

超高速排気系統



MAC CRYO

PXA-G SERIES HFC混合冷媒二元式

マック・クライオ

混合冷媒 2 元式超低温冷凍機
-130°Cで 1×10^{-10} Torr に到達



株式会社

マック



MAC CRYO

Q1. MAC CRYO的目的?

A. 輔助提高真空裝置的排氣速度。

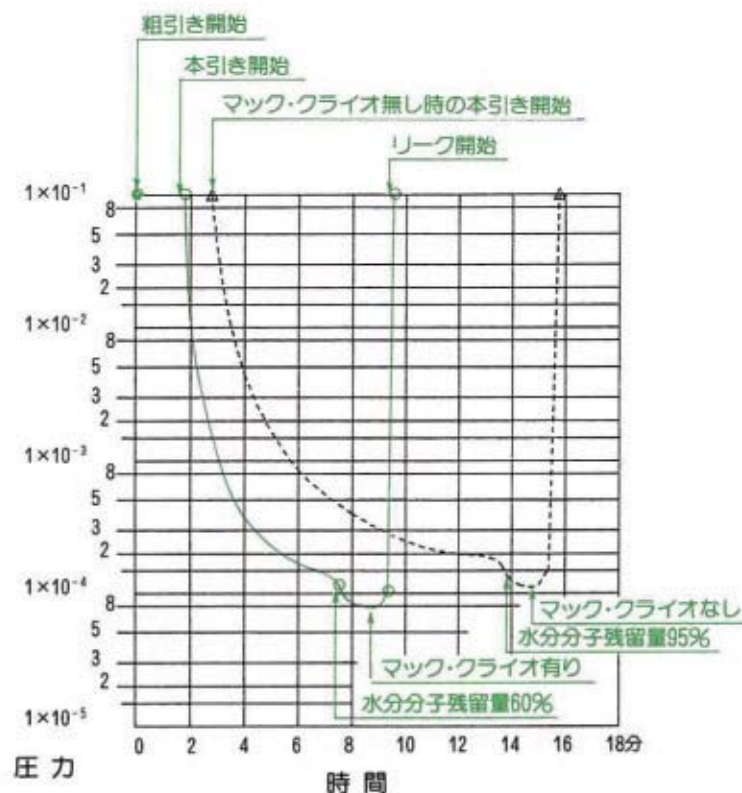
Q2. 是否其它的效果?

- A. 使用客戶的間接表現成膜時的效果。
1. 增加成膜時的附着力變強。
 2. 蒸鍍鋁時顏色較白(反射率提高)。
 3. ITO濺鍍後，蝕刻時不會破裂。
 4. 塑膠基板蒸鍍時，不會模糊不清。
 5. 玻璃基板蒸鍍時，反射率較均勻。
 6. 紙·塑膠鏡片等含有較多的水氣之基板，CRYO可凝結水氣，所以成膜的附著性變強。
 7. 裝飾品(眼鏡·建材)成膜時，機台的再現性佳。

Q3. 為何對提昇排氣速度有效呢?

