

セラミックスの特性表
技術資料

材質項目			アルミナ (Al ₂ O ₃)						窒化珪素 (Si ₃ N ₄)	単結晶 サファイア (Al ₂ O ₃)	
材質			A459	A473	A476	A479	A479U	A479M	SN220	SA100	
外観			緻密質	緻密質	緻密質	緻密質	緻密質	緻密質	緻密質	緻密質	
色			赤褐色	白色	白色	白色	白色	アイボリー	黒色	透明	
含有量(%)			89	92	96	99	99.6	99.5	-	99.99	
主な特徴			機械的強度大、高耐熱、高周波絶縁、高耐食						高耐熱 耐摩耗性 高耐熱衝撃 軽量	機械的強度大 高耐熱 高耐食 高耐電気絶縁	
			メタライズ性 良好	メタライズ性 良好 機械的強度大	表面平滑 良好	硬度大 高耐食	高硬度 高耐食 低誘電正接	高耐食			
主な用途			マグネトロン	IC多層 パッケージ 電子管部品	ハイブリッド IC厚膜用基板	耐熱 耐摩耗 耐食部品	半導体 製造装置	耐摩耗部品 耐食部品 半導体 製造装置部品	内燃機関 エンジン部品 溶湯部品 ガスタービン 部品 金属成形	SOS基板 高温用窓 高圧機械部品 理化学機器	
密度	g/cm ³	JISR 1634	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	3.9	3.2	3.97	
吸水率	%	JISC 2141	0	0	0	0	0	0	0	0	
機械的 特性	ビッカース硬さ HV9.807N	GPa JISR 1610	12.1	12.3	13.7	15.2	15.2	15.7	13.9	a Plane	22.5
	曲げ強度	MPa JISR 1601	310	340	350	310	380	370	610	a Plane c Axis	690
	圧縮強度	MPa JISR 1608	-	2,300	2,992	2,160	2,530	2,984	3,820	2,940	
	ヤング率	GPa JISR 1602	280	280	320	360	387	370	290	470	
	ポアソン比	-	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.28	Parallel to Axis c Verticallto Axis c	0.18
	破壊靱性(SEPB)	MPa· m ^{1/2} JISR 1607	-	3.5	2.9	3~4	4.3	4.3	5	2.1	
熱的 特性	線膨張係数	40~ 400℃ ×10 ⁻⁶ /℃ JISR 1618	7.0	6.9	7.2	7.2	7.2	7.2	2.6	Parallel to Axis c Verticallto Axis c	7.7 7.0
		40~ 800℃	7.9	7.8	7.9	8.0	8.0	8.0	3.2	Parallel to Axis c Verticallto Axis c	8.8 7.9
	熱伝導率 @20℃	W/ (m·K) JISR 1611	14	18	24	29	32	32	20	42	
	比熱	J/ (g·K) JISR 1611	0.75	0.78	0.78	0.79	0.77	0.78	0.66	0.75	
	耐熱衝撃性	℃ JISR 1648	-	150	150	150	180	180	550	180	
	絶縁耐力	kV/mm	15	16	15	15	14.6	15	10	48	
電氣的 特性	体積 固有抵抗	20℃	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	
		300℃	10 ¹⁰	10 ¹²	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹³	10 ¹³	10 ¹²	10 ¹²	
		500℃	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ⁸	10 ⁸	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹⁰	10 ¹¹	
	誘電率 @1MHz	×10 ⁻⁴	8.8	9.0	9.4	9.9	10	9.9	-	Parallel to Axis c Verticallto Axis c	11.5 9.3
	誘電正接 @1MHz		6	6	4	2	<1	1	-	<1	
	損失係数		52	54	38	1	-	10	-	-	
化学的 特性	耐硝酸(60%) @90℃/24h	(Weight Loss) mg/m ²	-	0.32	0.02	0.10	-	0.01	1.00	≒0.00	
	耐硫酸(95%) @95℃/24h		-	0.65	0.01	0.33	-	0.00	0.40	≒0.00	
	耐苛性ソーダ(30%) @80℃/24h		-	0.91	0.86	0.26	-	0.00	0.36	≒0.00	

