

Fujikin Flow Control System



FINE series PURE[®]

FCS[®]

Pressure Series

Fujikin Incorporated



富士金的FCS[®] (流體控制系統) 系列 流體控制技術領先業界

第四屆製造商獎
零件類獎項：鼓勵獎

FCS[®] 是為了提高半導體晶圓製造過程中、最關鍵的蝕刻率與沉積率之穩定性與再現性、而開發出來的產品。

基本操作原理有別於傳統的質量流量控制器 (MFC)、這是一款經由壓力控制、可以實現 MFC 無法達到的高精準度流量控制。

FCS[®] 克服了供氣系統中、壓力波動(HUNTING)及干擾等的不穩定製程變異、提供客戶無限制且穩定的流量控制。

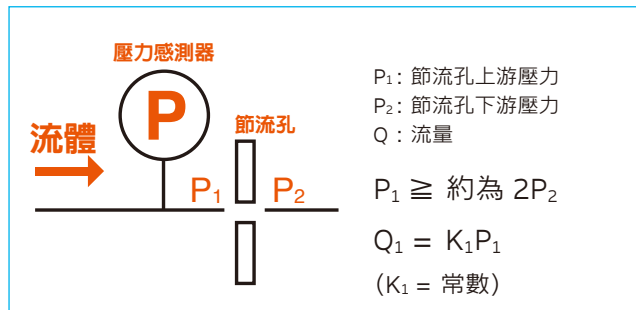
此外、FCS[®] 的高精度、符合半導體製造的最先進技術、此為 FCS[®] 最吸引人的特性之一。

FCS[®] 承諾提供最佳的性能。



動作原理

FCS[®] - 不同於傳統式質量流量控制器 (MFC) - 係藉由音波或阻流狀況來控制流體。

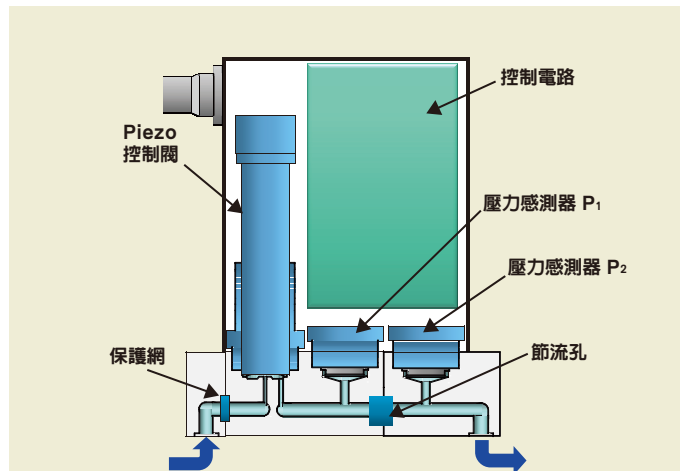


以壓力為基礎的流體控制系統、如何控制流量？

若節流孔上游的絕對壓力 (P_1)、至少為緊接節流孔下游之子壓力 (P_2) 的兩倍時、通過節流孔的氣體流量 (Q)、將等於聲音的速度 (音速流)。

這個眾所週知的臨界擴張 (critical expansion) 原理、也就是 FCS[®] 的設計雖然異常簡單、卻能提供超高流體控制精度的原因。

內部構造 (針對料件號碼 FCSP7000W)



結構簡潔

FCS[®] 的特色為、內部構造簡單、無閒置空間。

FCS[®] 擁以下與氣體接觸的零件：可快速反應的 piezo 控制閥、高精密壓力感測器、及一個特殊的節流孔。此外、一裝配有具有高性能 CPU 的控制電路、可供數位操控這些零件。

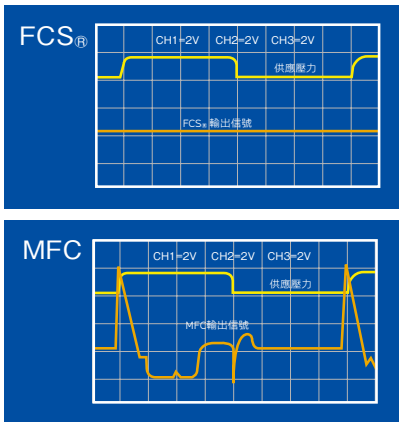
特性

1. 上游壓力波動對流量控制沒有影響
2. 等於或小於 0.5 秒的快速反應時間
3. 可在任何姿態或位置下安裝
4. 結合了流量診斷功能
5. 非特定氣體
6. 符合 RoHS 的規定 (有關危險質法規的限制)

(由於 Fujikin® 致力於開發並生產環保型產品、因此 FCS® 符合 RoHS 的規定)