A. 真空腔體內95~98%為水分分子，MAC CRYO可以凝結水氣，使水氣分子縮小，即水氣分子凝結成固態的冰。所以在同一壓力下，安裝MAC CRYO可使水氣分子殘留量降至50%，即水氣凝結在MAC CRYO冷凝盤上的結果。

下記為真空裝置的壓力變化及殘留水分分子的變化。



MAC CRYO 為真空輔助幫浦的必備裝置。能改善高真空排氣能力。

提高 30%的生產性能

縮短 50%的真空到達時間

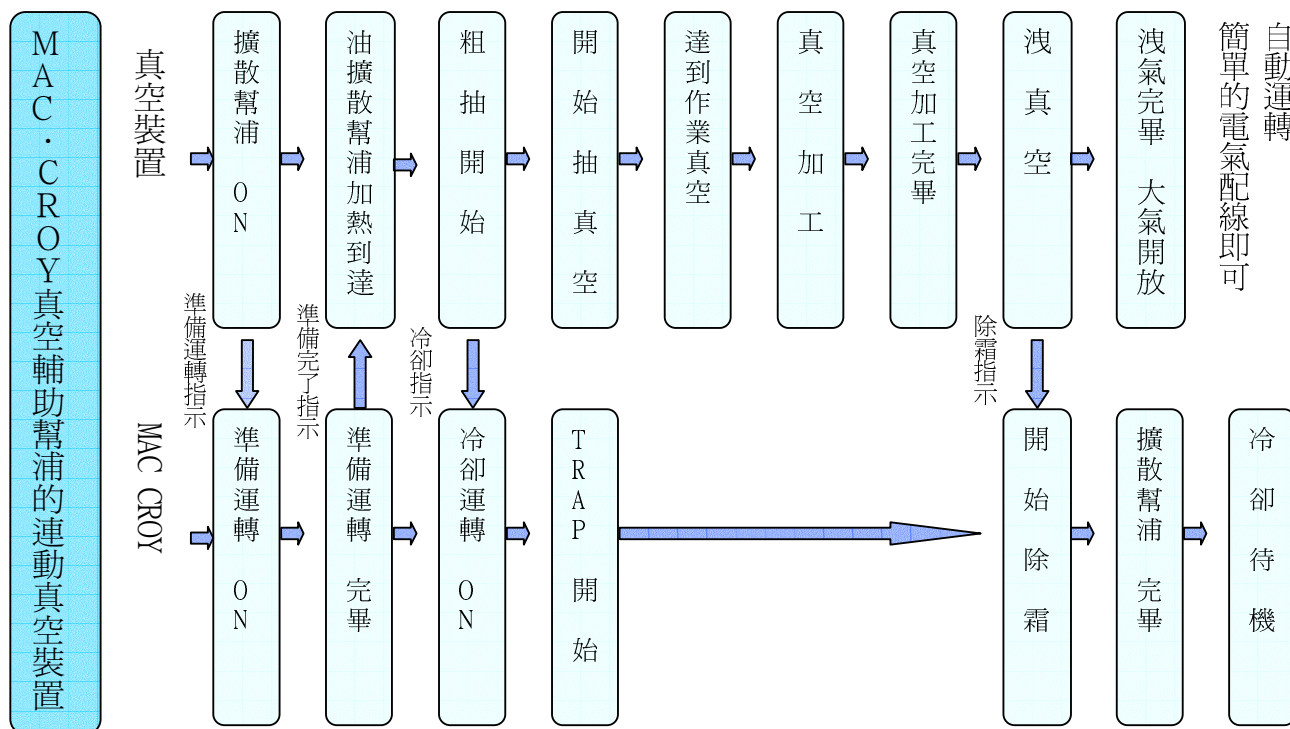
保證提高成膜的品質

減少 60%水氣分子的殘留量

最適合高溫成膜裝置

二元式獨立冷凍循環

不需要液體氮氣凝水閥

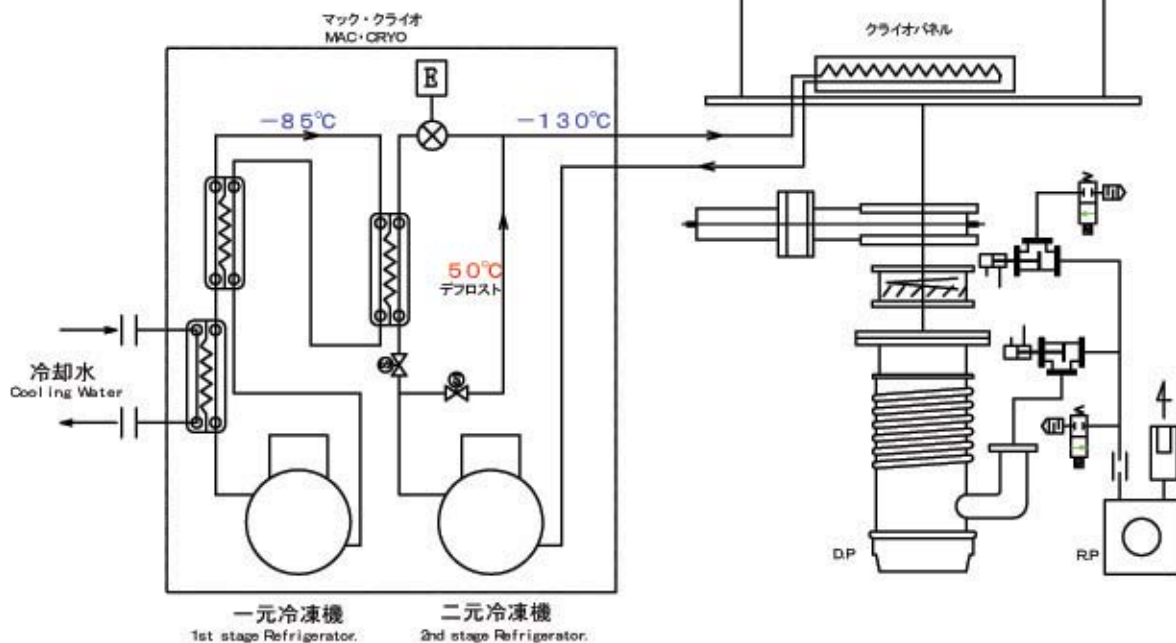


混合冷煤二元式 MAC・CRYO回路圖

利用一元冷凍機達到 -85°C

利用二元冷凍機達到 -130°C

利用除霜達到 $+50^{\circ}\text{C}$



混合冷煤二元式超低溫冷凍機(真空輔助幫浦)的動作說明

本機是以真空幫浦來作開發的。

利用一元式混合冷煤冷凍機系統，內藏 -85°C 的冷卻器。

擁有獨立冷凍迴路的二元冷凍機，可以藉由一元式混合冷煤冷凍機的冷卻能力自由起動，將CRYO冷凝盤瞬間發揮降溫至 -130°C 的超低溫(藉由冷凝式達到排氣作用)。

另外，利用冷凍機吐出冷煤的高溫瞬間可將冷凝盤加熱至 $+50^{\circ}\text{C}$ (藉由除霜進行真空破壞作用)。

這兩個動作在超低溫時可變成排氣幫浦，冷凝盤加熱至 $+50^{\circ}\text{C}$ 時有破壞真空的作用。



MAC . CRYO



- 代替冷媒使用HFC
- 真空補助幫浦
- 大容量冷卻瓣
- 小型CRYO冷凝盤
- 急速冷卻
- 急速加熱

樣式一覽表

項目	單位	1000PXA-G	1500PXA-G	2000PXA-G	2500PXA-G	3000PXA-G