※これらの値はテストピースの測定による参考値です。特性値は製品の形状や使用条件により異なる場合があります。

材質項目			Fe-Ni-Co Alloy	Alloy42	Ni	Mo	Al	OFHC (COPPER)	STEEL	SUS304	SUS316	Cu/W-10	Cu/W-15	Ti
成分構成比(%)			Fe54 Co17 Ni29	Fe58 Ni42	Ni99.0 min	Mo99.9	Al99.4	Cu99.96	Fe99.2	Fe67 Cr20 Ni10	Fe62 Cr18 Ni14	Cu10 W90	Cu15 W85	Ti99.1
用途			1/0ピン リード フレーム シールリング	1/0ピン リード フレーム シールリング	リード フレーム	ヒートシンク	コネクタ	ヒートシンク	フランジ スリーブ	フランジ スリーブ	フランジ スリーブ	ヒートシンク	ヒートシンク	フランジ スリーブ
かさ比重			8.3	8.2	8.8	10.3	2.7	8.9	8.7	7.8	7.98	17.3	16.4	4.51
ロックウェル-B硬さ			70-85	60-80	50-80	54-58	—	12-43	55	90	90	105	103	—
機械的 特性	引張強度	Mpa Kpsi	490-510 71-74	471 64	343-549 50-80	686-980 100-142	167-382 24-55	206 30	392 57	588 84	588 84	490 71	529 77	— —
	伸び	%	Brazed 35	Brazed 35	Brazed 35	5	40	40	35	60	60	—	—	—
	ヤング率	Gpa Mpsi	137 20.0	147 21.4	200 29.0	324 47.1	69 10.0	117 17.0	196 28.4	193 28.1	193 28.1	333 48.5	314 45.7	106 —
熱的 特性	線膨張係数	$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 20-500 $^{\circ}\text{C}$	5.7-6.2	7.5-8.5	15	5.7	23 (20-100 $^{\circ}\text{C}$)	18.3	13.9	18.7	16.0	6.0	6.5	8.4
	熱伝導率 $\frac{W}{M \cdot K}$	20 $^{\circ}\text{C}$ 100 $^{\circ}\text{C}$	16.7 18.4	14.7 16.7	84.1 82.9	155 147	151 —	391 393	58.6 —	— 16.3	— 16.3	170 —	190 —	— 17.2
	比熱	Cal/g $^{\circ}\text{C}$	0.105	0.120	0.130	0.060	0.210	0.090	—	0.120	0.120	0.05	0.07	0.124
電氣的 特性	電気抵抗	$\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 20 $^{\circ}\text{C}$	48	58	6.8	5.8	2.7	1.7	12	72	74	—	—	55
	電気伝導率	%IACS	—	—	—	—	64	100	18	2.4	—	26	34	3.1

※これらの値は参考値です。特性値は製品の形状や使用条件により異なる場合があります。

目次

製品概要

同軸

多ピン

熱電対

高電圧

絶縁碍子

水冷端子

光ファイバー

接続部品

特注品事例

技術資料

索引

Mo-Mn メタライズ法

アルミナ (Al ₂ O ₃)
サファイア (Al ₂ O ₃)

活性金属法

アルミナ (Al ₂ O ₃)
サファイア (Al ₂ O ₃)
窒化ケイ素 (Si ₃ N ₄)
窒化アルミ (AlN)

接合金属

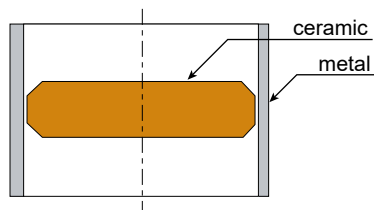
磁 性		非 磁 性	
29% Ni17% CoFeAlloy	Ni	Titanium	Gold (Au)
42% NiFeAlloy	430Stn.Stl.	Tantalum	Silver (Ag)
52% NiFeAlloy	Monel®	Inconel	Copper (Cu)
		Niobium	70% Cupro Nickel
		Tungsten	Aluminum (Al)
		Molybdenum	Aluminum Alloy
		304Stn.Stl.	

