

## 第18節 フジ・テクノロジーのゲートバルブ

フジ・テクノロジー

### 1. はじめに

フジ・テクノロジーは、フジ精機として創業以来、真空バルブの専門メーカーとして蓄積した技術と経験を結集して高真空装置用ゲートバルブの開発に着手し、独自の駆動・シール機構によるコンパクトゲートバルブ EX シリーズを完成させ、1992 年よりフジ精機ブランドで販売を開始した。

開発当初は、バルブ口径 40mm～150mm までのラインナップであったが、半導体ウェーハや液晶用ガラスのサイズアップに伴う排気口径の大型化に対応し、現在では口径 40mm～500mm までを標準品として販売している。

EX シリーズは、独自の駆動・シール機構に加え、豊富なバリエーションと面間の薄さが示すコンパクト性から高真空装置のメイン排気バルブや、排気流量コントロールバルブとして多数採用されている。また多くの知的所有権（特許・意匠・商標等）やノウハウを有している。

本稿では、フジ・テクノロジーの数ある真空バルブの中からコンパクトゲートバルブ EX シリーズについて紹介する。

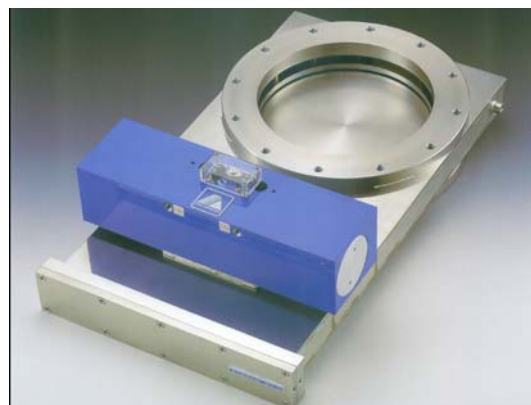
### 2. 駆動方式

駆動方式は、口径とともにユーザーが選択する項目である。

EX シリーズでは、各口径ごとにニューマチック方式、サーボモータ方式、DC モータ方式、手動ハンドル方式の 4 方式の選択ができる。

#### 2.1 ニューマチック方式 (XO、XON 型)

XO 型は圧縮空気によって開閉させることができる。比較的高速で動作できることやシステムの自動化に対応しやすいなどの特徴がある。エアーシリンダは、



【当社の EX ゲートバルブの一例】

ダブルシリンダ方式と呼ばれ全開および全閉時のストロークエンドでの衝撃を緩和する機能を有している。また、全閉時には全開時に比較して約 2 倍の推力を働かせてシール力を確実にしている。

XON 型は全開と全閉の他に中間位置で 1 ヶ所弁体を停止させることができるため、排気流量を絞ることが可能である。

#### 2.2 サーボモータ方式 (MP、MP/APC 型)

MP 型はサーボモータとアンプのセットにより、全開と全閉の他に 14 ヶ所の任意の位置で弁体を停止させられる機能を持っている。専用のパソコンソフトを使用して任意の位置をアンプに記憶させ、シーケンサの接点信号で動作させることができ、他段階に排気流量をコントロールすることが可能である。

MP/APC 型は専用コントローラとセットすることで自動圧力制御バルブとして機能する。

コントローラに真空計の圧力信号を取り込むと、弁体が自動的に排気コントロールを行ない、目標圧力に調整してくれる。



【EX-MP シリーズ】

### 2.3 DC モータ方式 (D24 型)

D24 型は DC24 V 電源のみで全開と全閉動作が可能であるため、圧縮空気を使用できない環境での用途に適し簡単に電動化が可能である。

### 2.4 手動ハンドル方式 (03 型)

03 型は手動でハンドルを回すことにより開閉ができる。実験装置や開閉の頻度が少ない場合には簡便に操作ができる。中間位置での停止もでき排気流量を絞ることも可能である。

## 3. 弁体動作

EX シリーズの弁体の移動とシール動作は、従来品にはなかった独自のユニークな機構であり、コンパクトゲートバルブの名称にも所以した面間の薄さと小型化を実現している。

