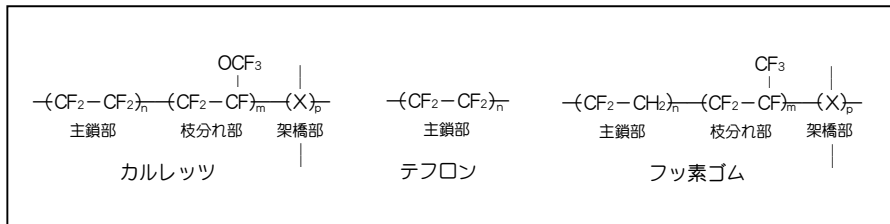


1. カルレッツ®(Kalrez)とは

カルレッツ®は、パーフロロエラストマーと分類される高分子材料です。カルレッツ®と、同じくふっ素系高分子に属するふっ素系樹脂(プラスチック)であるテフロン(PTFE:ポリテトラフルオロエチレン)、ふっ素ゴム(エラストマー)の化学構造式を示しました。ふっ素樹脂、ふっ素ゴムともに、優れた耐熱、耐薬品性をもつことで知られています。

カルレッツ®の構造は、エラストマーの特徴である主鎖部:TFE(テトラフルオロエチレン)、枝分れ部:PMVE(パーフロロメチルビニルエーテル)、および架橋部から成り、完全にふっ素化され、テフロンと極めて似た構造をしています。一方、ふっ素ゴムは、主鎖部の一部に、炭素-水素結合が存在しており、この結合は、炭素-ふっ素結合より弱いため、カルレッツ®と比較して熱的、化学的特性が低くなります。



2. カルレッツ®の特徴

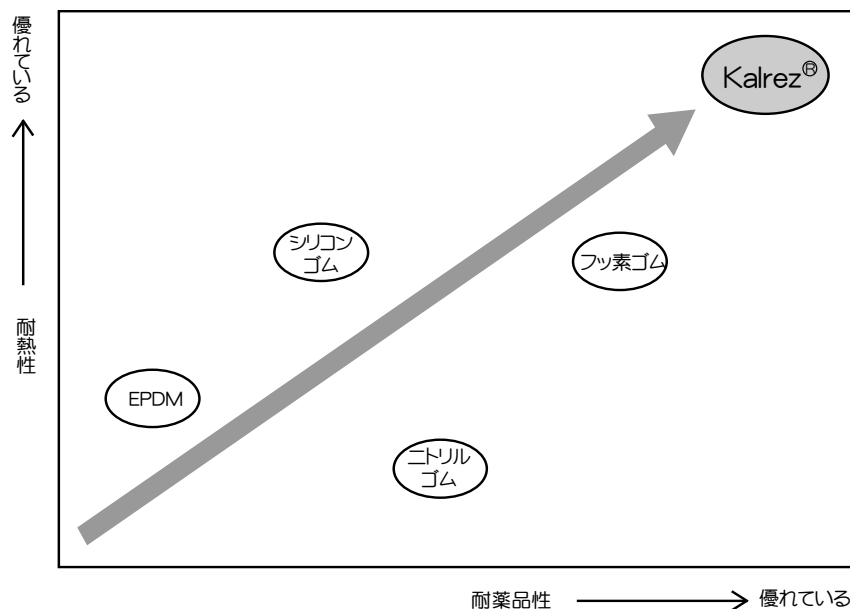
カルレッツ®パーフロロエラストマーは、米国デュボン社が開発した全く新しいエラストマー材料です。このエラストマー材料は、テフロン®ふっ素樹脂のもつ優れた耐薬品性、従来のふっ素ゴムを上回る耐熱性を有し、さらにゴムのもつ弾力性を兼ね備えた画期的な製品で、世界でデュボン・ダウエラストマー社だけが製造・販売しています。

その耐薬品性は、従来のふっ素ゴムでは使用が難しかったエーテル類、アミン類、ケトン類、酸化剤、有機溶剤、燃料、酸、アルカリなど、ほとんどの薬品に対して安定性を示し、耐熱性(JIS K6301などの圧縮永久ひずみ試験の結果に基づく)においては、300°C近くの高温においてもゴムとしての物性を比較的保ちます。このため、例えばカルレッツ®部品を半導体製造装置用シール材に用いた場合は、

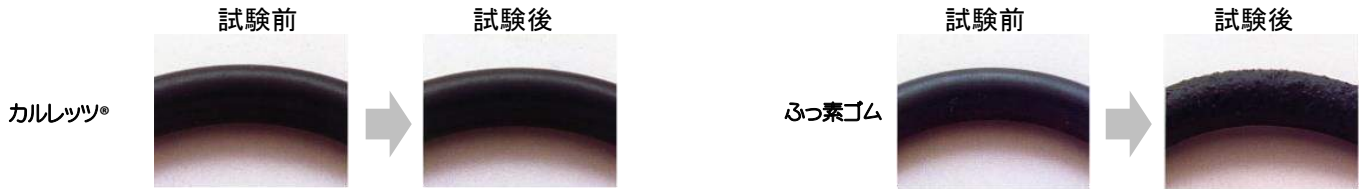
- シールの長寿命化
- 半導体製品の歩留り向上
- メンテナンスコストの減少
- より低いコンタミネーション等が期待できます。



優れた耐熱性 優れた耐薬品性



耐熱試験による各種エラストマーとの比較

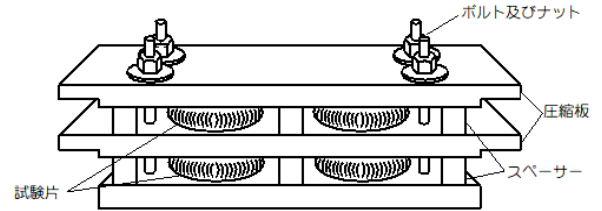


圧縮永久ひずみと耐熱特性

圧縮永久ひずみ測定は、JIS K6301によって規定されており、図に示す様な測定用治具を使用してゴム試験片を圧縮して、その状態で所定温度、時間で高温放置を行い、その後直ちに治具より試験片を取り出し、次式により圧縮永久ひずみを測定します。ゴムが熱により劣化し、弾性が失われるとひずみの値が大きくなります。

ふっ素ゴムは、200℃前後の温度から急激にひずみの値が大きくなるのに対し、カルレッツ®4079は300℃でもひずみ率が50%程度です。

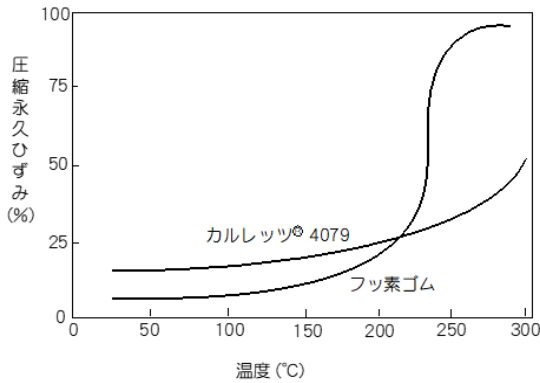
また、200℃での長時間圧縮ひずみを測定した例では、カルレッツ®4079は長時間ひずみ率50%以下を保持しています。