ロウ材

BRAZING MATERIAL	MELTING TEMP. (°C)	COMPOSITON
Silver Copper	780	72%Ag-28%Cu
Gold Copper	990	37%Au -63%Cu
Gold Nickel	950	82%Au -18%Ni
Aluminum Alloy	580	Al-Si-Mg
Gold	1064	99.9% Au
Silver	961	99.9% Ag
Copper	1084	99.9% Cu

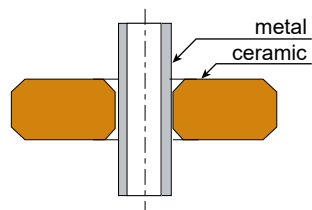
室温における各種真空用材料のガス放出速度

真空用材料	室温におけるガス放出速度 [Torr・l/cm ² sec]	
	After Vacuum at RT	24hrs after Baking (°C)
セラミックス	10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁸	10 ⁻¹⁵ ~10 ⁻¹⁴ (400)
ナイロン	2×10 ⁻⁸ (51_hrs. after Vacuum)	4×10 ⁻¹¹ (120)
フッ素ゴム	7×10 ⁻⁸ (51_hrs. after Vacuum)	1.3×10 ⁻⁹ (200)
フッ素樹脂	10 ⁻⁸ ~10 ⁻⁷	小さい (Less) (250)
ガラス	10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁸	10 ⁻¹⁵ ~10 ⁻¹⁴ (400)
金属	10 ⁻⁹ ~10 ⁻⁸ (50_hrs. after Vacuum)	10 ⁻¹⁵ ~10 ⁻¹⁴ (400)



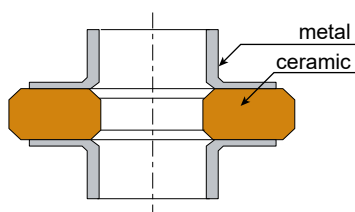
(1) アウトサイドシール

セラミックスに金属による圧縮応力がかかるため信頼性の高い構造です。



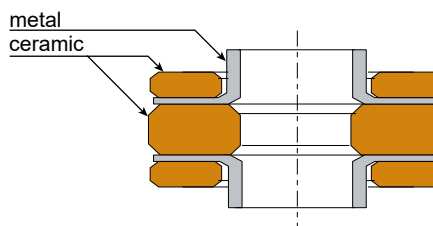
(2) インサイドシール

内側の金属の熱膨張係数に注意する必要があります。セラミックスより大きい場合、セラミックスが割れることがあります。



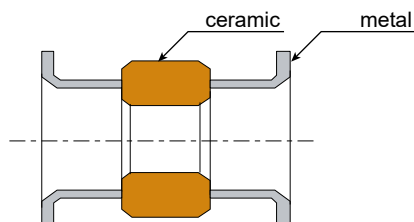
(3) バットシール

組立が容易な構造。



(4) バックアップリング付バットシール

組立が容易な構造で応力を分散させるためにバックアップリングを用いています。



(5) エッジシール

接合面の平面度が必要な構造です。平面度が悪いと信頼性が低下します。

目次

製品概要

同軸

多ピン

熱電対

高電圧

絶縁磚子

水冷端子

光ファイバー

接続部品

特注品事例

技術資料

索引

独特のセラミックス精密機械加工技術により、原料から成形された生素材を切削加工、あるいは焼成後に研削、ラッピング加工を行い、要求された複雑な形状をしかも高精度に加工しています。

このようにして加工されたセラミックス機械加工製品は、超高精度を要求されるOA機器の摺動部品をはじめとして、一般構造用部材、精密治工具、電磁ならびに化学薬品中で摺動する耐摩耗、耐薬品部品等に素晴らしい性能を発揮しています。