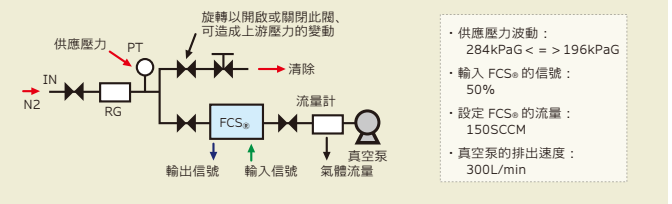
極佳之抗壓力波動特性

上游壓力的變化、可能會導致質量流量控制器 (MFC) 輸出時的大幅波動。不過、FUJIKIN 的 FCS® 可免除這類波動與尖峰流量。

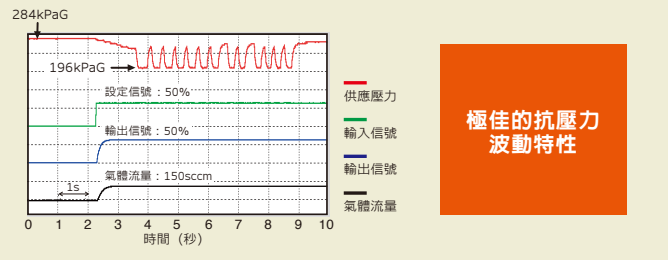


先進的設計、免除了上游所需的調壓閥 (需要一個利用等於或小於 0.8MPaG 壓力的 MFC)、並降低了氣體系統的成本 - 以及其尺寸。

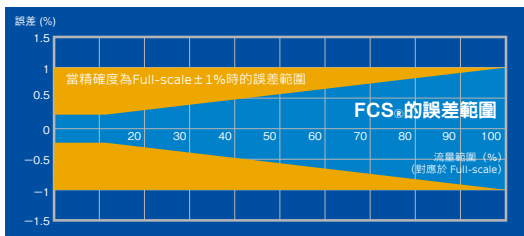
測試流程圖



FCS 信號監視器



卓越的精確度



精確度：±1% S.P. (設定點)

當流量等於或大於 F.S. 的 10% (Full-scale) 時、控制流量在 ±1% S.P. (設定點) 的範圍內

精確度：±1% F.S. (Full-scale)

當流量等於或小於 F.S. 的 10% (Full-scale) 時、控制流量在 ±0.1% S.P. (Full-scale) 的範圍內

供氣管線上無需調壓閥

可降低氣體管路的成本！

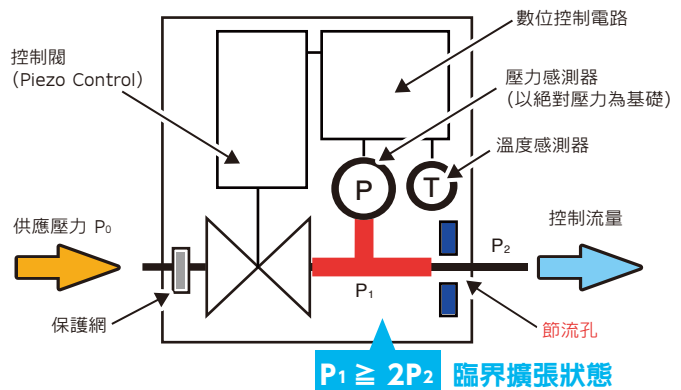
結構

FCS® 為結合「臨界擴張狀態」原理、以壓力為基礎的流量控制器

例如、當節流孔的下游壓力 P_2 小於等於 10Torr 時

- $P_1 = 20\text{Torr}$ → 流量：10SCCM
- $P_1 = 200\text{Torr}$ → 流量：100SCCM
- $P_1 = 2000\text{Torr}$ → 流量：1000SCCM

※ SCCM: 在標準狀況下 (0°C 及 1 大氣壓)、所轉換的體積流量 (毫升 / 分鐘)



FCSP7000

高性能標準型

RoHS

動作原理

臨界擴張狀態

$$[P_1 \text{ (供應壓力)} \geq 2P_2 \text{ (輸出壓力)}, \\ Q=K_1P_1 \text{ (} K_1 = \text{常數)}]$$

快速反應時間

0.5 秒以內的流量反應時間

無需調壓閥

由於係藉由壓力控制流量、因此無需調壓閥

高性能與高信賴性

流量精度: $\pm 1\%$ S.P. (10 至 100%)

