

ALD20 バルブ 技術情報

適用範囲

この技術情報は、ノーマル・クローズ型 Swagelok® ALD20 超高純度用バルブに関するデータです。以下の事項について記載しています。

- 大流量の一貫性
- 真空下での流れ
- 実験室でのサイクル・テスト
- バルブ作動の応答性に関して
- シート部のヘリウム・リーク・テスト
- 表面仕上げ

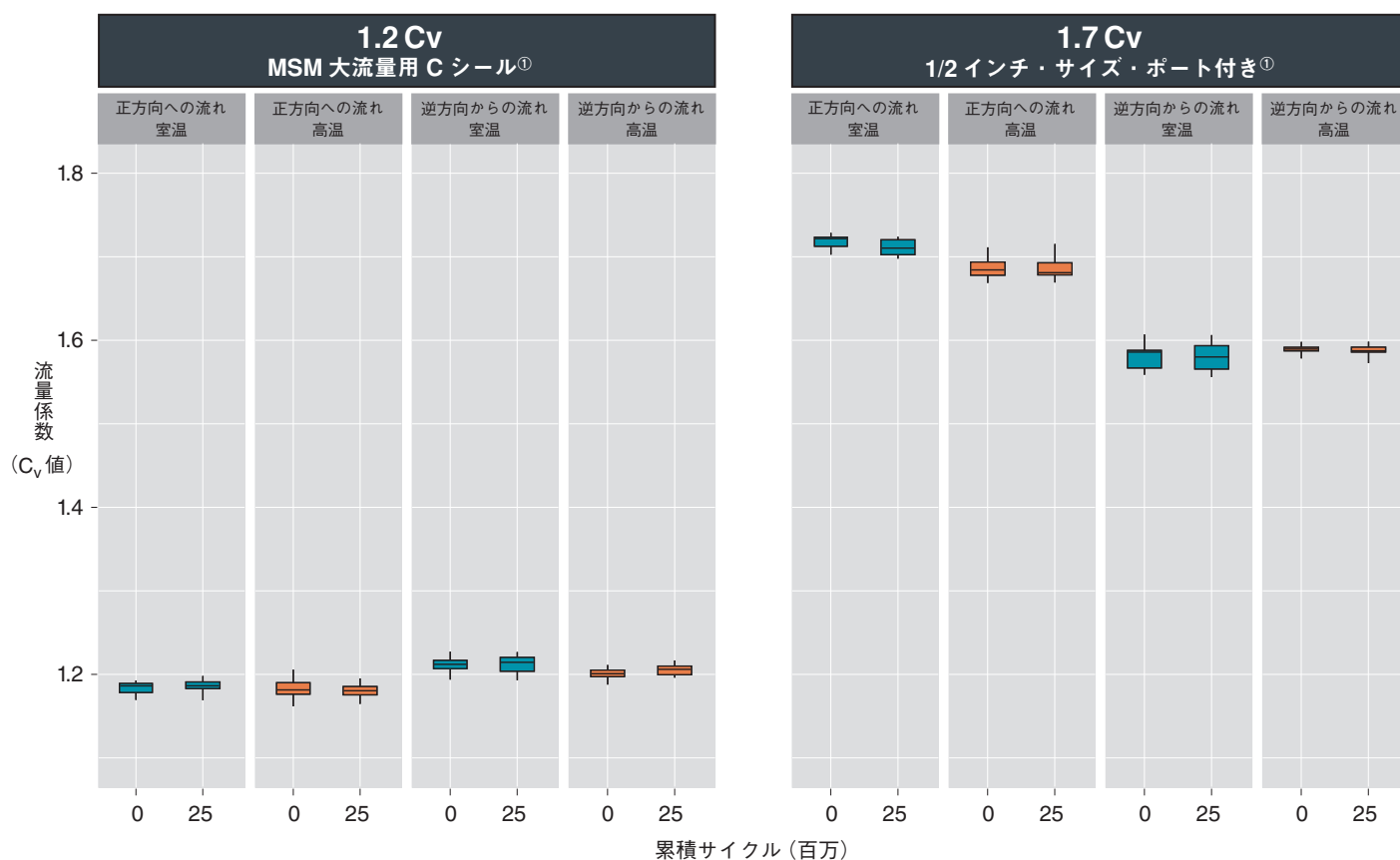
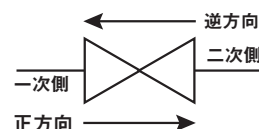
- パーティクル・カウント
- 炭化水素分析
- 残留イオン濃度
- 水分分析