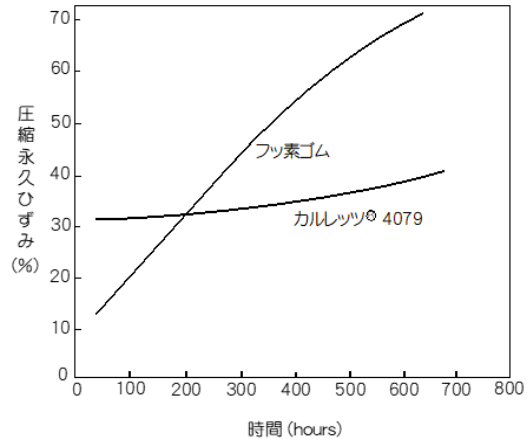
$$CS = \frac{t_0 - t_1}{t_0 - t_2} \times 100$$

CS: 圧縮永久ひずみ率 (%) t_1 : 試験片を圧縮装置から取り出し、30分後の長さ
 t_0 : 試験片の原厚 t_2 : スペーサーの長さ

温度に対する圧縮永久ひずみの状況 (70時間)



200℃長時間圧縮永久ひずみ (AS568 214 Oリング)



カルレッツ®以外のエラストマーでは、ふっ素ゴム、シリコンゴム、他社製パーフロエラストマー等が、比較的耐熱温度が高く約200℃までの温度に用いられるが、200℃以上の温度に対してはカルレッツ®のみが使用可能である。

材質4079は、カルレッツ®の各種グレードの中で最も耐熱温度の高いタイプ。また、材質4001は、充填材の入っていないノンフィラータイプで低硬度。材質1050LFは、放出ガスが最も少ないタイプである。

尚、カルレッツ®とふっ素ゴム、他社製パーフロエラストマーとの耐熱特性について比較したデータは次のとおりです。

カルレッツ®の耐熱特性表

材質	耐熱温度 (°C)	圧縮永久歪 (%) 200℃、70時間
4079	300	15
4001	270	13
1050LF	260	60

図1 204℃でのエージング時間と圧縮永久歪の関係

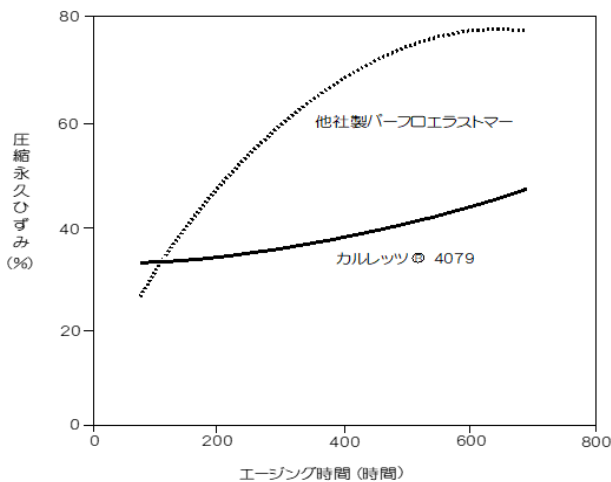
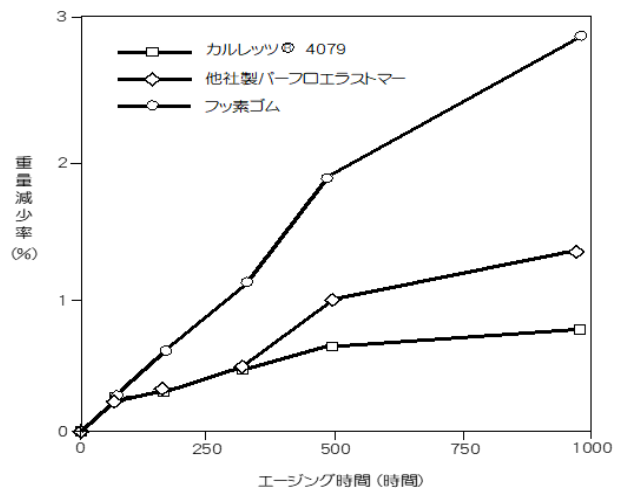


図1 200℃でのエージング時間と圧縮永久歪の関係



4. カルレッツ®の抽出物特性

シール材からの抽出物は、特にウエットプロセスでは問題となります。単に液体に対してシール材が膨潤するしない、というレベルではなく、極めて微量(ppbクラス)でどれだけの抽出物があるのかということが問題となってきています。カルレッツ®シリーズの中で、カルレッツ®6375UPがウエットプロセスで広く使われています。カルレッツ®6375UPはウルトラピュアー仕様となっています。

カルレッツ®6375UP

腐食性流体に対して不活性な素材を用い、パーティクルの発生の低減化をはかりました。シール材からの有機物、無機物、金属などの抽出物が他のシール材と比べて少ないことが特長です。リソグラフィー、エッチング、ウエハクリーニング、銅成膜工程に用いられる強酸、超純水、ピラニア液、アミン系剥離液などの流体に対し優れた低抽出物特性を示します。

図1、2にカルレッツ®と一般パーフロロエラストマーの抽出物特性を比較したグラフを示しました。カルレッツ®ウエットは、非常に優れた低抽出物特性を持っています。

図1. 金属抽出物データICP-MS

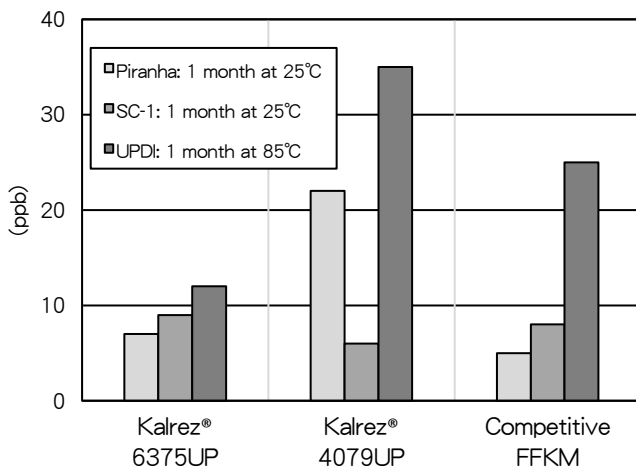
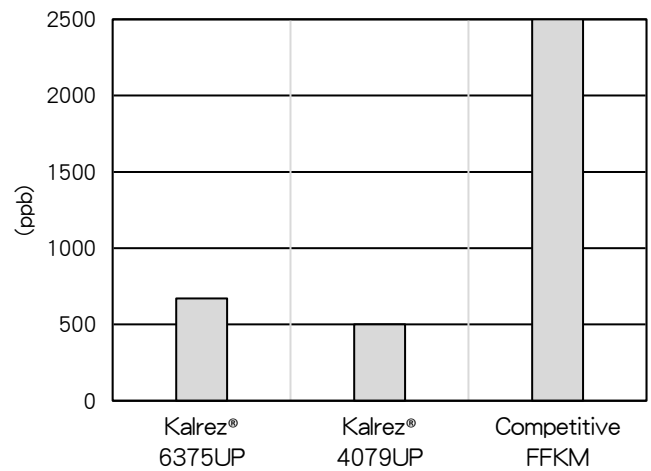


