

Valqua Technology News

バルカー技術誌

2007年 冬号

No.12 Winter 2007

●ご挨拶 1

代表取締役社長
瀧澤 利一

●技術論文

シール製品の本格的ノンアス化について 2

日本バルカーアジア株式会社
ノンアス切替推進プロジェクト

●技術論文

レチクル自動搬送機に対応可能な

ユニバーサルレチクルポッド 12

日本バルカーアジア株式会社
樹脂製品開発部 野辺淳嗣
先端産業開発部 辻 和明



日本バルカーアジア株式会社

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



謹賀新年

代表取締役社長 滝澤 利一



読者の皆様には日頃より本誌をご愛読いただき、厚く御礼申し上げます。

さて、当社は今年、創業80周年を迎えます。

創業以来、工業用シール製品の製造及び販売を手がけ、複合材料や成形加工の難しい高度な材料をいち早く工業化し、日本の産業の発展に素材加工とシール技術とで貢献してまいりました。現在、基幹産業分野から先端産業分野に至るまで、産業基盤を支える事業を展開しております。

この事業領域では、現在も次々と技術革新が行われており、たとえば、半導体分野では、デバイスの微細化を目指した次世代製造装置、エネルギー分野では、再生可能なエネルギーの利用に対する太陽光発電やバイオマス液体燃料、通信分野では、ユビキタス環境の実現に向けた新たなネットワーク技術、さらにはカーボンナノチューブの大量合成による新たな素材などが続々と登場しております。当社は、素材の加工技術やシール技術によってこのような技術革新に深く係わりを持っておりますが、さらなる技術の高度化や信頼性の向上、並びにこれらの技術を駆使した新製品の開発に対する期待をひしひしと感じております。

こうした中で、当社の事業もグローバルに展開しつつあります。中国に新たな研究開発拠点として「シール上海研究所」を設立し、中国市場に対応した製品の開発力を強化すると共に、現地での垂直立ち上げが出来る体制を構築し、研究開発の基盤づくりを行ってまいりました。

日本経済が再生から成長へと大きく舵を取っていく中で、次の大きな課題であるエネルギー、資源、地球環境、少子高齢化等の問題が大きくクローズアップされてきております。ここに、新たな産業が創出されると同時に、課題も又生まれて来ております。環境との調和を図った社会の持続的成長へ向けて、お客様のニーズを的確に捉え、当社の持つシール技術と材料技術を基に内外のネットワークを連携させ、独創的な技術で社会の発展に寄与してまいりたいと思います。

年頭に当たり、バルカーテクノロジーニュースが、皆さまの課題解決のお役に立てればと念じております。

最後になりましたが、今後ともより一層のご支援、ご指導をお願いいたしますと共に、皆様方の益々のご発展を祈念いたしまして、新年のご挨拶とさせていただきます。

以上

シール製品の本格的ノンアス化について

日本バルカーワークス株式会社

ノンアス切替推進プロジェクト

In Japan, the revision of The Occupational Safety and Health Act in September, 2006 restricted the seal product made of asbestos. The development of Non-As Seal Products has been continued since 1970's by some manufacturers though, concerning its efficiency and the cost performance, the manufactured products which can be completely substituted for the asbestosis one are not developed yet now. Therefore, it is necessary to select the best product each condition for use.

In this report, we will give an outline of the previous process and the current detailed situation about the application of the Non-As Seal Products in the end users.

1. はじめに

石綿が中皮腫などによる健康障害を引き起こす有害な物質であることは、半世紀前から認識されており、1960年代からは「じん肺法」、「特化則」等の規制により、厳格な管理下でのみ石綿の使用が認められてきた。しかし、欧米においてはすでに1990年代に石綿使用が規制され、日本においても、2004年10月の労働安全衛生法施行令の改正により、原則的に石綿製品の使用を禁止することとなった。ただ、シール製品については、ノンアス品への完全代替が困難であるとされ、規制対象外とされていたが、2006年9月の労働安全衛生法施行令の改正により、国民の安全の確保上、実証試験等が必要とされるものを除いてその使用が禁止された。

シール製品のノンアス化については、1970年代から検討されており、個別の用途において機能的に石綿製品に問題がある場合には、石綿製品に代わる高級品としてノンアス化が進められてきた。しかしながら、ジョイントシート等においては、石綿と同等の機能をもつ材料が存在しないため、シール製品として石綿製品と同等の機能をもたらすことが極めて困難であり、用途を細分化して多種類の製品を使い分けすることにより対応せざるを得ない状況にあった。

石綿規制の先行している欧米においても、すでにノンアス化は完了しているが、やはりジョイントシートにおいては、単純にノンアスジョイントシートで代替しているわけではなく、様々な製品を使い分けして代替している。しかし、日本では仕様や使用環境が同一でなく、必ずしも欧米の実績をそのまま採用するわけにはいかない。例えばシールの基準は日本の方がより厳しいし、欧米では熱媒として硝酸塩を使用していない。シール製品メーカーは、欧米の状況は認識しながらも、日本独自の課題をも克服するノンアス品の改良・開発を今もなお継続している状況にある。

本報では、ユーザーにおけるシール製品のノンアス化について、これまでの経緯と直近の状況について概説する。

2. シール製品のノンアス化の経緯

ノンアス化の要求は1970年代より急速に高まり、シール製品メーカーにおいてもこの時期からノンアス品の開発を進めてきた。

石綿の機能を全て代替できるような新素材はないが、適用分野を限定することによりむしろ石綿の特性を上

回るものがあり、それらを応用して開発された製品群は高機能品として石綿製品に置き換えられてきた。

一方では、石綿製品を構成している石綿部分を、別個の素材に転換し、かつ従来品の持つ機能特性および

表1 ノンアスガスケット一覧表

	ノンアス 製品 (バルカーリ番号)	製品名	使用可能範囲 ⁽¹⁾		特 徴
			温度°C	圧力Mpa	
シートガスケット	GF300	ブラックハイパー	-200~300	3.5	ゴムバインダーを使用せず、黒鉛とPTFEで構成された、今までのジョイントシートとは違った、新コンセプトシートガスケットです。
	6502	高性能一般用 ノンアス [®] ジョイントシート	-50~214 ⁽²⁾	3.0	耐熱性を向上させた、一般用のノンアス [®] ジョイントシートです。
	6500	一般用 ノンアス [®] ジョイントシート	-50~183 ⁽²⁾	3.0	一般用のノンアス [®] ジョイントシートです。
	6500-AC	防食用 ノンアス [®] ジョイントシート	-50~180 ⁽²⁾	3.0	防食用のノンアス [®] ジョイントシートです。
	6503	高性能一般用白色 ノンアス [®] ジョイントシート	-50~214 ⁽²⁾	3.0	白色の一般用ノンアス [®] ジョイントシートです。
	GE200	黒鉛配合ジョイントシート	-100~214 ⁽²⁾	3.5	ゴムバインダーを使用した使用範囲の限定された廉価な黒鉛配合シートです。
	7010	バルフロン [®] 単体ガスケット	-50~100	0.5	PTFEシートを打ち抜き加工したガスケットです。(原則として溝形フランジ用)
	7010-EX	ニューバルフロン [®] 単体ガスケット	-50~150	1.0	ニューバルフロンを打ち抜き加工したガスケットです。
	7020	バルカロン [®] ガスケット	-200~200	4.0	特殊な充てん材で補強した、低クリープタイプのふっ素樹脂ガスケットです。
	7026	ブラックバルカロン [®] ガスケット	-200~200	4.0	
	7GP66	バルフロン [®] ソフトシートガスケット	-240~260	2.0	柔軟で高強度なPTFEシートガスケットです。
	SGM	SGM [®] ガスケット	-240~261	3.0	スチームライン等にも適応可能な延伸PTFEガスケット
	VF-30	バルカホイル [®] シートガスケット	-240~400	2.0	膨張黒鉛シートを打ち抜き加工したガスケットです。
	VF-35E	金属薄板入り バルカホイル [®] シートガスケット	-240~400	5.0	金属薄板入り膨張黒鉛シートを打ち抜き加工したガスケットです。
	VFT-30	バルカホイル [®] シートガスケット (PTFEラミネート)	-240~300	2.0	VF-30の両面にPTFEをラミネートしたガスケットです。
金属 貼付	VFT-35E	金属薄板入り バルカホイル [®] シートガスケット (PTFEラミネート)	-200~300	5.0	VF-35Eの両面にPTFEをラミネートしたガスケットです。
	8590TN	ノナスパー	-200~450	JIS20K JPI300Lb	ジョイントシート代替ノンアス [®] ガスケットです。
バル カ ホ イ ル ガ ス シ リ ー ズ	6540H	膨張黒鉛貼付溝付け 金属ガスケット	-240~400	JPI300	石綿ジョイントシートからの代替を目的に厚みを2~3mmで設定。
	Graphonic	膨張黒鉛被覆波形 金属ガスケット	-240~400	13.8	波形金属中芯を膨張黒鉛で被覆したガスケット
ガス す ケ 巻 形	8590シリーズ	クリーンタイト [®]	-200~500	30.0	非石綿の無機質紙をフィラーに用いたうず巻形ガスケットです。
	8590Lシリーズ	ライン入りクリーンタイト [®]	-200~600	30.0	クリーンタイトの巻き込み中間部に膨張黒鉛テープを巻き込んだガスケットです。
	6590シリーズ	ブラックタイト [®]	-270~450	30.0	膨張黒鉛テープをフィラーに用いたうず巻形ガスケットです。
	7590シリーズ	ホワイトタイト [®]	-260~300	20.0	PTFEテープをフィラーに用いたうず巻形ガスケットです。
ジ ヤ T ケ ツ E	N7030(N)シリーズ	ノンアス [®] バルフロン [®] ジャケットガスケット	-100~150	1.5	ノンアス [®] ジョイントシートを中芯に用いたふっ素樹脂のガスケットです。
	N7030(S)シリーズ	ノンアス [®] バルフロン [®] フローレスガスケット	-100~200	2.0	ノンアス [®] ジョイントシートと特殊フェルトを中芯に用いたふっ素樹脂のガスケットです。
	N7030(H)シリーズ	ノンアス [®] バルフロン [®] フローレスガスケット(高温型)	-100~260	3.0	バルカホイル [®] (膨張黒鉛)シートと特殊フェルトを中芯に用いた高温用のふっ素樹脂ガスケットです。
ジ ヤ メ ケ タ ツ ト	N510シリーズ	ノンアス [®] 波形 メタルジャケットガスケット	材質による	7.0	非石綿の耐熱板を中芯とした波形メタルジャケットガスケットです。
	N520シリーズ	ノンアス [®] 平形 メタルジャケットガスケット	材質による	7.0	非石綿の耐熱板を中芯とした平形メタルジャケットガスケットです。