なお、パーティクル・カウント、炭化水素分析、水分分析に関するデータは、超高純度工程仕様（Swagelok SC-01 仕様）（MS-06-61）に基づき、超純水を用いて洗浄したバルブのテスト結果です。

大流量の一貫性

Swagelok ALD20 バルブは、大流量を一貫して保持できるよう工場設定されています。

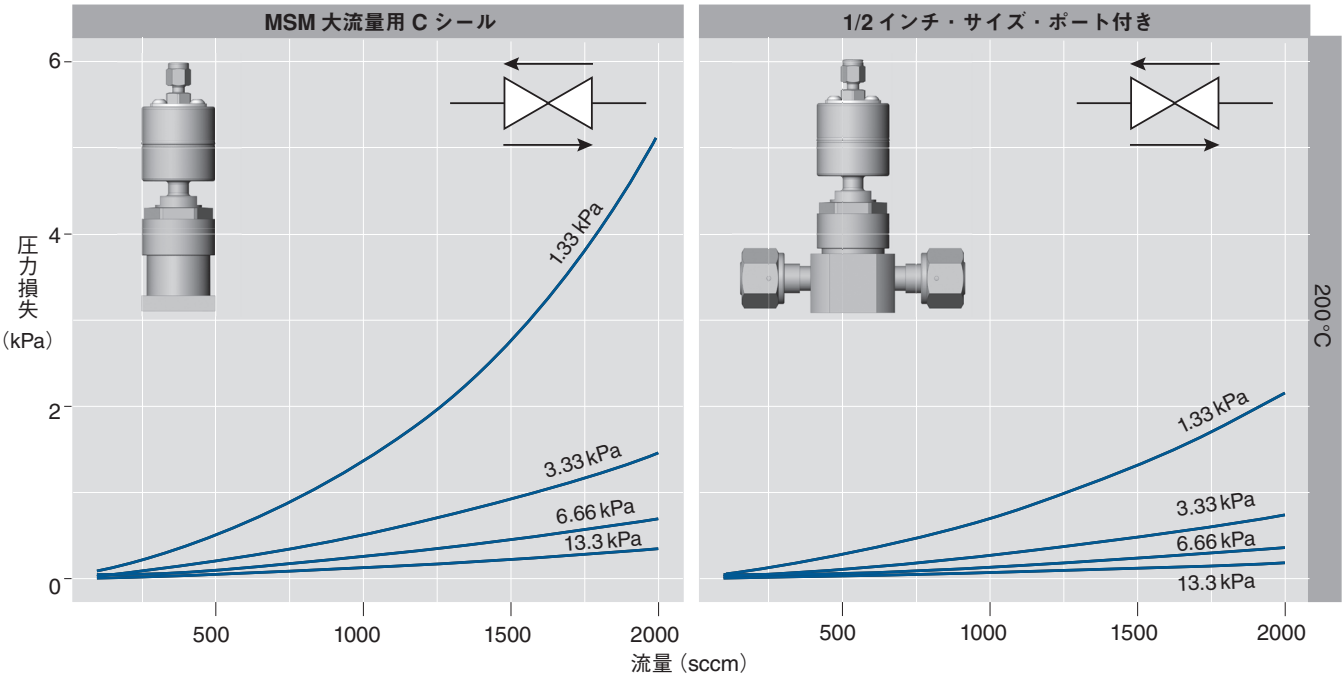
合計 36 個のバルブに対し、SEMI F32 に準拠したテストを、2500 万を超えるサイクルにわたり、室温（20°C）から高温（最高 200°C）までの複数の温度下で行いました。すべての温度とサイクルにわたって測定された流れの変動は、MSM 大流量用 C シール・バルブでは ±2% 未満、1/2 インチ・サイズのポート付きバルブでは ±3% 未満でした。