図2. 有機物(TOC)*抽出データ



*One month at 85°C in UPDI water

5. カルレッツ®の耐薬品特性

耐薬品試験によるふっ素ゴムとの比較



カルレッツ®と従来のふっ素ゴムの耐溶剤性 室温で7日間浸漬後の体積増加率(%)

	ふっ素ゴム	カルレッツ®
ヘキサン	1	<1
シクロヘキサン	4	<1
ベンゼン	22	3
トルエン	8	<1
酢酸エチル	280	3
四塩化炭素	1	4
パークロロエチレン	1	2
クロロベンゼン	8	<1
アセトン	200	2
メチルエチルケトン	240	<1
テトラヒドロフラン	200	<1
エタノール	6	0
ニトロベンゼン	24	<1

カルレッツ®は他のゴムでは使えないような次の薬品に対して優れた性能を示します。

アクリロニトリル	アニリン類*
ブチルアルデヒド	DMF
DNT	エピクロロヒドリン
エーテル類	フラフラール
メチレンクロライド	シンナー類
スチレン	塩化ビニール
アミン類*	ブタジエン類
セロソルブ	DMT
ジオキサン	エステル類
酸化エチレン	ケトン類
窒素化合物	酸化プロピレン
THF	

*耐アミン特性は、材質の種類によって大きな差がありますので、御注意下さい。

代表的な耐薬品特性

薬品名	浸漬条件	体積膨張率%*		
		Kalrez® 6375UP	Kalrez® 4079UP	Kalrez® 1050LF
水酸化アンモニウム	100°C 7日	2.6	9.8	Not Tested
硫酸 (H ₂ SO ₄)	150°C 28日	8.0	6.0	>12
硝酸 (HNO ₃)	85°C 7日	2.1	1.5	Not Tested
磷酸、硝酸、酢酸の混合	60°C 28日	1.0	1.0	Not Tested
フッ化水素/HNF ₄	60°C 28日	0.0	1.0	Not Tested
塩酸、硝酸、水の混合	60°C 28日	5.0	6.0	Not Tested
Nメチルピロリドン	80°C 7日	2.0	2.4	3.2
ジメチルアセトמיד	80°C 7日	2.4	4.0	4.4
ACT690C™	95°C 10日	1.5	7.9	2.0
ACT-NP970™	80°C 10日	2.0	6.2	2.0
ACT935™	80°C 10日	1.6	5.1	1.8
ACT NE-14™	25°C 10日	0.0	0.0	0.3
ACT CMI™	80°C 10日	2.7	6.5	5.2
EKC265	75°C 7日	1.0	2.8	0.7
EKC830™	75°C 7日	3.1	10.0	10.1
EKC4000™PCT	75°C 7日	0.7	1.7	2.5
PRS-1000™	85°C 7日	1.9	2.7	2.6
PRS-3000™	85°C 7日	4.2	8.3	4.2
Aleg™310	85°C 7日	2.3	6.0	2.5
REZI™28	45°C 7日	0.6	1.3	1.7

*表記の体積膨張率の数字は、それぞれの材料が薬品に対して適応するかの指標として使われています。通常は、10%以下の体積膨張率であれば適応しています。

ACTは、Ashland社の登録商標です。EKC265、EKC830、EKC4000は、EKCテクノロジー社の登録商標です。

Aleg™-310、PRS-1000、PRS-3000、REZI-28は、J.Tbaker社の製品です。

6. カルレッツ®のラインアップ

0040		
硬度(シヨアA)	70	
耐熱目安(°C)	-42~220	
低温アプリケーション用途。		

0090		
硬度(シヨアA)	95	
耐熱目安(°C)	250	
石油/ガス産業での急激なガス爆発的減圧サービス向けの高硬度カルレッツ®。		

1050LF		
硬度(シヨアA)	82	
耐熱目安(°C)	288	
アミン類に対して適切な材質で一般的な耐薬品性に優れている。200°C以上の熱水/水蒸気の雰囲気には注意。		

4079		
硬度(シヨアA)	75	
耐熱目安(°C)	316	
強酸、有機酸を含む一般耐薬品性に優れたカルレッツ®の標準材質。高温使用時における圧縮永久歪が最も優れる。アミン類には要注意。熱サイクルでの使用は280°C以下が望ましい。		

6005		
硬度(シヨアA)	69	
耐熱目安(°C)	275	
酸素単体、酸素+フッ素混合のラジカルプラズマ下でのクラック耐性に優れたエッチャー/アブシヤに最適な材質。		

6190		
硬度(シヨアA)	73	
耐熱目安(°C)	300	
成形性に優れた材質。大量生産対応やカスタム形状向けグレード。		

6230		
硬度(シヨアA)	75	
耐熱目安(°C)	260	
医療・食品製造プロセス向け標準配合。		

6236		
硬度(シヨアA)	90	
耐熱目安(°C)	250	
食品・医薬品業界向け。サニタリーカスケット用配合。USP及びJP対応。		

6375		
硬度(シヨアA)	75	
耐熱目安(°C)	275	
アミン類に対して最適な材質で、幅広い腐食性流体に対して耐薬品性が優れた材質。抽出物が非常に少なく、ウェット用途に適している。		

6375UP		
硬度(シヨアA)	75	
耐熱目安(°C)	275	
アミン類に対して最適な材質で、幅広い腐食性流体に対して耐薬品性が優れた材質。ウェット用途に適している。		

6380		
硬度(シヨアA)	80	
耐熱目安(°C)	225	
黒色ではなく、耐薬品性に優れた材質。		

6880		
硬度(シヨアA)	70	
耐熱目安(°C)	250	
特にエーテル類・エステル類・ケトン類およびアルコール類に優れた耐薬品性。ペイント業界向けグレード。		


6885	
硬度(シヨアA)	75
耐熱目安(°C)	270
特にエーテル類・エステル類・ケトン類およびアルコール類に優れた耐薬品性。ペイント業界向けグレード。	



7075	
硬度(シヨアA)	75
耐熱目安(°C)	327
最高の耐熱目安と、低温域での優れた圧縮永久歪特性を兼ね備えた、画期的な材質。	



7090	
硬度(シヨアA)	90
耐熱目安(°C)	325
高硬度/モジュラス、良好な圧縮永久歪特性をもつ、高耐熱材質。	



8002	
硬度(シヨアA)	69*
耐熱目安(°C)	275
充填剤を一切含まず、プラズマ照射時にパーティクルの発生がほとんど無い材質。耐熱性にも優れている。あらゆる種類のプラズマに対して、耐プラズマ性及び、耐熱性に優れた材質。	



8085	
硬度(シヨアA)	82
耐熱目安(°C)	240
HDPCVD、PECVDのアプリケーション用に開発されたカルレッツ*材質。特にNF3プラズマの環境下でのパーティクルを低減できる材質。機械特性に優れているため、スリットバルブ、ゲートバルブなどにも最適。	



8475	
硬度(シヨアA)	60**
耐熱目安(°C)	300
耐熱性、低放出ガス特性に優れた材質。拡散炉、LD-CVD等の耐熱用途に実績がある。	



8575	
硬度(シヨアA)	62**
耐熱目安(°C)	300
耐プラズマ性に優れており、白色のカルレッツ*材質の中でプラズマエッチングなどに最も実績がある。	



8900	
硬度(シヨアA)	83
耐熱目安(°C)	325
耐熱性、低放出ガス特性に優れた黒のカルレッツ*材質。高温プロセスでのシール性、機械特性も優れている。	



