

小型ドライ真空ポンプ PDV50型

小 島 善 徳* 吉 田 真 也* 川 崎 裕 之**

Compact Dry Vacuum Pump Model PDV50

by Yoshinori OJIMA, Naoya YOSHIDA, & Hiroyuki KAWASAKI

Scientific instrument, such as analytical equipments and electron microscopes, uses small-capacity vacuum pumps. The compact dry vacuum pump Model PDV50 has been developed for use in these applications. This pump is a positive displacement dry vacuum pump with two synchronously rotating motor rotors; the innovative advantage of the pump is that the use of a proprietary motor with a magnetic coupling eliminates the necessity of timing gears. Without timing gears, the pump features a simple structure and requires no lubricating oil, allowing fast rotor rotation. It is also compact and weighs only 10 kg. Since the pump module can be mounted in any orientation, the pump can be flexibly installed. In addition, the pump has an operating noise level of 53 dB(A) or less thanks to reduced machine noise and a noise suppression package.

Keywords: Dry vacuum pump, Twin shaft synchronous motor, Timing gear, Screw, Compact, Rotary vacuum pump, Scroll pump, Diaphragm pump, Analytical equipment, Electron microscope

1. はじめに

各種分析機器及び電子顕微鏡等の理化学機器には、小容量の真空ポンプが幅広く利用されている。小容量の真空ポンプの種類は、その性能・構造によって多岐にわたり、それぞれに一長一短を有する。例えば、油回転ポンプは、安価で優れた排気性能を有するが、ポンプ内部の排気経路に油を使用するため、油汚染のリスクやメンテナンス頻度に課題を有する。また、スクロールポンプやダイヤフラムポンプは、排気経路に油を使用しないドライ真空ポンプの一つであるが、排気部内のシール部材を定期的に交換しなければならない。

そこで、当社は、非接触形の回転式ドライ真空ポンプで、軽量・小型・低振動・低騒音の特長を有するPDV50型(写真1)を開発した。このポンプは、2軸のロータが同期回転する機械でありながら、タイミングギアを用いない画期的な製品である。

以下に、詳細を説明する。



13-76 01/242

写真1 PDV50型 小型ギヤレススクリュードライ真空ポンプ
Photo 1 Model PDV50 compact gear-less screw dry vacuum pump

2. 製品仕様

製品仕様を表に示す。ポンプ外形図を図1に、ポンプ排気性能曲線を図2に示す。

3. 構造及び特長

本ポンプはロータにスクリュウ形を採用し、当社独自の2軸同期型DCブラシレスモータを搭載したポンプモーター一体型のドライ真空ポンプである。

* 精密・電子事業カンパニー 精密機器事業部 精密機器技術室
** 風水力機械カンパニー 標準ポンプ事業統括部 標準ポンプ開発設計室

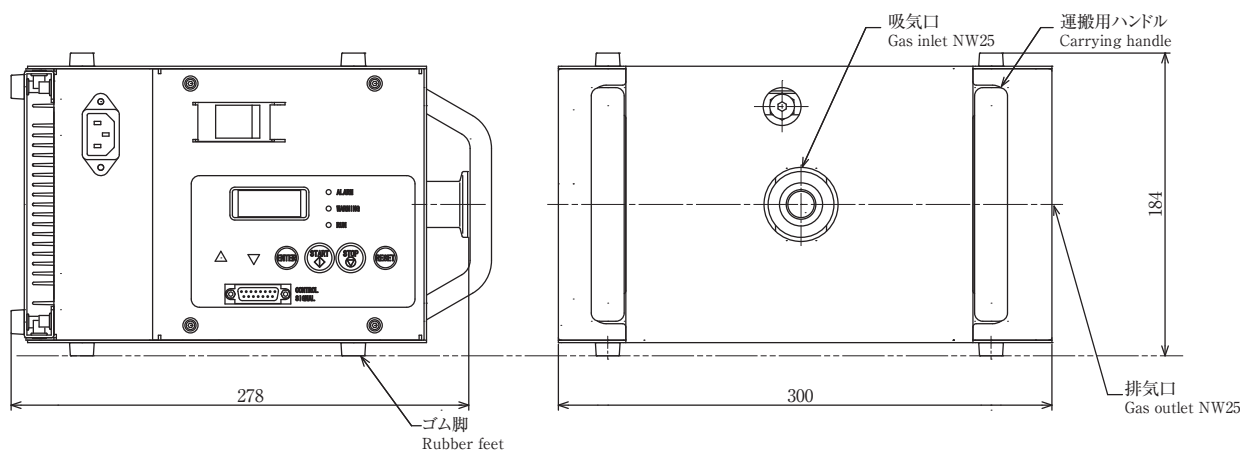


図1 PDV50型外形図

Fig. 1 Outline drawing of Model PDV50

表 PDV50型 小型ギヤレススクロイドドライ真空ポンプ仕様
Table Specifications of Model PDV50 compact gear-less screw dry vacuum pumps