Seal 材質

金屬 seal

輸入 / 輸出

類比、DeviceNet™、RS-485



規格

型號	FCSP7000 / FCSP7000D		
類型	標準型	低壓 (AS) 型	低壓 (B) 型
壓力供應範圍	250 至 898.7 kPaG	20 至 898.7 kPaG	50 至 898.7 kPaG
流量精度	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 10 至 100%) $\leq \pm 0.1\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 10%)	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 30 至 100%) $\leq \pm 0.3\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 30%)	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 20 至 100%) $\leq \pm 0.2\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 20%)
流量控制範圍 (N ₂ 氣體轉換)	10SCCM — 10SLM	27SCCM — 1SLM	39SCCM — 2SLM
反應時間	在 0.5 秒內、達設定值的 $\pm 2\%$		
下游壓力	$\leq P_1$		
最大壓力	1MPaG (不過、如欲確保精度、其壓力需等於或小於 0.89 MPaG)		
外部洩漏	1×10^{-10} Pa · m ³ /sec 或以下		
底座洩漏	2×10^{-5} Pa · m ³ /sec 或以下 (等於或小於 F2400 (F850B) 的供應壓力) 5×10^{-4} Pa · m ³ /sec 或以下 (等於或小於 F3L (F1300B) 的供應壓力)		
可保證精度的溫度	0 至 50°C (精度保證範圍: 15 至 35°C、HT50: 15 至 50°C)		
供應電源電壓 電力消耗	類比輸入 / 輸出規格 +15VDC: 120mA、-15VDC: 120mA		DeviceNet™ 通信規格 +11 至 +25VDC: 4.5VA (4.5W)
輸入 / 輸出信號	0 至 5VDC		DeviceNet™ (符合根據 SEMI E54 及 ODVA SEMI SIG 配置)、 RS-485
安裝姿態	可以任何姿態安裝		
Wetted 區材質	SUS316L 不銹鋼、超導磁合金 (處理過的 Cr ₂ O ₃)、鎳鈷合金		
接續方式 / 尺寸	1.125 Wseal (92mm)、1.5 Wseal (79.8mm)、1/4"UJR (124mm)、1.125 C-Seal (92mm)		

可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>

FCSP7000W

大範圍型

RoHS

動作原理

此型號係於臨界擴張狀態範圍內及部分範圍外之狀況下、控制其差別壓力
 $[P_1 \text{ (供應壓力)} \geq 2P_2 \text{ (輸出壓力)}]$ 、
 $Q=K_1P_1 \text{ (} K_1 = \text{常數)] 範圍}$

快速反應時間

0.5 秒以內的流量反應時間

無需調壓閥

由於係藉由壓力控制流量、因此無需調壓閥

高性能與高信賴性

流量精度: $\pm 1\%$ S.P. (10 至 100%)

Seal 材質

金屬 seal

輸入 / 輸出

類比、DeviceNet™、RS-485



規格

型號	FCSP7000W / FCSP7000DW		
類型	標準型	低壓 (AS) 型	低壓 (B) 型
壓力供應範圍	250 至 898.7 kPaG	20 至 898.7 kPaG	50 至 898.7 kPaG
流量精度	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 10 至 100%) $\leq \pm 0.1\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 10% [供進行差別壓力控制: 4 至 10%])	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 30 至 100%) $\leq \pm 0.3\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 30% [供進行差別壓力控制: 10 至 30%])	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 20 至 100%) $\leq \pm 0.2\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 20% [供進行差別壓力控制: 8 至 20%])
流量控制範圍 (N ₂ 氣體轉換)	20SCCM 至 10SLM	27SCCM 至 1SLM	39SCCM 至 2SLM
反應時間	在 0.5 秒內、達設定值的 $\pm 2\%$		
下游壓力	$\leq P_1$		
最大壓力	1MPaG (不過、如欲確保精度、其壓力需等於或小於 0.89 MPaG)		
外部洩漏	小於或等於 $1 \times 10^{-10} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$		
底座洩漏	等於或小於 $2 \times 10^{-5} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ (於 F2400 (F850B) 的供應壓力下) 等於或小於 $5 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3/\text{sec}$ (於 F3L (F1300B) 的供應壓力下)		
可保證精度的溫度	0 至 50°C (精度保證範圍: 15 至 35°C、HT50: 15 至 50°C)		
供應電源電壓 電力消耗	類比輸入 / 輸出規格 +15VDC: 120mA、-15VDC: 120mA	DeviceNet™ 通信規格 +11 至 +25VDC: 4.5VA (4.5W)	
輸入 / 輸出信號	0 至 5VDC	DeviceNet™ (符合根據 SEMI E54 及 ODVA SEMI SIG 配置)、 RS-485	
安裝姿態	可以任何姿態安裝		
Wetted 區材質	SUS316L 不銹鋼、超導磁合金 (處理過的 Cr ₂ O ₃)、鎳鈷合金		
接續方式 / 尺寸	1.125 Wseal (92mm)、1.5 Wseal (79.8mm)、1/4"UJR (124mm)、1.125 C-Seal (92mm)		

可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>.

