



●ご挨拶	
技術総合研究所長 能勢 正章	1
●技術論文	
新低GWPふっ素液体に対応する エラストマー材料について	2
●製品の紹介	
白色系耐酸FKM TOUGHUORO®-AWシリーズの紹介	8

●製品の紹介	
フランジ面診断サービス 「フランジカルテ®」機能拡張	12
●製品の紹介	
半導体製造装置用高機能ふっ素ゴム VERSAL ARMOR™	17

●製品の紹介	
新生産拠点の紹介 バルカーアドバンスドベトナムカンパニーリミテッド 樹脂工場	21
●テクノロジーニュース 直近のバックナンバー...	25

ご挨拶



皆さまには「Valqua Technology News」をご愛読賜り、厚く御礼申し上げます。

近年、生成AI・先端半導体分野を核とした技術開発が一層加速し、個々の企業や製品間の競争から、複数の企業や技術が連携する競争へと拡大しています。これにより、AIを基盤にデータ・ソフトウェア・製品／サービスを含めたシステム全体を構築し、その最適化で価値を創出する時代への移行が進んでいます。一方、米中対立や中東情勢などに起因するサプライチェーンの分断、資源・エネルギー制約が益々顕在化し、事業環境の不透明感は常態化してきています。これらの外部環境下では、従来の強みだけでは競争優位性の維持が困難な一方で、新たな価値創出の機会でもあり、技術開発と価値創造のあり方の重要性が益々実感出来る状況になっています。

現在、当社は「THE VALQUA WAY」のもと、「Well Being経営」を基盤に、中期経営計画「NF2026」の最終年度を迎えております。国内外生産拠点の安定供給体制の整備・増強とともに、コア技術であるシールエンジニアリング技術の進化による製品・サービスの高機能化と適用範囲の拡張に注力しております。先端産業領域においては、フルオロエラストマー（FKM）やパーフロロエラストマー（FFKM）、PTFEといった高機能製品群の更なる機能向上を図り、また機器・プラント分野に対しては、顧客周辺の様々なデータを活用し、状態監視・最適運用を核としたデジタルソリューションの提供を目指し、顧客価値の最大化に取り組んでいます。これらは、2027年の創業100周年、次の100年に向けた事業成長を切り拓く取り組みとなります。

本号では当社の最新技術成果や現場適用を重視したソリューション商品を紹介いたします。技術論文として、環境負荷が小さいグリーン冷媒に対応すべく、顧客仕様に応じた当社合成ゴムの各種評価「新冷媒に対応するエラストマー材料について」を報告、材料の低溶出・低膨潤性、及び耐熱性の評価結果を詳述します。製品紹介として、白色系耐酸FKM「TOUGHUORO® AWシリーズ」では、旧ポリマーの廃番に伴う配合改良とそれによる耐久性・信頼性向上の技術的背景を解説します。また、デジタルソリューションの一つとして、フランジ面診断サービス「フランジカルテ」の機能拡張について、クラウドでの一括管理、施工履歴比較、面間算出などの新機能について事例を交えて紹介し、プラント保全への応用可能性を示します。最後に、半導体製造装置向け高機能FKMについて、耐ラジカル性や低固着性といった材料特性の強化点と現場でのメリットを説明します。更に、PTFE大型素材や加工品、ライニングボールバルブの生産を担う新拠点「バルカーベトナム樹脂工場」の技術・生産体制を紹介します。各記事が皆さまの技術検討や現場改善の一助となれば幸いです。

今後も当社は、これまで培ってきたシールエンジニアリング技術に、AIや機械学習など新たなテクノロジーを取り込み、製品・サービスの高度化とデジタル化を追求し、信頼性と持続可能性を兼ね備えた価値創出に邁進してまいります。今後とも Valqua Technology News をご愛読賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

技術総合研究所長 能勢 正章

新低GWPふっ素液体に対応する エラストマー材料について

1. はじめに

総務省にて令和7年5月に「DX・イノベーション加速化プラン2030」¹⁾が公開されたが、我が国でイノベーション創出を行い、経済成長を実現させるために、AI活用を始めとする社会DXの加速化が不可欠と判断している。そのデジタルインフラ整備の中心的役割を果たすのがデータセンターである。データセンターはサーバーやネットワーク機器を設置・管理し運用する施設であるが、国内のクラウドサービスやAI技術の進歩に伴いその重要性が高まり、国内外において急速に増え続けている。データセンターの設置が増えれば使用電力が非常に増え、省エネが叫ばれることとなるが、その消費電力の内、比較的多くはサーバーの高温化を防ぐための冷却に用いられる。一般的には空冷が主として用いられてきたが、空冷は冷却効率に難があり、水冷は空冷より冷却能力に優れているため、水冷の普及が進んでいる。しかしながら水冷は継続的な冷却を続けるために、大量の工業用水を必要とするという懸念点²⁾がある。対して液浸冷却は直接サーバーをふっ素流体に浸漬することで、高い冷却効率を実現させることが可能である。これはふっ素流体が、優れた絶縁性、化学的安定性を有するために実現出来る機構であり、冷却で昇温したふっ素流体は、外部で再び冷却されれば、またサーバーに戻すことが可能であり、水冷のような多量の工業用水を必要とすることが不要となる。当然、ふっ素流体を長期にわたって使用するためには、初期導入コストは増加するものの、将来的に非常に有効的な冷却手段となると考えられる³⁾。

ふっ素流体はフロンとよく混同されるが、明確に異なるものである。ふっ素流体、フロンともに炭素とふっ素結合により構成されたふっ素化合物であり、化学的には近似するものと言えるが、フロン⁴⁾は液体⇄気体に形態を変化させることで熱エネルギーを移動させ、エアコンや冷蔵庫の機能を具現化しているのに対し、ふっ素流体⁴⁾は形態の変化を起こさず、流体のまま使用するものである。つまり、使用方法、使用目的が全く異なっている。ふっ素流体の使用箇所としては、過去

から半導体の洗浄、冷却が真っ先に挙げられる。3M社のフロリナート⁵⁾は非常に信頼性が高く、広く、多くのユーザーに使用されていた。近年、特に注目を挙げているのは、上記データセンターへの液浸冷却としての使用である。

ふっ素流体は以下の特徴により半導体洗浄、冷却、データセンターなどの重要な部位での使用が可能となっている。
①電気絶縁性が高い、②熱伝導率が高い、③化学的安定性が高く不活性、④不燃、⑤表面張力が低い、などの優れた特性を有しているためである。

通常であれば、3M社のフロリナートが過去からの使用実績から、今後も主として使用されると考えられるものの、2025年末をもって生産を終了されており、以降の使用は不可能となってしまった。また、フロリナート自身は、オゾン層破壊係数ODPこそ0であるものの、地球温暖化係数GWP⁶⁾としては数千を超え、昨今の地球環境を考慮すれば、どちらにしても使用は困難であったと考えられる。

よって、今後使用されるふっ素流体は、フロリナートが抱えていたGWPという問題をクリアする必要があるが、この問題をクリアしたのがダイキン工業社製「DAISAVE」⁷⁾である。以下Table1にDAISAVE基本特性を示す。

Table1 DAISAVE基本特性

	DAISAVE SS-54	DAISAVE SS-110
組成(化学式)	HFE (Hydrofluoroether) C ₄ H ₄ F ₆ O	Perfluoroalkene
分子量	182.06	非公開
沸点(℃)	54	110
凝固点(℃)	-92	<-130
引火点(℃)	無	無
熱伝導率(W/m・K)	0.081	0.064
絶縁耐力 [2.5mmgap]kV	26	>40
オゾン層破壊係数(ODP)	0	0
地球温暖化係数(GWP)	101	<100(計算値)

DAISAVEは、フロリナートが有していた優れた特性を全て有していると言って過言ではない。電気絶縁性の高さ、熱伝導率の高さ、化学安定性、不燃性も有しており、オゾン層破壊係数ODPが0なのも当然である。また表面張力が低いことで、電子基板への馴染も高く、液浸冷却を効率的に行うことが可能である。更に、明らかにフロリナートより優れているのが、全グレードでGWPが100近傍、もしくは下回っている点である。まさに環境に配慮したふっ素流体であり、また、回収による再生も可能であるため、データセンターにおける長期使用に対して、コスト面にも配慮しており、非常に有用なふっ素流体ということが出来る。そのため、当該DAISAVEは、今後、その使用範囲を大きく拡大出来る可能性が高いと考えられる。当社シール材との相性検証を行うことで、ふっ素流体のシール材への影響が少ないことを証明することが出来れば、DAISAVEを使用するためのハードルを下げる事が可能となるため、各種評価を実施し、結果を報告することとした。

2. 評価内容

2-1) 評価試料

評価試料に関しては、重要なのは高低温での使用環境に対しての適合性であり、併せて低溶出性、低膨潤性を兼ね備えていれば、シール材として更に好ましい。また、フロンのように炭化水素系の冷凍機油と混合して使用されることもないことから、過去からフロンやふっ素流体に対し、高い実績を有しているEPDMが最も適していると考えられる。当社としてふっ素流体に対し実績のある配合番号H0970が評価対象として挙げられる。ただし、使用環境の高温化に伴い、優れた耐熱性を有したシール材を切望されることも多く、HFC（代替冷媒：ハイドロフルオロカーボン）、HFO（環境配慮型新冷媒：ハイドロフルオロオレフィン）冷媒に実績のある、耐熱性を有した高機能EPDMとして配合番号H0880も同時に対象とした。

しかしながら、新ふっ素流体シール材としての可能性を検証するためにも、固定観念を排除し、複数の材質による評価を行うこととした。

以下 Table2に評価用試料一覧を示す。

Table2 評価試料一覧

配合番号	材質	選定理由
B0570	NBR	一般工業用JIS70度品 黒
D0270	FKM	耐高温油用JIS70度品 黒
E0770	VMQ	高純粋用JIS70度品 白
H0970	EPDM	ふっ素流体高実績品JIS70度品 黒
H0880	EPDM	高耐熱、フロン実績品JIS70度品 黒
J0170	CR	フロン実績品JIS70度品 黒
TOUGHUORO-SS70	FEPM	耐蒸気、酸、アルカリ用JIS70度品 黒

NBRとFKMは汎用性の高いグレードを選定し、VMQは純粋性の高いグレードを選定した。CRに関しては、HNBRと並んでフロン用として実績の高いグレードを比較用として選定した。FEPMは高温の蒸気、酸、アルカリに対する耐性に優れた材料である。ふっ素系エラストマーでありながら、EPDMの特性を兼ね備えていることから、DAISAVEに対してFKMより相溶性が悪く、耐性が高い可能性が考えられ、評価対象とすることとした。

2-2) 評価方法

シール材の健全性確認を行うためには、短期のデータ取得だけでは不十分であり、複数の時間条件でのデータ取得により、傾向を把握することが必須である。また、広い温度範囲で使用される可能性が高いため、複数の温度帯による傾向も確認することが必要である。長期劣化挙動を把握するため、以下の試験を実施することとした。