備考 特性などさらに詳細内容については、弊社発行カタログ、弊社ホームページの各製品案内および、バルカーハンドブック(技術編・寸法編)を参照下さい。

注(1) 使用可能範囲は、一般的な条件での温度、圧力、それぞれの限界値であり、特殊な場合はこの限りではありません。

表2 ノンアスグランドパッキン一覧表

分類	バルカー 製品番号	主用途	使用可能範囲		構成 & 特徴
			温度(℃)	圧力(MPa)	
炭素繊維系	No.6234	・ポンプ ・回転機器	-50～200	4.9	炭化繊維糸をPTFEフィルムで被覆したヤーンを基材に使用した、他社に見られない独自のグランドパッキンです。軸に対してなじみがよく、また焼き付きが発生しにくい、取り扱い性に優れたパッキンです。
	No.6399L	・バルブ	-50～300	25.9	高強度炭素繊維糸を基材に使用し、PTFEディスバージョン、潤滑油で処理したグランドパッキンです。耐熱性・耐薬品性に優れ、軸抵抗が低く、コントロールバルブに適しています。
	No.6399H	・プランジャー ・ポンプ	-50～300	25.9	高強度炭素繊維糸を基材に使用し、PTFEディスバージョンで処理した製品を所定の寸法に特殊リング成形処理したエンドレスパッキンです。高圧往復動機器用シールに適し、通常はカーボンブッシュNo.6399, No.8201など組合せて使用します。
バルフロン系	No.7202	・ポンプ ・回転機器	-50～260	4.9	PTFEに黒鉛と潤滑油を一体化させた繊維糸を基材に使用したグランドパッキンです。熱伝導と耐化学薬品性にすぐれため水・油・ケミカル流体を取扱う高周速の回転軸シールに最適です。
	No.7202-W	・ポンプ ・回転機器	-50～260	4.9	PTFEに白色充填剤と潤滑油で処理したグランドパッキンです。熱伝導、耐化学薬品性に優れ、白色のPTF100%パッキンより高周速で使用可能です。食品衛生法、食品・添加物等規格に適合し、食品・医薬品等の汚染の嫌う箇所のポンプ、回転機器の軸シールに最適です。
	No.7233	・バルブ	-50～260	10.3	PTFE繊糸をPTFEディスバージョンで処理したグランドパッキンです。100%PTFEのためほとんどの腐食性流体に侵されません。腐食性流体を取扱うケミカル用弁軸シールに最適です。食品衛生法、食品・添加物等規格に適合しています。
ノンアスグランドパッキン	No.8132	・ポンプ ・回転機器	-50～260	4.9	アラミッド繊維と人造無機繊維の混紡糸を基材に使用し、PTFEディスバージョン、潤滑油で処理したグランドパッキンです。柔軟な軸へのなじみ性が良好です。水系、油系、弱酸、弱アルカリ流体などポンプ用軸シールに使用できます。また汚染の嫌うミキサーや攪拌機等の回転機器の軸シールとして使用できます。
	No.8133	・バルブ	-50～260	10.3	アラミッド繊維と人造無機繊維の混紡糸を無機充てん剤で処理した糸を基材に使用し、PTFEディスバージョンで処理したグランドパッキンです。白色で潤滑油を使用していないクリーンなパッキンです。水・油系流体などの汎用バルブ用軸シールとして最適です。
	No.8137	・多用途	-50～260	15.5	アラミッド繊維と人造無機繊維の混紡糸を基材に使用し、PTFEディスバージョンで処理したグランドパッキンです。白色で潤滑油を使用していないクリーンなパッキンです。汎用バルブや攪拌機・プランジャー・ポンプの軸シール等、多目的用途に使用出来ます。
	No.8201	・回転機器	-50～260	14.7	アラミッド繊維糸を基材に使用し、PTFEディスバージョン、潤滑油で処理したグランドパッキンです。耐摩耗性にすぐれ耐久性を有するパッキンです。スラリーや高粘度流体の回転軸シールとして卓越した性能を発揮します。
黒鉛系	No.VF-10	・バルブ (メイン)	-200～650	43.1	純黒鉛質の素材をリング成形したグランドパッキンです。アダプターパッキンと組合せ使用し、耐熱性、耐薬品性に優れ水系流体、油系流体、ケミカル流体、ガス系流体などあらゆる流体に使用可能なバルブ用軸シールです。
	No.VF-20	・バルブ (メイン)	-200～650	43.1	インコネルワイヤーで補強した膨張黒鉛ヤーンを基材に使用したグランドパッキンです。アダプターパッキンと組合せ使用し、耐熱性、耐薬品性に優れ水系流体、油系流体、ケミカル流体、ガス系流体などあらゆる流体に使用可能なバルブ用軸シールです。
	No.VF-22	・回転機器	-200～600	14.7	膨張黒鉛ヤーンを基材に使用したグランドパッキンです。耐熱性、耐薬品性に優れ水系流体、油系流体、ケミカル流体、ガス系流体などあらゆる流体に使用可能です。金属線を補強として使用していないため高温回転機器の軸シールに最適です。
	No.VFC-25	・バルブ (アダプター)	-200～650	43.1	膨張黒鉛、炭素繊維、インコネル線を一体化したヤーンを基材に使用、他社に見られない独自のグランドパッキンです。耐熱性、耐薬品性に優れ、金属の露出が無く軸攻撃性が低減され、摺動特性の優れたアダプター専用です。メインパッキンNo.VF-10、VF-20など組合せて使用します。
	No.VFT-22	・バルブ	-200～300	10.3	膨張黒鉛ヤーンをPTFEフィルムで被覆したヤーンを基材に使用した、他社に見られない独自のグランドパッキンです。耐熱性、耐薬品性に優れる。また、膨張黒鉛の特徴であるシール性・耐久性に優れるとともに、PTFEの特徴である低摺動特性を持ち合わせたバルブ用軸シールです。
汎用黒鉛	No.VC-22	・バルブ ・回転機器	-200～350	10.3	膨張黒鉛ヤーンを基材に使用した汎用グランドパッキンです。膨張黒鉛系グランドパッキンの中で最もコストパフォーマンスに優れた汎用膨張黒鉛製品です。水系、蒸気系、油系、溶剤系の流体で使用でき汎用石綿グランドパッキンの代替に適しています。
	No.VC-25	・バルブ	-200～650	25.9	金線で被覆した膨張黒鉛ヤーン基材に使用した汎用グランドパッキンです。膨張黒鉛系グランドパッキンの中で最もコストパフォーマンスに優れた汎用膨張黒鉛製品です。水系、蒸気系、油系、溶剤系の流体で使用でき高温・高圧のバルブバルブ用軸シールに最適です。
金属系	No.1110	・回転機器	-200～350	25.9	黒鉛と潤滑油で処理したアルミニウムリボンをスパイラル状したグランドパッキンです。放熱性が高く、軟質パッキンのはみ出し防止用アダプターパッキンに最適です。