FCSP8000

動態範圍型

結合了兩個節流孔
(一個供大流量、而另一個則供小流量使用)、此單一 FCS® 可
涵蓋兩個流量範圍

RoHS

動作原理

臨界擴張狀態

$$[P_1 \text{ (供應壓力)} \geq 2P_2 \text{ (輸出壓力)}, \\ Q = K_1 P_1 \text{ (} K_1 = \text{常數)}]$$

快速反應時間

0.5 秒以內的流量反應時間

無需調壓閥

由於流量係藉由壓力來控制、因此無需調壓閥

高性能與高信賴性

流量精度: $\pm 1\%$ S.P. (10 至 100%)

Seal 材質

金屬 seal

輸入 / 輸出

類比、DeviceNet™、RS-485



規格

型號	FCSP8000 / FCSP8000D		
類型	標準型	低壓 (AS) 型	低壓 (B) 型
壓力供應範圍	250 至 898.7 kPaG	20 至 898.7 kPaG	50 至 898.7 kPaG
流量精度	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 10 至 100%) $\leq \pm 0.1\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 10%)	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 30 至 100%) $\leq \pm 0.3\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 30%)	$\leq \pm 1\%$ S.P. (流量設定信號: 20 至 100%) $\leq \pm 0.2\%$ F.S. (流量設定信號: 1 至 20%)
流量控制範圍 (N ₂ 氣體轉換)	10SCCM — 2.4SLM		
反應時間	在 0.5 秒內、達設定值的 $\pm 2\%$		
下游壓力	$\leq P_1$		
最大壓力	1MPaG (不過、如欲確保精度、其壓力需等於或小於 0.89 MPaG)		
外部洩漏	等於或小於 1×10^{-10} Pa · m ³ /sec		
底座洩漏	等於或小於 2×10^{-5} Pa · m ³ /sec (於 0.89 MPaG 的供應壓力下)		
可保證精度的溫度	0 至 50°C (精度保證範圍: 15 至 35°C、HT50: 15 至 50°C)		
供應電源電壓 電力消耗	+ 11 至 +25VDC、4.5VA (4.5W)		
輸入 / 輸出信號	DeviceNet™ (符合根據 SEMI E54 及 ODA SEMI SIG 配置)、RS-485		
安裝姿態	可以任何姿態安裝		
Wetted 區材質	SUS316L 不銹鋼、超導磁合金 (處理過的 Cr ₂ O ₃)、鎳鈷合金		
接續方式 / 尺寸	1.125Wseal (92mm)、1.125C-Seal (92mm)		

可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>.

Auto Pressure Controller (自動壓力控制機器)

UPC Series

終極壓力控制器

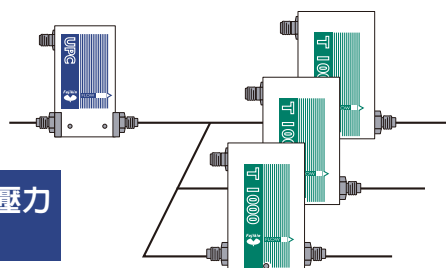
RoHS

動作原理

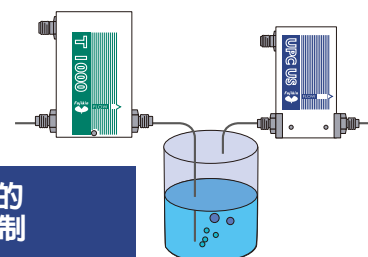
UPC Series 控制器、利用內建的壓力感測器、以保持恆定壓力

應用程式

- ▶ 可利用電氣信號任意設定壓力
- ▶ 將 UPC Series 控制器連接在質量流量控制器的上游、可將流量控制得極為安定
- ▶ 當一條 Line 上連接了二個或更多的 MFC 時、當其中之一 MFC 的氣體流量劇烈變動時、有可能會影響到其他的 MFC。此時、若使用 UPC Series、即可防止其他的 MFC 受到影響 (下游控制型)
- ▶ UPCUS (上游型壓力控制器) 可使 MOCVD 系統液體供應槽的內部壓力保持固定、例如、可用以提升定量液體來源氣化的安定性
- ▶ 也可作為 wafer 背面冷卻用的控制器
- ▶ 高溫型 (供最高150°C與最高250°C使用)、以及附加流量monitor功能之產品系列