① テスト数量：MSM 大流量用 C シール・バルブ＝27 個、1/2 インチ・サイズ・ポート付きバルブ＝9 個

真空中での流れ

Swagelok ALD20 バルブはコンダクタンスが高く、低大気圧の流れ状態では圧力損失が低くなります。バルブのコンダクタンスは 200℃にて、計算流体力学解析 (CFD) を用いて調べました。そして、さまざまな一次側圧力 (1.33 ~ 13.3 kPa) および圧力損失にて、実験室でのテストを行って評価しました。なお、これらの流れ状態下の ALD20 バルブの流れ反応は、流れの方向に左右されません。



実験室でのサイクル・テスト

管理された実験室条件下にて、Swagelok ALD20 バルブのサイクル・テストを行いました。外周部のシール性能を評価するため、全バルブのテスト中に電氣的なモニタリングを行いました。シート部のシール性能、外周部のシール性能、アクチュエーターのシール性能の評価は、一定の時間間隔でバルブを取り外して行いました。計 94 個のバルブに対し、最低 2500 万サイクルまで試験を行いましたが、不具合は確認されませんでした。

なお、これらのテスト結果は、実際の使用における最低サイクル数を保証するものではなく、上記の実験室条件下では、早期に不具合を起こす可能性が低いということを示すものです。実験室でのテストは、実際の使用状況を再現することはできません。そのため、実際の使用において同じ結果となることを保証するものではありません。

数量	32	22	16	8	8	8
ガス	ろ過されたドライ窒素ガス					
外部 (オープン) 温度 (°C)	200°C	20°C	200°C	150°C	100°C	20°C
バルブ・ボディ温度 (°C)	200°C	200°C	200°C	150°C	100°C	20°C
バルブ圧力	真空 / 0.13 MPa ①	真空 / 0.13 MPa ②	真空	真空	真空	真空 / 0.13 MPa ③
サイクル頻度	1 秒につき 12 サイクル、作動におけるデューティ・サイクルは 50%					
累積サイクル数 (単位: 100 万サイクル)	25 中断	25 中断	50 中断	25 中断	25 中断	25 中断
外周部の漏れ > 1×10 ⁻⁹ std cm ³ /s (ヘリウム) ①	なし	なし	なし	なし	なし	なし
アクチュエーターの空気の漏れ > 1 L/min (作動圧力: 0.55 MPa にて)	室温 (20°C)	なし	なし	なし	なし	なし
	高温 (200°C)	なし	なし	なし	なし	なし

① テストを行ったバルブの数: 24 個 (真空) / 8 個 (0.13 kPa)

② テストを行ったバルブの数: 18 個 (真空) / 4 個 (0.13 kPa)

③ テストを行ったバルブの数: 5 個 (真空) / 3 個 (0.13 kPa)

バルブ作動スピード

Swagelok ALD20 バルブの作動スピードは、オシロスコープと線形可変差動変換器 (LVDT) をバルブのステムに直接接触させて電氣的に測定しました。開状態のバルブのプロフィールを、制御信号、ソレノイド・パイロット・バルブの応答と比較したところ、ALD20 バルブの作動スピードは 10 ミリ秒未満、レスポンス・タイム(応答時間)は 30 ミリ秒未満でした。