機械加工による寸法精度

セラミックスに金属部品と同様な寸法精度の加工が要求される場合、下表のような公差まで加工しています。形状、寸法等、表で適用できない範囲は別途ご相談ください。

■加工寸法精度（指示なき単位はmm）

☐ セラミックブロックおよび板類の研磨品

項目	公差 大きさ	普通公差	
		$\phi(\square)5\sim\phi(\square)30$	$\phi(\square)30$ 以上
平行度		0.02	0.05
平坦度		0.01	0.03
表面粗さ		1.5 μ Ra	1.5 μ Ra
鏡面研磨		0.2 μ Ra	

☐ 丸棒、角棒 $\phi 100(\square 100)\times 100\ell$

項目	公差	普通公差
真円度		0.01
直角度		0.01(30')
真直度		0.05/100
表面粗さ		1.5 μ Ra

■精密加工品

独自の加工法により、さらに精密な加工も可能です。
精密加工の精度は形状、材質に左右されるため、特に実施例を
下表に示します。

加工例	項目	寸法	材質	寸法公差 (μ m)	真円度 (μ m)	真直度 (μ m)	表面粗さ (μ Ra)
内径加工例		$\phi 030\times L20$	AO4790	± 3	0.3	0.3	0.3
外径加工例		$\phi 044\times L30$	AO4790	± 1	0.3	0.3	0.3
板状品加工例		$\phi 100\times T5$	AO4790	± 1	平行度 0.3	平行度 1	0.1

※表面粗さは材料により異なり、アルミナの例を示します。

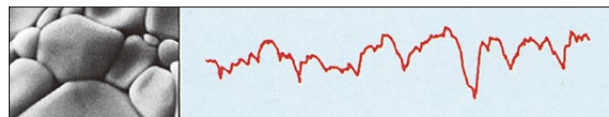
使用目的に適合した表面特性を!

セラミックスの表面状態は極めて重要で、各使用目的に適合した特性を持っていないとなりません。

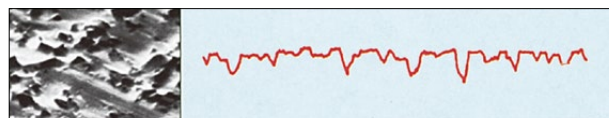
ファインセラミックス製品は、原料管理から始まり成形、焼成などの総合的技術により、表面は高度の平滑性、平面性を持っており、さらに必要により研削、ラッピング、ポリシングを行いご要求に応じています。

■表面粗さ（アルミナの例）

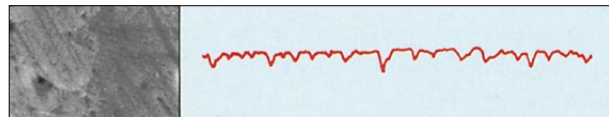
☐ 無 研 磨 (3 μ Ra)



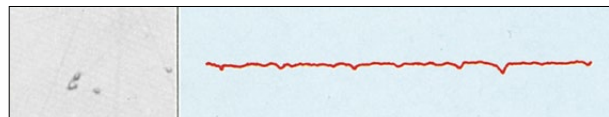
☐ 研 削 (1 μ Ra)



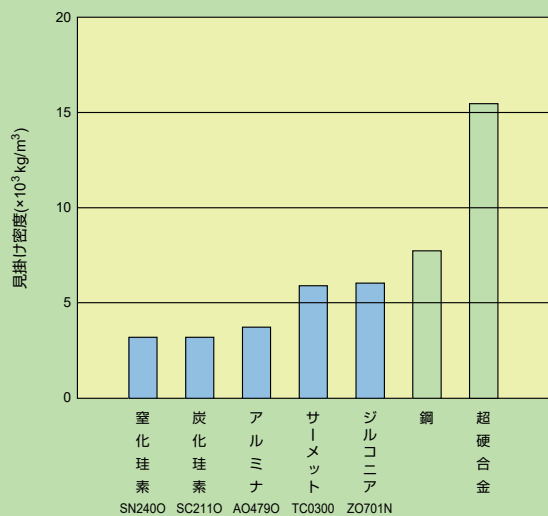
☐ ラッピング (0.4 μ Ra)