9100	
硬度(シヨアA)	68
耐熱目安(°C)	300
フッ素系・酸素系プラズマ両者の耐プラズマ性能を保有し、非常に優れた低パーティクル・放出ガス特性を持っている。固定部・稼働部にかかわらず、優れた機械特性とシール性能を示す。	



9300	
硬度(シヨアA)	74
耐熱目安(°C)	300
酸素/フッ素プラズマ及びエッチングプロセスに対し非常に優れた耐性を示す。	



9500	
硬度(シヨアA)	75
耐熱目安(°C)	310
SACVD、アッシングプロセスガス(オゾン、アンモニア、水蒸気)に対し、非常に優れた耐性を示す。	



LS205	
硬度(シヨアA)	75
耐熱目安(°C)	225
医療・食品製造プロセス向け白色新配合。	



*JIS6253のスラブによるテストJIS

** ASTM D2240ペレットによるテスト

7. カルレッツ®の物理的特性

	0040	0090	1050LF	4079	6005	6190	6230	6236	6375	6375UP	6380	6880	6885	7075	7090
引張り強さ ⁽¹⁾															
MPa	13.7	19.5	18.6	16.9	14.2	20.8	15.1	21.5	15.1	15.1	15.9	12.0	17.9	17.9	22.8
100%モデュラス ⁽¹⁾															
MPa	6.6	14.2 ⁽⁴⁾	12.4	7.3	2.4	6.4	7.2	17.8	7.2	7.2	6.9	2.5	7.6	7.6	15.5 ⁽⁴⁾
破断時の伸び															
%	180	80	125	150	255	234	160	142	160	160	160	230	160	160	75
硬度デュロメーター															
A±5	70	95	82	75	69	73	75	90	75	75	80	70	75	75	90
圧縮永久歪 ⁽²⁾															
常温で70時間															
%			30	22											
204°Cで70時間															
%	41 ⁽⁵⁾	40 ⁽⁵⁾	35	25	15 ⁽³⁾	20	30	35 ⁽³⁾	30	30	40	16	15	15	12

	8002	8085	8475	8575	8900	9100	9300	9500	LS205
引張り強さ ⁽¹⁾									
MPa	16.0 ^{***}	16.3	11.35	12.0	16.2	11.85	11.24	11.29	21.11
100%モデュラス ⁽¹⁾									
MPa	2.9 ^{**}	7.5	2.2	2.5	11.72	4.3	4.65	5.67	7.57
破断時の伸び									
%	246	159	225	230 [*]	121	220	208	176	170
硬度デュロメーター									
A±5	69 ^{**}	82	72 [*]	74 [*]	83	68	74	75	75
圧縮永久歪 ⁽²⁾									
常温で70時間									
%									
204°Cで70時間									
%	15 [*]	42	23 [*]	16	14	17	28	22	21

⁽¹⁾ASTM D412,500mm/min.

⁽²⁾ASTM D395B pellets

⁽³⁾200°C×22時間

⁽⁴⁾50%モジュラス

⁽⁵⁾200°C×70時間

*AS-2140リング

** JIS 6253のスラブによるテスト

*** JIS 625ダンベルテスト

*ASTM D412ダンベル202/m²

*JIS6253のスラブによるテストJIS

比重	1.9~2.0	熱伝導率	50°C	0.19W/m・k
摩擦係数 (カルレッツ® 対スチール)	0.25~0.60 (グレートで異なる)		100°C	0.19W/m・k
			200°C	0.19W/m・k
			300°C	0.19W/m・k
線膨張係数(25~250°C)	2.3~3.6×10 ⁻⁴ /°C	電気特性	誘電率	1000Hz 4.9
比熱	50°C 0.226cal/g 100°C 0.233cal/g 150°C 0.252cal/g		誘電正接	1000Hz 5×10 ⁻³
			体積抵抗率	約10 ¹⁴ ~10 ¹⁷ Ω・cm
			耐電圧	17.7/kV/mm以上

※熱膨張の注意点:カルレッツ®を高温使用される場合、熱膨張による体積増加を十分にご考慮ください。

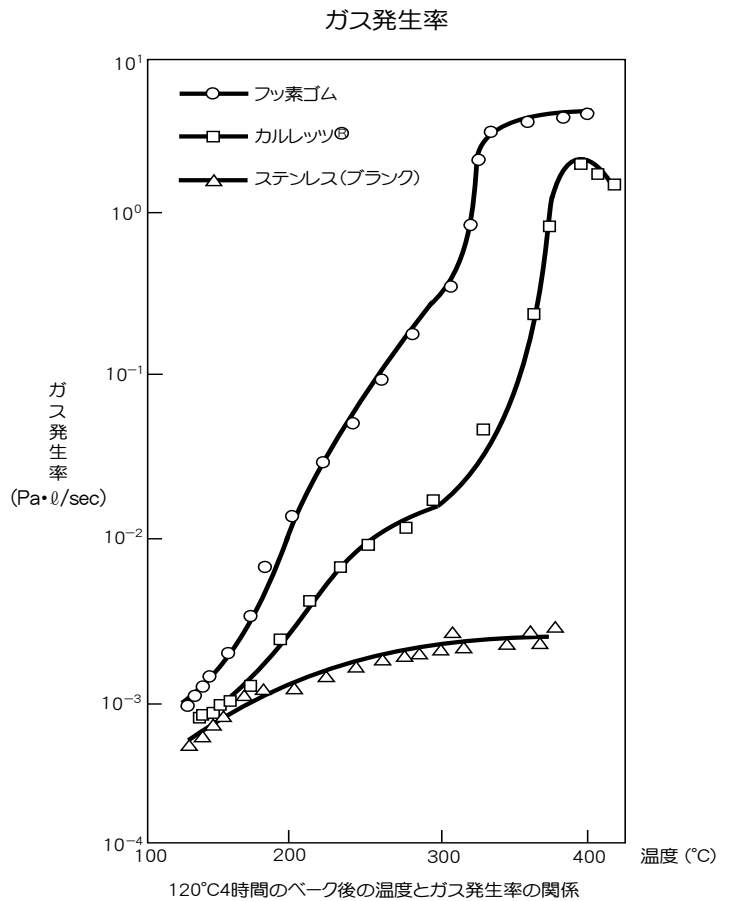
カルレッツ®使用上の注意:高温・高圧下の熱水・スチームに対して御使用の際は、必ず御試験下さい。

カルレッツ®は高温シール部に多く使われています。シール材の熱安定性を見る方法として、TGA法、TEA法がありますが、TGA法によるとカルレッツ®の熱分解ピーク最大点は、490℃±15℃であり、400℃での分解ガス化量は1.5%以下となっています。

また、TEA法によれば熱分解のはじまるのは、315℃以上の高温であると判断できます。このようにカルレッツ®は、他のいかなるエラストマーよりも熱に対して安定しています。そのため、ガス発生量も他のエラストマーと比較すると少なくなっています。