経済性を追求して開発された製品群がある。

2. 1 高性能品として石綿製品に置き換えた製品群

高性能シール製品の代表的な素材は四ふっ化エチレン樹脂（以下PTFE）および膨張黒鉛である。PTFEは耐薬品性に、膨張黒鉛は耐熱性に優れ、うず巻形ガスケット、グランドパッキンに応用されている。PTFEを用いたシール製品は幅広い薬品に対して長期間使用可能であり、膨張黒鉛を用いたシール製品は、高温化でも応力緩和を起こしにくく安定したシール性能を維持することができる。

また、炭素繊維糸やアラミド繊維糸をPTFEで処理したタイプのグランドパッキンは、その優れた耐熱性や強度により、ポンプ用として過酷な摺動条件下で石綿製品より長期間の使用に耐えることができる。

2. 2 素材自身の代替をはかった製品群

素材自身の代替をはかった製品としては、うず巻形ガスケットやノンアスジョイントシートが代表例として挙げられる。

うず巻形ガスケットにおいては、フィラー材として使用されていた石綿を、無機繊維に代替したものが開発され、1990年代には、石綿製品とほぼ同等の性能・価格のものが上市され、価格面も含めた完全ノンアス化が可能となった。

ノンアスジョイントシートにおいては、常温物性においては石綿製品と同等のものが1980年代に上市されたが、耐熱性が石綿製品に比べて劣る為、石綿ジョイントシートを完全代替することは現時点でもいくつかの問題を残している。

石綿ジョイントシートは、主に石綿とゴムで構成されているが、その配合比率は石綿70～90%、ゴム約10%であり、ノンアスジョイントシートは石綿を芳香族ポリアミド繊維（以下アラミド繊維）で置き換えたものである。ただ、その繊維比率は10～20%であり、繊維成分は極めて少なく、高温下で使用された場合、ゴムの熱硬化により割れが生じるという問題がある。石綿ジョイントシートにもゴムは使用されているが、石綿は繊維径が細くかつゴムに濡れやすいため、アラミド繊維より大量に配合することが可能で、またそれ自身で柔軟かつ強固なマトリックスを形成する事が可能なため、ゴムが熱硬化しても割れには至らない。

弊社にあっては、現時点においてもノンアスジョイントシートの改良を継続しており、石綿ジョイントシートと同等なものの開発につとめている。消費者に近接した自動車、家電、食品分野や、海外への寄航を前提とした造船などでは、使用を限定してノンアス化を

進めてきたが、石油精製・化学プラントなどでは、新設プラントでの導入にはつとめてきたが、従来設備では、ノンアス製品の技術信頼性に乏しいこともある、事故があった場合の影響の大きさをおもんばかり、その代替化はあまり進んでいなかった。

3. ポジティブリスト

2006年9月の労働安全衛生法施行令の改正では、既存の設備に使用されるシール製品の中で、国民の安全の確保上、実証試験等が必要とされるものについては、当面その使用を認めている。それらの製品はポジティブリスト化され、早急にノンアス品に切り替えるべく実証試験が実施されつつある。ポジティブリストを表3に示す。

ジョイントシートガスケットにおいては、化学工業用で100℃以上の温度の流体を取り扱う部分、鉄鋼業用で250℃以上の高炉ガス、コークス炉ガス、450℃以上の硫酸ガス、亜硫酸ガスを取り扱う部分に使用されるもの等がポジティブリストの対象となっている。また、化学工業用で、Φ1500mm以上の大きさのものや3MPa以上の圧力の流体を取り扱う部分に使用されるものもその対象となっている。

うず巻形ガスケットにおいては、化学工業用で400℃以上の温度の流体を取り扱う部分に使用されるものや、300℃以上の温度の腐食性もしくは浸透性の高い流体、または酸化性の流体を取り扱う部分に使用されるものがその対象となっている。

グランドパッキンにおいては、化学工業用で400℃以上の温度の流体を取り扱う部分に使用されるものや、300℃以上の温度の酸化性の流体を取り扱う部分に使用されるもの、鉄鋼業用で500℃以上の転炉、コークス炉ガスを取り扱う部分に使用されるものが対象となっている。

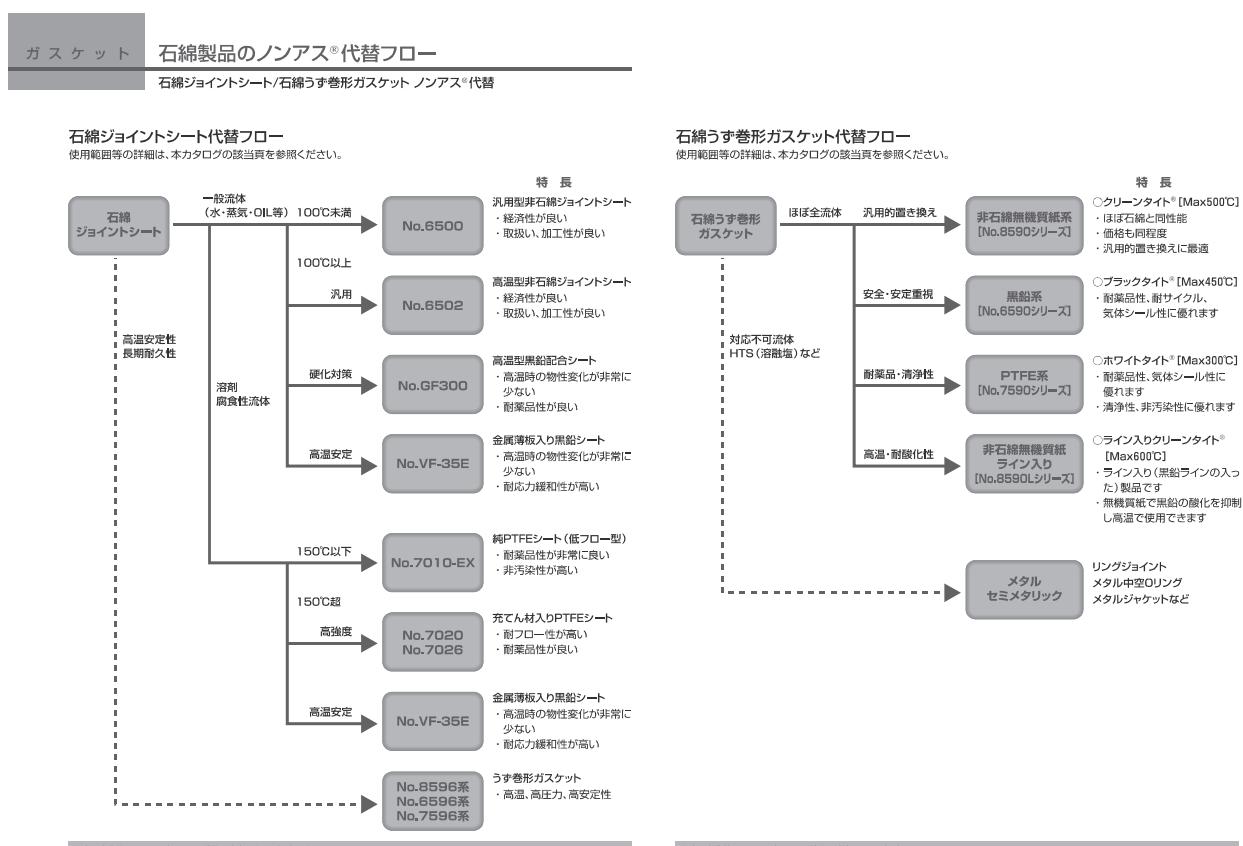
4. ガスケットのノンアス化事例

4. 1 石綿ジョイントシートのノンアス化

石綿ジョイントシートは取扱性にすぐれ、その汎用性の高さゆえに幅広い用途に使用されている。単一製品で完全代替可能なノンアスシール製品は現時点でも存在しておらず、使用条件によっていくつかのシール製品を使い分けする必要がある。例えば弊社において