氣體供給系統的壓力控制



MO材料槽的內部壓力控制

型號說明

UPC 類比輸入 / 輸出 下游壓力控制器 - 4J2C 面對面尺寸: 124mm 配管高度: 12.7mm - C150 Full-scale 壓力範圍: 150kPa abs. L 控制閥 Cv 值: 0.0055

規格

型號	UPC (下游壓力控制器)		UPCUS (上游壓力控制器)
壓力範圍	F.S.13.3kPa abs. (100Torr)		F.S. 150 / 300 / 500kPa abs.
控制壓力範圍	1 至 100%		1 至 100% ※1
控制閥 Cv 值	—		L 型: 0.0055 / M 型: 0.011 / H 型: 0.03
調壓精度 (實施 auto zeroing (自動歸零) 後)	1 至 40%: ±0.2%F.S. 40 至 100%: ±0.5%S.P.		F.S.150kPa abs. [1 至 40%: ±0.2%F.S.、40 至 100%: ±0.5%S.P.] F.S.300 / 500kPa abs. [1 至 20%: ±0.1%F.S.、20 至 100%: ±0.5%S.P.]
壓力供應範圍	0 至 200kPaG		—
最大壓力	200kPaG		1MPaG
外部洩漏	1.0 × 10 ⁻¹⁰ Pa · m ³ /sec.		
使用可能溫度範圍	0 至 50°C (精度保證範圍: 15 至 35°C) ※2		
供應電源電壓	類比: ±15VDC (電力消耗 +15V 120mA、-15V 120mA) DeviceNet™: +11 至 +25VDC、4.0W		
壓力設定 / 輸出信號	0-10VDC/0-10VDC		0-5VDC/0-5VDC
Wetted 區材質	SUS316L、鎳鈷合金		SUS316L、鎳鈷合金、FS9
接續方式 / 尺寸	1.5 Wseal (79.8mm)、1/4"UJR (124mm)		1.5 Wseal (79.8mm)、1/4"UJR (106mm、124mm)、1.125 Wseal (92mm)

註 1) 在流動狀況下的 UPCUS 壓力控制範圍、詳細情形請與敝公司聯絡。
註 2) 選用可支援保證在 15 至 50°C 溫度下精度的 HT50 型。

可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>。

品番表示

FCSP7000

FCSP 7002 D W - HT50 - 4WS3 - F10 A - A1 - BK

FLOW CONTROL SYSTEM	① 系列 P: 壓力控制器	③ 通信方式 無: 類比通信 D: DeviceNet™ 通信 RS: RS-485 通信	⑥ 裝配類型・面對面尺寸或 seal 間隔 4 J 1: 1/4UJR, 端面距尺寸: 106 mm, 配管高度: 25 mm 4 J 2: 1/4UJR, 端面距尺寸: 124 mm, 配管高度: 25 mm 4 P 1: 1/4UPG ₈ , 端面距尺寸: 95 mm, 配管高度: 25 mm 4 P 2: 1/4UPG ₈ , 端面距尺寸: 115 mm, 配管高度: 25 mm 4WS1: 1.5Wseal, seal 間隔: 79.8 mm 4WS3: 1.5Wseal, seal 間隔: 52 mm 4WS4: 1.5Wseal, seal 間隔: 79.8 mm 4CC2: 1.125C-Seal, seal 間隔: 92 mm 4CW2: 1.125Wseal, seal 間隔: 92 mm	⑦ Full-scale F10: 10SCCM F1L: 1SLM (詳情請參閱表 2)	⑧ 壓力狀況 (針對最低供應壓力) None: 標準型 (250 kPaG) A: 低壓 (AS) 型 (20 kPaG) B: 低壓 (B) 型 (50 kPaG)
	② 7010 F10-F2400 10 SCCM-2.4SLM F3L-F10L 3 SLM-10 SLM	④ 控制範圍 無: 標準 W: 大範圍	⑤ 精度保證 無: 15 至 35°C HT50: 15 至 50°C	⑨ 功能與選擇 A0: 未裝配流量自我診斷功能 A1: 獨立執行流量自我診斷 A2: 進行自動歸零後執行流量自我診斷	⑩ 表面處理 無: 經 UP 處理 BK: 經 BK 處理 PS: 經 PS 處理
	註記: 某些配件形狀可能無法提供 DeviceNet™ 使用				

表 1 Full-scale 流量範圍表

(氮氣與單位: SCCM, SLM)