仕様						
ユニット寸法		790W × 640D × 1450H	1060W × 790D × 1520H	1060W × 790D × 1520H	1160W × 890D × 1650H	1250W × 900D × 1800H
重量	kg	460kg	600kg	670kg	750kg	900kg
電源		3Φ - 200V 50/60Hz				
設備電源容量	KVA	13.4KVA	15.9KVA	29.1KVA	32.3KVA	45.0KVA
最低到達温度	°C	-130	-130	-130	-130	-130
許容負荷(-100°C)	w	1200w	1500w	2000w	2500w	3500w
概算排気速度	L/sec	50,000L/sec	80,000L/sec	100,000L/sec	150,000L/sec	200,000L/sec
適用チャンバー容積	m ³	1.5	2.0	3.0	3.5	4.0
パネル面積(参考値)	m ²	0.3~0.4	0.4~0.6	0.6~0.8	0.8~1.0	1.0~1.5
冷凍機仕様						
一元冷凍機	Kw	3.7	5.5	7.5	11.2	14.9
二元冷凍機	Kw	2.2	2.2	3.7	5.5	7.5
冷却水量						
25°C		21L/min	25L/min	33L/min	50L/min	60L/min
20°C		11L/min	12.5L/min	16.5L/min	25.0L/min	35.0L/min
接続配管						
冷媒配管径		1/2フレア-接続	1/2フレア-接続	5/8フレア-接続	5/8フレア-接続	5/8フレア-接続
冷媒配距離(片道)		5m以内	15m以内	20m以内	20m以内	20m以内
冷却水配管		Rc3/4	Rc1	Rc1	Rc1	Rc1