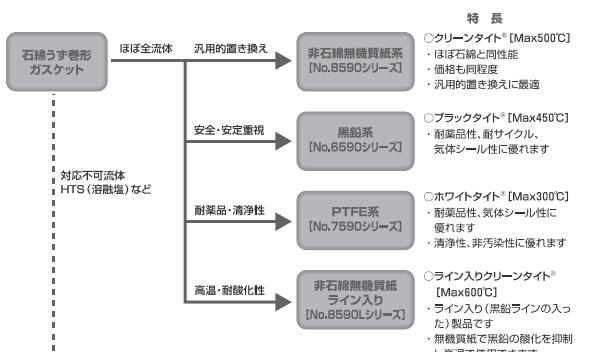
表3 ポジティブリスト概要（除外品リスト）

1. ジョイントシート	温度耐薬品	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので100°C以上の温度の流体を取り扱う部分に使用されるもの
		国内の既存の鉄鋼業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので、250°C以上の高炉ガス、コークス炉ガスを取り扱う部分に使用されるもの
		国内の既存の鉄鋼業の用に供する施設又は非鉄金属製造業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので、450°C以上の硫酸ガス、亜硫酸ガスを取り扱う部分に使用されるもの
2. うず巻き形ガスケット	サイズ	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので径1500 mm以上の大きさのもの
	圧力	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので3MPa以上の圧力の流体を取り扱う部分に使用されるもの
3. メタルジャケット形ガスケット	温度	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので400°C以上の温度の流体を取り扱う部分に使用されるもの
	耐薬品	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので300°C以上の温度の腐食性の高い流体（pH2以下又はpH11.5以上のもの、溶融金属ナトリウム、黄りん、又は赤りん）、浸透性の高い流体（塩素ガス、塩化水素ガス、フッ素ガス、フッ化水素ガス、又はヨウ素ガス）、酸化性の流体（硝酸、亜硝酸、濃硫酸、クロム酸又はそれぞれの塩）を取り扱う国内の既存の鉄鋼業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので1000°C以上の高炉送風用熱風を取り扱う部分に使用されるもの
4. グランドパッキン	温度	国内の既存の鉄鋼業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので500°C以上の転炉、コークス炉ガスを取り扱う部分に使用されるもの
	耐薬品	国内の既存の化学工業の用に供する施設の設備の接合部分に使用されるもので300°C以上の温度の酸化性の流体（硝酸、亜硝酸、濃硫酸、クロム酸又はそれぞれの塩）を取り扱う部分に使用されるもの
5. ロケットモーター用断熱材	国内において製造されるミサイルに使用されるもの	
6. 潜水艦用ジョイントシートガスケット及びグランドパッキン	国内において製造される潜水艦に使用されるもの	
7. 原材料	1~6の製品の原料又は材料として使用されるもの	



石綿うず巻形ガスケット代替フロー

使用範囲等の詳細は、本カタログの該当頁を参照ください。



リングジョイント
メタル中空ローリング
メタルジャケットなど

図1 ガスケット選定フロー（ノンアスカタログより転載）



図2 改良型ノンアスシートガスケット バルカ－No.GF300（外観、紹介）

は図1に示す選定フローによる使い分けを推奨している。ここでは、代表的な代替事例について紹介する。

(1) ノンアスジョイントシートによる代替

ノンアスジョイントシートは、上述のように石綿ジョイントシートの繊維を他の繊維に置き換えた素材製品であり、その取扱性や加工性が石綿ジョイントシートに近いものである。

石綿に代わる繊維としては、一般的にはフィブリル化したアラミド繊維が使用されるケースが多く、その他に無機繊維として、人工鉱物繊維（ロックウール）やカーボン繊維などが使用される。これらの代替繊維は石綿のように繊維径が細くないこと、ゴムとの濡れ性に劣ることなどから、石綿のように多量に配合することは困難である。そのため、上述のようにゴム成分の熱硬化がシート自体の硬化となり、硬化割れを発生させる原因となっており、その耐熱温度は石綿ジョイントシートと完全に同一となるまでには至っていない。そのため弊社でもノンアスジョイントシートの改良開発を継続しており、その耐熱性は、一般的な石綿ジョイントシートの使用領域については、ほぼ対応可能な水準にまで達している。

現時点においては、使用実績が少ないため、使用温度の低い領域（目安として100°C以下）に限定して使用しているユーザーが多く、エアー、水、温水等のユーティリティーラインにおいては、ノンアスジョイント

シートへの代替は比較的スムースに進んだ。100°Cを超える蒸気ラインにおいては、耐熱タイプへの代替が可能であるが、長期間使用した場合や、温度・圧力以外の負荷（振動、熱応力、モーメント等）が加わった場合の寿命を確認するための時間が必要であり、ノンアス化が急がれる現時点においては、耐熱性の高い改良型ノンアスシートガスケットや膨張黒鉛系ガスケット等が先ず選定されている。ただ、ノンアスジョイントシートの試行実績が集積された段階では、ノンアスジョイントシートの使用領域は今以上に広がるであろうと予想される。

(2) 改良型ノンアスシートガスケットによる代替

改良型ノンアスシートガスケットは、主に黒鉛などの無機成分と耐熱性樹脂からなり、ノンアスジョイントシートの硬化劣化の主要因であるゴムをまったく含んでいない。そのため、図3に示すように高温でも硬化することがなく柔軟であり、また経時変化もほとんどないため、ノンアスジョイントシートの適用が困難であった高温領域でも、使用可能であり（耐熱300°C max.）、増締めも可能である。かつ優れた耐薬品性を有し、耐熱性、耐薬品性の面において石綿ジョイントシートのほとんどの領域を代替しうるガスケットでプロセスラインへの適用も期待できる。また、フランジ面への固着が少ないというメリットもある。

本製品は上市されてから、蒸気配管、排ガス管、熱

ニューコンセプトノンアス®シート

バルカ－No.
GF300

ゴムを全く含んでいませんので、熱劣化をおこしません。それゆえ、高温での使用も可能です。（耐熱300°C）

柔軟な樹脂バインダーの活用で膨張黒鉛シートガスケットに比べて脆さや傷つきやすさを改善しました。

適用流体

水、海水、熱水、水蒸気、空気、酸（高温の濃硫酸、濃硝酸等の酸化性酸は除く）、弱アルカリ、塩類水溶液、油類、アルコール、脂肪族系溶剤とその蒸気、液化ガス類など。

不適な流体

酸化性酸、および酸素等の支燃性流体

用途

各種工場、発電所、製油所、製鉄所、船舶などにおける管フランジ、弁ボンネット、塔・槽、釜、圧力容器・熱交換器などカバーフランジ、ノズル等の接続部

製作寸法

〈幅×長さ（厚さ）〉(mm)

1270×1270(1.0t, 1.5t)

1500×1500(2.0t, 3.0t)

〈色調〉ブラック（プリントカラー：ブラック）

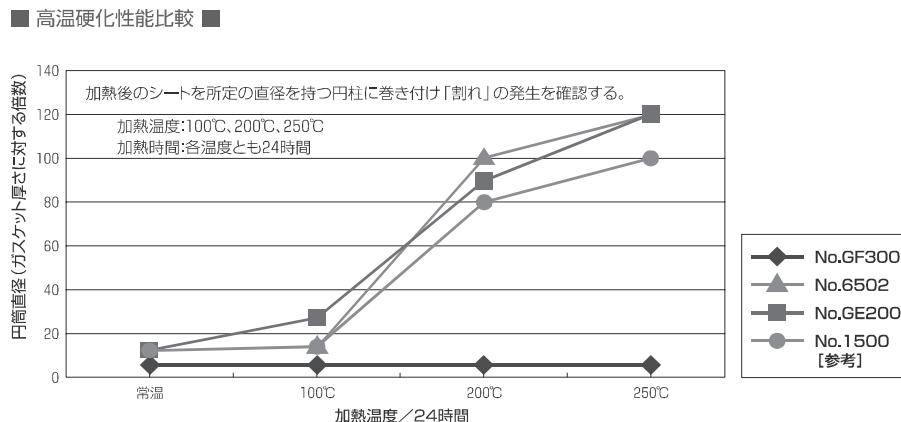


図3 GF300の耐熱特性

交換器等ノンアスジョイントシートの使用が困難な高温領域や、高濃度アルカリを除く化学薬品や熱媒に使用されはじめている。新製品であるがため使用実績が乏しく、一部、ジョイントシートと同一視されるような誤解もあるが、実績を積み重ねることで、その耐熱性と耐薬品性、取扱いの良さは充分に理解されるものと考えている。