■ MAC®34C-ABA ソレノイド・パイロット・バルブ

■ 作動圧力：0.48 ～ 0.62 MPa

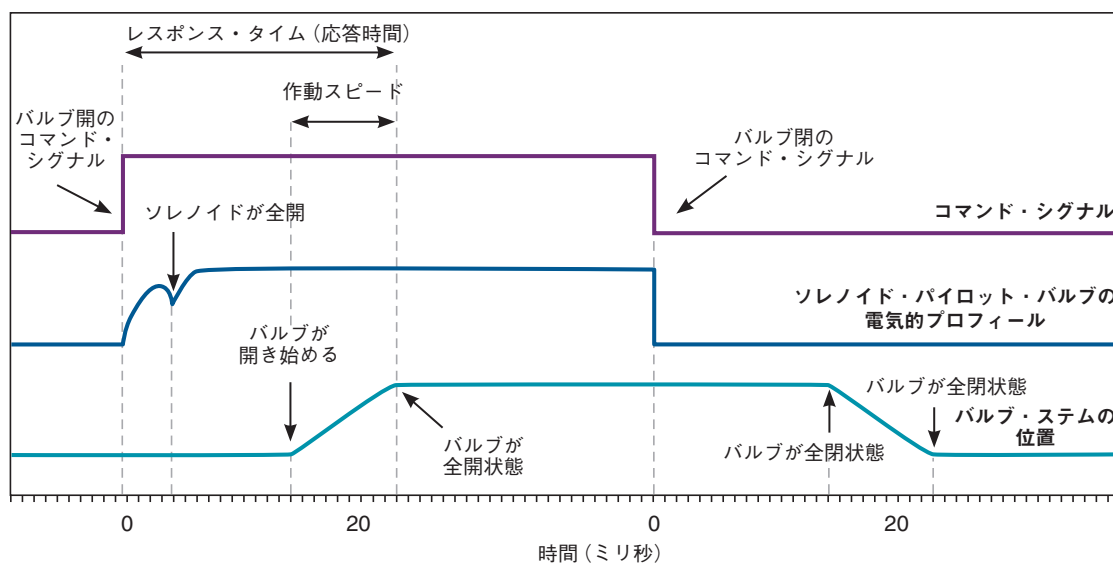
■ ソレノイド・パイロット・バルブからアクチュエーターへのチューブ：
外径サイズ 1/8 インチ × 肉厚 0.71 mm × 長さ 45.7 cm