機名 Models		PDV50
排気速度 Pumping speed	ガスバラスト閉 Without gas ballast	50 L/min
	ガスバラスト開 With gas ballast	36 L/min
到達圧力 Ultimate pressure	ガスバラスト閉 Without gas ballast	20 Pa
	ガスバラスト開 With gas ballast	200 Pa
接続 Connection	吸気口 Gas inlet	NW25
	排気口 Gas outlet	NW25
消費電力 Power consumption		230 W
質量 Mass		10 kg
周囲温度 Ambient temperature		5 ~ 30°C
冷却方法 Cooling system		空冷ファン Air cooling
電源 Power supply	相/電圧/周波数 Phase/Volt/Freq.	単相 / 100 ~ 230 V ± 10% / 50/60Hz Single phase/100-230 V ± 10% /50/60Hz
	電源容量 Power capacity	230 VA
	接続 Connection	コネクタ方式 Connector
ガスバラスト Gas ballast	接続 Connection	ISO G 1/8めねじ ISO G 1/8 Female
	流量 Flow rate	> 8.4 Pa · m ³ /s (大気圧時) (Atmospheric pressure)
	導入ガス種 Gas type	乾燥空気又は窒素ガス Dry air or N ₂
制御信号 Control signal		D-sub 15 pin

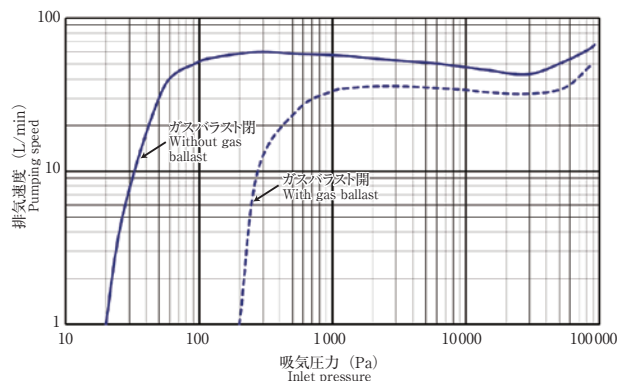


図2 PDV50型排気性能曲線

Fig. 2 Model PDV50 performance curves

3-1 スクリュー形ロータ

理化学機器においては、真空ポンプの低振動化が必須である。本ポンプは、スクリュー形ロータを採用している。このため、排気動作は連続的であり、ダイヤフラムポンプ等で生じる排気脈動は発生しない。また、ロータの高精度バランスングによって、運転中の低振動化を達成した。

3-2 タイミングギヤレス構造

図3にポンプモジュールの構造図を示す。最大の特長は、2軸積層式ポンプでありながらタイミングギヤを必要としないことにある。その結果、ロータは構造が簡単で高速回転化が容易になりポンプの小型化が達成できた。

タイミングギヤを必要としないことが可能となったのは当社が独自に開発した2軸同期モータによる（特許取得済み）。2軸同期モータは、永久磁石と巻線から成る磁気回路の構成を新たに考案したもので、軸に取り付ける

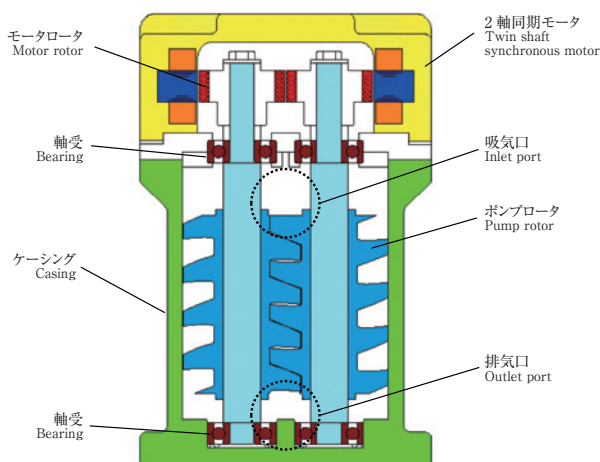


図3 ポンプモジュール構造図
Fig. 3 Pump module sectional view

永久磁石と楕円形状の固定子巻線が、2本の軸を同期させ、かつ、互いに反対方向に回転させることを可能にした。これによって2軸スクリー形ロータは、所定のクリアランスを保持して、非接触で同期反転し、排気動作を行う。