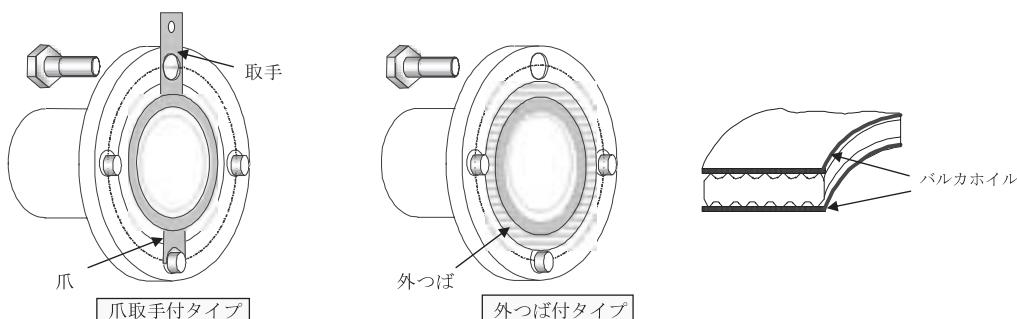


図4 膨張黒鉛シート付メタルのこ歯形ガスケットバルカーNo.6540H（外観、断面イラスト、紹介）

(3) 膨張黒鉛系ガスケットによる代替

膨張黒鉛系ガスケットはもともと高機能製品として使用されてきたもので、耐熱性、シール性能に優れるシール材である。充分に締付けられた場合には、その応力緩和は非常に小さく、長寿命である。空気中の酸化速度が速まる400°Cまでは、その性能は非常に安定しており、またゴムバインダーなどを含有しないために、石綿ジョイントシートのほとんどの使用温度領域に対して対応が可能である。ステンレス鋼薄板(t0.05mm)の両面に、膨張黒鉛シートを貼り合わせた金属薄板入り膨張黒鉛シートが一般的である。

最近では、欧米の石油精製における使用実績を踏まえ、この歯形金属リングの両面に膨張黒鉛シートを貼り付けたものが、蒸気ライン等使用温度の高い領域に採用されはじめている。

(4) PTFE系ガスケットによる代替

PTFE系ガスケットもその優れた耐薬品性から高機能製品として早くから使用されてきていたが、使用温度を限定することにより石綿ジョイントシートの代替が可能である。PTFEシートを打抜き加工したガスケットは、コールドフロー(クリープ)を起こしやすいが、クリープ特性を改善するため、無機充填材を配合

表4 No.6540Hの標準寸法

8" 以下はT=2mm、それ以上は t =3mmと石綿J/Sの代替として採用しやすいサイズ設定。

Class 150							Class 300						
NPS	(A)	D1	D2	D3	T1	T2	NPS	(A)	D1	D2	D3	T1	T2
1/2	15	21.8	31.8	47.8	2.0	(1.0)	1/2	15	21.8	31.8	54.1	2.0	(1.0)
3/4	20	29.6	39.6	57.2	2.0	(1.0)	3/4	20	29.6	39.6	66.8	2.0	(1.0)
1	25	34.8	47.8	66.8	2.0	(1.0)	1	25	34.8	47.8	73.2	2.0	(1.0)
1-1/4	32	45.5	60.5	76.2	2.0	(1.0)	1-1/4	32	45.5	60.5	82.6	2.0	(1.0)
1-1/2	40	50.8	69.8	85.9	2.0	(1.0)	1-1/2	40	50.8	69.8	95.2	2.0	(1.0)
2	50	66.9	85.9	104.9	2.0	(1.0)	2	50	66.9	85.9	111.3	2.0	(1.0)
2-1/2	65	79.6	98.6	124.0	2.0	(1.0)	2-1/2	65	79.6	98.6	130.3	2.0	(1.0)
3	80	101.6	120.6	136.7	2.0	(1.0)	3	80	101.6	120.6	149.4	2.0	(1.0)
3-1/2	90	114.3	133.3	161.9	2.0	(1.0)	3-1/2	90	114.3	133.3	165.1	2.0	(1.0)
4	100	124.4	149.4	174.8	2.0	(1.0)	4	100	124.4	149.4	181.1	2.0	(1.0)
5	125	151.8	177.8	196.8	2.0	(1.0)	5	125	151.8	177.8	215.9	2.0	(1.0)
6	150	183.6	209.6	222.2	2.0	(1.0)	6	150	183.6	209.6	251.0	2.0	(1.0)
8	200	231.7	263.7	279.4	2.0	(1.0)	8	200	231.7	263.7	308.1	2.0	(1.0)
10	250	279.5	317.5	339.9	3.0	(2.0)	10	250	279.5	317.5	362.0	3.0	(2.0)
12	300	336.6	374.6	409.7	3.0	(2.0)	12	300	336.6	374.6	422.4	3.0	(2.0)
14	350	368.4	406.4	450.8	3.0	(2.0)	14	350	368.4	406.4	485.9	3.0	(2.0)
16	400	418.6	463.6	514.4	3.0	(2.0)	16	400	418.6	463.6	539.8	3.0	(2.0)
18	450	482.0	527.0	549.4	3.0	(2.0)	18	450	482.0	527.0	596.9	3.0	(2.0)
20	500	526.8	577.8	606.6	3.0	(2.0)	20	500	526.8	577.8	654.0	3.0	(2.0)
22	550	584.0	635.0	660.4	3.0	(2.0)	22	550	584.0	635.0	704.8	3.0	(2.0)
24	600	634.8	685.8	717.6	3.0	(2.0)	24	600	634.8	685.8	774.7	3.0	(2.0)

※T2寸法は参考寸法です。※上記以外のサイズは別途ご相談下さい。



図5 波形金属中芯入り膨張黒鉛ガスケット「グラフォニック™」

し、特殊製法により成形した充填材入りPTFEガスケットがある。連続多孔質構造のPTFEシートを加工した延伸PTFEシートガスケットは、非常に高い柔軟性を持つことから、グラスライニング機器など、締付力が十分とれない箇所でも使用が可能である。さらにフランジ面への固定を起こさないため、メンテナンス性にも優れている。

石綿ジョイントシートの代替としては、化学工業や製紙工業などの腐食性の高い薬液ラインや、黒鉛の混入をきらうプロセス系ラインに適用されはじめている。

(5) うず巻形ガスケットによる代替

ノンアス化の過程では、石綿ジョイントシートをより信頼性の高いうず巻形ガスケットに置き換えることも行われている。弊社においては、低圧力レーティング（JIS10K）に適用すべく、うず巻形ガスケット本体の外周部に、メタルリングに代えて金属帯のみを巻き回したガスケット（ノナスパーー No.8590TN）を上

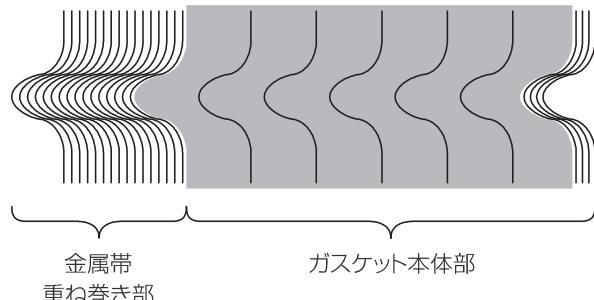


図6 うず巻形ガスケット ノナスパー (写真、断面図)

市している。現時点では一部の使用にとどまっているが、石綿ジョイントシートガスケットに比べて、同等の締付力（荷重）でより良好なシール性を示し、ノンアスジョイントシートの使用できなかった、高温、蒸