図は、カルレッツ®のガス発生率を、フッ素ゴム、ステンレス(ブランク)と比較したものです。各サンプルは、テスト前に4時間のベーキング処理を行っています。このテストによると、カルレッツ®は、フッ素ゴムと比べて非常に低いガス発生率となっています。

また、30℃以下では、ステンレスとかなり近い値となっていることがわかります。



9. カルレッツ®のガス透過特性

超高真空用シール材を選定する際、ガスの透過性は選定の判断材料の重要なポイントとなります。ガス透過性は、ある一定温度、圧力のもとで、ガスがエラストマーを通過する量をもとに決められます。ガスの透過はさまざまなファクターに依存する複雑な現象です。

ファクターとは例えば

- エラストマーの化学的構造
- ガスの特徴
- ガスとエラストマーの構造が似ているか似ていないか
- 温度
- 圧力

表はカルレッツ®及び他のエラストマー、フッ素樹脂のガスの透過率です。カルレッツ®は真空用シール材として比較的良好なガス透過性を示しています。

材質	窒素	酸素	ヘリウム	アルゴン	二酸化炭素
カルレッツ®4079	0.3	1	11.2	0.68	2.53
カルレッツ®2037	0.42	1.71	14.5	0.76	3.53
バイトン®A	0.09	0.23	3.05	—	—
バイトン®GF	0.21	0.42	4.39	—	—
EPDM	0.83	2.11	3.36	—	—
シリコーンゴム	28	60	34	68	323
テフロン®PFA	0.17	0.53	—	—	1.36

単位: 10⁻⁹cm³・cm/sec・atm²・cmHg

一般的にシール材として用いられるエラストマーには、機械的強度増すために、充填材としてカーボンブラックもしくは金属酸化系顔料(白色が多い)が含まれています。シール材がプラズマにさらされるとシール材から異物が発生しますが、これは、この充填剤と密接な関係があります。白色顔料を充填剤として用いられるタイプは、シール材表面に容易にパーティクル源をプラズマ照射により作ってしまいます。クリアカルレッツ®8001は、充填剤を含んでいないので、真空チャンバーに対するパーティクルの発生は非常に少ないと考えられます。

図1には、クリアカルレッツ®8001と他社製パーフロロエラストマー(白色顔料充填)の実際に装置にシール材として装着した時の、ウエハー上のパーティクルの発生量を示しました。

クリアカルレッツ®8001は、パーティクルの発生が非常に少ないことがわかります。

図2、3には、クリアカルレッツ®と他社製ノンフィラーパーフロロエラストマー(顔料無充填)に酸素プラズマを照射した時の重量減少のグラフと、照射後の表面のSEM写真を示しましたが、クリアカルレッツ®は重量減少も、表面の劣化状態も他社製ノンフィラーパーフロロエラストマーよりも優れています。

図1 シリコンウエハー上のパーティクル数

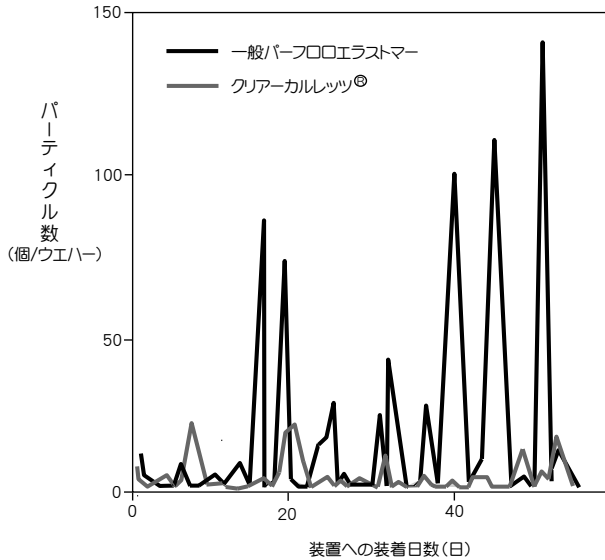


図2 酸素プラズマ照射による重量減少

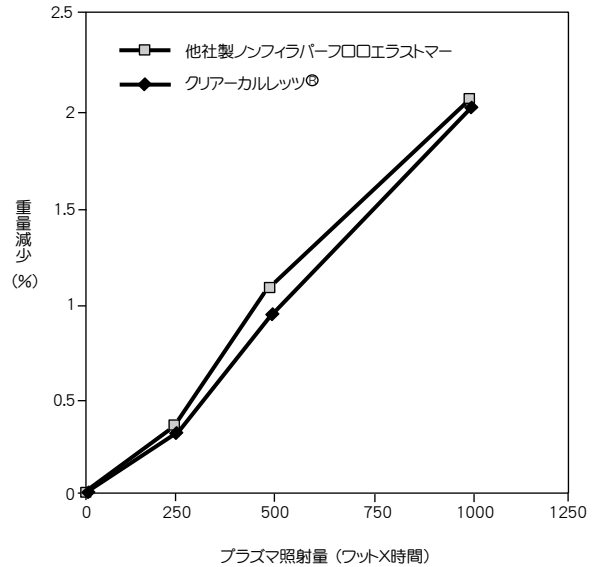
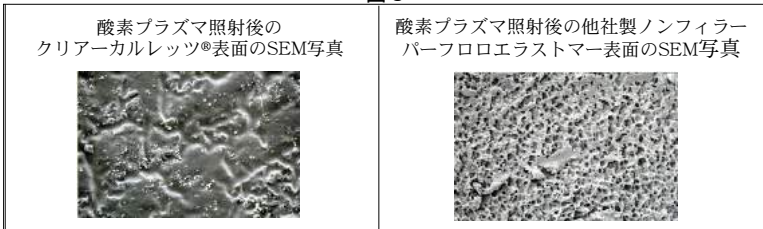
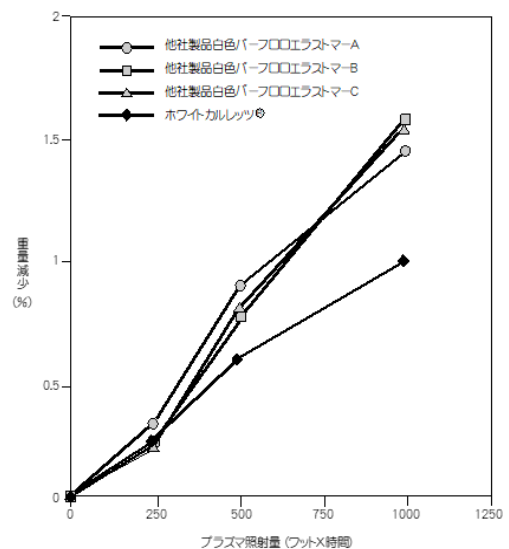