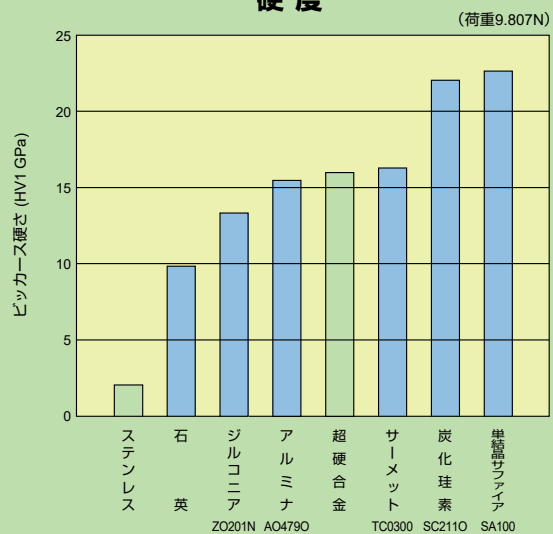
☐ ポリシング (0.2 μ Ra以下)



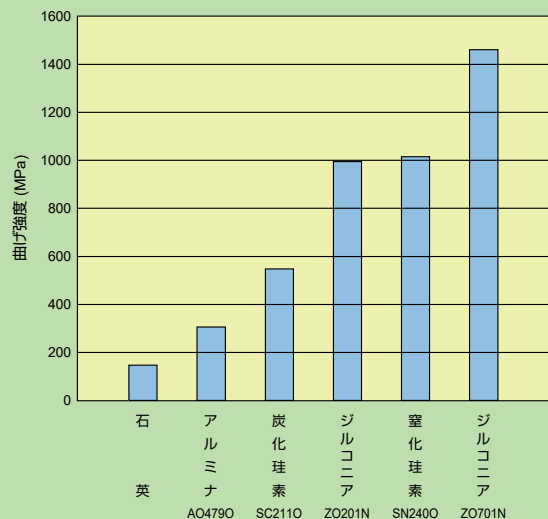
密度



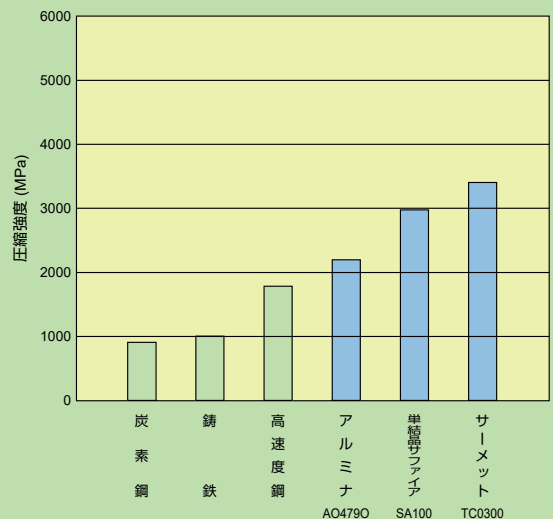
硬度