■ ソレノイド・パイロット・バルブから一次側へのチューブ：
外径サイズ 1/4 インチ × 肉厚 1.65 mm

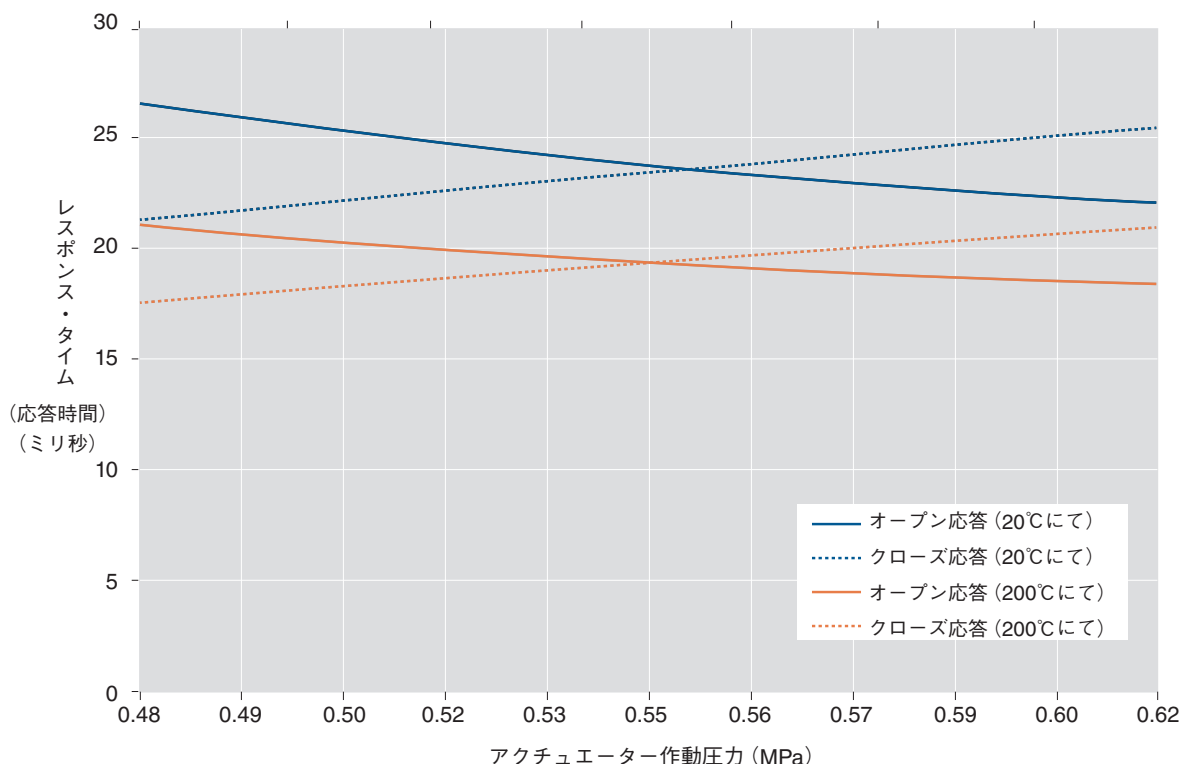
■ ソレノイド・パイロット・バルブの排気ポートに制限はありません。

■ アクチュエーター部分を含めバルブ全体を高温槽に入れた際の温度：
20 ～ 200℃

作動スピード・テスト図



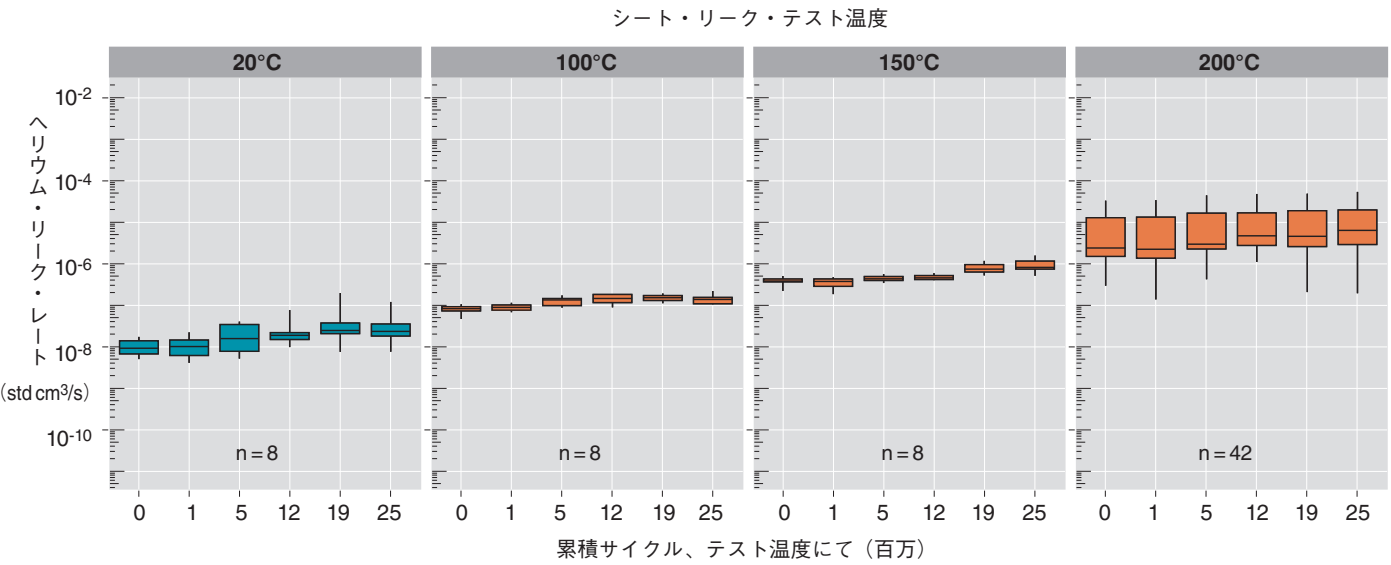
作動応答性とアクチュエーター供給圧力との関係
(作動の方向および温度による)