図3



酸素プラズマ照射による重量減少



プラズマ雰囲気下におけるシール材の重量減少は、シール材の寿命を判断する目安となります。

図は、酸素プラズマ雰囲気下での、ホワイトカルレッツ®と他社製白色パーフロロエラストマーとの重量減少を示しました。

ホワイトカルレッツ®は、酸素プラズマ雰囲気下で優れた耐プラズマ特性を持っています。

11. 浸漬テストの状況例

次頁に記載されたカルレッツ®製部品についての情報は、弊社ラボでのテストに基づくものです。これらのテストの結果は、カルレッツ®が、耐熱性、耐薬品性において、他のエラストマーより明らかにすぐれた特性をもっていることを示していますが、個々の用途については研究室では作り出せない条件もあり、したがってお客様のあらゆる用途について保証することは不可能です。このため、使用に際しては、個々の用途に対して、使用のまえに、独自に機能テストを行うようおすすめします。カルレッツ®製部品の破損が、大きな損害や負傷をひきおこす可能性がある場合は、独自の機能試験を行うことが特に重要になります。エラストマー製の部品は、どれをとっても永久に使用できるものではありません。したがってカルレッツ®製の部品といえども、上記のような重大な応用分野で使用する場合は、定期的な点検と交換を忘れないよう、十分にお気をつけください。

薬品名	薬品英名	浸漬温度 (°C)	浸漬時間 (h)	4079での 評価	他のカルレルツツ®と その評価	ふっ素ゴムでの 評価	
(酸)		(Acids)					
塩酸30%	Hydrochloric Acid (30%)	70	70	A	—	—	
ふっ化水素酸(混合溶液)4.8%	Hydrofluoric Acid Mixture (4.8%)	85	240	C	6375	B	
硫酸70%	Sulfuric Acid (70%)	200	672	A	—	—	
硫酸70%	Sulfuric Acid (70%)	100	70	A	6375	A	
硫酸100%	Sulfuric Acid (100%)	150	70	A	6375	A	
硝酸70%	Nitric Acid (70%)	90	70	A	6375	B	
硝酸70%	Nitric Acid (70%)	85	70	A	—	—	
氷酢酸	Acetic Acid (Glasial)	100	70	A	—	B	
トリクロロ酢酸10%	Trichloro Acetic acid (10%)	40	720	—	6375	B	
トリフルオロ酢酸	Trifluoro Acetic Acid	50	70	C	—	—	
安息香酸	Benzoic Acid	168	168	B	6375	B	
ほう酸	Boric Acid	40	720	—	6375	A	
(アルカリ)		(Alkalines)					
苛性ソーダ30%	Sodium Hydroxide (30%)	85	70	A	6375	A	
水酸化アンモニウム	Ammonia Hydroxide	100	70	C	1050LF	A	
アンモニア溶液	Aqua Ammonia (28%)	50	168	-	6375	A	
(ケトン、エステル、エーテル)		(Ketones, Esters, Ethers)					
酢酸ブチル	Butyl Acetate	22	800	A	—	—	
酢酸エチル	Ethyl Acetate	70	70	A	6375	A	
t-ブチルメチルエーテル	Methyl Tertiary Butyl Ether	40	70	A	6375	A	
テトラヒドロフラン(THF)	Tetra Hydrofuran	56	70	A	6375	A	
アセトン	Aceton	50	168	-	6375	A	
メチルエチルケトン(MEK)	Methyl Ethyl Ketone	70	70	A	6375	A	
メチルイソブチルケトン(MIBK)	Methyl Isobutyl Ketone	22	800	A	—	—	
ブチルセロソルブ	Buthyl Cellosolve	22	800	A	—	—	
DOP	Diocetyl Phthalate	50	70	A	—	—	
ブチルアルデヒド	Butyraldehyde	50	168	-	6375	A	
ブチルアルデヒド	Butyraldehyde	60	70	B	6375	A	
(ニトリル)		(Nitriles)					
アニリン	Aniline	100	70	A	6375	A	
ジエタノールアミン	Diethanolamine	100	70	A	6375	A	
エチレンジアミン	Ethylene Diamine	50	70	A	—	—	
エチレンジアミン	Ethylene Diamine	90	70	C	1050LF	B	
エチレンジアミン	Ethylene Diamine	100	70	D	1050LF	B	
ヘキサメチレンジアミン	Hexamethylene Diamine	90	70	C	1050LF	B	
モノエタノールアミン	Monoethanol Amine	150	70	-	1050LF	B	
モノエタノールアミン	Monoethanol Amine	100	70	B	1050LF	A	
N-メチル-2-ピロリドン	N-Methyl-2-Pyrrolidone	90	70	B	7090	A	
トリエタノールアミン	Triethanol Amine	22	800	A	—	—	
ジメチルホルムアミド	Dimethyl Formamide	100	70	A	7090	A	
(炭化水素)		(Hydrocarbons and hydrogenated hydrocarbons)					
ベンゾイルクロライド	Benzel Chloride	90	70	A	1050LF	B	
ブタジエン	Butadiene	100	336	D	1050LF	C	
フロン113	Freon 113	50	168	-	6375	D	
メチレンクロライド	Methylene Chloride	50	70	A	6375	B	
メチレンクロライド	Methylene Chloride	40	70	A	6375	A	
メチレンクロライド	Methylene Chloride	50	168	-	6375	A	
O-ジクロロベンゼン	Ortho Dichloro Benzene	50	168	-	6375	A	
O-ジクロロベンゼン	Ortho Dichloro Benzene	100	70	A	6375	A	
トルエン	Toluene	22	800	A	—	—	
トルエン	Toluene	50	168	-	6375	A	
塩化トルエンスルホニル	Toluene Sulphonyl Chloride	90	70	C	1050LF	A	
トリクロロトリフルオロエタン	Trichloro-Trifluoroethane	50	70	C	—	—	
キシレン	Xylene	22	800	A	—	—	
(アルコール)		(Alcohols)					
エチレングリコール	Ethylene Glycol	150	70	A	6375	A	
イソブチルアルコール	Isobutyl Alcohol	22	800	A	—	—	
メチルアルコール	Methyl Alcohol	50	168	-	6375	A	
フェノール	Phenol	50	168	-	6375	A	
フェノール	Phenol	90	70	A	6375	A	
フェノール	Phenol	100	70	A	—	—	
プロピレングリコール	Propylene Glycol	40	720	—	6375	A	
(その他)		(Others)					
ダウサムG	DowthermG	232	168	A	6375	A	
エチレンオキサイド	Ethylene Oxide	50	70	D	1050LF	A	
ガソリン	Gasoline	40	672	A	6375	A	
モービル254	Mobil 254 Lube Oil	200	70	A	—	B	
モービル254	Mobil 254 Lube Oil	230	336	A	—	C	
モービルジェットII	Mobil Jet II Lube Oil	230	336	A	—	C	
プロピレンオキサイド	Propylene Oxide	50	70	C	6375	B	
ASTM標準オイルNo.3	Reference Oil3, ASTM	100	166	A	—	—	
シードロ500-B4	Syldo 500-B4	125	70	B	1050LF	A	
ストーファー7700オイル	Stouffer 7700 Oil	175	70	A	—	—	
水蒸気	Steam	200	168	—	6375	B	
サーミノール55	Therminol 55	232	70	A	6375	B	
サーミノール65	Therminol 65	232	70	A	6375	B	
タービンオイル	Turbine Oil MIL-L-7808	177	70	A	—	B	
タービンオイル	Turbine Oil MIL-L-7808	260	70	A	—	C	
バルクレーン1	Valclene 1	40	720	—	6375	B	
水	Water	225	70	B	6375	A	
エピクロロヒドリン	Epichlorohydrin	100	70	D	6375	B	

A:体積膨張率 5%以内 B:体積膨張率 5~20%以内 C:体積膨張率 20~50% D:体積膨張率 50%以上 ※浸漬テスト用サンプルにて必ずご確認ください。