操作面板

全機種採液晶人機介面，可進行簡單操作及各種監視器連結。
可經由詳細的運轉狀況確認，每天保養也很容易。



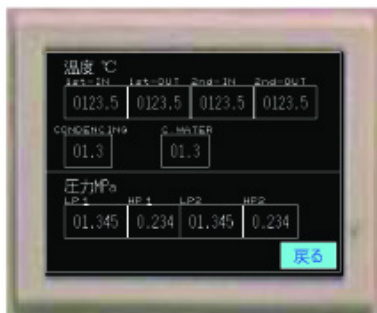
主畫面

表示運轉操作及冷卻溫度
藉由本畫面可進行基本操作



警報畫面

警報發生時，異常的地方會亮燈
警報原因容易鎖定，對立即修復有幫助



監視器畫面

表示各溫度及壓力
對每天的保養有幫助

除上述畫面外，也裝有保護設定及調整，藉由人機面板可進行操作，設定，調整。

共通樣式

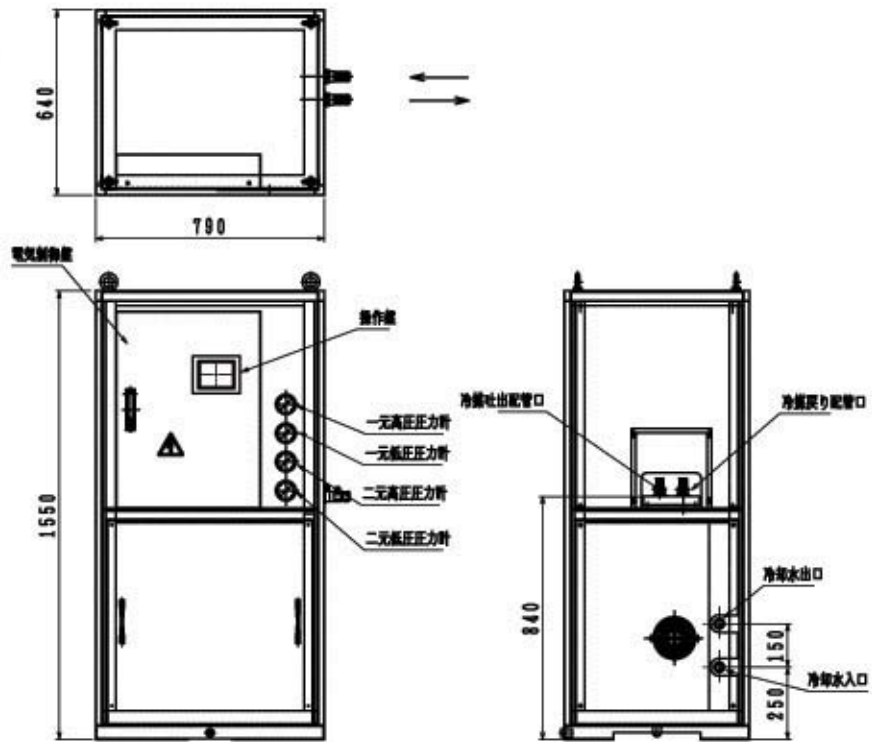
