

ドライ真空ポンプ EV-A10型

塩川篤志* 河原浩康*

Dry Vacuum Pump Model EV-A10

by Atsushi SHIOKAWA, & Hiroyasu KAWASHIMA

Many dry vacuum pumps are used in production lines for high-technology products in the semiconductor, liquid crystal, and photovoltaic industries. In addition, dry vacuum pumps have gradually replaced rotary vacuum pumps in a wide range of industrial fields, such as machinery parts manufacturing, metal working, food manufacturing, and laboratory equipment, for improving work environments, decreasing downtime, or reducing the frequency of maintenance.

The dry vacuum pump model EV-A10 features forced air cooling, constant pumping speed on the atmospheric side, and handling condensable gases, serving a wide variety of applications as described above.

Keywords: Vacuum pump, Dry vacuum pump, Rotary vacuum pump, Multi-stage roots pump, Air cooling, Pumping speed, Condensable gas, Semiconductor, Machinery parts manufacturing, Food manufacturing

1. はじめに

ドライ真空ポンプは、清浄な真空を作るという長所を生かして、高い清浄度を要求される半導体・液晶・太陽電池等のハイテクノロジー製品の製造ラインで多数用いられている。一方、機械部品・金属製造、食品製造、理化学機器等の幅広い産業分野においては、要求される真空度の低さ、低価格、運転設備の容易さなどの理由から油回転ポンプが主に利用されている。しかし、油回転ポンプは、排気流路に油を使用するため、排気系や周辺環境を汚染する、メンテナンス頻度が多いなどの課題を有する。このため、作業環境の改善、稼働率の向上及びメンテナンス頻度の低減等を目的として、油回転ポンプのドライ真空ポンプへの置換が徐々に進んでいる。

そこで、当社では、設置が容易で幅広い用途に利用できる空冷式ドライ真空ポンプEV-A10型（写真）を開発した。次に、その詳細を説明する。



EV-A10-2S 型
Model EV-A10-2S

EV-A10-3U 型
Model EV-A10-3U

13-46 01/239

写真 EV-A10型ドライ真空ポンプ
Photo Model EV-A10 dry vacuum pump

2. 製品仕様

製品仕様を表に示す。電源電圧により、200 V級単相用の「EV-A10-2*型」、200 V級三相用の「EV-A10-3*型」の2機種、排気口取合いが上面取合いの「EV-A10-*U型」、側面取合いの「EV-A10-*S型」の2機種を用意し、電源電圧・排気口取合いをそれぞれ選択可能とした。

例：EV-A10-3S型：200 V級三相、排気口側面取合い
ポンプ外形図を図1、2に示す。

* 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
真空応用機器開発グループ

表 EV-A10型ドライ真空ポンプ仕様
Table Specifications of Model EV-A10 dry vacuum pumps

機名 Models			EV-A10-2U型 Model EV-A10-2U	EV-A10-2S型 Model EV-A10-2S	EV-A10-3U型 Model EV-A10-3U	EV-A10-3S型 Model EV-A10-3S
排気速度 Pumping speed		L/min	1000			
到達圧力 Ultimate pressure	ガスバラスト閉 Without gas ballast	Pa	1			
	ガスバラスト開 With gas ballast		2			
最大水分処理量* Max. water vapor pumping rate		g/h	500			
接続 Connection	吸気口 Gas inlet	—	NW40			
	排気口 Gas outlet	—	NW40			
消費電力 Power consumption		kW	1.1			
寸法 Size		mm	317 × 544 × 344			
質量 Mass		kg	75			
電源 Power supply		—	単相 Single-phase	200 ~ 240 V (50/60 Hz) 200 - 240 V (50/60 Hz)	三相 3-phase	200 ~ 240 V (50/60 Hz) 200 - 240 V (50/60 Hz)
冷却方式 Cooling system		—	空冷 Air cooling			