2-2-1) 浸漬試験(硬度、体積変化率、抽出率)

試料の健全性を確認するために、DAISAVEへの浸漬試験(JISK6258に準用)を実施し、各種合成ゴムとの相溶性を確認することとした。相溶性が悪い材料であれば、体積膨潤や膨潤起因の硬度低下が非常に少なく、シール材としては良好な状態と判断出来る。逆に相溶性が良い材料の場合、一定の体積膨潤と硬度低下が確認されるため、シール材としての適合性に問題が生じる可能性が考えられる。また、ふっ素流体による材料からの抽出物の有無を確認するため、同時に、抽出試験を実施する。材料の種類によっては、可塑剤などを多量に配合するものもあり、可塑剤の抽出により、硬化、伸びの低下、低温性の劣化などを引き起こすことも想定されるため、抽出傾向を確認することは重要と考えられる。

試料(JISB2401 P22 Oリング1pc)に対し、80gの溶媒を投入して暴露する。所定時間後試料を取出し、容器内の溶媒を乾燥により除去し、抽出率を算出する。



$$\text{溶出率(\%)} = (\text{ガラス管残留物[g]} \times 100) / (\text{サンプル重量[g]})$$

Figure1 抽出試験方法詳細

上記のように、浸漬試験によりおよその傾向を確認することが出来るため、評価を実施する意義は大きい。

2-2-2) 圧縮永久ひずみ試験 (DAISAVE中)

シール健全性の指標である、各種環境における圧縮永久ひずみ試験を実施した。実機での使用を想定し、ふっ素流体中のシール材の傾向を判断するため、DAISAVE中での圧縮永久ひずみ試験とした。圧縮永久ひずみの考え方をFigure2に示す。

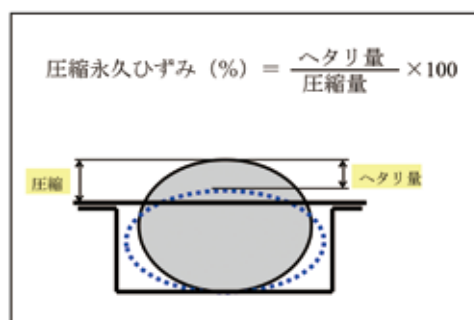


Figure2 圧縮永久ひずみの考え方

測定方法はJISK6262:2013「加硫ゴム及び熱可塑性ゴム—常温、高温及び低温における圧縮永久ひずみの求め方」に準用する。試料形状は試験種が多いため、多数の評価を同時に行う目的でJISK6262規格の小型試験片(外径13mm、高さ6.3mm円柱状試験片)を使用し、圧縮率は25%と設定する。

2-2-3) 試験条件

DAISAVEへの曝露条件は以下のTable3に示す。

浸漬試験、圧縮永久ひずみ試験ともにTable3の通り、低温から高温までの評価を実施した。ふっ素流体の揮発を防

ぐために、圧力容器内に試験試料とふっ素流体を投入して浸漬試験を実施した。

これらの評価結果に関し、次項にて報告する。

Table3 各種試験条件

試験温度	・SS-54 50℃：全試料対象
	-40℃：H0970、H0880 -50℃：E0770
	・SS-110 90℃：全試料対象
	-40℃：H0970、H0880 -50℃：E0770
試験時間	72h、168h、336h、504h：全試料対象 注：低温試験のみ72h：H0970、H0880、E0770

3. 評価結果

3-1) 機械的特性

機械的特性の結果をTable4に示す。

H0880の100%引張応力とB0570とJ0170の伸びが、他の合成ゴムより大きくなっている以外は、明確な差異はないと考えられる。

Table4 各種材料基本特性

評価項目	単位	B0570	D0270	E0770	H0970
硬さTypeA	ShoreA	72	71	70	75
引張強さ	MPa	17.9	19.2	7.5	19.8
引張伸び	%	370	245	230	245
100%引張応力	MPa	3.8	5.0	4.9	5.1

評価項目	単位	H0880	J0170	SS70	
硬さTypeA	ShoreA	77	71	71	
引張強さ	MPa	21.3	23.4	23.5	
引張伸び	%	195	345	210	
100%引張応力	MPa	8.0	4.8	5.0	

3-2) 浸漬試験(硬度、体積変化率、抽出率)

各種温度条件における硬度変化、体積変化率、抽出率の経時変化グラフをFigure3～8に示す。

外観に関して、全材質ともに、DAISAVE SS-54、SS-110全条件で、傷、凹凸などの異常は確認されておらず、溶解などは確認されていない。

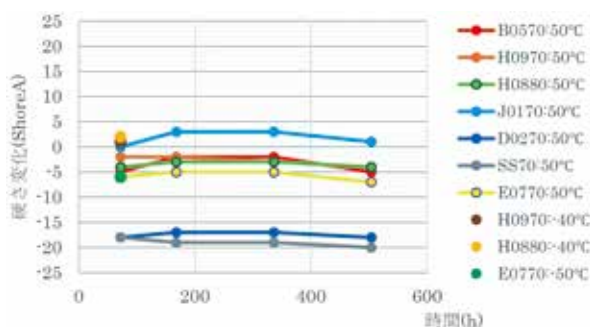


Figure3 SS-54中 硬度変化グラフ

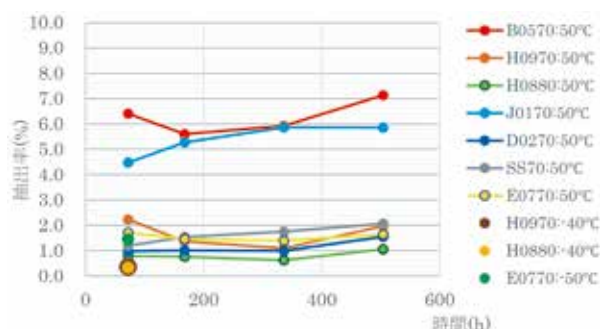


Figure7 SS-54中 抽出率グラフ

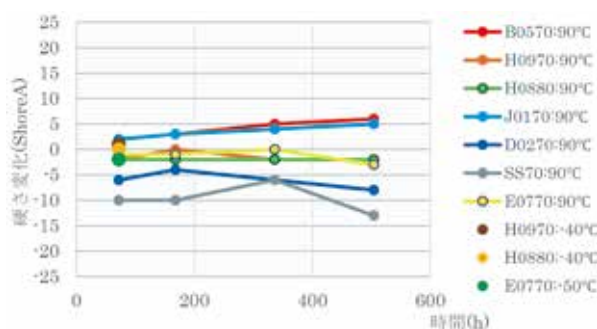


Figure4 SS-110中 硬度変化グラフ

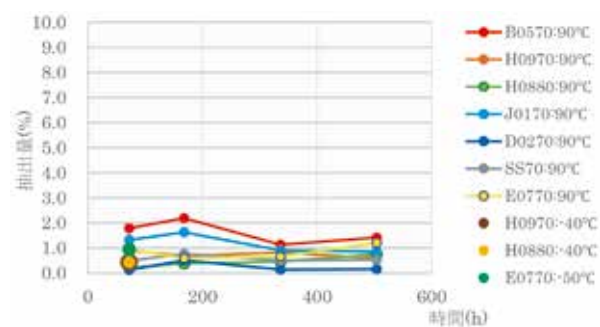


Figure8 SS-110中 抽出率グラフ

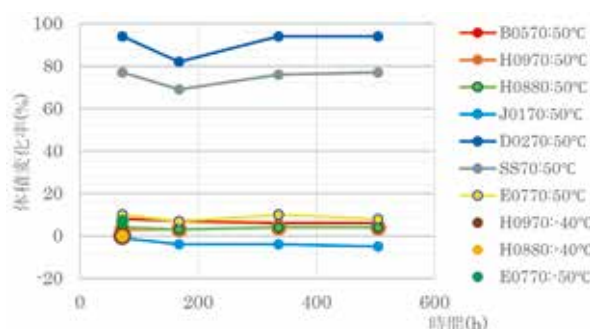


Figure5 SS-54中 体積変化率グラフ

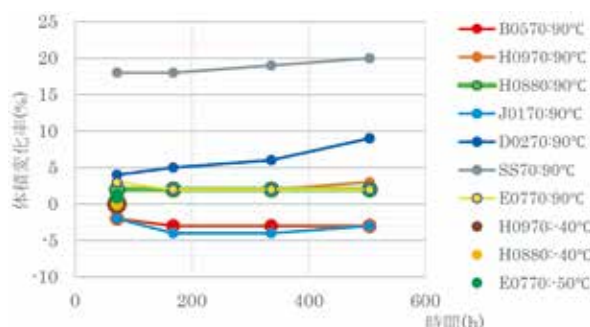


Figure6 SS-110中 体積変化率グラフ

硬度変化、体積変化率、抽出率に関して、D0270、SS70の2材料はふっ素系であり、SS-54、SS-110ともに相溶性が良く、体積膨潤が大きくなっており、特にSS-110よりSS-54の方が、膨潤傾向が強い。抽出自体は軽微であるものの、SS-54に対するD0270、SS70の2材料の膨潤傾向は極めて強く、軟化は膨潤起因で生じていると考えられる。軟化傾向もSS-110よりSS-54の方が大きい。膨潤が大きすぎるため、D0270、SS70のSS-54への使用は困難と考えられる。半面、SS-110では、D0270、SS70ともに膨潤は確認されるものの、膨潤の大きいSS70でも20%にとどまっており、SS-54の膨潤傾向とは大きく異なっている。よってSS-110であれば、時間経過とともに軽微な増加傾向が確認されるため、注意が必要ではあるが、FKM、FEPM系が使用出来る可能性はあると考えられる。

B0570とJ0170に関しては、SS-54のJ0170と、SS-110のB0570、J0170に硬化傾向が確認される。硬化原因は、SS-54のJ0170の場合、評価温度が低いため熱劣化によるものではなく、ゴム中の可塑剤が抽出されたためと考えられる。SS-54のB0570にも抽出は確認されているが硬化していないのは、体積変化率がマイナスではないことから、抽出より膨潤傾向が強いのではないかと考えられる。SS-110は

B0570、J0170ともに体積変化率がマイナスのため、抽出が優位にあると考えられ、その上で、熱劣化の影響も併せて硬化が生じていると考えられる。上記、硬化、抽出などが生じることを理解の上であれば、異常劣化が生じていないことから、NBR、CR系が使用出来る可能性は十分あると考えられる。

H0970、H0880、E0770には、SS-54、SS-110ともに軽微な軟化レベルであり、膨潤、抽出も少なく非常に良好な結果となっている。その中でもE0770は多少の膨潤が確認されることから、VMQではなく、EPDMのH0970、H0880が優れていると考えられる。