▼シール性能

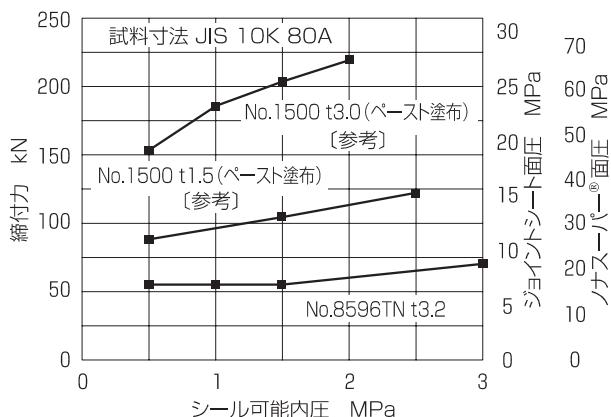


図7 ノナスパーのシール特性

気ラインでも信頼性が高く、今後の需要拡大が予測される。

5. うず巻形ガスケットのノンアス化

うず巻形ガスケットのノンアス化は、既に進んでおり、価格・性能同等の「クリーンタイト」(無機フィラー)もすでに多くの実績を有している。

課題はポジティブリストに記載されている、膨張黒鉛フィラーの酸化が懸念される400°C以上の温度の流体を取り扱う部分や、PTFEフィラーが使用できない300°C以上の温度領域における、腐食性、酸化性流体を取り扱う部分に使用されるものである。

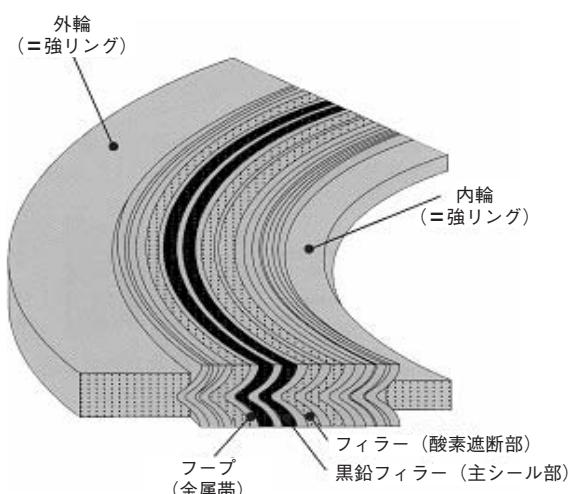


図8 マイカフィラーカーと膨張黒鉛フィラーを組合せたうず巻形ガスケットの断面図

こうした用途に対しては、非酸化性のマイカフィラーカーを、単独、あるいはシール性を向上させるために図8に示すように膨張黒鉛フィラーと組合せたものが候補材と考えられ、現在検討を進めている。

6. グランドパッキンのノンアス化

グランドパッキンにおいては、大部分が膨張黒鉛、PTFEを用いた高機能製品として開発された製品群での代替が可能である。さらに、比較的安価な繊維をPTFEで処理したものや、低グレードの膨張黒鉛を活用した低価格品も上市され、汎用品も含めた大部分のノンアス化が可能である。

現時点では課題として残っているのは、ポジティブリストに記載されているように、400°C以上の温度の流体を取り扱う部分や、300°C以上の温度の酸化性の流体を取り扱う部分に使用されるもの、500°C以上のガスを取り扱う部分に使用されるものであり、うず巻形ガスケットと同様、膨張黒鉛やPTFE単体は使用できない領域である。

これらに対応するものとしては、非酸化性のセラミック繊維を主材としたグランドパッキンを単独あるいは図9に示すように、シール性を向上させるために膨

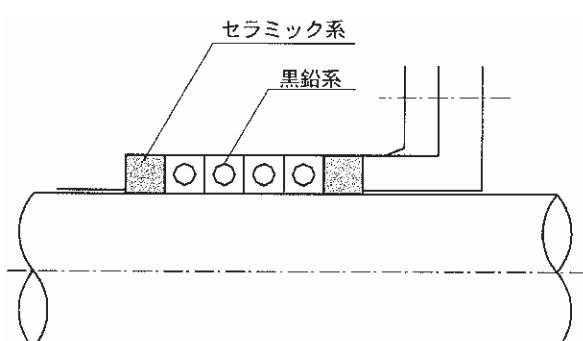


図9 組合せグランドパッキンの断面図

張黒鉛製グランドパッキンと組合せたものが候補材と考えられ、現在検討を進めている。

7. 終わりに

現時点では、全分野におけるノンアス化が本格的に始まった段階であり、全てにおいて完成したノンアス品が存在するものではない。

石綿ジョイントシートのように単一製品での代替ができず、用途による使い分けが必要な場合もあり、如何にして最適な製品を選定するかが重要なファクターになる。従来の石綿製品はその使用実績をベースとして使用可否を判断することができたが、ノンアス製品は実績がないため信頼性評価の手段が必要となる。また、ポジティブリスト化された課題の解決は勿論であるが、ノンアス化を進めるだけでなく排出ガス規制への対応やメンテナンス性の向上のために、より価値の高いソリューションをユーザーに提供していくことは社会的 requirement でもあり、ノンアス製品のブラッシュアップを継続することも同様シールメーカーの重要な責務として強く認識している。

〈参考文献〉

- (1) 「ノンアス (R) パッキン・ガスケットの現状」機械設計 (日刊工業新聞社刊) 1988年2月号
- (2) 「ノンアスベストシール材の現状と将来」 PETROTECH (石油学会) 第15巻第9号 (1992)
- (3) 「ノンアスベストパッキンの現状と選定」 バルカ－技術誌2006年夏号

レチクル自動搬送機に対応可能な ユニバーサルレチクルポッド

日本バルカ工業株式会社
樹脂製品開発部 野辺 淳嗣
先端産業開発部 辻 和明

In photomasking process in semi-conductor industry, the clean demand for process such as transport, carriage, storage of photomask has increased to print nano order circuit pattern on device. To propose solutions for clean demand, Universal Reticle Pod (URP) has been developed. URP is a highly closed mask case to correspond to automated process of photomasking.

In this report, vacuum seal property, particle seal property, particle generating ratio by vibration, purity and out gassing ratio of URP were discussed. URP showed excellent properties as photomask case.

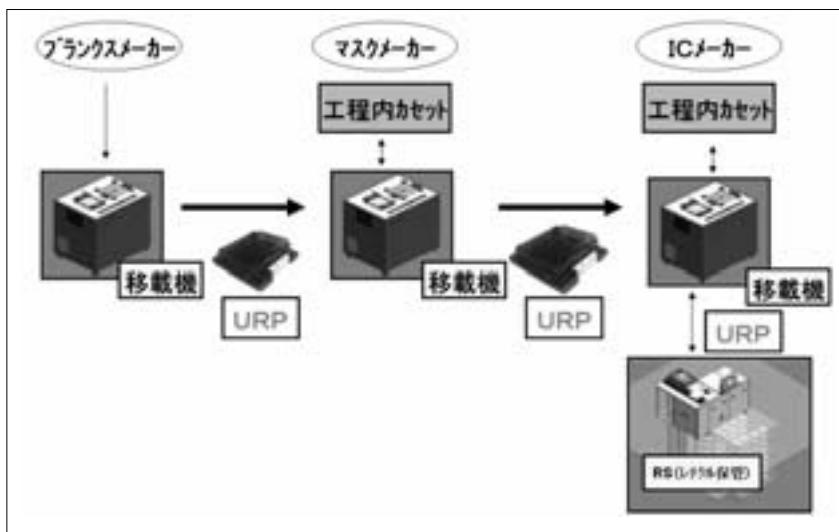
1. はじめに

半導体デバイスの高性能・低コストに最も有効な方法が微細化であり高速動作と低消費電力実現のために微細化は益々加速されていくであろう。この微細化を支えているのがリソグラフィー技術でありフォトマスク

は露光装置、レジスト材料と共にキーテクノロジーの一つである。

この微細化に対応するためにフォトマスク製造にかかる装置メーカー、ブランクスマーカー、マスクメーカー等各社においてクリーン化技術がこれまで以上に重要なファクターになっている。近年では、ブランク及びフォトマスクの輸送・工程内搬送・工程内保管時のパーティクルだけでなくケミカル汚染も問題になりつつある。

この様な状況化でブランク及びフォトマスクを安全且つクリーンに輸送し製造工程の自動化に対応できる輸送及び保管用の高密閉性マスクケースとしてURP (Universal Reticle Pod)を開発した。URPは、パーティクル付着防止のための帯電防止及びアウトガスの少ない材料を使用し、パーティクルのケース内への侵入及び輸送・搬送時の振動等による発塵を最小にする設計を採用している。