- 外部運轉信號輸入機能
- 異常警報輸出
- 附冷煤配管球閥

選項

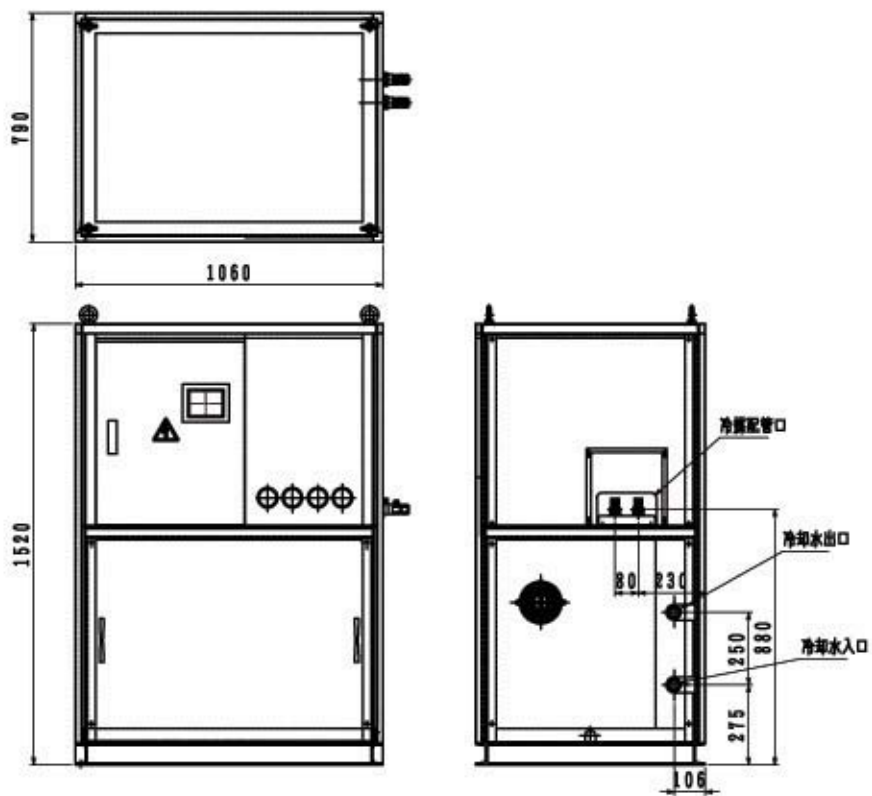
- 溫度外部輸出
- 遠隔操作盤
- 冷卻水入口用過濾器

外形尺寸圖

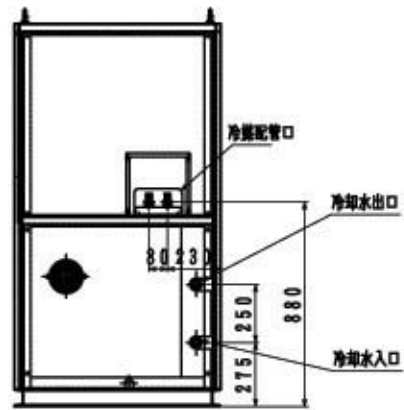
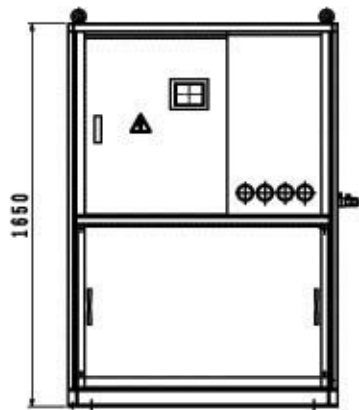
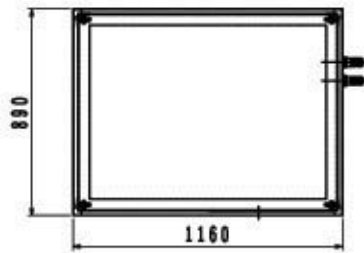
1000PXA