*ガスバラスト開時
With gas ballast

3. 構造及び特長

EV-A10型は、キャンド構造のDCブラシレスモータを採用した強制空冷方式の多段ルーツ形ドライ真空ポンプであり、次の特長を有している。

3-1 空冷方式の採用

半導体・液晶製造設備向けのドライ真空ポンプは、循環冷却水設備を有するクリーンルーム内やその周囲に設置されるため、水冷方式が一般的である。一方、一般産業分野の真空ポンプでは、冷却水設備のない場所や空気中への放熱が容易である場所に設置する機会が多いことから、空冷方式が望ましい。そこで、本ポンプは、モータや軸受等の冷却が必要な部品の配置や形状を見直し、強制空冷方式を採用した。また、軸受部を保護するための窒素ガスの供給を不要とした。これにより、運転に必要なユーティリティは電源だけとなり、ユーザの利便性向上を果たした。

3-2 大気側排気速度の維持

一般的な多段ドライ真空ポンプは、チャンバの排気開始直後等、大流量のガスが流れた場合に、排気速度が低下する。その原因は、多段に構成されたポンプロータ各段の排気速度の違いから、ポンプ内部で圧力バランスの変動が発生し、一時的にモータ負荷が増大することによ

り、ポンプロータの回転速度が低下するためである。そこで、本ポンプでは、各段の配列を工夫することで、吸気ガス量が大きく変動しても、モータ負荷やポンプロータ回転速度はほとんど変動しない設計とした。これにより、大気側においても排気速度の大きな低下はなく、チャンバの排気時間が短くなり、装置スループットの向上に寄与する（図3）。

3-3 凝縮性ガスへの対応

3-3-1 ポンプ内部の高温化

リチウムイオン電池製造等の真空乾燥用途では、真空引きに伴い水蒸気・溶剤といった凝縮性ガスをポンプ内部に吸引する。この凝縮性ガスが、ポンプ内部で液化した場合、ポンプロータの回転が阻害され運転停止に至る場合がある。本ポンプでは、ポンプ内部を高温に維持することで、ポンプ内部における凝縮性ガスの液化を抑制した。図4は、例として、水の蒸気圧曲線と本ポンプの内部温度を示したものである。本ポンプの内部温度は、水の凝縮に対して十分高温側に位置する。

3-3-2 ポンプ内部の凝縮性ガスの滞留抑制

ポンプ内部を気体のまま通過した凝縮性ガスは、排気管内において温度が低下するに伴い液化する。液化した凝縮性ガスは、重力に従って、液滴として下に落ちてくるため、液体がポンプ内部へ滞留する恐れがある。