シート部のヘリウム・リーク・テスト

超高純度工程仕様（Swagelok SC-01 仕様）（MS-06-61）の Swagelok ALD20 バルブのシート部には、SEMI F1 に基づき、インボード・ヘリウム・リーク・テストを行いました。テスト温度にてバルブを開閉し、一定の時間間隔でシート・テストを 2500 万サイクルまで行いました。

昇温テストで見られるバルブ・シートのシール応答性の増加は、主にプラスチックのシート材料を透過するヘリウムの特性によるものです。室温によるシート・シールのリーク・レートもまた、高温下での開閉サイクル後に増加します。

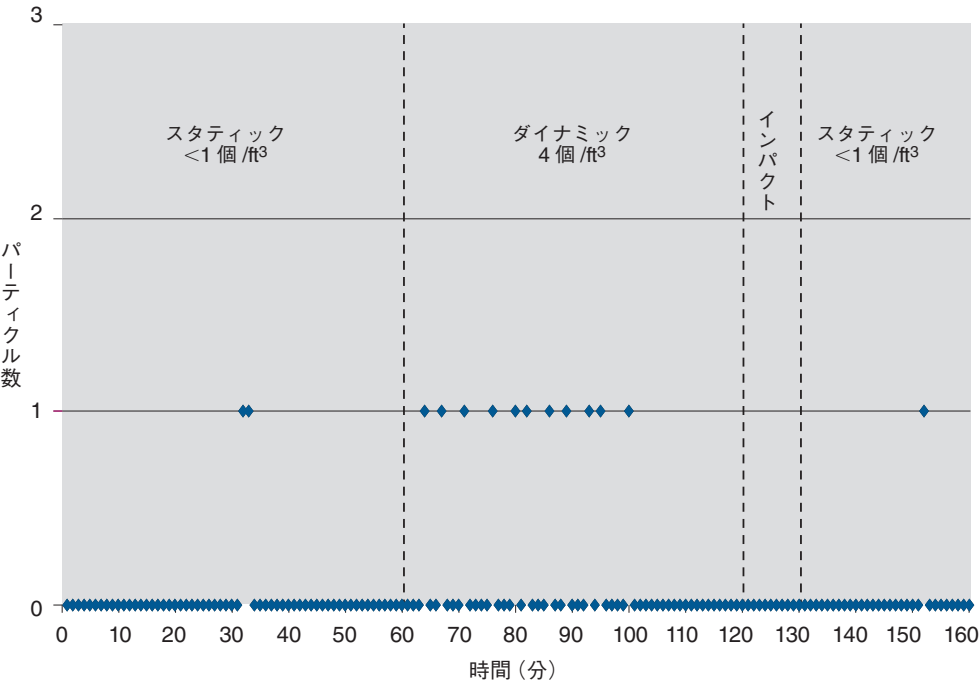


表面仕上げ

超高純度工程仕様（Swagelok SC-01 仕様）（MS-06-61）に記載されているとおり、スウェージロックでは、製造プロセス・コントロールにより、均一に表面を仕上げています。Swagelok ALD20 バルブの接ガス部の表面粗さは、平均値で 0.13 μm (R_a) の仕上げとなっています。