3-3) 圧縮永久ひずみ試験

各種条件での圧縮永久ひずみ率の経時変化をFigure9、10に示す。

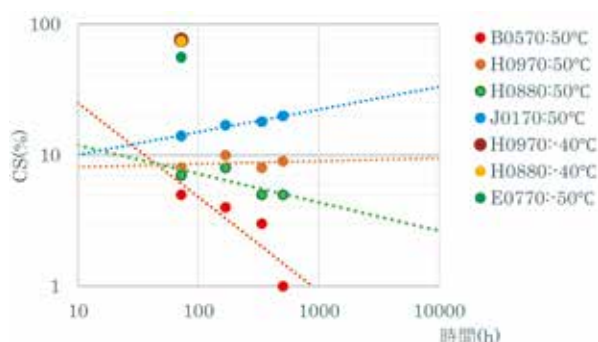


Figure9 SS-54 中圧縮永久ひずみグラフ

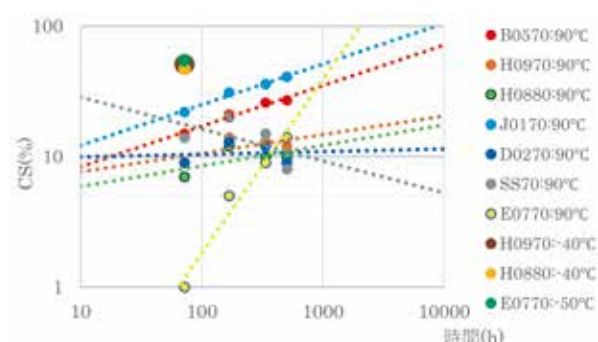


Figure10 SS-110 中圧縮永久ひずみグラフ

SS-54の圧縮永久ひずみ試験に関しては、D0270、SS70、E0770ともに、膨潤が確認される上、熱変形が生じる温度帯で無いことから、変形より膨潤が支配的であり、初期寸法より大きくなってしまい、圧縮永久ひずみがグラフ化出来ない。B0570、H0970、H0880ともに、熱劣化が生じる温度帯で無いため、変形が生じていない上、軽微な膨潤があるため、バ

ラツキが生じ、経時変化が確認されない。J0170に関しては、抽出が膨潤を上回っており、わずかながら経時変化が確認されているが、それでも長期使用が可能な近似曲線となっている。

SS-110の圧縮永久ひずみ試験に関しては、B0570とJ0170に相関係数の高い経時変化が確認されている。SS-110の影響により劣化速度が速まっているわけではなく、NBR、CRの使用温度上限に近いことから、熱による劣化と考えられる。よって、両材料を90℃環境で使用した場合、半年から1年近傍で使用限界に到達する可能性があり、実使用される場合は、当該試験温度未満であれば、長期使用出来る可能性が考えられる。

その他材料に関しては、E0770を除いて、大きな変形は確認されない。E0770に関しても、初期変形が小さすぎるため、劣化曲線の傾きが大きくなり、グラフでは短時間で劣化が進行するように見えるが、恐らく、504時間を超える条件で試験を継続すれば、変形は収束し、劣化曲線の傾きが緩やかになると考えられる。圧縮永久ひずみから判断すると、B0570、J0170を除いた材料は、SS-110の当該試験環境に十分使用出来る可能性が高いと考えられる。

なお、SS-54、SS-110の低温試験に関しては、シール材の凍結により一定レベルの変形が確認されているものの、復元が確認されており、シール代が喪失しているわけではなく、また、抽出、膨潤も確認されていないことから、H0970、H0880、E0770ともに当該温度環境には使用可能と考えられる。

4. まとめ

上記結果からSS-54、SS-110ともに、EPDMのH0970、H0880が好ましく、特に使用温度範囲が広く、抽出の少ないH0880が推奨される。EPDMの使用限界を超えるような低温性が必要な環境においては、VMQのE0770が推奨される。NBR、CRを使用する場合は、自社他社問わず可塑剤が使用されている可能性が高いため、可塑剤が抽出されることを想定し、かつ、使用温度、時間をしっかり考慮して、使用可否を判断する必要がある。FKMやFEPMに関しては、SS-54に対して相溶性が良すぎるため、使用は困難と考えられる。ただし、SS-110の場合は、多少の膨潤にとどまる可能性があり、以降の長期評価は必須ではあるものの、使用出来る可能性は十分あると考えられる。

よって、SS-54、SS-110ともに、特定の合成ゴム限定ではなく、使用環境を考慮した上で、様々な合成ゴムが使用出来る可能性が確認された。

5. おわりに

新規ふっ素流体が、様々な合成ゴムに使用可能性を確認出来たのは、非常に望ましいことである。先に述べたふっ素流体の将来性を考えれば、使用制限がかかることは決して望まれることなく、むしろ拡大使用されるべきである。当社としてその取り組みにかかわることが出来たことは幸いである。

本報掲載にあたり、御協力いただきましたダイキン工業株式会社の関係者各位に心より感謝申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 総務省 DX・イノベーション加速化プラン2030 令和7年5月23日
- 2) 経済産業省 第19回工業用水道政策小委員会審議資料 資料2 2025年12月2日
- 3) 経済産業省 METI journal「急増するデータセンターを超効率的に冷やす!「液浸冷却」の可能性」2025.5.12
- 4) 環境省 平成20年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書 第2部参考資料 平成21年8月
- 5) スリーエムジャパン株式会社電子用製品事業部 3MTM プロセス材料 総合カタログ 2017
- 6) 日本原子力研究所 JAERI-Tech 98-038 フルオロカーボンによるトロイダル磁場コイルの冷却 1998年9月
- 7) ダイキン工業株式会社 化学事業部: DAISAVE
<https://www.daikinchemicals.com/daisave/jp/index.html>

※Fluorinert(フロリナート)は3M Companyの商標または登録商標です。
DAISAVEはダイキン工業株式会社の商標または登録商標です。
TOUGHUOROは株式会社バルカーの商標または登録商標です。



鈴木 憲
H&S事業本部
商品企画開発部
エラストマーチーム

白色系耐酸FKM TOUGHUORO[®]-AWシリーズの紹介

1. はじめに

ふっ素ゴム(以下、FKM)は、主鎖または側鎖の炭素と直接結合した水素原子(H)が、電気陰性度の極めて高いふっ素原子(F)に置換された構造を持つ高ふっ素化エラストマーであり、C-F結合の高い結合エネルギーと強い電子吸引力に起因して化学的に不活性であるため、卓越した耐熱性、耐油性、耐薬品性、耐溶剤性、及び耐候性を有し、過酷な使用環境でのシール材として広く使用されている。

一般的にFKMは、そのグレードにもよるが、連続使用温度200℃～230℃、短時間であれば250℃の高温環境下でも実用に耐え、鉱物油や燃料油(ガソリン、軽油)、多様な化学薬品に対してほとんど膨潤・劣化を示さない。このため、自動車のエンジン周辺部品、化学プラントの配管シール、半導体製造装置などの極めて過酷な環境において、不可欠な高性能シール材料として広く採用されている。

従来のFKM製品の多くは「黒色」で供給されることが多い。その要因は、カーボンブラックがゴムの引張強度や耐磨耗性、引裂抵抗といった機械的物性を最大限に引き出すための補強剤として必須とされてきたからである。しかし、近年の技術革新に伴い、以下の先端クリーン産業を中心に「カーボンブラック配合材料」を排除し、「白色」かつ高純度なFKM材料を採用する動きが拡大している。

1-1) 半導体・液晶ディスプレイ製造装置市場

半導体製造プロセスは、ナノメートル(nm)単位の微細化が進んでいる。微細なプロセス内では、わずかなパーティクルや、ゴム材料から発生する放出ガス、金属不純物の溶出(微量金属汚染)がウエハの欠陥に直結する。黒色FKMに含まれるカーボンブラックは、稼働中の摩耗により黒色の微細パーティクルを発生させるリスクがある。また、プラズマエッチング工程やクリーニング工程において、カーボンフィラーが選択的にエッチングされ、プロセス室内にカーボン汚染を引き起こす場合がある。

これに対し、カーボンブラックを使用しない白色FKMは、カーボン由来のパーティクルの発生を抑制し、視認性の向上により目視点検や異常検出を実施しやすくする利点がある。

1-2) 医薬品・バイオテクノロジー市場

医薬品製造ラインでは、製造設備のシール材から薬品液中への抽出物や移行物が、製剤の品質・安全性に大きく影響を与える可能性があるため、材料由来の溶出を厳しく制限している。カーボンブラックを含む黒色ゴムは、有機不純物(多環芳香族炭化水素_Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: PAHs)や微粒子のリスク要因となり得る。

一方で、白色FKMは、カーボンブラックを排除した配合になるため、万が一ゴムが摩耗・欠けを起こした場合でも、白ベースの環境や無色透明な薬液中で「黒い異物」として目立つのではなく、クリーン度を視覚的に維持しやすい特性がある。また、設備へ付着した汚れの視認性が高く、設備の洗浄性(CIP/SIP性)評価が容易であるという実務上のメリットも有する。



Figure1 TOUGHUORO-AWシリーズの外観

1-3) 食品・飲料製造プラント市場

食品・飲料の製造ラインでは、シール材の摩耗片が製品に混入した際、黒色異物であると消費者への精神的嫌悪感や信頼性の失墜につながる。白色材料であれば、視覚的な清潔感を担保出来るだけでなく、食品衛生法に適合した材料の場合、安全な配合設計がなされているため、安心・安全な製造環境の構築に有効である。

材料開発の観点において、FKMを黒色から白色に変えることは容易ではない。カーボンブラックはゴムの分子鎖と極めて強い化学的・物理的結合を形成するため、これを非カーボンの白色フィラーに置き換えることで、機械的強度の低下、圧縮永久ひずみや耐薬品性の悪化といった性能低下が生じやすかった。

今回、これらの課題を克服し、黒色材料に匹敵する新たな白色系FKMの【TOUGHUORO-AWシリーズ】を上市した。次項で詳細を説明する。TOUGHUORO-AWシリーズの外観をFigure1に示す。

2. TOUGHUORO®-AWシリーズ

2-1) 耐酸特性

室温環境下において、無機酸への耐性評価を実施した。その結果、TOUGHUORO-AW70は、評価期間中に大きな硬度変化、及び体積変化を示さず、優れた化学的安定性が確認された。当社白色FKM材D9270と比較しても、同等の耐性を有しており、酸性環境下での使用に十分耐えることが確認された。試験結果をTable1に示す。

Table1 TOUGHUORO-AW70の耐酸性試験結果

試験溶液	評価項目	単位	TOUGHUORO-AW70	D9270
36% 塩酸	硬度変化	point	±0	-1
	体積変化率	%	+0.9	+0.8
98% 塩酸	硬度変化	point	±0	+1
	体積変化率	%	+0.6	+0.3