そこで、本ポンプでは、排気口を横方向とし、ポンプ

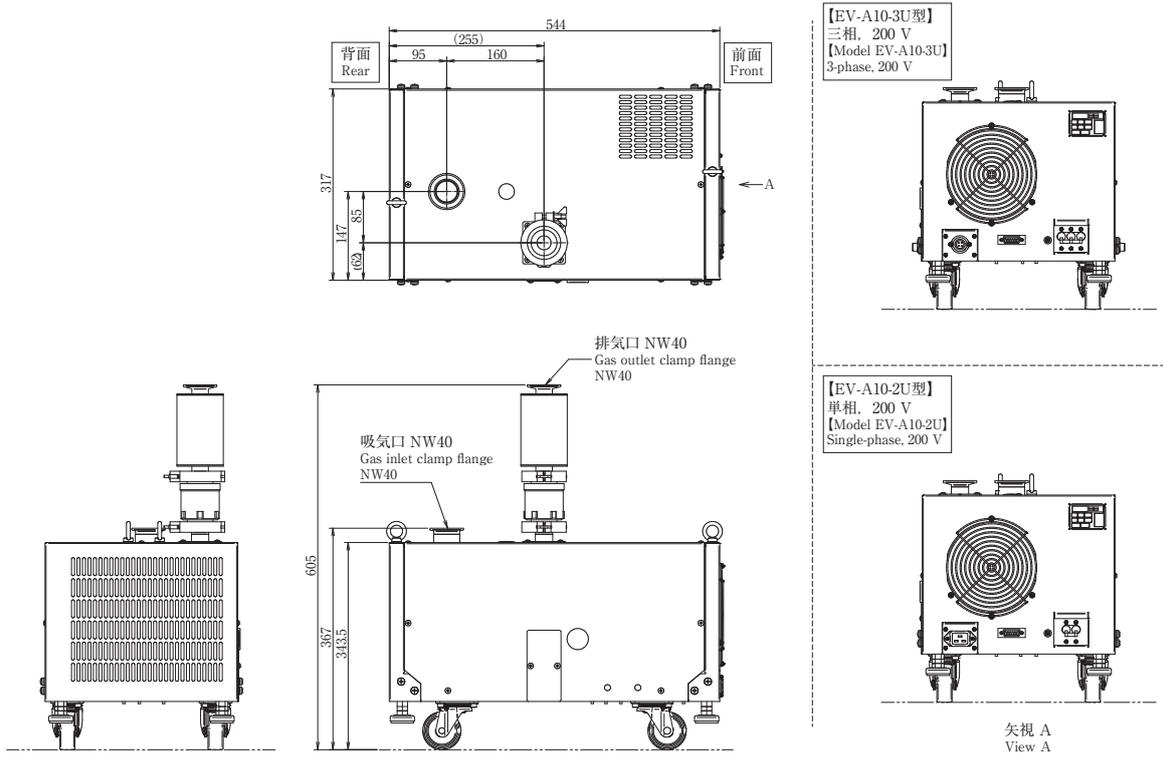


図1 EV-A10*U型 外形図
Fig. 1 Outline drawing of Model EV-A10*U

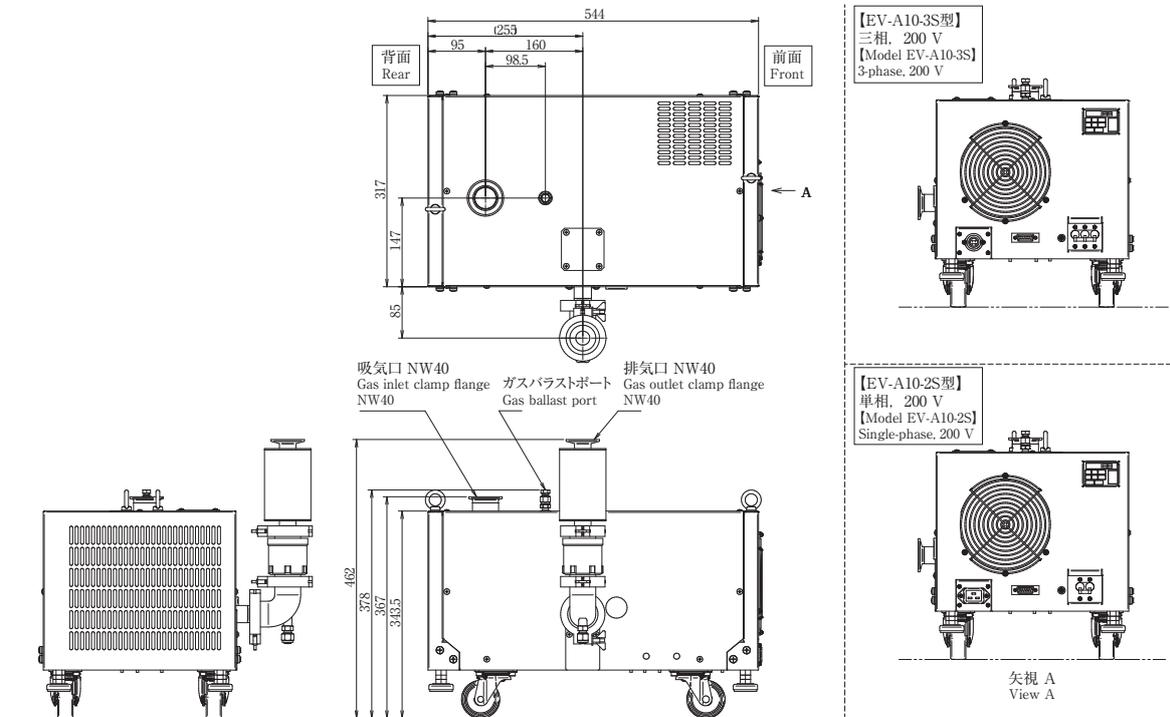


図2 EV-A10*S型 外形図
Fig. 2 Outline drawing of Model EV-A10*S

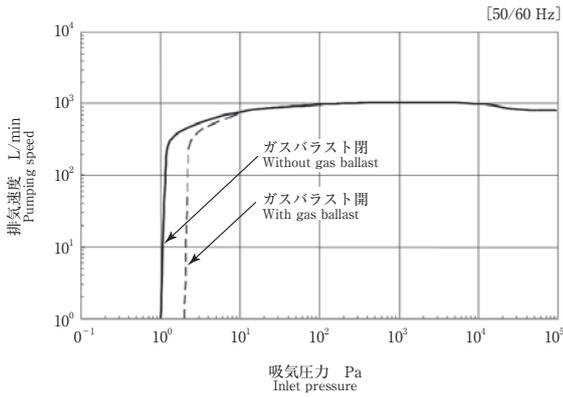


図3 排気性能曲線
Fig. 3 Performance curves

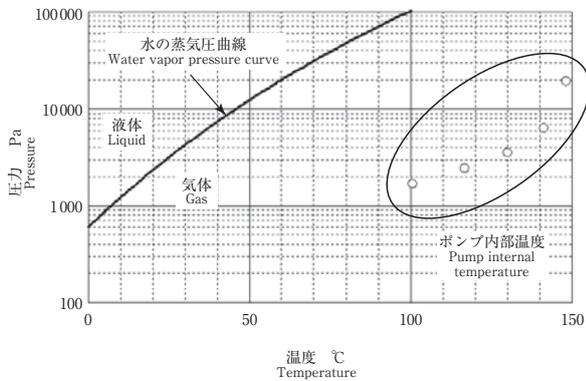


図4 水の蒸気圧曲線
Fig. 4 Water vapor pressure curve

内部に凝縮性ガスが滞留することを抑制する機構を採用した「EV-A10- * S型」を用意した。「EV-A10- * S型」は最大で500 g/hの水分排気を実現した。

3-4 メンテナンス頻度の削減

油回転ポンプでは、大気引き等の低真空用途での使用