12. カルレッツ®製品寸法表 (Oリングの製作可能シリーズ)

● Kシリーズ

(単位: mm)

線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号
1.00	1.15	53010	2.40	9.60	41016	3.00	46.20	32033	4.00	16.00	25016
1.50	9.00	20009		10.30	31017		49.00	23049		18.00	25018
1.60	2.20	53011		11.30	31018		49.50	32034		20.00	25020
	2.75	53013		12.30	31019		50.20	32035		22.00	25022
	3.10	30010		13.30	31020		54.00	23054		24.00	25024
	4.10	30011		14.30	31021		54.50	32036		26.00	25026
	5.10	30012		15.30	31022		55.20	32037		28.00	25028
	6.10	30013		16.30	31023		56.20	32038		30.00	25030
	7.10	30014		17.30	31024		57.20	32039		32.00	25032
	8.10	30015		18.30	31025		59.50	32040		34.00	25034
	9.10	30016		19.30	31026		60.50	32041		36.00	25036
	10.10	30017		20.30	31027		62.20	32042		38.00	25038
	11.10	30018		21.30	31028		64.50	32043		41.00	25041
	12.10	30019		22.30	31029		69.50	32044		44.00	25044
	13.10	30020		23.30	31030		74.50	32045		47.00	25047
	14.10	30021		25.00	53019		79.50	32046		48.00	25048
	15.10	30022		25.30	31031		84.50	32047		50.00	25050
	16.10	30023		27.30	31032		88.00	23088		52.00	25052
17.10	30024	30.30		31033	89.50		32048	53.00		25053	
18.10	30025	33.30		31034	94.00		23094	53.80		10158	
19.10	30026	2.50	15.00	22015	94.50	32049	57.00	25057			
20.10	30027	2.55	29.10	53020	98.00	23098	58.00	25058			
21.10	30028	2.70	8.90	51010	99.50	32050	61.00	25061			
22.10	30029		10.50	51011	104.50	32051	64.00	25064			
25.10	30030		12.10	51012	109.50	32052	67.00	25067			
27.10	30031		13.60	51013	114.50	32053	70.00	25070			
29.10	30032		15.10	51014	119.50	32054	73.00	25073			
32.10	30033		15.90	51015	124.50	32055	76.00	25076			
35.10	30034		18.40	51016	129.50	32056	79.00	25079			
37.10	30035		27.30	53021	134.50	32057	82.00	25082			
1.78	6.35	53014	11.00	23011	139.50	32058	84.00	25084			
	9.52	53017	16.00	23016	144.50	32059	85.00	25085			
1.90	2.40	53012	17.20	32010	203.00	23203	88.00	25088			
	2.60	50010	18.00	23018	214.00	23214	91.00	25091			
	3.40	50011	18.20	32011	3.50	11.00	24011	94.00	25094		
	4.20	50012	19.00	23019		15.00	24015	97.00	25097		
	4.90	50013	19.20	32012		33.00	24033	100.00	25100		
	5.70	50014	20.20	32013		34.00	24034	104.00	25104		
	6.40	50015	21.20	32014		39.00	24039	108.00	25108		
	7.20	50016	22.20	32015		40.00	24040	112.00	25112		
	8.00	50017	23.00	23023		43.00	24043	116.00	25116		
	8.90	50018	24.20	32016		49.00	24049	120.00	25120		
16.00	53018	25.20	32017	52.00		24052	124.00	25124			
2.00	4.00	21004	26.00	23026		62.00	24062	128.00	25128		
	6.00	21006	26.20	32018	162.00	24162	132.00	25132			
	12.00	21012	28.20	32019	166.00	24166	136.00	25136			
	13.00	21013	29.20	32020	173.00	24173	140.00	25140			
	14.00	21014	29.50	42017	3.60	18.30	52010	146.00	25146		
	16.00	21016	30.20	32021		19.80	52011	152.00	25152		
	18.00	21018	31.20	32022		21.30	52012	160.00	25160		
	20.00	21020	32.20	32023		23.00	52013	166.00	25166		
	22.00	21022	34.20	32024		24.60	52014	170.00	25170		
	26.00	21026	34.50	42020		26.20	52015	174.00	25174		
38.00	21038	35.20	32025	27.80		52016	182.00	25182			
2.20	6.00	53015	36.20	32026		29.30	52017	190.00	25190		
	9.00	53016	37.20	32027		30.80	52018	198.00	25198		
2.40	3.30	31010	39.20	32028		32.50	52019	207.00	25207		
	4.30	31011	40.20	32029	34.10	52020	217.00	25217			
	5.30	31012	42.00	23042	35.60	52021	225.00	25225			
	6.30	31013	42.20	32030	37.30	52022	235.00	25235			
	7.30	31014	44.20	32031	43.40	53023	245.00	25245			
	8.30	31015	44.50	42027	4.00	13.00	25013	255.00	25255		
	9.30	31016	45.20	32032		14.00	25014	4.50	34.70	10233	

● Kシリーズ (つばき)

(単位: mm)

線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号	線径	内径	K 呼び番号
4.50	37.70	10222	5.00	63.00	26063	5.70	64.20	33026	5.70	219.30	33065
	40.00	10173		64.00	26064		67.20	33027		229.30	33066
	42.00	10174		65.00	26065		69.20	33028		239.30	33067
	44.00	10175		67.70	10219		71.20	33029		249.30	33068
	46.00	10176		69.00	26069		72.20	33030		259.30	33069
	48.00	10177		70.00	26070		74.20	33031		269.30	33070
	50.00	10178		74.00	26074		77.20	33032		279.30	33071
	52.00	10179		76.00	26076		79.20	33033		289.30	33072
	54.00	10180		80.00	26080		81.20	33034		299.30	33073
	56.00	10181		82.00	26082		82.20	33035		319.30	33074
	58.00	10182		85.00	26085		84.20	33036		339.30	33075
	60.00	10153		88.00	26088		87.20	33037		359.30	33076
	63.00	10154		91.00	26091		89.20	33038		379.30	33077
	64.00	10183		94.00	26094		92.20	33039		399.30	33078
	65.00	10155		97.00	26097		94.20	33040		419.30	33079
	69.00	10164		100.00	26100		97.20	33041		439.30	33080
	70.00	10156		41.40	53022		99.20	33042		459.30	33081
	74.00	10165		54.40	53024		104.20	33043		479.30	33082
	76.00	10166		65.00	10159		109.20	33044		499.30	33083
	80.00	10184		74.70	10220		114.20	33045		144.10	34010
82.00	10185	79.70	10221	119.20	33046	149.10	34011				
85.00	10186	89.70	10223	124.20	33047	154.10	34012				
88.00	10187	99.70	10224	129.20	33048	159.10	34013				
91.00	10188	35.20	33010	134.20	33049	164.10	34014				
94.00	10189	36.20	33011	139.20	33050	169.10	34015				
97.00	10190	37.20	33012	144.20	33051	174.10	34016				
5.00	16.00	26016	39.20	33013	149.20	33052	179.10	34017			
	40.00	26040	41.20	33014	154.20	33053	184.10	34018			
	42.00	26042	44.20	33015	159.20	33054	189.10	34019			
	44.00	26044	45.20	33016	164.20	33055	194.10	34020			
	46.00	26046	47.20	33017	169.20	33056	199.10	34021			
	48.00	26048	49.20	33018	174.20	33057	209.10	34022			
	50.00	26050	51.20	33019	179.20	33058	219.10	34023			
	52.00	26052	52.20	33020	184.20	33059	229.10	34024			
	54.00	26054	54.20	33021	189.20	33060	239.10	34025			
	56.00	26056	57.20	33022	194.20	33061	249.10	34026			
	58.00	26058	59.20	33023	199.20	33062					
	60.00	26060	61.20	33024	204.20	33063					
		62.20	33025	209.20	33064						