試験条件：rt × 22h、試験試料：20 × 50 × 2t

2-2) 耐熱性

シール材の耐熱性の指標の一つとして、圧縮永久ひずみ率が用いられている。同一環境下においては、圧縮永久ひずみ率が小さいほど良好なシール材として、より長期間の使用が期待出来る。圧縮永久ひずみ率の測定、及び算出方法をFigure2に示す¹⁾。

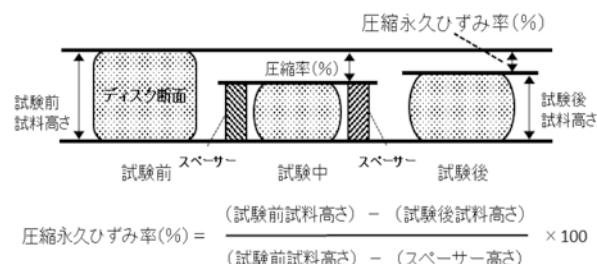


Figure2 圧縮永久ひずみ率の測定、及び算出方法

一般的に圧縮永久ひずみ率80%が、評価した温度帯でのシール材の寿命(使用限界)の目安とされている²⁾。

TOUGHUORO-AW70と当社従来品の、175℃の空気中における圧縮永久ひずみ試験を実施した。試験の結果、当社従来品と比較し、TOUGHUORO-AW70は圧縮永久ひずみ率が非常に小さく、優れた耐熱特性を有することが確認された。試験結果をFigure3に示す。

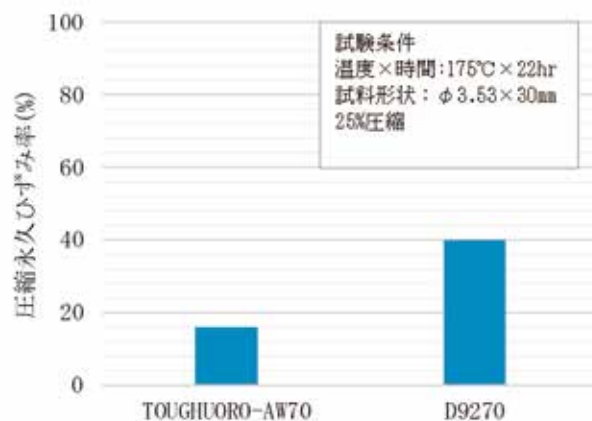


Figure3 TOUGHUORO-AW70と当社従来品の圧縮永久ひずみ率

2-3) 耐オゾン性

オゾンは強力な酸化力を持ち、水処理や半導体向けの超純水製造など幅広い分野で殺菌・漂白に利用されている。近年は、使用されるプロセスの高効率化に伴いオゾンの高濃度化が進み、オゾン用シール材には「ゴム分子鎖の切断による粘着化の抑制」や「表面へのクラック発生の防止」、そして長期にわたりシール性を維持する高度な耐オゾン・酸化劣化性が必須となる。特に、超高濃度下では汎用ゴムでは脆化や劣化を招くため、これらを満たす特殊ふっ素ゴムなどの選定が不可欠になっている。

そこで半導体製造の洗浄工程や高度水処理プラントの配管内で想定される環境温度にて、超高濃度オゾン曝露試験を実施した。その結果、TOUGHUORO-AW70は、曝露

試験後において、外観にクラックや溶解は見られなかった。また、試験前後のゴム硬度や重量変化も確認されなかったため、オゾン耐性を有することが確認された。試験結果をTable2に示す。

Table2 TOUGHUORO-AW70のオゾン曝露試験結果

評価項目	単位	TOUGHUORO-AW70
硬度変化	point	±0
重量変化率	%	±0
外観観察	—	

■試験条件_オゾン濃度：250g/m³、温度条件：40℃、
時間条件：48h
試験片形状：φ3.53×40mm

2-4) 放出ガス特性

半導体製造装置の真空チャンバー内や高温プロセスにおいて、エラストマーから発生する微量な放出ガスは、ウェハーに微細なコンタミネーションを引き起こす致命的な要因となる。そのため、本開発品のクリーン性を定量評価する目的で、真空環境下における放出ガス特性試験を実施した。

試験はスルーブット方式を採用し、測定開始から30時間経過後の放出ガス量を測定した。その結果、TOUGHUORO-AW70は、当社従来品と比較して、総放出ガス量を1桁小さく抑え込むことが出来た。これは、ゴム内部に残存する未架橋成分や低分子量成分を極限まで排除する配合設計やプロセス設計による成果であると考えられる。試験結果をFigure4に示す。

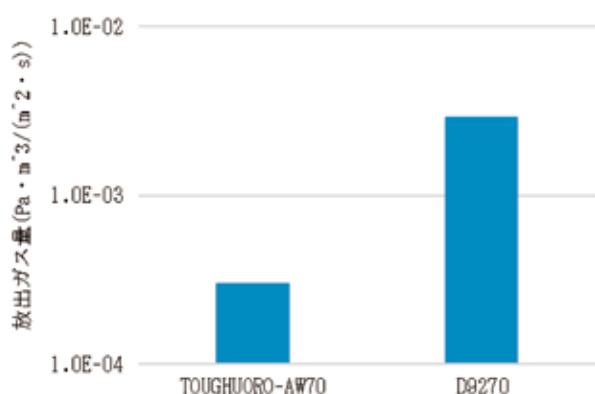


Figure4 TOUGHUORO-AW70と当社従来品の放出ガス特性

■試験条件_測定方法：スルーブット法、温度条件：50℃、
時間条件：30h、
試験片形状：AS568-214

2-5) 製作可能形状

TOUGHUORO-AWシリーズは、Oリング(バルカーNo.4640TUAW)を始め、Vパッキン(バルカーNo.4631TUAW)、異型シール(バルカーNo.4060TUAW)など、様々な断面形状についても製作可能である。更に、送り成型にも対応しているため、半導体製造装置などで求められる大口径品の製作にも対応出来る。

2-6) 用途

TOUGHUORO-AWシリーズは、前述の優れた耐酸性、耐オゾン性、及び低放出ガス特性を有することから、下記のような様々な市場向けシール材として適用が期待出来る。

1. 半導体 dry/wet 市場
2. 飲料・食品機器市場
食品衛生法 厚労省告示第380号に適合
3. 医薬品・バイオテクノロジー製造装置市場
4. 化学プラント市場
5. 分析機器市場
6. その他、カーボンブラック(黒色ゴム)の混入や汚染を嫌う装置、部位のシール材

2-7) 機械的特性

TOUGHUORO-AWシリーズは、標準グレードであるゴム硬度70度のTOUGHUORO-AW70の他に、柔軟性を有するゴム硬度60度のAW60、及び高硬度・高圧用のゴム硬度80度のAW80がラインアップしている。これらの3グレードについて、常態物性の測定結果をTable3に示す。

Table3 TOUGHUORO-AWシリーズの常態物性

	TOUGHUORO		
	AW60	AW70	AW80
常態物性			
硬度(ShoreA)	63	72	80
引張強度(MPa)	23.9	22.4	21.0
伸び(%)	360	340	330
100%モジュラス(MPa)	1.8	4.0	6.0

3. おわりに

本報では、従来の黒色ふっ素ゴムに匹敵する機械的強度と、優れたクリーン性を両立した白色系耐酸FKM【TOUGHUORO-AWシリーズ】について述べた。本製品は、強固なC-F結合と独自の配合・プロセス設計により、白色材料の弱点であった耐酸性、及び耐熱特性を大幅に向上させることが出来た。更に、超高濃度オゾンに対する高い耐性と、従来品比1桁減という極めて優れた低放出ガス特性を実証した。

今後は、更なる高集積化が進む半導体プロセスや、より過酷な洗浄・滅菌条件(CIP/SIP)が求められる医薬・食品分野の実機環境において、長期のフィールド評価を進め、クリーン産業の発展に貢献していく所存である。

4. 参考文献

- 1) 圖師 浩文、バルカーテクノロジーニュース、No.36、2019
- 2) 川村敏夫、バルカーレビュー、Vol.26、No.6、1982

※ TOUGHUOROは、株式会社バルカーの商標または登録商標です。



圖師 浩文
H&S事業本部
商品企画開発部
エラストマーチーム

フランジ面診断サービス 「フランジカルテ[®]」機能拡張

1. はじめに

フランジカルテは、プラントにおける漏洩対策として、シール製品の提供にとどまらず、顧客設備からの漏れゼロを目指す「リークゼロ」の取り組みから生まれたサービスである。「リークゼロ」を実現するためには、適切なシール材の選定、シール機能を最大化する施工品質、そしてフランジのダメージ管理が重要となる。

しかし、フランジのダメージ管理はこれまで属人的な判断に依存しており、漏洩リスク低減に課題が残っていた。フランジ面の傷やひずみは、目視や触診による感覚的な評価に頼ることが多く、作業員の経験や技量のばらつきが漏洩の一因となるケースも見られる。

こうした課題の解決策として、フランジ面診断サービス「フランジカルテ」を開発し、2025年7月から測定結果をPDF形式の電子レポートとして提供するサービスを開始した。更に本サービスを拡張し、測定結果に加えてフランジの異常、処置、点検履歴を一元管理・活用出来るクラウドサービスを、2025年11月より開始した(Figure1)。クラウド上で診断結果の閲覧が可能となり、クラウドだからこそ出来るフランジ面間の算出や経時変化の把握にも対応している。また、ガスケット、ボルト、フランジの仕様情報と診断結果に基づき、漏洩リスクやフランジ修繕要否の提案を行う。

本報では、これらの機能を備えた「フランジカルテ」について紹介する。本システムによる高精度な劣化診断は、効率的な修繕計画の立案に寄与し、定修工事における漏洩対応の

追加工程や工期延長の抑制につながる。更に、定期的な診断により設備状態を継続的に把握出来、設備更新や修繕時期の最適化を通じて、工事コストの削減にも寄与すると考えられる。

2. フランジカルテ[®]の基本機能

診断結果の表示画面例をFigure2に示す。Figure2は、JPI class 300 8inchフランジに対し、 $\pm 0.5\text{mm}$ の起伏を付与したデモフランジの測定結果である。表示内容は、フランジ情報、シール面のカラーマップ、径方向ひずみ、周方向ひずみ、傷・付着物の測定結果で構成される。

フランジ情報には、設備機器情報、フランジ寸法、温度・圧力条件などを含む。右上の画像はシール面の凹凸を色分けしたカラーマップであり、表面状態を視覚的に把握出来る。凸部は暖色系、凹部は寒色系で示される。

ひずみは、径方向と周方向の2つの観点からグラフ表示する。径方向ひずみは内径から外径にかけての変形を示し、碗状変形(フランジローテーション)の有無を確認出来る。周方向ひずみは0度から360度までの分布を示し、凹部の位置から漏洩が生じやすい箇所を推定出来る。

各ひずみ結果は、あらかじめ設定したしきい値に基づきover/underで判定する。しきい値はユーザーが変更可能である。また、最大値・最小値を含むグラフ、及び凹凸差分が最大となるグラフを抽出して表示する。グラフは、径方向で最小5度間隔、周方向で最小1mm間隔に対応する。