標準型			低壓 (AS) 型		低壓 (B) 型	
F10	F160	F1L	F27A	F300A	F39B	F375B
F20	F200	F1300	F37A	F500A	F50B	F850B
F30	F210	F1600	F50A	F680A	F64B	F1LB
F40	F260	F2L	F65A	F1LA	F83B	
F43	F300	F2400	F100A	F2300A	F100B	
F50	F400	F3L	F115A		F122B	
F65	F450	F5L	F133A		F145B	
F80	F500	F7L	F160A		F180B	
F100	F600	F10L	F200A		F200B	
F110	F850		F285A		F250B	
F130						

FCSP8000

FCSP 8102 D-4CW2-F1L A F100 A

FLOW CONTROL SYSTEM	① 系列 P: 壓力控制器	③ 通信方式 D: DeviceNet™ 通信 RS: RS-485 通信	⑤ Full scale 壓力範圍 (供大流量側使用) F10: 10SCCM F1L: 1SLM (詳情請參閱表 1-1 至 1-3)	⑥ 供應壓力 無: 標準型 A: AS 型 B: B 型
	② 8102 F10-F2400 10SCCM-2.4SLM	④ 裝配類型, 端面距尺寸或 seal 間隔 4CC2: 1.125C-Seal, Seal 間隔: 92 mm 4CW2: 1.125Wseal, Seal 間隔: 92 mm	⑦ Full scale 壓力範圍 (供小流量側使用) F10: 10SCCM F1L: 1SLM (詳情請參閱表 1-1 至 1-3)	⑧ 供應壓力 None: 標準型 A: AS 型 B: B 型

表 2-1 流量範圍表 (最大出口壓力: 50Torr)

No.	流量範圍類型	流量範圍 (氮氣) (SCCM)
1	F300, F20	300 - 1
2	F1L, F50	1000 - 3
3	F2L, F100	2000 - 6
4	F50B, F6B	50 - 1
5	F200B, F28B	200 - 4
6	F500B, F64B	500 - 10
7	F1LB, F122B	1000 - 20

表 2-2 流量範圍表 (最大出口壓力: 100Torr)

No.	流量範圍類型	流量範圍 (氮氣) (SCCM)
1	F100, F10	100 - 1
2	F500, F50	500 - 5
3	F1L, F100	1000 - 10
4	F2L, F200	2000 - 20
5	F50B, F13B	50 - 3.5
6	F100B, F28B	100 - 7
7	F200B, F50B	200 - 14
8	F500B, F125B	500 - 35
9	F1LB, F250B	1000 - 70

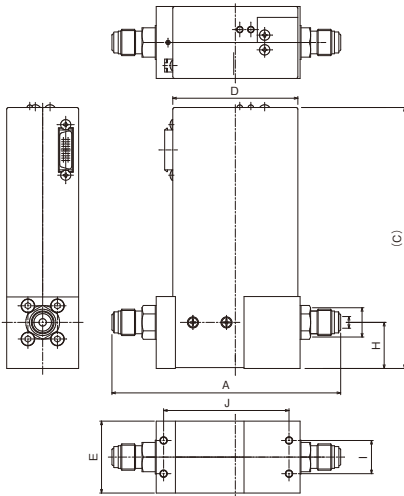
表 2-3 量範圍表 (最大出口壓力: 150Torr)

No.	流量範圍類型	流量範圍 (氮氣) (SCCM)
1	F100, F20	100 - 3
2	F200, F30	200 - 6
3	F500, F80	500 - 15
4	F1L, F160	1000 - 30
5	F2L, F300	2000 - 60
6	F50B, F20B	50 - 7.5
7	F100B, F39B	100 - 15
8	F200B, F83B	200 - 30
9	F300B, F122B	300 - 45
10	F500B, F180B	500 - 75
11	F1LB, F375B	1000 - 150

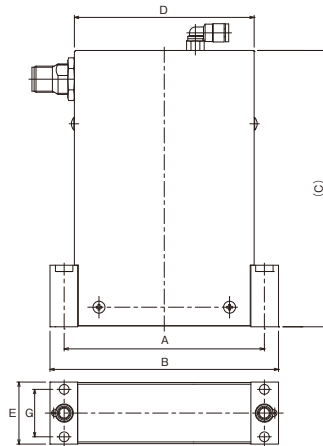
可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>.