1500PXA
2000PXA



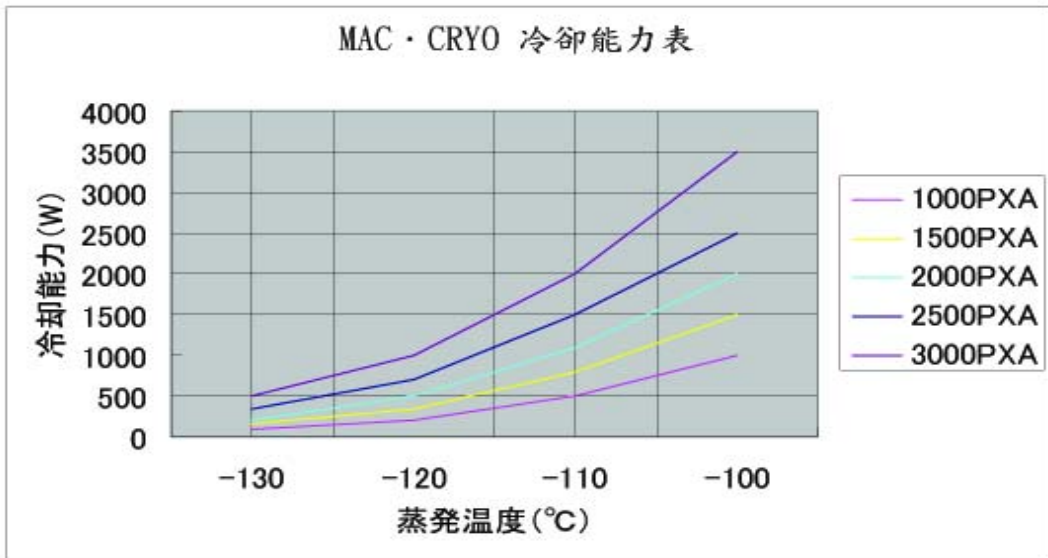
2500PXA
3000PXA



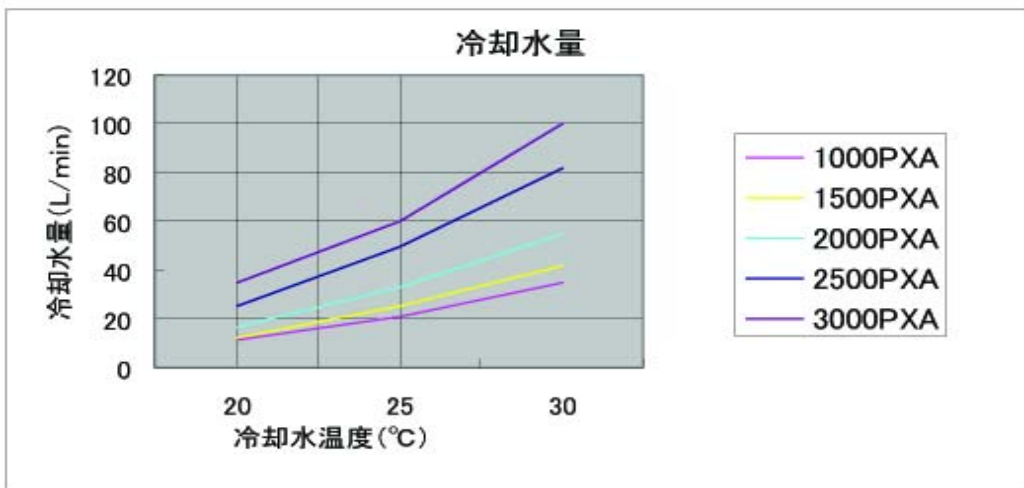
MAC-200SCC-A(空冷式)
最低到達蒸發溫度 -130°C
冷卻能力
電氣容量 $3\phi 200\text{V} * 2.2\text{kw}$
外形尺寸 $620\text{L} * 600\text{W} * 915\text{H}$
(含小腳輪)