傷・付着物の測定結果では、対象部位を拡大したカラーマップとともに、高さや長さを表示する。傷の測定例をFigure3に示す。高さ、長さ、位置情報を表示し、規格に基づく判定値からover/underを判定する。判定基準は、シール性への影響が大きい径方向傷長さとしール幅の比率に基づいて設定している。

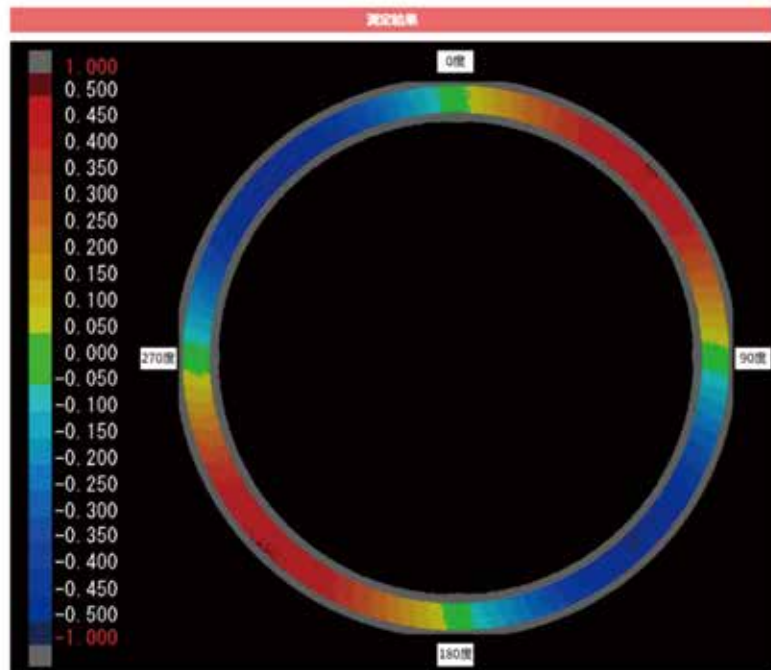


Figure1 フランジカルテ概要

○フランジ情報／シール面カラーマップ

フランジ情報			
測定日	2026/03/30		
会社名	フランジカルテトライアル		
事業所名	トライアル1		
エリア	A		
装置	A1		
機器	A1		
フランジ名	フランジ2-1		
シール寸法	外径	264	mm
	内径	234	mm
シール幅 W	15	mm	
過去漏えい回数	1	回	
温度	400	℃	
圧力	4	Mpa	
フランジ寸法	1000mm×1020mm×1030mm×1040mm		
ガスケット寸法	φ1100φ1080×φ1054		
ガスケット品番	V6596V		
目標締付トルク	150	N/m	
目標軸力	100	kN	
流体	熱媒油		
Bolt本数	24	本	
Bolt寸法	M24		
Boltナット材質	SNB7		

結果概要



○径方向ひずみ／周方向ひずみ

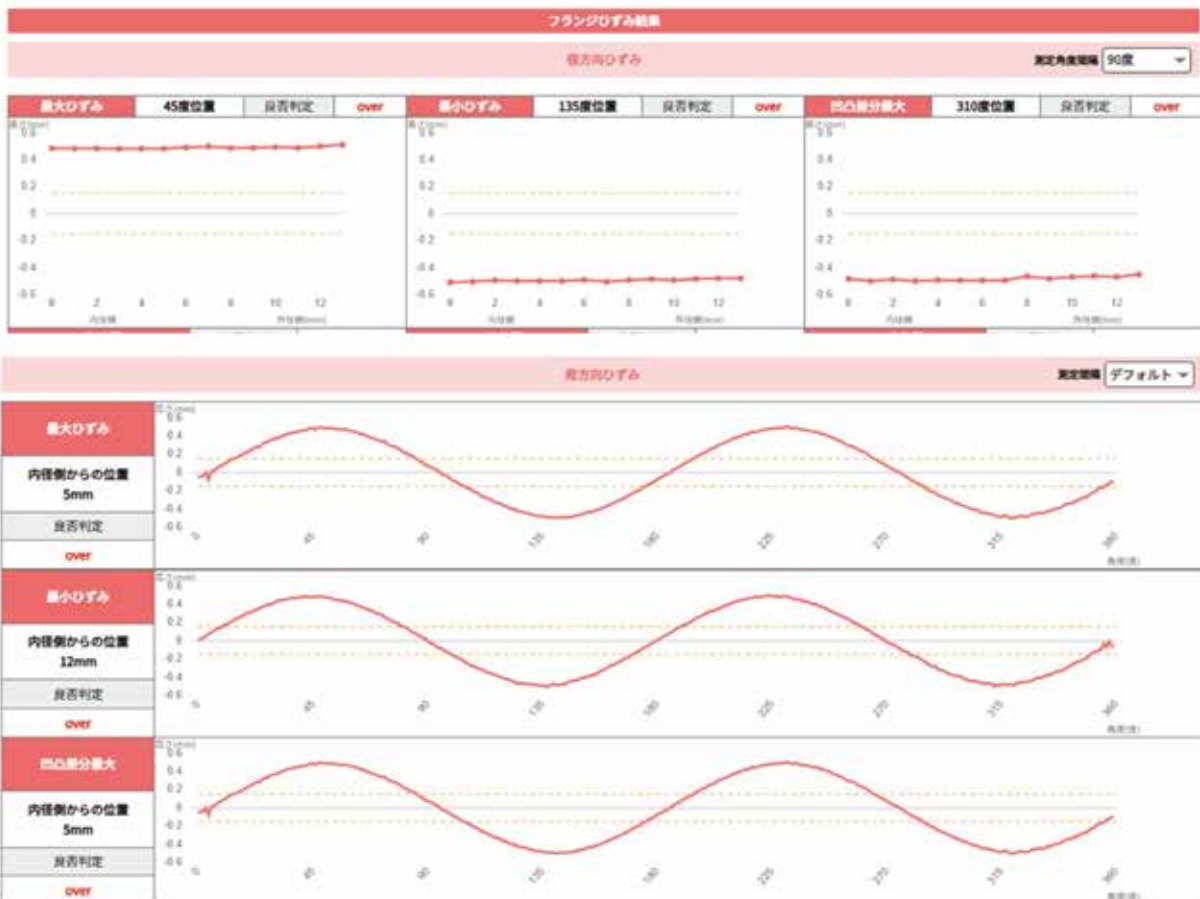


Figure2 フランジカルテ診断結果



Figure3 傷測定結果

3. フランジカルテ®の新機能

3-1) フランジ面間算出機能

フランジは、相手フランジとの間にガスケットを挟み、ボルトで締結されるため、漏洩リスクの評価には相手面の状態も考慮する必要がある。フランジカルテでは、対象フランジと相手フランジを組み合わせた際の隙間（フランジ面間）を、径方

向、及び周方向で算出する。フランジ面間の測定結果例をFigure4に示す。

フランジ面間が大きい箇所ではガスケットに作用する面圧が低下し、漏洩リスクが高まる。一方、面間が小さい箇所では面圧が過大となり、ガスケットの損傷やフランジ変形の要因となる。ガスケットの種類や寸法情報と算出結果を組み合わせることで、適切なガスケット選定にも活用出来る。

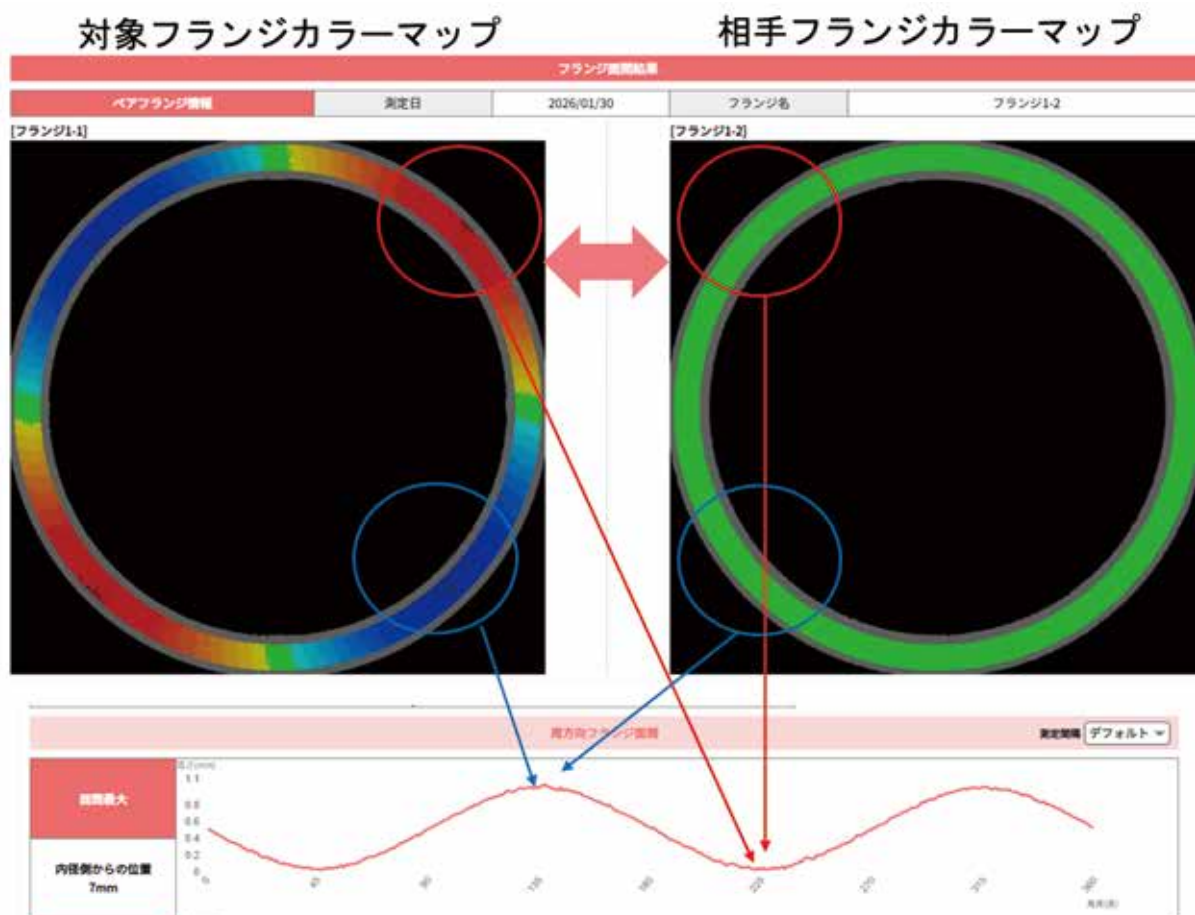


Figure4 フランジ面間測定結果

3-2) 漏れのリスクやフランジ修繕の要否の提案

算出したフランジ面間に加え、ガスケット、ボルト、フランジの各種情報を基に、漏洩リスク及び修繕可否を評価する。フランジ面間とシール性の関係をFigure5に示す。

フランジ面間が最大となる箇所では面圧が最も低く、漏洩が発生しやすい。この隙間を解消するには、現状より高い締付力が必要となる。一方で、必要締付力を付加した場合に、ガスケット、ボルト、フランジが圧壊や塑性変形を生じないかの確認が重要である。フランジカルテでは、最大フランジ面間を埋めるために必要な締付力を推定し、その条件下で部材に損傷が生じる場合には、仕様変更や修繕を提案す