外觀尺寸

連接：UJR 型



連接：Wseal型



UJR 型

(單位：mm)

	A	C	D	E	H	I	J
P7000(WR)	124	141.5	67.8	39	12.7	25	68
UPC	106/124	128	70.5	28.1	12.7	18	—

IGS 1.5 Wseal 型

(單位：mm)

	A	B	C	D	E	G
P7000(WR)	79.8	93	141.5	67.8	39	30
UPC	79.8	93	128	70.5	39	30

IGS 1.125 Wseal 型

(單位：mm)

	A	B	C	D	E	G
P7000/P8000	92	105	127	82.6	28.5	21.8
UPC/UPCUS	92	105	128	70.5	28.5	21.8

配件

訊號確認器 (一整套)

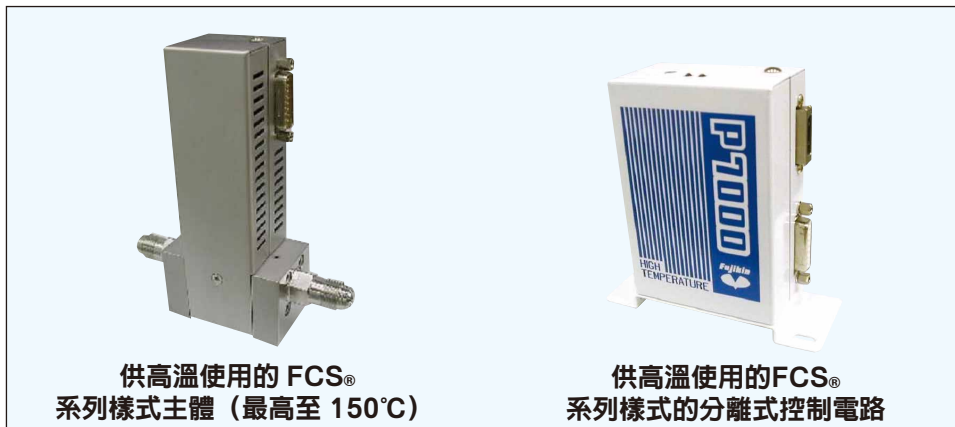


特別電源供應 + 分支轉接頭

訊號確認器 (主體)

相關產品

供高溫使用的 The FCS® 系列樣式 (最高至 150°C)



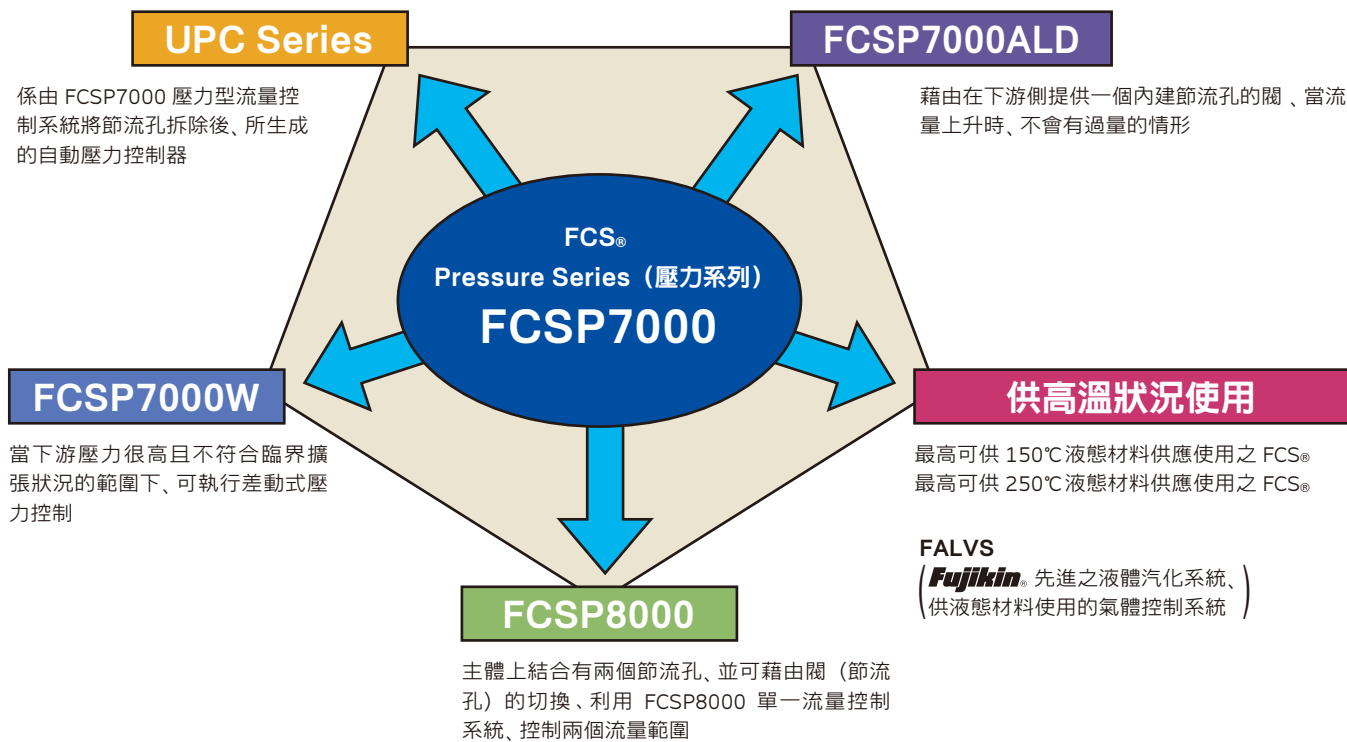
供高溫使用的 FCS® 系列樣式主體 (最高至 150°C)