パーティクル・カウント

パーティクル・カウントに関するテストでは、ASTM F1394 に基づいて、5 nm を超えるサイズのパーティクル数を測定しました。Swagelok ALD20 バルブから生じるスタティック（静状態）・パーティクル数は、SEMI E49.8 で規定されている 1ft³ につき 20 個未満という基準を満たしています。



炭化水素分析

ASTM G93 に基づいて、SwagelokALD20 バルブ内の残留炭化水素の分析を行いました。
残留レベルは、2.8 mg/m² 未満でした。

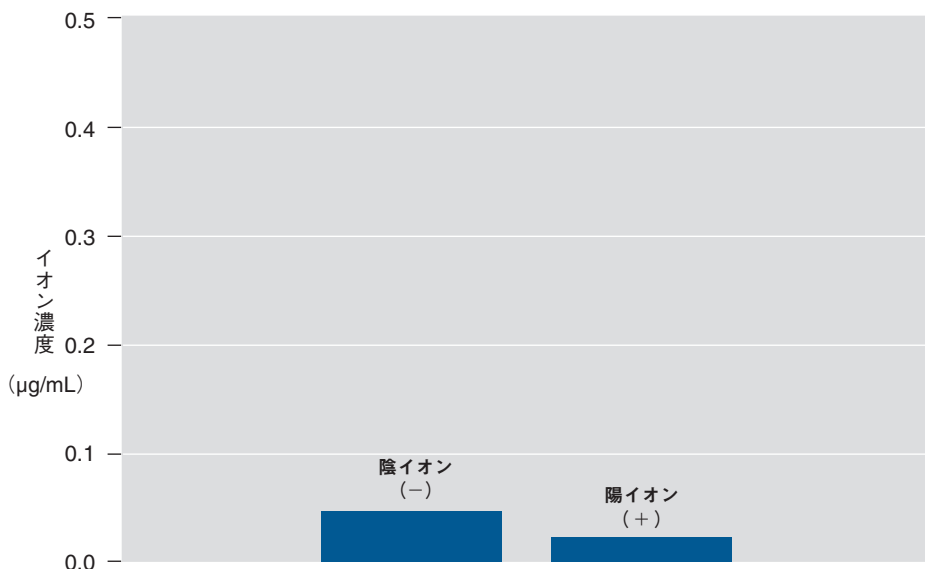
残留イオン濃度

残留イオン・コンタミネーションは、非常に少ないことが分かります (Swagelok SC-01 仕様のバルブの場合、1 µg/mL 未満)。

ASTM F1374 に基づいて、Swagelok ALD20 バルブのテストを行いました。

- バルブに、超純水を充填しました。
- 充填後 24 時間を経てテスト・サンプルを抽出し、分析を行いました。

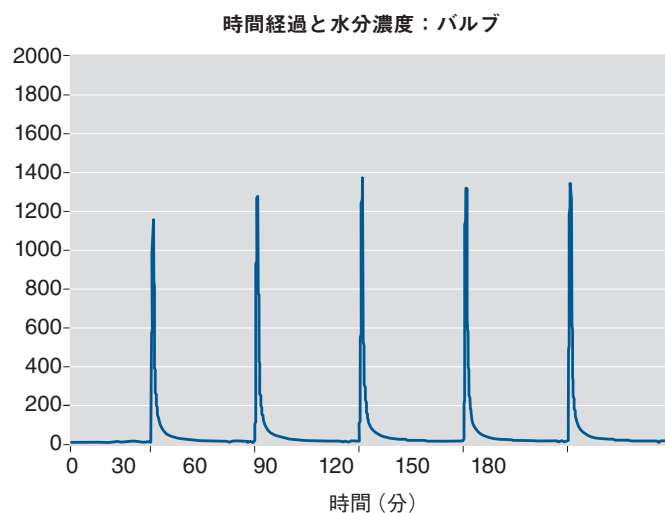
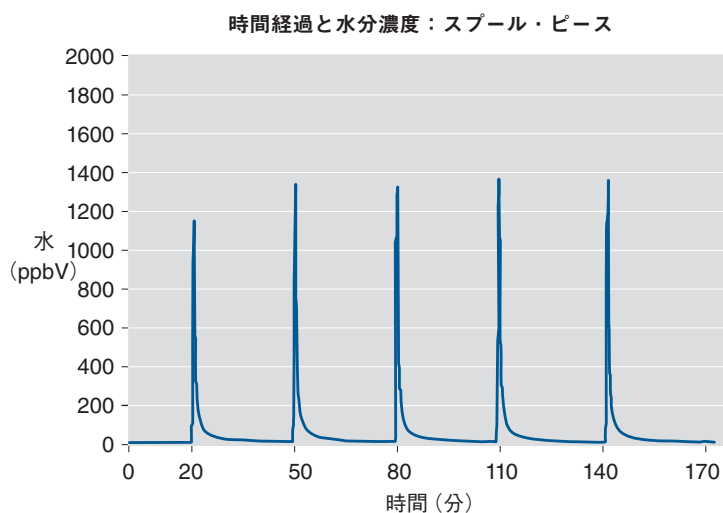
陰イオン (-)	陽イオン (+)
フッ素化合物	リチウム
塩化物	ナトリウム
硝酸塩	アンモニア
リン酸塩	カリウム
硫酸塩	マグネシウム
	カルシウム



水分分析

Swagelok SC-01 仕様の製品の水分分析は、ASTM F1397 ガイドラインに基づいて行いました。

Swagelok ALD20 バルブに対し、30 分ごとに 2 ppm の水分パルスを加えたところ、各パルスから 12 分以内に回復しました。
SEMI E49.8 のガイドラインでは 1 時間となっているため、これは非常に早い回復スピードです。



参考文献

ASTM Standards^①

F1374 Standard Test Method
for Determination of Ionic/
Organic Extractables of Internal
Surfaces—IC/GC/FTIR for Gas
Distribution System Components

F1394 Standard Test Method for
Determination of Particle
Contribution from Gas Distribution
System Valves

F1397 Standard Test Method for
Determination of Moisture