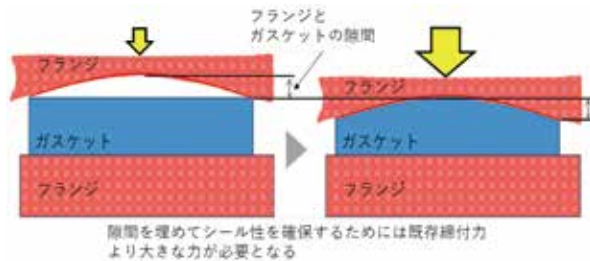


Figure5 フランジ面間とシール性の関係

る。

対象ガスケットは、膨張黒鉛フィラーうず巻形ガスケット(厚さ4.5mm、6.4mm)及び膨張黒鉛貼りカンプロファイルガスケットとし、今後追加予定である。また、PDF形式での提案から発展させ、2026年秋ごろにクラウドシステムにも搭載予定である。

3-3) 経時比較機能

フランジカルテサービスは診断データを蓄積することが出来る。複数回測定することで対象フランジの変形状態を時系列で比較可能である。

Figure6に経時変化比較例を示す。グラフに示している周方向ひずみの凹凸差分は、各径における最大ひずみと最小ひずみの差分の中で最も大きい値を表示している。径方向ひずみの凹凸差分は、各角度における最大ひずみと最小ひずみの差分の中で最も大きい値とその角度を表示している。



Figure6 フランジ履歴及び経時変化

3-4) フランジの一元管理機能

フランジカルテは診断結果の閲覧だけでなく、フランジの異常・処置・点検などの記録を一元管理する機能も備わっている。Figure6に示すように、ユーザーがフランジの履歴を記載することが出来る。例えば、フェイサー加工(フランジ面加工)の実施や漏洩発生の対応などを想定している。

4. フランジカルテ®の進化

今後はシールメーカーとしての知見を活かし、フランジ状態に応じた最適締付け力の提案(産業技術総合研究所と共同開発中)や、熟練工の技能を反映した効率的かつ確実な締付け手法のガイダンスなど、現場支援型サービスの拡充を計画している。

また、当社のプラント工事管理システム「VALQUA SPM」とのデータ連携を推進し、フランジの施工及び診断データを一元管理可能なプラットフォームへ発展させる。これにより、締付けトルクや施工手順、施工後の結果といった情報を統合的に管理出来、高精度な保全計画の立案やトラブル発生

時の原因分析が可能となる。

更に、バルカーグループの子会社であるバルカートルクシステム株式会社にてフランジ締付け、及びフェイサー加工を含む現場工事にも対応が可能となり、ワンストップにてフランジ周辺の課題解決を実現する。

5. おわりに

当社は、対象設備の拡大やクラウドサービスの機能を充実させ、フランジカルテの更なる発展を目指す。今後は、本サービスのような顧客の多様なニーズに応える開発を進め、顧客の漏洩リスク低減に貢献し、プラントの「リークゼロ」実現に向け、現場の課題解決に寄与する次世代ソリューションを提案し続けていく所存である。

6. 参考文献

- 1) 山本 隆啓：バルカー技術誌. No.49, 10-14 (2025)

※フランジカルテ、VALQUA SPMは、株式会社バルカーの商標または登録商標です。



高橋 聡美

H&S事業本部
デジタルソリューション部

半導体製造装置用高機能ふっ素ゴム VERSAL ARMOR™

1. はじめに

近年の半導体市場は、データセンター向けAI処理需要の世界的な拡大を背景に、中期的な成長が継続すると予測されている。特に高性能メモリーやAI用ロジック製品に対する需要の増加が顕著であり、メモリーの高積層化やロジックの微細化に向けた先端プロセスへの投資が各国で加速している。これにより、半導体市場規模は1兆ドルに近づきつつあり、製造装置分野でも高い設備投資が続く見通しである。

こうした先端化の進展に伴い、半導体製造装置内部では高温・高真空・高反応性ガスなど、シール材にとって厳しい環境条件が広がっている。プロセスの安定性や歩留まり確保の観点から、シール材は微細化技術を支える重要な構成要素であり、その性能要件は年々高度化している。このように、装置性能の更なる向上が求められる中で、シール材には単なる耐久性だけでなく、プロセス安定性の向上にも寄与する高付加価値機能が求められる傾向が強まっている。

今回当社ではこれらの課題に対応するため、従来品をベースに耐ラジカル性を向上させた高機能ふっ素ゴム「VERSAL ARMOR」を開発した(Figure1)。

VERSAL ARMORは、当社製品でゲートシールなどの動的シール用途で実績のあるULTIC ARMORと同様のバランスの取れた機械特性を有し、また、固定部向け材料として使用されてきたDC156の耐ラジカル性を更に強化した材料である。この結果、幅広い用途で使用出来るハイエンドモデルとして位置づけられるため、本報にてその特長を紹介する。

2. VERSAL ARMOR™の特長

本材料は、半導体製造装置の過酷なプロセス環境に対応するため、耐ラジカル性、低固着性、純粋性、優れた機械特性を兼ね備えた高機能ふっ素ゴムである。以下各特性について紹介する。



Figure1 VERSAL ARMOR

2-1) 耐ラジカル性

半導体製造プロセスの中でも、エッチング工程では CF_4 (四ふっ化炭素)や O_2 (酸素)をプラズマ化し、生成したラジカルによるエッチング処理が一般的に用いられる。この際、プラズマ中のふっ素(F)ラジカルや酸素(O)ラジカルはシール材表面にも作用し、化学的劣化を引き起こす要因となる。こうしたラジカルによる劣化は、シール材の表面荒れやエッチングを誘発し、パーティクル発生やリークトラブルへとつながる可能性があるため、耐ラジカル性はエッチング装置を始めとする半導体製造装置における重要な性能指標の一つである。

VERSAL ARMORの耐ラジカル性を評価した結果をFigure2に示す。VERSAL ARMORは当社従来品、及び汎用ふっ素ゴムと比較して約3～6倍高い耐ラジカル性を示し、ラジカル暴露環境下での劣化抑制に優れることが確認された。この特性により、シール材のメンテナンス周期の延長、パーティクル低減、更にはプロセス安定性の向上に寄与することが期待される。

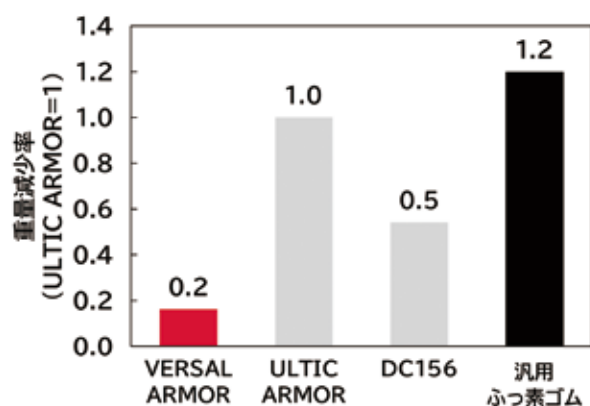


Figure2 耐ラジカル性評価結果

【試験条件】

- ・出力: 2000W
- ・温度: 200℃
- ・ガス種: $\text{CF}_4/\text{O}_2 = 1/9$
- ・試料形状: $\phi 3.53 \times 22\text{mm}$

2-2) 低固着性

半導体製造装置では、ウェーハ搬送時のゲートバルブにゲートシールが用いられるが、シール材と部材の固着が発生すると、バルブの動作遅延やシール材の脱落といったトラブルを招く恐れがある。そのため、シール材は低固着性が重要となる。また、メンテナンス時も同様に固着力が高いとフランジやチャンバーの開放作業が困難となり、工数増加や部材損

傷のリスクが高まる。このように、プロセス安定性と保守性の両面から低固着性は不可欠な特性と言える。

VERSAL ARMORの固着力評価を実施し、Figure3に試験概要を示した。固着評価フランジの溝にO-ringを装着してボルトで均一にフランジを締結し、そのフランジを規定温度で一定時間加熱後、フランジを23℃まで放冷した。その後、引張試験機にフランジを装着し、所定速度で引きはがすことで固着力を測定した。Figure4に示した結果では、VERSAL ARMORが当社従来品、及び汎用ふっ素ゴムより明確に低い固着力を示した。特に、動的用途で実績のあるULTIC ARMORの約半分程度の固着力であり、ゲートシールのような開閉動作を伴うシール用途において高い適用性が確認された。これにより、装置稼働率の向上やメンテナンス負荷の低減が期待され、長期運用における信頼性向上にも寄与すると考えられる。

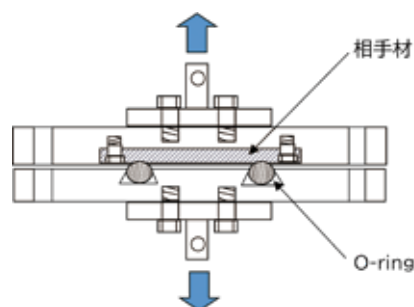


Figure3 固着力評価の試験概要

【試験条件】

- ・加熱温度: 150℃
- ・加熱時間: 72h
- ・試料形状: AS568-214 O-ring
- ・引張速度: 300mm/min
- ・相手材: アルミニウム

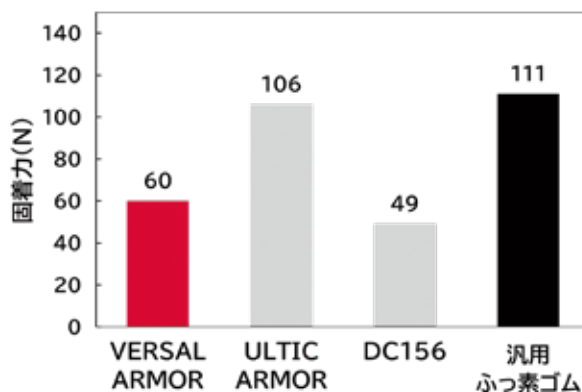


Figure4 固着力の試験結果

2-3) 純粋性

半導体製造プロセスにおいて、シール材がラジカルエッチングを受けると、含有される金属成分がパーティクルとして系内に飛散し、プロセス汚染を引き起こす可能性がある。プロセス汚染は製品歩留まりの低下や品質不良につながるため、シール材の含有金属成分を低減することが求められる。