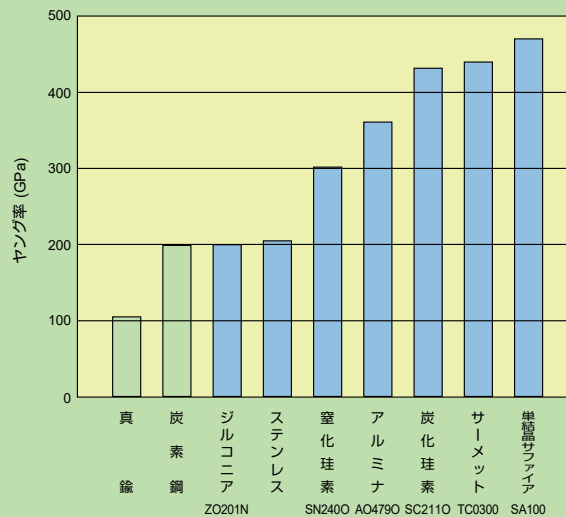
曲げ強度



圧縮強度



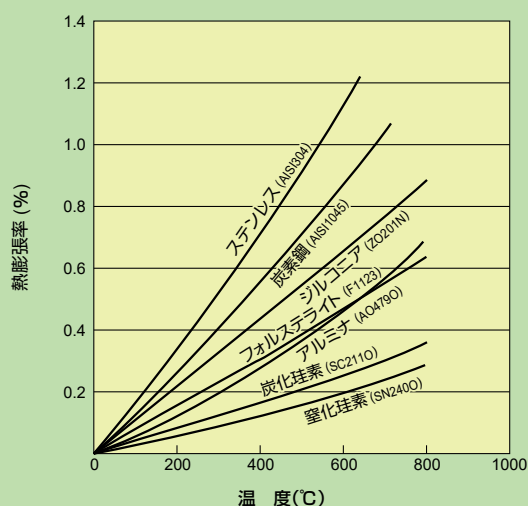
ヤング率



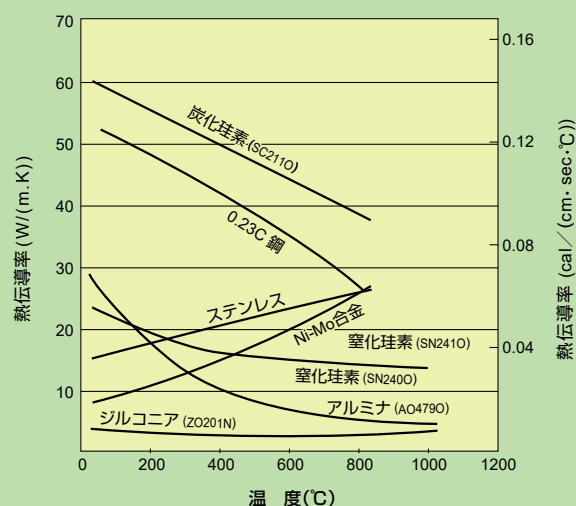
セラミックスの特性 (2)