【レチクルハンドリングトータルソリューション概要図】

2. レチクルハンドリングトータルソリューション

プランクス、フォトマスクの輸送・保管ケースであるURPと移載機となるレチクルプラットフォーム(RP)、レチクルの保管用のレチクルストッカー(RS)を組み合わせたソリューションで、フォトマスクの上流から下流まで一貫してURPを使用すれば、自動化対応した低コストのハンドリングが可能である。

3. URPの特徴

URPは、半導体リソグラフィーにおいて問題になりつつあるレチクルの搬送・保管時のパーティクルやケミカル汚染に対応した高密封性を有するマスクケースである。

これにより、現状プランクスマーカーとマスクメーカー間、またマスクメーカーとデバイスマーカーの輸送に個別に使用されているマスクケースの統一化がはかれ、かつPFIDを具備することで、そのID管理が容易となる。

【URPの主たる特徴】

- 顧客におけるレチクル保管ケースとして使用可能。
- 低アウトガス特性を有する導電性透明樹脂を採用。
- 高密封特性を有しパーティクル汚染が極めて少ない。
- ロボット対応設計により自動開閉可能。
- PFIDを具備しレチクルのID管理が可能。
- レチクル保持部がレチクルエッジ部の線接触のた

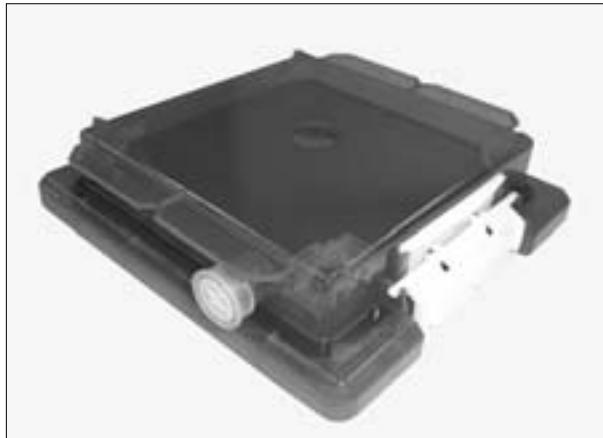


写真1 URP外観

め平面部がクリーンに保てる。

・外気圧変動に対応した呼吸弁(フィルター)を具備。

4. URP用シール設計

URP用シールには、密閉性、低パーティクル、低放出ガス等の性能が求められる。

ただし、マスクケースには通常樹脂材料が用いられ、その剛性の低さから、シール性を得るために十分な圧縮荷重を得ることが難しい。また、シール材と相手材料の摩擦によるパーティクル発生を減少させるためには、圧縮荷重を極力低くすることが有効である。つまり、可能な限り低い荷重で、十分な圧縮量が得られる

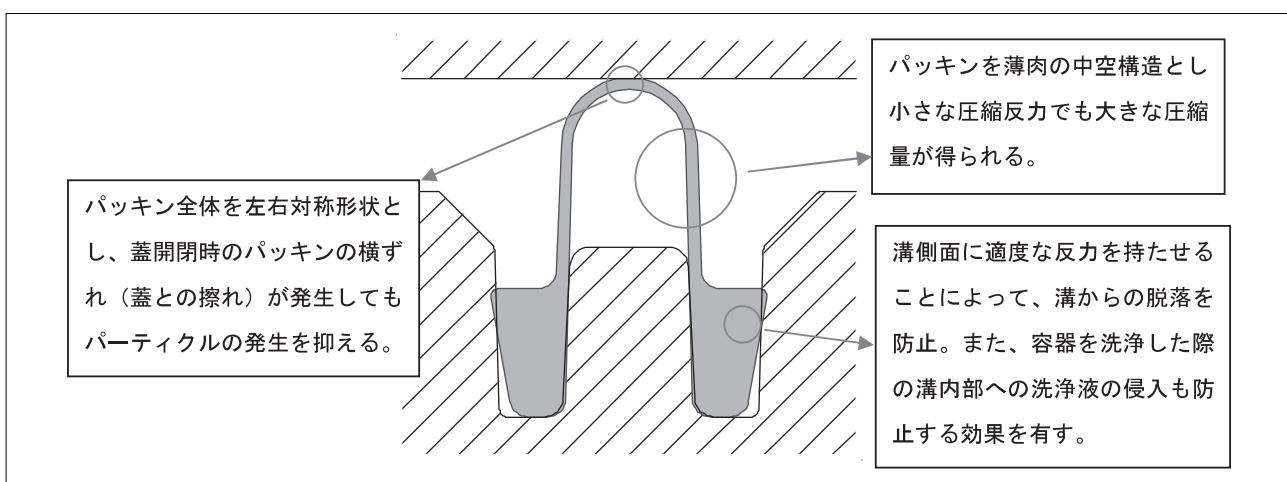


図1 URP用シール設計コンセプト



図2 URP用シールのFEA解析変形図

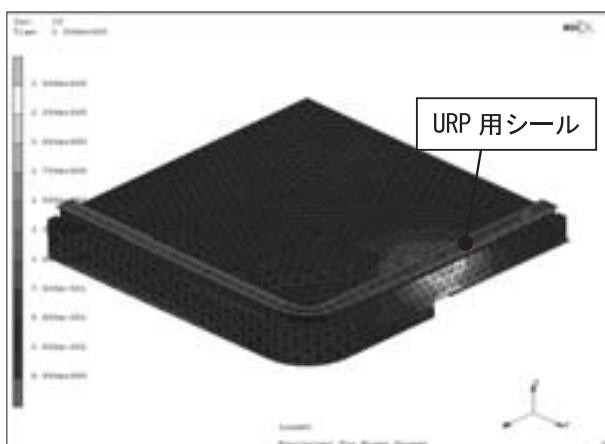


図3 URPヒンジ部変形によるシールへの影響FEA解析（一例）

シールが必要となる。

このため、本URPのシールには、特殊形状のシール材を専用に設計した。またゴム硬さを含む材料選定においても最適化をはかった。

シール材の設計コンセプトを図1に示す。シールの設計に当たっては、FEA (Finite Element Analysis:有限要素解析) を使用しシールの変形状態の調査(図2)のみでなく、圧縮した際のURPの変形状態を考慮した。(図3)

5. URPの特性評価結果

5.1 パーティクル特性評価結果

URPにレチクルをセットし、パーティクルカウンタを取り付け、外部より侵入するパーティクルの個数を

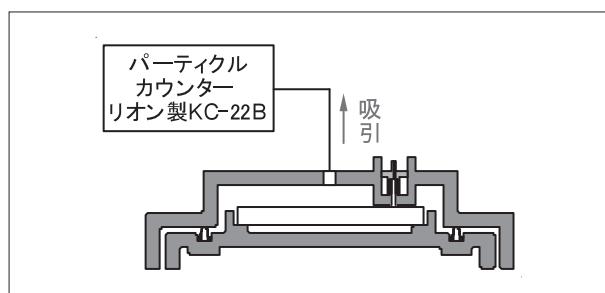


図4 パーティクル試験概略図

表1 パーティクル測定結果 [単位：個]

粒径 [μm]		0.08 ~0.1	0.1 ~0.2	0.2 ~0.3	0.3 ~0.5	0.5 以上	Total
試験環境		64515	94173	19793	9654	1296	189431
フィルター 単体	N=1	0	0	0	0	0	0
	N=2	0	0	0	0	0	0
	N=3	0	0	0	0	0	0
URP全体	N=1	0	0	0	0	0	0
	N=2	0	0	0	0	0	0
	N=3	0	0	0	0	0	0

調査した。試験概略図を図4に示す。シール部からのパーティクル浸入量を明確にするためフィルター単体でも調査を行った。結果を表1に示す。表中のパーティクルは、測定回数3回の平均値であり、それぞれ試料数を3pcとしている。