3-3 空冷方式の採用

半導体製造装置向けのドライ真空ポンプでは、水冷方式が一般的だが、本ポンプが使用される用途では冷却水設備のない場所に設置される場合が多い。そこで本ポンプは、ユーザの利便性を考慮し、ファンによる空冷方式を採用した。

3-4 軽量化

本ポンプは、ギヤレス構造のため構造が簡単で、部品点数が少ない。加えて、軽量化と精密加工性の両立を図れる材料を採用した。これらの軽量化施策によって、ポンプユニットの質量は10 kgを実現できた。質量10 kgは、取扱者が一人で楽にハンドキャリアできる重さであり、ポンプの持ち運びや取付け、取出しが極めて容易である。

3-5 低騒音化

理化学機器は、研究室の室内等静かな環境下に設置されることが多いので、本用途向けの真空ポンプにおける騒音特性は、重要な性能である。

本ポンプはタイミングギヤの機械音がない効果に加えて、外装カバーに、防音機能を備えてパッケージを構成し、ポンプ運転時の機械音を低減した。運転時の騒音レベルは53dB (A) 以下（無響音室、機側1 m）である。これは、静かな住宅街と同じレベルである。

3-6 メンテナンス頻度の削減

前述したように、本ポンプは排気経路に接触部がない

ため、スクロールポンプにおけるチップシールやダイヤフラムポンプにおけるダイヤフラムのような定期的部品交換は不要である。また潤滑オイルをもたないので油回転ポンプのように、排気側へのオイルミストトラップの設置とポンプ油の供給は不要である。このため、大幅なメンテナンス頻度の削減が可能である。

3-7 ポンプ利便性の向上

本ポンプは、オイル潤滑部をもたない構造のため、設置姿勢が自由という特長をもつ。これは小型、軽量という特長とともにポンプのレイアウト設計における自由度を大幅に向上させることができる。

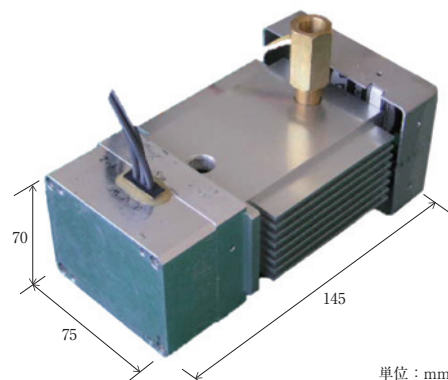
また、ポンプモジュールとともに、駆動するドライバや外部信号の入出力部等を一つに収めるユニットパッケージとした。電源電圧は100 V級から200 V級まで、いずれでも対応できる設計となっており、設置される装置の電源仕様を選ばない電源配線が可能である。

さらに、ポンプユニット内部の排気管には逆止弁が内蔵されており、ポンプ停止時における排気口から吸気口への逆流を防ぐことができる。

4. ギヤレススクリードライ真空ポンプの拡張

本ポンプの特長である「小型」、「軽量」を更に追求したモデルの開発を行っている（写真2）。排気速度は15 L/minとし、ポンプ消費電力は85 Wである。電源電圧はDC24 Vとした。これにより搭載される装置によっては、機器用のDC電源を使用することが可能である。

この小型、軽量の特長は、例えば装置チャンバやターボ分子ポンプ（TMP：Turbo-molecular Pump）の排気口に直結することが可能であり（図4）、ポンプ配管ロスの低減や省スペース化に寄与する。



13-76 02/242

写真2 15 L/min型外観
Photo 2 General view of Model 15 L/min

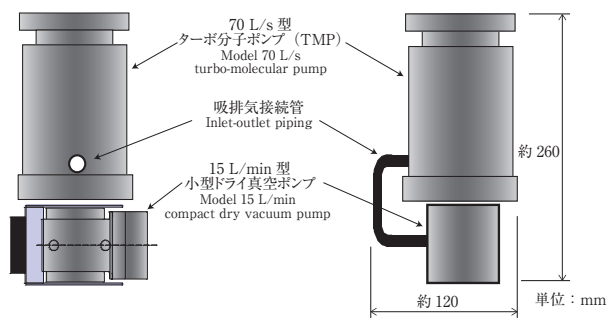


図4 TMPへの設置概念図

Fig. 4 Conceptual diagram of installation to TMP

5. おわりに

小型真空ポンプでは、排気系清浄度の向上とメンテナンスの省力化及び小型・軽量化の要求がますます高まってくると予想する。今後もドライ真空ポンプに関する技術を更に発展させ、顧客要求に合致した製品の開発に取り組む所存である。

※「〇〇〇型」は当社の機種記号である