MAC-60SXC-A(空冷式)
最低到達蒸發溫度 -90°C
冷卻能力
電氣容量 $1\phi 200\text{V} * 600\text{kw}$
外形尺寸 $550\text{L} * 250\text{W} * 570\text{H}$



上述冷卻能力表為本公司真空裝置所得到的資料
 實際冷卻能力會隨實際安裝情況而有所不同



關於冷卻水

請確認冷卻水的水質·溫度及流量。冷卻水溫上升或水量不足都是成為故障的原因。每天起動前請務必確認檢查。為防止熱交換器的腐蝕及水垢的附著，請特別注意水質，起碼請嚴守日本冷凍空調工業會所訂制的冷凍空調器用水質標準：JRA GL-02-1994。

使用防銹劑及水垢除去劑時，請使用對不銹鋼及銅不具腐蝕性的藥劑。

CRYO 冷凝盤 (COLD TRAP)

因為CRYO冷凝盤並不是蛇管狀的關係，與真空裝置實際裝組時可呈自由形狀
CRYO冷凝盤實際安裝時請防止輻射及光學的熱。



型式	面積(m ³)
1003PXA	0.3~0.4
1503PXA	0.4~0.6
2003PXA	0.6~0.8
2503PXA	0.8~1.0
3003PXA	1.0~1.5

高真空裝置=縮小冷凝盤的面積
水分多的基材=增大冷凝盤面積
高溫加熱真空裝置=冷凝盤面積70%

冷煤配管

是構成超低溫重要作業的關係，請務必依本公司的指示或技術指導下進行。

配管尺寸及距離

型式	尺寸	容許距離
1003PXA	1/2	5m以內
1503PXA	1/2	15m以內
2003PXA	5/8	20m以內
2503PXA	5/8	20m以內
3003PXA	5/8	20m以內

配管距離長的話會使冷卻效率低下延遲冷卻速度。
到達最低溫度也會因配管的距離長而降低，在可能的範圍內距離短為理想的。

1. MAC · CRYO 概論

依據「氣體固體化後就可自然而然地形成真空」的想法，真空裝置內設置低溫經由凝結大氣成份的冷煤來進行排氣作用的機器，也就是 CRYO 幫浦 MAC CRYO。

MAC CRYO 在 $-100^{\circ}\text{C}\sim 140^{\circ}\text{C}$ ($173^{\circ}\text{K}\sim 133^{\circ}\text{K}$) 的超低溫領域中有著超大的冷凍力及利用各種冷煤發揮高排氣速度大排氣容量的裝置。

下記簡單地將「油擴散幫浦及 MAC CRYO」作個比較

由 CRYO 將 CRYO 冷凝盤的面積和油擴散幫浦口徑的面積尺寸，那樣也都與排氣能力有關。但是，在同一面積水蒸氣的排氣量，CRYO 冷凝盤多了幾倍。在同一排氣量下的成本，CRYO 冷凝盤便宜許多。

油擴散幫浦的排氣是將侵入氣體分子排出。但是 CRYO 冷凝盤的排氣，是凝結吸引氣體分子來進行排氣作用。也叫作真空中氣體分子朝低溫域，並且氣體分子朝壁面入射吸入程度，冷煤溫度低接近 100% 為與油擴散幫浦的差異。