この結果、両結果とも0.08 μm 以上の粒径のパーティクルは全く確認されず、良好なパーティクル性能を有することを確認した。

5.2 シール性評価結果

図5に示すように、URPにガラス基盤をセットしフ

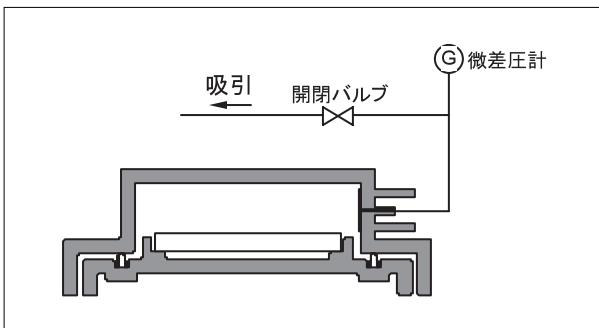


図5 シール材漏れ試験概略図

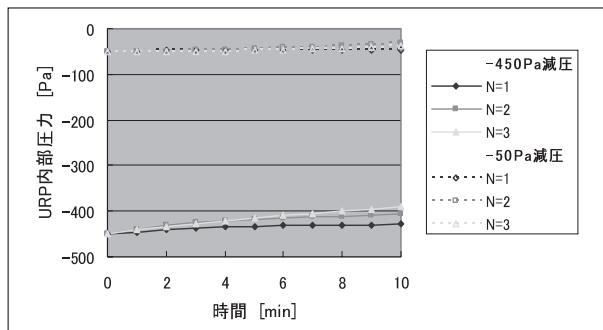


図6 シール材漏れ試験結果

ィルター取り付け部に微差圧計圧力調整バルブを取り付ける。この状態で、微差圧計が-450Paおよび-50Paを示すまで減圧し、圧力調整バルブを閉としてからの10分間のURP内の圧力変化を測定した。

図6にシール性評価結果を示す。時間の経過と共に圧力は徐々に上昇する傾向にあるが、非常に緩やかである。特に-50Pa減圧状態では、ほとんど圧力変化がない。これにより安定したシール性を有している。

5.3 振動試験結果

レチクルのホールド性能を確認するためURPの輸送状態を考慮した振動試験を実施した。

試験は、1軸（垂直軸）で2hrの振動を与えた。

その結果、URPは、レチクル保持部からの摩擦も見られず、パーティクル発生は認められないことを確認した。

5.4 材料特性評価結果

URPと他社製マスクケース材料との材料特性比較を表2に示す。

帯電防止性を有し、アウトガス、溶出イオンとともに、低いレベルに抑えられレチクル等への汚染防止が可能となる。

表2 各種材料特性比較

Items	Unit	Materials			
		URP	ABS A A社	ABS B B社	ABS C C社
Electrical Resistivity	$\Omega \cdot m$	10^6	10^{10}	10^{11}	10^{12}
Volatile Organic Chemicals	ng/g	13900	58000	60200	52000
MMA		5000	7200	8000	9000
2EH-OH		200	100	200	100
BCC		ND	ND	ND	ND
Styrene		ND	13200	10000	3800
AIBN		ND	5000	ND	5000
Others		5700	24500	32000	26100
Extractable Inorganic Ions	ng/g	10	2270	680	3350
Cl^-			10	1400	500
NO_3^-			ND	ND	150
PO_4^{2-}			ND	ND	ND
SO_4^{2-}			ND	820	150
NH_4^+			ND	50	30

6. おわりに

本稿では、URPの材料に求められる機能（純粋性、アウトガス、溶出イオン等）とシール機能（密閉性、発塵等）での当社側での評価状況に焦点をあてて説明しました。

現在、使用者側（プランクスマーカー、マスクメーカー）で評価が進められています。この評価の中で新たな課題が発見できれば改善を加え、お客様と共に更に良い物を作り上げていく事が当社の使命であると認識しております。

本製品は販売が伯東株式会社殿、設計・製造が当社で共同にて開発しました。

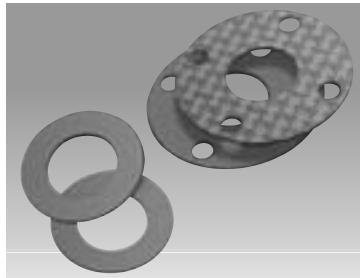
7. 参考文献

- (1) SEMI Std. compliant (E111): 6インチレチクルを搬送及び保管のために用いる150mmレチクルSMIFボッド仕様
- (2) 吉田ほか. ガラス基盤収納ケース、ガラス基盤入れ替え装置、ガラス基盤管理装置、ガラス基盤流通方法、シール部材およびこのシール部材を用いたシール構造,特願2005-167481号広報.

地球に、そして人にやさしいモノづくり……

石綿ジョイントシート代替

バルカーノンアスガスケット[®]

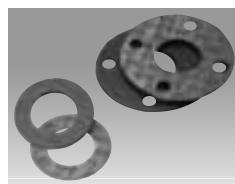


ブラックハイパー[®](GF300)

耐薬品・耐温度に優れる高性能タイプの製品。熱劣化の要因であるゴム分を含まないので、高温部でも安心して使用できます。圧縮破壊強度、柔軟性の改良に成功し、新しいタイプの高性能非石綿シートガスケットとして、石綿代替製品の切り札になります。

- 使用温度範囲 : -200~300°C
- 最大圧力 : 3.5MPa
- 適用流体 : 水、海水、熱水、水蒸気、空気、酸、アルカリ、塩類水溶液、油類、アルコール、脂肪族系溶剤とその蒸気、液化ガス類など

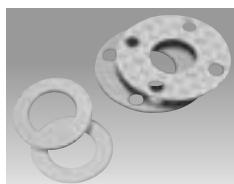
耐熱ノンアスジョイントシート[®](6502)



特殊ゴムバインダーを配合することにより熱劣化による硬化を抑制した、耐熱・耐蒸気に優れたノンアスジョイントシートです。特殊構造によりシート表面は平滑であり、シート内部は高密度であるのでシール性に優れています。

- 使用温度範囲 : -50~214°C
- 最大圧力 : 3.0MPa
- 適用流体 : 空気、水、海水、熱水、水蒸気、一般的な油類、弱酸、弱アルカリ、アルコールなど

白色ノンアスジョイントシート[®](6503)



黒色成分を取り除き、着色料を全く使用していない白色系統のジョイントシートです。流体への黒色異物混入を嫌う箇所に適した製品となっています。

- 使用温度範囲 : -50~214°C
- 最大圧力 : 3.0MPa
- 適用流体 : 水道水、工業用水、熱水、水蒸気、ドレン空気など

日本バルカーワークス



日本バルカーワークス

本 社	☎ (03) 5325-3421	FAX (03) 5325-3436
先端産業開発部	☎ (042) 798-6771	FAX (042) 798-1041
シール技術グループ	☎ (0747) 26-3914	FAX (0747) 26-3920
研 究 部	☎ (0747) 26-3910	FAX (0747) 26-3920
樹脂製品開発部	☎ (042) 798-6781	FAX (042) 798-1043

東京事業所	☎ (03) 3344-5812	FAX (03) 3344-5791
仙台営業所	☎ (002) 264-5514	FAX (022) 265-0266
日立営業所	☎ (0294) 22-2317	FAX (0294) 24-6519
福島営業所	☎ (0240) 34-2471	FAX (0240) 34-2473
岡山営業所	☎ (086) 460-1181	FAX (086) 460-1182
北九州営業所	☎ (093) 521-4181	FAX (093) 531-4755
宇部駐在所	☎ (0836) 31-2727	FAX (0836) 32-0771
九州営業所	☎ (096) 364-3511	FAX (096) 364-3570
甲府駐在所	☎ (055) 242-0018	FAX (055) 242-0018

VALQUA TECHNOLOGY NEWS

冬号

No.12
Winter 2007

発行日・・・2007年1月5日

編集発行・・・日本バルカーワークス

〒163-0406

東京都新宿区西新宿二丁目1番1号

新宿三井ビルディング6階

TEL:03-5325-3422

FAX:03-5325-3437

制作・・・(株)帆風

大阪事業所	☎ (06) 6443-5221	FAX (06) 6448-1019
名古屋営業所	☎ (052) 671-6251	FAX (052) 682-7264
豊田営業所	☎ (0566) 77-7011	FAX (0566) 77-7002
四日市営業所	☎ (059) 353-6951	FAX (059) 353-6950
京滋営業所	☎ (077) 581-3201	FAX (077) 514-3346
松山営業所	☎ (089) 974-3331	FAX (089) 972-3567
中国営業所	☎ (0827) 54-2462	FAX (0827) 54-2466
長崎営業所	☎ (095) 861-2545	FAX (095) 862-0126
大分駐在所	☎ (097) 555-9586	FAX (097) 555-9340

<http://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。