の際に、ポンプ油がオイルミストとして大気とともに排気側に拡散するため、排気側にオイルミストトラップの設置とポンプ油の供給が必要となる。また、凝縮性ガスの排気の際には、ポンプ油への凝縮性ガスの混入による劣化のため、頻繁にポンプ油を交換する必要がある。一方、本ポンプは、ガスの排気経路内に油が存在しないドライ真空ポンプであるため、オイルミストの拡散や潤滑油への凝縮性ガスの混入は発生せず、メンテナンス頻度の大幅削減が可能である。

3-5 低騒音化

本ポンプでは、防音機能を備えた外装カバーによってパッケージを構成し、ポンプからの機械的騒音を低減した。また、高周波の消音効果が高いサイレンサを附属することで、排気音を低減し、運転時の騒音を58 dB (A)にした。分析機器等の低騒音を要求される用途にも使用可能である。

3-6 キャンドDCモータによる完全密閉構造

本ポンプでは、キャンド構造のDCブラシレスモータによって、直接ポンプロータを駆動する。このため、ポンプ内部と外部とのシールは全て固定シールであり、溶剤等の使用においてもポンプからの漏えいを気にする必要がない。また、自社開発のDCブラシレスモータは、幅広い運転範囲で高効率であるため、運転時の消費動力が低く、省エネルギーである。

4. おわりに

真空の清浄度、稼働率の向上といった顧客要求を考慮するとドライ真空ポンプの使用分野は、更に増えていくものと考えられる。今後とも顧客要求に合致した製品開発を続ける所存である。

※○○○型は当社の機種記号である。