Figure5にVERSAL ARMORの評価結果を示す。汎用ふっ素ゴムはカーボンなどのフィラーを含むため金属成分が多い一方、VERSAL ARMORは当社従来品と同様に金属成分の含有は低い製品であった。そのため、VERSAL ARMORはプラズマエッチング環境下における金属成分の飛散を抑制し、パーティクル発生を最小限に抑えることが可能である。これにより、半導体製造プロセスの安定性・信頼性の向上に寄与するとともに、装置稼働率の向上や歩留まりの向上にも貢献出来ると考えられる。

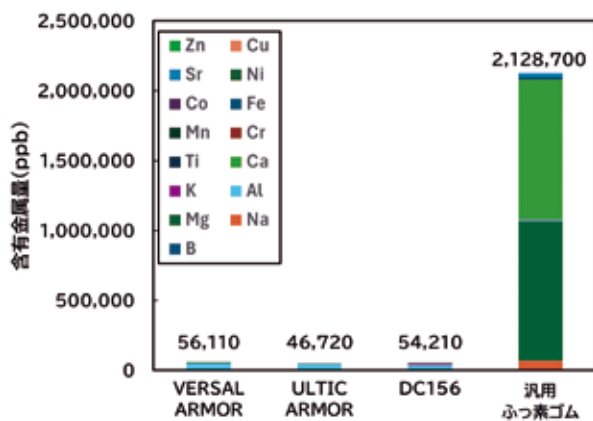


Figure5 含有金属測定結果

【評価条件】

- ・前処理：硝酸灰化法
- ・測定機器：ICP-MS
- ・測定元素：62元素（検出限界以下の元素は非表示）

2-4) 機械特性

VERSAL ARMORの常態物性をTable1に示す。VERSAL ARMORは動的用途で実績のあるULTIC ARMORと比較して引張強度、伸び、100%引張応力が向上しており、これまでULTIC ARMORが使用されてきたゲートバルブなどの動的部位においてもその適用が期待される。

Table1 VERSAL ARMORの機械特性

	VERSAL ARMOR	ULTIC ARMOR
色調	茶	濃琥珀透明
硬度 (Shore A)	68	68
引張強さ (Mpa)	18.2	15.9
伸び (%)	240	230
100%引張応力 (Mpa)	3.9	2.9

3. VERSAL ARMOR™の用途

VERSAL ARMORは、従来材料と比較して優れた耐ラジカル性、低固着性、純粋性を備え、更に機械特性のバランスにも優れた材料である。これらの特性により、半導体製造装置におけるエッチング、成膜、アッシングといった多様なプロセス環境での適用が期待される。

特に、真空環境やプロセス条件を維持するために使用されるゲートバルブは、開閉動作を繰り返す動的部位であり、シール材には高い耐久性と低固着性が求められる。また、金属とゴムを一体化したBondedシールにも使用可能で、ゲートバルブの動作安定性の向上に寄与することが期待される。

更に、フランジ部のような静的シール用途においても、耐ラジカル性や純粋性に優れており、長寿命化及びパーティクル低減といった効果が期待出来る。動的・静的のいずれの用途にも適用できる性能を有することから、装置構成や使用部位に応じて柔軟な用途選定が可能となる点も特長である。

4. おわりに

本報で紹介した高機能ふっ素ゴム「VERSAL ARMOR」は、当社 ARMOR シリーズにおけるハイエンドモデルとして位置づけられる材料であり、動的・静的のいずれの用途においても適用可能な特性を備えている。

当社では、今後も半導体製造プロセス装置の高度化に対応するため、材料技術の更なる向上と新規シール材の開発に取り組んでいきたいと考えている。なお、本文中で示したデータは当社の評価環境下で得られた一例であり、すべての使用条件に適合することを保証するものではない。実際の

運用に際しては、装置仕様やプロセス条件に応じた評価の実施について、ご協力をお願いする次第である。

5. 参考文献

1) 土岐 真之：バルカー技術誌. No.1, 5-8 (2001)

※ VERSAL ARMOR、ULTIC ARMOR、ARMORは
株式会社バルカーの商標または登録商標です。



野口 仁志

高機能シール本部
高機能シール開発部
材料開発チーム

新生産拠点の紹介

バルカーアドバンスドベトナムカンパニーリミテッド 樹脂工場

1. はじめに

近年の半導体微細化技術の進展に伴い、半導体製造プロセスにおける洗浄工程の重要性は、かつてないほど高まっている。回路の欠陥を招く微細な不純物を除去するため、強酸・強アルカリなどの薬剤が洗浄工程では使用されており、装置部品や製造ラインには高い耐熱性・耐薬品性・クリーン性を併せ持つ樹脂素材が必要である。特に当社が手掛ける高機能ふっ素樹脂製品は、その化学的安定性とクリーン性から、装置部品やバルブやタンクといった基幹部材として必要不可欠である。

また、急速なデジタル化の進展や生成 AI の台頭による半導体需要の爆発的な増加に加え、米中貿易摩擦・イラン情勢を始めとした地政学リスクの顕在化は、特定地域でのサプライチェーンの脆弱性を表している。これらを受け半導体メーカー各社は、「チャイナプラスワン」戦略を加速させ、地政学的に安定し、かつ成長性の高い地域への生産拠点の分散を進めている。

このような情勢の中、当社はベトナムにて新規生産拠点となるバルカーアドバンスドベトナムカンパニーリミテッド (Valqua Advanced Vietnam Co., Ltd、以下 VAV) を設立した。ベトナムは東南アジアにおける新たな半導体製造拠点として急速に発展しており、半導体産業を国家戦略の柱と位置づけている。特に外資企業の誘致や高度人材育成の強化、若く勤勉な労働力、理系教育を受けたエンジニア層の厚みは、精密な製造プロセスを要する半導体部品製造工場にとって、大変魅力的な環境であると言える。また、周辺諸国とのロジスティックスの優位性も高く、半導体重要生産拠点であるマレーシア・シンガポールなどの ASEAN 市場、台湾・韓国へのアクセスで高いポテンシャルを有している。

今般設立した VAV では、半導体市場向けの高機能樹脂製品及び高機能エラストマー製品を生産する。本工場は当社のグローバル戦略の中核を担い、持続可能なサプライチェーンの構築により世界の半導体産業の発展に寄与する

重要拠点である。本報では、半導体ウェット市場をターゲットにしている高機能樹脂工場で生産するふっ素樹脂素材とその加工品、並びに PFA ライニングボールバルブについて紹介する。

2. 工場概要



Figure1 VAV工場写真

- 会社名 : Valqua Advanced Vietnam Co., Ltd.
- 創業 : 2026年3月24日
- 従業員 : 144名(26年5月時点)
- 所在地 : ベトナム北部 ハイフォン市

※ハノイから車で約1時間の位置(空港から約1.5時間)



Figure2 VAV工場位置

- 敷地面積 : 30,000m²
- 樹脂工場延べ床面積 : 5,165m²
- 樹脂工場建設工事完成 : 2025年12月
- 樹脂工場稼働開始時期 : 2026年内予定

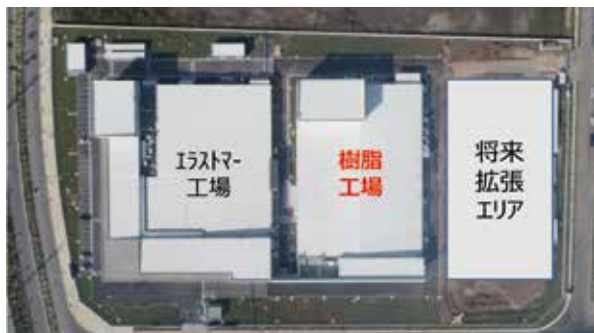


Figure3 VAV航空写真

3. ふっ素樹脂素材と高機能樹脂加工品

半導体デバイスの微細化が加速し、ナノメートル単位の制御が求められる現在、特に洗浄工程に使用される部品への要求水準はかつてないほど高まっている。プロセスで使用される薬液の高度化に伴い、極めて高い清浄性と強固な耐薬品性は必要不可欠である。VAV樹脂工場では、こうした市場ニーズに応えるべく、高機能樹脂の代表格であるPTFE（ふっ素樹脂）を中心とした素材成形から、精密加工、溶接、洗浄、検査・出荷に至るまでを自社内で完結させる一貫体制を構築する。

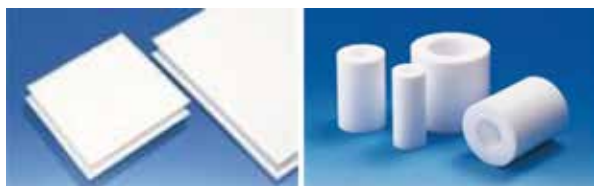


Figure4 PTFEシート素材とスリーブ素材

PTFEは優れた化学的安定性を持つ一方で、23℃付近で結晶転移を起こし、体積が急激に変化するという非常にデリケートな物理的特性を持っている。これは精密な寸法精度を維持する上での課題となるが、本工場では工場全体にわたる徹底した温度管理を行い、素材成形から切削加工、溶接、最終洗浄に至るすべてのプロセスを同一の温度条件下で管理することで、精度要求に応える安定した品質を実現している。

また最新の加工設備と、これまで長年培ってきた設計・加工技術を駆使することで、大型かつ複雑な構造体であって

も、素材の特性を最大限に引き出す高品質な製品の生産を実現する。枚葉式洗浄装置に使用される大型の丸物精密加工品や、バッチ式洗浄装置向けの大型角槽など、設計者の意図を忠実に再現した高精度な部品供給を可能にする。

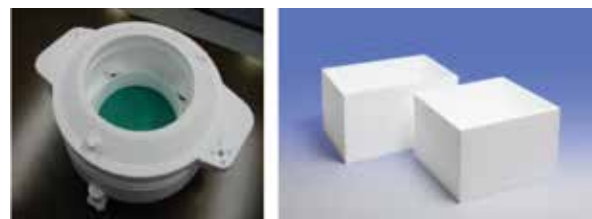


Figure5 枚葉式向け加工品とバッチ式向け大型角槽

加工後の製品はクリーンルーム内での洗浄・梱包を行い、より高い精度要求に応えるため、コンタミを防ぐ最新の洗浄設備を導入予定である。また今後はふっ素樹脂に加え、各種エンブラ材料の加工も行うことで、高機能樹脂加工のリーディングカンパニーとして、世界最高峰の品質をベトナムから発信し続けていく予定である。

4. PFAライニングボールバルブ (LBV)

半導体洗浄装置だけでなく、高純度薬液の製造・供給・保管・輸送に使用される設備の需要も高まっている。特に金属内部にふっ素樹脂を被覆したライニング製品の重要性は増しており、その中でもふっ素樹脂ライニングバルブは、薬液品質を守る要として重要視されている。