供高溫使用的 FCS® 系列樣式的分離式控制電路

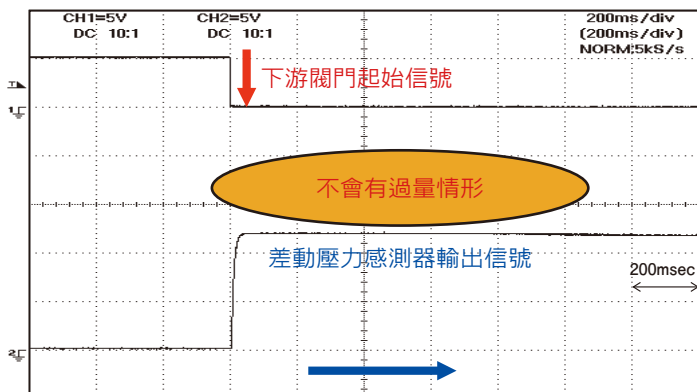
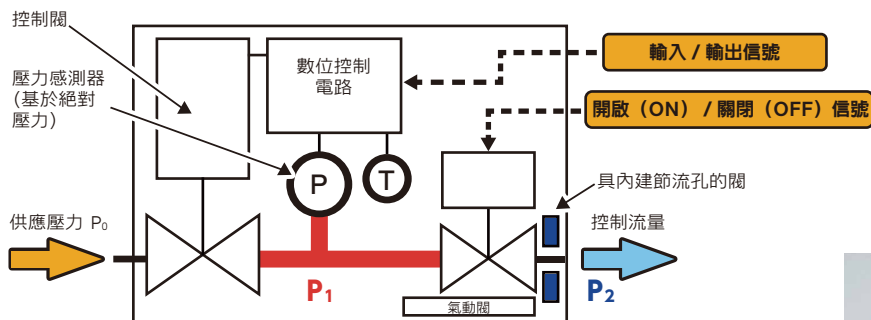


FFMS (Fujikin® 流量測量系統)

源自FCSP7000的裝置



■ FCSP7000W (FCS® 供測量瞬間變動反應之用)



可上網下載最新目錄 <http://www.fujikin.co.jp/go/c75101e>.

■ 供高溫使用

FALVS (*Fujikin*® 先進之液體汽化系統、
供液態材料使用的蒸氣控制系統)




汽化部分

- 利用汽化部分的上游節流孔及氣動閥、控制液體材料供應
- 生成適於汽化部分加熱溫度的蒸汽壓力
- 由三個腔室組成、以供充分加熱氣體之用、並避免液體流入 FCS®

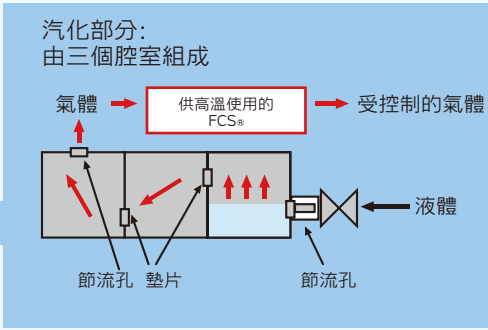
供高溫使用的 FCS®

- 由於供應壓力上的變化、流量不會改變 – 高精度與快速反應
→ 易於控制蒸汽溫度 (以確保在最低供應壓力與壓力感測器最高容許壓力下的溫度設定)



FALVS 的本體


汽化部分：
由三個腔室組成



氣體 → 供高溫使用的 FCS® → 受控制的氣體

節流孔 墊片 節流孔


液體




供 FALVS 使用的分離式控制電路

FALVS 係用以汽化液體材料、並精密控制蒸汽流量

供於 250°C (最高) 高溫使用的 FCS®



供於 250°C(最高) 高溫使用的 FCS® 本體



供高溫使用的 FCS® 之分離式控制電路

Fujikin®



Fujikin® Carp® Group

URL <http://www.fujikin.co.jp/> E-mail info@fujikin.co.jp



The Year 2005
The 1st Monozukuri (manufacturing)
Nippon Grand Awards
: Excellence Prize