下表為各種冷煤蒸氣壓與溫度的關係。

各種冷煤蒸氣壓與溫度的關係

冷煤的種類	每蒸氣壓中(Torr)的平均溫度($^{\circ}\text{K}$)								
	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	760
H ₂	3.01	3.21	3.45	3.71	4.40	5.38	6.90	9.55	20.36
He								1.268	4.2
Ar	22.5	23.7	25.2	26.8	30.6	35.9	43.2	54.4	87.2
N ₃	20.0	21.1	22.3	23.7	27.0	31.4	37.5	47.0	77.3
O ₂	24.0	25.2	26.6	28.2	31.9	36.7	43.3	54.1	90.15
CO	22.66	23.8	25.2	26.7	30.3	35.0	41.5	51.1	81.0
CO ₂	65.2	68.4	72.1	76.1	85.7	98.1	114.5	137.5	194.7
NH ₃	77.6	86.5	85.8	90.6	102.0	116.5	136.0	163.0	240
CH ₄	26.7	28.2	30.0	32.0	36.9	43.5	52.9	67.3	111.6
H ₂ O	124.0	130.0	137.0	144.5	162.0	185.0	215.0	256.0	373

2. 真空中的水蒸氣壓力與體積的關係

利用 CRYO 冷凝盤經由 COLD TRAP 進行排氣的方法為，真空中發生昇華的水蒸氣再次凝結在真空中。

也就是說本來排氣系是運用吸引真空腔體內的稀薄氣體，到大氣壓為止，壓縮大氣中排氣的低效率方法。

CRYO 冷凝盤氣體凝結方法為在真空腔體內，吸引氣體並在同時凝結(與排氣同作用)，為較有效率的方法。

真空容器內水蒸氣有令人驚訝的膨脹。

水蒸氣的壓力變化及體積膨脹的關係表

相反的表現也會成立

冰的量	下計壓力中	氣體變化體積
1g 的冰	0.1(1*10 ⁻¹) Torr	變成 10,000L 水蒸氣
1g 的冰	0.01(1*10 ⁻²) Torr	變成 100,000L 水蒸氣
1g 的冰	0.001(1*10 ⁻³) Torr	變成 1,000,000L 水蒸氣
1g 的冰	0.0001(1*10 ⁻⁴) Torr	變成 10,000,000L 水蒸氣
1g 的冰	0.00001(1*10 ⁻⁵) Torr	變成 100,000,000L 水蒸氣

1*10⁻⁴Torr 中用 20” 的擴散幫浦除以 10,000,000L 的水蒸氣，大約花費 10 分鐘。
另一方面 1*10⁻⁴Torr 中在 10,000,000L 的水蒸氣，1g 的冰凝結時排氣。

由上記的理論可知本公司確實擁有最優良的真空幫浦而開發出超低溫冷凍機 MAC CRYO。

3. 水的飽和蒸氣壓和超低溫度的關係

物質顯示壓力與溫度有相互的關係，在一定的溫度基礎表示一定的壓力。
這就叫在這個溫度內的飽和蒸氣壓。

水的飽和氣壓如下記所示的理論數值

溫度	飽和蒸氣壓
+100°C	760 Torr
0°C	4.57 Torr
-50°C	2.9×10^{-2} Torr
-80°C	4.1×10^{-4} Torr
-90°C	7.3×10^{-5} Torr
-100°C	1.0×10^{-5} Torr
-108°C	2.0×10^{-6} Torr
-113°C	6.2×10^{-7} Torr
-118°C	1.8×10^{-7} Torr
-122°C	6.5×10^{-8} Torr
-126°C	2.2×10^{-8} Torr
-130°C	6.9×10^{-9} Torr
-138°C	5.7×10^{-10} Torr

真空容器內的實在壓力
由本公司實驗所得的測定值

溫度	飽和蒸氣壓
-102°C	1.0×10^{-4} Torr
-108°C	5.0×10^{-5} Torr
-113°C	1.0×10^{-5} Torr
-118°C	5.0×10^{-6} Torr
-122°C	1.0×10^{-6} Torr
-126°C	3.0×10^{-7} Torr
-130°C	1.0×10^{-7} Torr
-138°C	1.0×10^{-8} Torr

以上的數值可證明本產品為超真空.超低溫之冷凍機