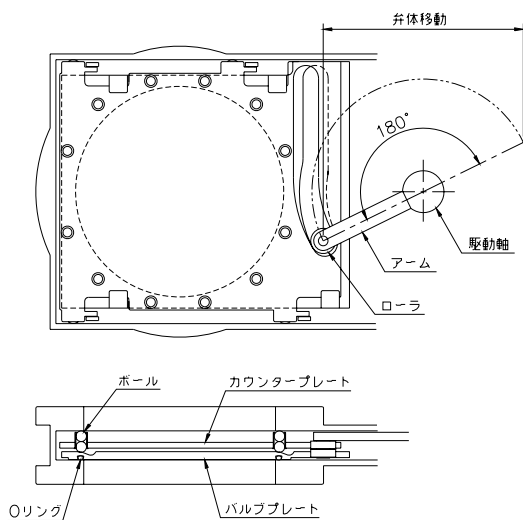


図 1 「弁体動作図」

### 3.1 移動機構

2 項の駆動方式によって駆動軸が 180 度回転し、弁体が全開位置から全閉位置に移動する。

弁体は、バルブプレートとカウンタープレートの 2 枚の板で構成されている。2 枚の板と駆動軸にはアームが介されており、駆動軸とともにアームも 180 度回転する。アーム先端にはローラがあり、回転しながら弁体を開けられた溝の中を移動する。弁体はローラの移動とともに全開位置から全閉位置に移動する。

### 2.2 シール機構

シール時にはバルブプレートに装着された O リングが弁体に対し垂直に押し付けられる。シールの行程ではバルブプレートとカウンタープレートは別々の動きをする。これはローラの移動する溝の形状が互いに

異なっているからである。このシール機構には、ボールが斜面を昇降する動きが取り入れられており、ボールの動きに応じてバルブプレートが弁体に対して垂直に動作する。従来ゲートバルブのシール機構で多く見られたカムやバネによる弁体のシール動作では、開閉時の衝撃音や振動の大きさが懸念されることがあったが、ボールを採用することで衝撃音や振動の無い滑らかな開閉動作を可能にしている。従って、低発塵で質の良い真空を求めるユーザーに対しても EX シリーズの推奨が可能となった。さらにシール性に関しては、ボールを弁体 O リングの裏側円周上に均一に複数配置していることで安定したシール力が得られ、逆圧に対してのシール力にも余裕を持った構造となっている。

## 4. 用途開発

EX シリーズは、高真空装置のメイン排気バルブとしてターボ分子ポンプやクライオポンプの上流側に取り付けられることが多い。そのためフランジ規格は JIS, ISO, CF を各口径ごとに標準品としている。ポンプのフランジ規格に合わせた選定ができるのも EX シリーズの特徴である。

真空チャンバーの圧力を一定に保つ装置では、特に大口径の場合メイン排気ラインとは別に排気流量コントロール専用のバイパスを設けていることが多いが、バイパス配管を抹消して、メインバルブで排気流量をコントロールできれば、メイン排気と排気流量コントロールが 1 台のバルブで可能になりコスト低減の一端を担うことができる。このような場合サーボモータ駆動のコンパクトゲートバルブを使用することで多段階コントロールや自動圧力制御を行なうことができる。

また、メイン排気バルブ以外の用途では、研究実験装置など小型試料を導入する箇所では角型開口バルブ

を使用しなくても十分に EX シリーズで対応ができ、バルブだけでなく配管のコスト低減に寄与するものと考えられる。

さらに、真空装置によっては、高温雰囲気中での使用もあるが EX シリーズではこのような場合シール材付近を水冷し、シール性能を低下させない機能を付加して対応している。

また、バルブプレートへの光学窓の取り付けなどオプション対応が比較的容易に可能であるためユーザーには幅広い分野で EX シリーズのメリットを生かしていただきたい。

## 5. おわりに

フジ・テクノロジーは、多様なユーザーニーズに応えるために EX シリーズ以外にも、摺動部のない（無摺動）AXシリーズ、DSシリーズ、SGシリーズ、MSGシリーズと次々に新機種のゲートバルブを開発し商品化している。

また、フジ・テクノロジーでは、40 年間培ってきた技術と経験で真空バルブに関することについてはいかなる内容でも常に相談を受けられる体制が整っている。その節には御一報いただくと幸いである。

最後に EX シリーズの主な仕様を表 1 に示す。

表 1

リーク量	$1 \times 10^{-10}$ Pam <sup>3</sup> /s 以下
使用領域	大気圧 $\sim 10^{-6}$ Pa
接ガス部の材質	SUS304
弁体パッキン	フッ素ゴム Oリング
軸シール方式	回転 Oリングシール (フッ素ゴム)
真空グリス	フォンブリングリス
耐熱温度	本体 : 150°C
	駆動部 : 70°C (エアアシリンダ)
サービスライフ	$1 \times 10^5$ サイクル

## 豊富なラインナップを誇る 当社ゲートバルブ