技術資料

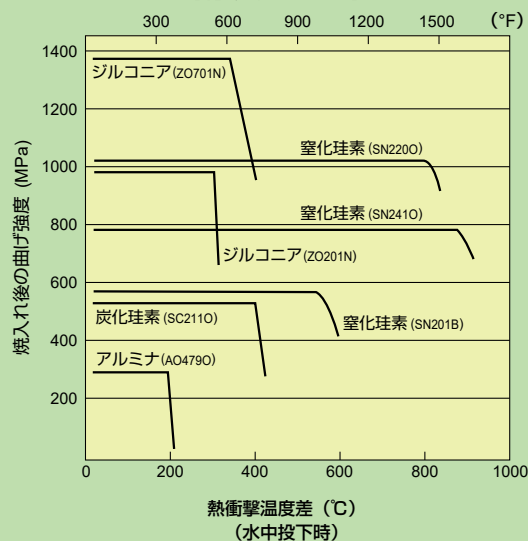
熱膨張



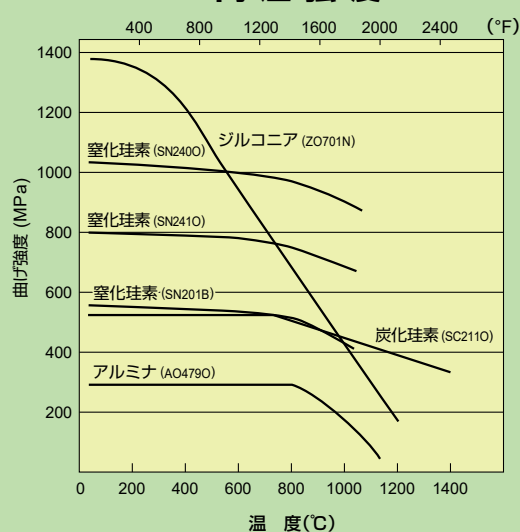
熱伝導率



耐熱衝撃性



高温強度



目次

製品概要

同軸

多ピン

熱電対

高電圧

絶縁碍子

水冷端子

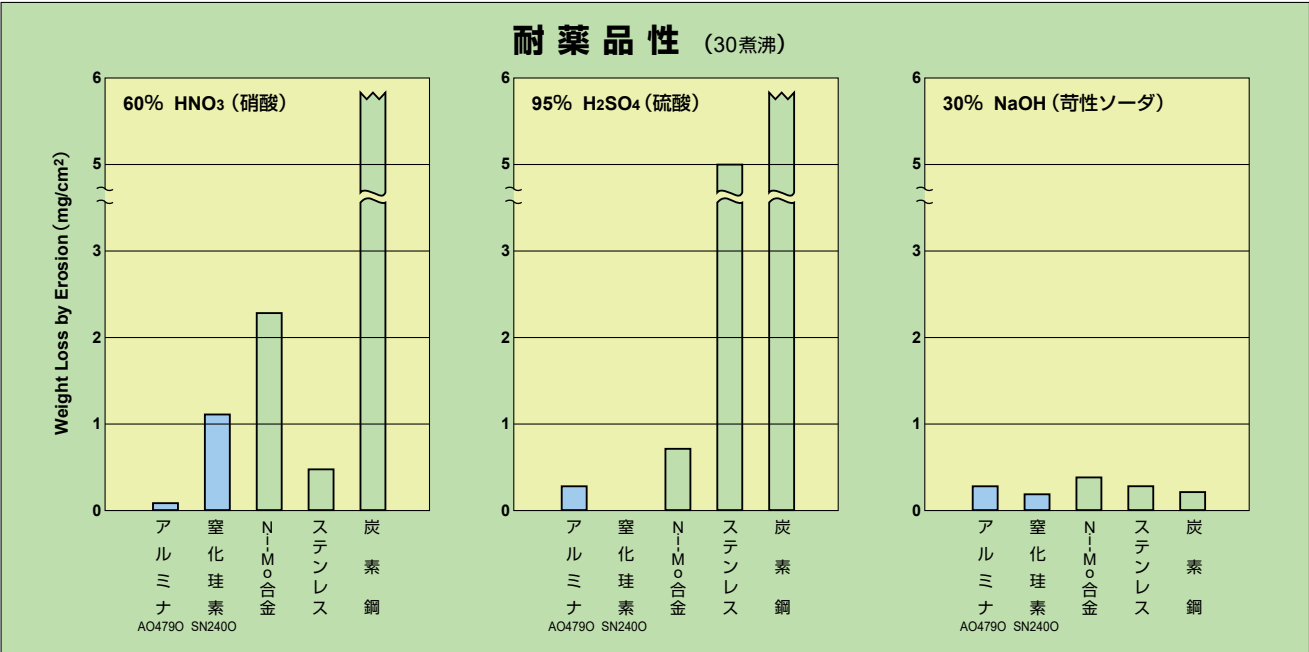
光ファイバー

接続部品

特注品事例

技術資料

索引



換算表

■ 応力

MPa or N/mm ²	kgf/mm ²	psi (=lbf/in ²)
1	1.020×10 ⁻¹	1.450×10 ²
9.807	1	1.422×10 ³
6.895×10 ⁻³	7.031×10 ⁻⁴	1

■ 熱伝導率

W/(m·k)	Kcal/(m·h·°C)	cal/(cm·sec·°C)
1	8.600×10 ⁻¹	2.389×10 ⁻³
1.163	1	2.778×10 ⁻³
4.186×10 ²	3.600×10 ²	1

目次
製品概要
同軸
多ピン
熱電対
高電圧
絶縁碍子
水冷端子
光ファイバー
接続部品
特注品事例
技術資料
索引