当社のPFAライニングボールバルブは、シールメーカーとして長年蓄積してきた技術をもとに開発された製品である。シールの専門メーカーだからこそ実現出来る高いシール性と精密な加工精度は、薬液製造装置や輸送タンク、供給ラインなど、わずかな漏れも許されない場面で高い信頼性を発揮する。確実な密閉性能と滑らかな開閉操作は、シーリング技術を追求してきた当社ならではの強みである。



Figure6 PFAライニングボールバルブ

また、現行モデルは3代目となり、これまでのフィードバックを反映し改良を重ねてきた。耐久性・操作性・シール性のすべてを向上させ、長期運用においても安定した性能を維持出来るモデルに仕上げている。ボールは継ぎ目のない一体成型をいち早く実現し、性能の信頼性を高めており、世代を重ねて進化してきた実績は、多くのお客様から評価をいただいている。

VAVでは、鋳物加工からライニング、組立、検査、出荷までの全工程を自社で一貫対応出来る生産体制を整えており、工程間のロス、品質のばらつきを排除し、お客様の厳しい要求に対応する「高精度なものづくり」を実現している。特に製品の寿命と安全性を左右するライニング工程では、日本の工場で採用されている最新型の成型装置を導入し、安全・高品質かつ安定したライニング施工が可能である。また組立工程では、一般的な小型クリーンブースではなく、部屋全体をクリーンブース化したクリーンエリアを設置。高度な異物混入対策を施した環境で組立・検査作業を行うことで、より高い品質保証を可能にしている。

これらの最新鋭設備と熟練された技術、妥協を許さない

管理体制を融合させ、高品質な製品を安定提供出来る製造工場として、常に進化を続けている。

5. Well-being活動

バルカーグループではWell-beingを会社方針の柱として掲げており、VAVは働くすべての従業員のWell-beingを最大化するための拠点として設立された。「ありがとう」「なんとかなる」「やってみよう」「ありのまま」といった4つの価値観を軸に活動を推進しており、成長段階の現在では「ありがとう」と「なんとかなる」の二つの価値観を重要視している。特に感謝と利他を象徴とする「ありがとう」、チャレンジを後押しする「なんとかなる」精神を整えるため、工場内のデザインと空間にはこだわっており、部署の垣根を超えたオープンなコミュニケーションスペースは、自然と「ありがとう」が飛び交う環境を生み出す。また、明るく開放的なリフレッシュラウンジは心身の安全と快適性を整え、困難な課題にも前向きに取り組めるような「なんとかなる」価値観を育てている。心身の安全と快適性に配慮した空間設計を通じて、働きやすさと成長の両



Figure7 Well-beingを取り入れた工場と活動

立を実現している。

一方、ダンスレッスンなど多彩な社内活動を通じて、従業員のWell-being向上に取り組んでいる。ベトナムの文化や国民性に寄り添った独自の取り組みをすることで従業員一人ひとりが自己実現を果たし、人生の充実感や幸福感を最大化出来る環境づくりに挑戦している。こうした心身両面のサポートを通じ、個人の幸せと組織の持続的な成長を両立させる、真のWell-beingの実現を目指している。

6. おわりに

本工場の稼働は、当社のグローバル戦略における単なる拠点拡大にとどまらず、世界の半導体サプライチェーンの強

靱化に直結する重要な一歩である。半導体洗浄装置の心臓部を支える高機能樹脂加工品・LBVをベトナムで生産することは、次世代プロセスへの移行をより加速させていくものとする。今後は製造技術の更なる高度化を図るとともに、ベトナムの地から世界最高水準の品質を追求し続け、半導体産業の更なる発展に寄与していく。

7. 参考文献

- 1) バルカー 機能樹脂素材製品カタログ
- 2) バルカー ライニングボールバルブカタログ
- 3) 川井 成子, 太田 伸幸 バルカー技術誌 No32, 19-21 (2017)



馬場 貴大

バルカーアドバンスドベトナム
HPP 技術課

テクノロジーニュース 直近のバックナンバー

No.50 Winter 2026

- **ご 挨拶** 代表取締役会長CEO 瀧澤 利一
- **バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって** 技術総合研究所長 能勢 正章
- **カスタマー・ソリューション**
 - 巡回点検工数ゼロへ ZeroVisit™ H&S事業本部 デジタルソリューション部 藤田 勇哉
 - H&S事業本部 デジタルソリューション部 速水 章悟
 - 会社紹介「ボルト締付けツールの専門家ーバルカートルクシステムの紹介」
バルカートルクシステム株式会社 社長 北原 真一
- **技術論文** 樹脂架橋技術に関わる基礎検討とその応用 技術総合研究所 吉山 友章
- **製品の紹介** ライニング向け高圧縮シートガスケットNo.7027の厚さラインアップ追加
 - H&S事業本部 商品企画開発部 ガスケット開発チーム 元野 雄太
 - H&S事業本部 商品企画開発部 ガスケット開発チーム 黒河 真也
 - BLISTANCE®-HLT II 機能性向上品の紹介
H&S事業本部 商品企画開発部 エラストマーチーム 西原 亮平
 - シール性向上を目的としたリングジョイントガスケットの軟質カバー
 - H&S事業本部 商品企画開発部 ガスケットチーム 中出賢志郎
 - H&S事業本部 商品企画開発部 ガスケットチーム 滝照 和正
 - 耐熱パーフロロエラストマーFLUORITZ®-FL
高機能シール本部 高機能シール開発部 材料開発チーム 望月 友充

No.49 Summer 2025

- **ご 挨拶** 技術総合研究所長 能勢 正章
- **カスタマー・ソリューション**
 - Quick Value®の新機能と活用事例
デジタル戦略本部 笠本 竜司
 - 高機能樹脂・製品本部 調達グループ 佐藤 俊輔
- **技術論文《共著》** FFKMリサイクル技術開発
 - 高機能シール本部 高機能シール開発部 材料開発チーム 野口 仁志
 - 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 化学材料評価研究グループ 山根 祥吾
 - 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 化学材料評価研究グループ 鈴木 康正
 - 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 有機材料診断グループ グループ長 青柳 将
 - (現所属)国立研究開発法人 新エネルギー産業技術開発機構(NEDO) バイオ・材料部 統括研究員 部素材・プロセスユニット ユニット長
 - 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 機能化学研究部門 研究部門長 水門 潤治
- **製品の紹介** フランジ面診断サービス“フランジカルテ™”の紹介
 - H&S事業本部 商品企画開発部 ガスケットチーム 山本 隆啓
 - 新冷媒に対する各種ゴム材料の耐性について
H&S事業本部 商品企画開発部 エラストマーチーム 鈴木 憲
 - 水電解水素発生装置向けH3285の紹介 H&S事業本部 商品企画開発部 エラストマーチーム 圖師 浩文
 - 耐ラジカル向上材料FLUORITZ®-TX 高機能シール本部 高機能シール開発部 材料開発チーム 野口 仁志
 - 高機能シール本部 高機能シール開発部 材料開発チーム 村上 辰也

No.48 Winter 2025

●ご挨拶

代表取締役会長CEO 瀧澤 利一

●バルカーテクノロジーニュース 冬号発刊にあたって

技術総合研究所長 能勢 正章

●カスタマー・ソリューション

進化し続ける MONiPLAT®

H&S事業本部 デジタルソリューション部 藤田 勇哉

H&S事業本部 デジタルソリューション部 吉岡 英俊

●カスタマー・ソリューション《共著》

SPM日常保全システムの開発・導入による業務効率化と工事品質向上について

ENEOS株式会社 堺製油所 設備保全Gr 設備保全1Tm チームリーダー 浅野 禎介

H&S事業本部 デジタルソリューション部 山邊 雅之

●技術論文《共著》 PTFEの状態分析

技術総合研究所 吉山 友章

技術総合研究所 中里 聡

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 研究グループ長 今井 祐介

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 主任研究員 佐藤 公泰

国立研究開発法人 産業技術総合研究所 材料・化学領域 主任研究員 富永 雄一

燃料プールの水漏れ緊急対応措置

H & S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 鈴木 憲

H & S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 南 暢

中部電力株式会社 今井 富康

中部電力株式会社 八賀 敦規

中部電力株式会社 三須 一輝

●製品の紹介 半導体 wet 市場向け FFKM材 TOUGHUORO®-WP75の紹介

H&S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 圖師 浩文

耐酸性ふっ素系エラストマーシール製品 “TOUGHUORO®-AC85”の紹介

H&S事業本部 商品開発部 エラストマー開発チーム 西原 亮平



フランジカルテ

とは、フランジに生じた異常・処置・点検などの記録を一元管理し活用するシステム！

フランジカルテ®で できること



<https://flangekarte.valqua.co.jp/>

詳細は



フランジの劣化状況を正確に判断

目視や触感ではわかりづらいフランジのひずみをフランジ面全体で数値化します。勘所に頼ることなく、フランジの劣化状況が判断できます。



追加工程・工期延長の削減

フランジの修繕可否を適切に判断することで再稼働時の漏れのリスクが減少します。追加工程や工期延長の削減につながります。



定期修理工事のコスト削減を実現

定期的にフランジを診断することで、現状把握や管理が適切に行えます。設備の新調や修繕時期の最適化により、工事費用のコスト削減につながります。



株式会社バルカー

■本社(代) ☎(03)5434-7370 Fax.(03)5436-0560
 ■WiS(Well-being Innovation Square) ☎(03)5859-5090 Fax.(03)5859-5097
 ■奈良事業所 ☎(0747)26-3330 Fax.(0747)26-3340

■H&S事業本部
 ●本社(北海道・東北・関東) ☎(03)5434-7375 Fax.(03)5436-0565
 ●名古屋営業所(東海) ☎(052)811-6451 Fax.(052)811-6474
 ●大阪営業所(近畿・北陸・四国) ☎(06)6265-5031 Fax.(06)6265-5040
 ●北九州営業所(中国・九州) ☎(093)521-4181 Fax.(093)531-4755

■高機能シール本部
 ●営業部(東京) ☎(03)5434-7382 Fax.(03)5436-0562
 ●営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042

■高機能樹脂・製品本部
 ●営業部(東京) ☎(03)5434-7385 Fax.(03)5436-0562
 ●営業部(大阪) ☎(06)6265-5036 Fax.(06)6265-5042
 ●彦根営業所 ☎(0749)26-3191 Fax.(0749)26-7503
 ●熊本営業所 ☎(096)364-3511 Fax.(096)364-3570

■株式会社バルカーテクノ
 ☎(03)5434-7520 Fax.(03)5435-0264

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

夏号 No.51 Summer 2026

発行日・・・2026年8月25日

編集発行・・・株式会社バルカー

〒141-6024 東京都品川区大崎2-1-1

ThinkPark Tower 24F

TEL.03-5434-7370 FAX.03-5436-0560

制 作・・・株式会社 千 修

<https://www.valqua.co.jp>

※VALQUAの登録商標はVALUEとQUALITYを意味します。 ※本誌の内容は当社のホームページにも掲載しております。
 ※許可なく転載・複製することを禁じます。