98E-10
D_2	-5.68E-13	λ/μm	1.84E-01

絶対屈折率の温度係数			
℃	Absolute Δn/ΔT [10^{-6}/℃]		
	1060.0 nm	546.23 nm	365.12 nm
-40 ~ -20	6.7	7.2	8.1
+20 ~ +40	8.5	9.1	10.2
+60 ~ +80	9.7	10.3	11.5

電気的性質

誘電率	[21℃]	εr	4.0
誘電体損失角	(21℃/1MHz),[°]	ϕ	89.93
tan δ (δ = 90°-ϕ)	[21℃/1MHz]	-	12E-4
電気抵抗率(20℃)	[Ω•cm]	-	>1E+16

熱的性質

軟化点 (logη = 7.6)	[℃] *1	-	1600
アニール点 (logη = 13.0)	[℃] *1	-	1100
歪点 (logη = 14.5)	[℃] *1	-	1000
線熱膨張係数			
(+25 ~ +100℃)	[10^{-6}/℃]	α	0.57
(+25 ~ +200℃)	[10^{-6}/℃]		0.64
(+25 ~ +300℃)	[10^{-6}/℃]		0.63
(+25 ~ +600℃)	[10^{-6}/℃]		0.55
熱伝導率 (32 ℃)	[W/m•K]	λ	1.33
比熱容量	[J/g•K]	c	0.79
熱拡散率	[$10^{-7}m^2$/sec]	κ	8.17

機械的性質

ヤング率	[GPa]	E	71
ポアソン比		μ	0.15
ヌープ硬さ	[kgf/mm^2]*2	HK	510
摩耗度	*3	A	40
剛性率	[GPa]	G	31
圧縮強さ	[GPa]	-	0.85
モース硬度	*1	-	5-6
曲げ強度	[GPa] *9	-	0.089
光弾性応力定数	[10^{-12}/Pa]	β	3.3
光弾性応力定数 (q11-q12) @ 193 nm	[10^{-12}/Pa]	-	2.65

化学的性質

耐候性 CR(S)	[Class] *4	1
表面法耐酸性 AR(S)	[Class]	1
粉末法耐酸性 AR(P)	[Class] *5	1
耐洗剤性 PR(S)	[Class] *6	1

比重	2.20

不純物

OH	< 1200 ppm	Al	< 100 ppb
Li	< 100 ppb	Ti	< 100 ppb
Na	< 100 ppb	Cr	< 100 ppb
K	< 100 ppb	Fe	< 100 ppb
Mg	< 100 ppb	Cu	< 100 ppb
Ca	< 100 ppb		

※各特性は代表値として記載しています。

注釈

＊1	文献値
＊2	JOGIS09-1975
＊3	JOGIS10-1994
＊4	JOGIS07-2006
＊5	JOGIS06-1999
＊6	ISO 9689:1990
＊7	$n^2-1=\frac{P_1\lambda^2}{\lambda^2-Q_1}+\frac{P_2\lambda^2}{\lambda^2-Q_2}+\frac{P_3\lambda^2}{\lambda^2-Q_3}+\frac{P_4\lambda^2}{\lambda^2-Q_4}$
＊8	$\Delta n_{abs}=\frac{n^2-1}{2n}\left[D_0\Delta T+D_1\Delta T^2+D_2\Delta T^3+\frac{E_0\Delta T+E_1\Delta T^2}{\lambda^2-\lambda_{tk}^2}\right]$
＊9	JIS-R1602

ご注意	本カタログに掲載した製品及び製品の技術（ソフトウェアを含む）は、「外国為替及び外国貿易法」等に定める規制貨物等（技術を含む）に該当します。輸出する場合には政府許可取得等適正な手続きをお取り下さい。

株式会社ニコン　デジタルソリューションズ事業部
108-6290 東京都港区港南2-15-3 品川インターシティC棟
Tel （03） 6433-3978　FAX （03） 6433-3763
https://digital-sol.nikon.com/

2020-03