Contribution by Gas Distribution
System Components

G93 Standard Guide for Cleanliness
Levels and Cleaning Methods for
Materials and Equipment Used in
Oxygen-Enriched Environments

SEMI Standards^②

Gas Piping Systems and Components

E49.8 Guide for High-Purity and
Ultrahigh-Purity Gas Distribution
Systems in Semiconductor
Manufacturing Equipment

F32 Test Method for Determination of
Flow Coefficient for High-Purity
Shutoff Valves

Swagelok Specification

Ultrahigh-Purity Process Specification
(SC-01), MS-06-61

① American Society for Testing and Materials, 100
Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428,
U.S.A.

② Semiconductor Equipment and Materials
International, 3081 Zanker Road, San Jose, CA
95134, U.S.A.

特定の用途を想定した試験ではないため、実際に使用される条件下での結果については保証いたしません。また、実験室で行った試験のため、実際の使用条件を再現しているものではありません。試験結果は、統計学的に有意性のあるものとして提供するものではありません。圧力、温度などの技術情報につきましては、製品カタログをご参照ください。

この日本語版技術情報は、英語版技術情報の内容を忠実に反映することを目的に、製作いたしました。日本語版の内容に英語版との相違が生じないよう、細心の注意を払っておりますが、万が一相違が生じてしまった場合には、英語版の内容が優先されますので、ご注意ください。

安全な製品の選定について

安全にトラブルなく機能するよう、システム全体の設計を考慮して、製品をご選定ください。機能、材質の適合性、数値データなどを考慮し製品を選定すること、また、適切な取り付け、操作およびメンテナンスを行うのは、システム設計者およびユーザーの責任ですので、十分にご注意ください。