※ JIS/その他、規格品リング(P番、G番、V番、ARP/AS、S番)も製作可能です。

● NWシリーズリング

線径	内径	部品番号
5.00	18.00	NW-16
	28.00	NW-25
	42.00	NW-40
	53.00	NW-50
	88.00	NW-80
	104.00	NW-100

(注)

NWシリーズをご使用の場合は、必ず内・外の金属リングの寸法をご確認ください。
ご不明な点がございましたら、弊社営業担当者までにご連絡ください。

● シート(501N~503N)、スラブ(504N~512N)

デュボン 商品番号	厚さ	公差 ±	面積寸法		
			N = 1	N = 2	N = 3
502N	0.51	0.08	76.2 × 76.2	152.4 × 152.4	152.4 × 304.8
503N	0.76				
504N	1.02	0.10			
505N	1.27				
506N	1.52				
507N	1.78	0.13			
508N	2.03				
509N	2.29				
511N	2.79				
512N	3.18	0.18			

● 繊維強化シート(ノーメックスファブリック使用)

デュボン 商品番号	厚さ	公差 ±	面積寸法		
			N = 1	N = 2	N = 3
8521N	0.38	0.08	76.2	152.4	152.4
8502N	0.51		×	×	×
8503N	0.76		76.2	152.4	304.8

(注)

*Nは縦横の寸法により1から3までの番号があり、たとえば番号5052とは1.27mmの厚さのスラブでその大きさは152.4×152.4mmです。異なる厚さや大きさの部品あるいは特別表面仕上げのものにかんしては、特別部品番号があたりられます。

**厚さの公差は表に示した通りです。大きさの公差は-0.64mmから+3.18mmです。各々の表面仕上げは算術平均で120マイクロインチ以上となっております。特別表面仕上げが必要な場合は特別注文となります。

材質により多少の差異がありますが、ここでは標準材質4079における公差を示します。

(A) **Oリング**(規格品および特殊品ともに) JIS B2401 (4種D)/AS568Aの公差に準拠。

(B) **異形品**(金型成形品) パーツ毎に計画。

(C) 丸棒	直径区分 (mm)	公差 (mm)
	3.53、4.0	±0.10
	5.33、5.7	±0.13
	6.0、6.99、8.0、8.4	±0.15
	10	±0.3

(D) チューブ	内径区分 (mm)	公差 (mm)
	1.0 ≤ ≥2.5	±0.3
	3.0 ≤ ≥4	±0.4
	5.0 ≤ ≥10.0	±0.5
	11.0 ≤ ≥15.0	±0.7
	16.0 ≤ ≥20.0	±0.9
	肉厚:0.75 ≤ ≥2.0	±0.2

14. カレット®カスタムパーツの使用例



高温、真空などの厳しい環境下における、
ロボットアームの
滑り止めおよびクッション材。



高温部品の吸引搬送用装置の
先端部部品



高温腐食性ガス中での
電極等の保護シール材

15. カレット®特注品

カレット®は標準部品以外にお客様から要求される仕様に合わせて部品を製作できます。例えば、フランジスケット、バルブシート、Uカップ、ツバ付きOリングなどがあります。

カレット®製品の製作可能な仕様

(A) **特注Oリング**

1) 金型成形品

最大寸法: 外径400mm、線径 10 mm

最小寸法: 内径 1.8 mm、線径 0.8 mm

2) 加硫接着品

線径: 3.53、4.0、5.33、5.7、6.0、6.99、8.4、10.0 mmについて対応可能

最小寸法: 内径 250 mm以上

最大寸法: 内径 2000 mm以下

(B) **異形品**(金型成形品)

最大寸法: 外径 400 mm、厚さ 10 mm

最小寸法: 厚さ 0.5 mm

(C) **丸棒**

直径: 1.78、1.9、2.0、2.4、2.62、3.0、3.1、3.5、3.53、4.0、4.5、5.0、5.33、5.7、6.0、6.99、8.4、10.0 mmについて対応可

最大長さ: 4000 mm以下

受注時に一本あたりの最小長さの確認が必要。

(例) 合計10メートル → 最小1メートル × 10本

(D) チューブ

内径:最小 1.0 mm ~ 最大 20.0 mm
 肉厚:最小 0.75 mm ~ 最大 2.5 mm
 受注時に一本あたりの最小長さの確認が必要。
 (例)合計1メートル → 最小10 cm × 10本

押出チューブ製作可否サイズ対応表

ID	公差	t±0.2						
		0.75	1	1.25	1.5	1.75	2	(2.5)
1	±0.3	○	○					
1.5		○	○					
2		○	○	○	○	○	○	
3	±0.4		○	○	○	○	○	
4			○	○	○	○	○	
5	±0.5		○	○	○	○	○	
6			○	○	○	○	○	
7			○	○	○	○	○	
8			○	○	○	○	○	
9					○	○	○	○
10				○	○	○	○	
11	±0.7				○	○	○	
12					○	○	○	
13							○	
14							○	
15	±0.9						**	**
16							**	**
17							**	**
18							**	**
19							**	**
20						**	**	

寸法の見方例
 IDが15の場合t=0.75とt=1が製作可能
 IDが2の場合T=0.75~25まで製作可

製作可能材質

6190 / 8475 / 8002

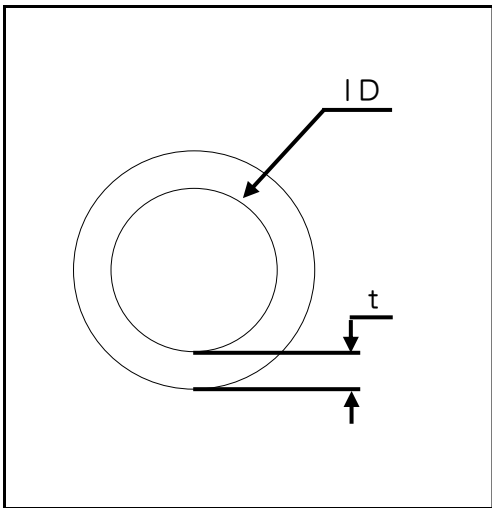
- 実績無しだが製作可能と思われる
- Kalrez®製作可能サイズ
- 断面形状が若干変形するため真円度が要求される用途は注意が必要

○印無しは製作不可

**断面形状の変化が大きい。要相談

製作可能長さ

ID = 1~5	最大8m 最少300mm
ID = 6~8	最大4m 最少300mm
ID = 9~12	最大2m 最少300mm
ID = 13~20	最大0.8m 最少300mm



*機械加工による異形品およびその他の特注品についてもご相談に応じます。