

# 半導体隔膜式圧力センサー付きマスフローコントローラ

Mass Flow Controller with Semiconductor Diaphragm Pressure Sensor

## PS200 シリーズ

半導体製造プロセスにおける微細化、高集積化、多層化に伴い、半導体製造装置の重要部品であるマスフローコントローラ（以下「MFC」）についてさらなる高再現性、長期安定性が求め続けられている。この要求に応えるべく、新圧力センサーを搭載した「圧力式 MFC（PS200 シリーズ）」を開発した。PS200 シリーズの外観を図 1 に、基本性能を表 1 に示す。

PS200 シリーズの最も大きな特徴は、ガス流量を検出する流量センサーの機能を担う圧力センサーをより高精度なものに変更したことである。歪ゲージ式圧力センサーに替わり、MEMS 技術による半導体隔膜式圧力センサーを採用することにより、MFC の流量精度再現性、

長期安定性、および温度特性を向上させた。以下に PS200 シリーズに採用した新圧力センサー（半導体隔膜式圧力センサー）の特徴を詳しく述べる。

新圧力センサーは、受圧部の金属製ダイアフラム（金属製隔膜）と、圧力検出部の半導体ダイアフラム（半導体隔膜）の二重ダイアフラム構造を有しており、この構造によって高耐食性と再現性、長期安定性とを両立させている。

受圧部は高耐食金属材料のダイアフラム構造であり、半導体製造プロセスに使用される腐食性の高いエッチングガスの圧力検出が可能となっている。圧力検出部に用いられる半導体ダイアフラムは機械的性質の変化が小さいため、圧力検出の再現性、および長期安

定性が優れている。また、新圧力センサーは温度補償を行うことによって温度特性を向上させた（図 2）。図の横軸は圧力センサーの 1℃あたりのスパンの変化、縦軸は同じくゼロ点の変化である。新圧力センサーでは、スパンの変化およびゼロ点の変化のばらつきが従来製品と比べてそれぞれ約 1/4、約 1/5 に改善したことがわかる。

新圧力センサーを搭載した PS200 の流量精度長期安定性を表 2 に示す。流量精度長期安定性は MFC に求められる重要な性能のひとつであり、本性能試験により日立金属ファインテック製の従来圧力式 MFC と比較して流量の長期安定性向上を確認した。

（日立金属ファインテック株式会社）

表 1 PS200 シリーズ基本性能

Table 1 Basic specifications of PS200 series

Model	PS200 series
Flow measurement method	Differential pressure type
Flow-rate range (N <sub>2</sub> )	0.005x10 <sup>-3</sup> ~ 5x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /min (Multi gas multi range, BIN 10 divisions)
Response time	0.8 s (typically 0.6 s)
Accuracy (N <sub>2</sub> )	± 1% of set point (10 ~ 100% FS) ± 0.1% of full scale (2 ~ 10% FS)
Control range	0.5 ~ 100%
Valve type	Normally closed, piezo valve
Operation temperature	15°C ~ 50°C
Inlet pressure range	Normal pressure type: 230 ~ 700 kPa (abs) Low pressure type: 140 ~ 700 kPa (abs)
Outlet pressure range	Normal pressure type: Vacuum ~ 80 kPa (abs) Low pressure type: Vacuum ~ 60 kPa (abs)
Proof pressure	1.0 MPa (gauge)
Pressure measurement accuracy	± 5 kPa
Temperature measurement accuracy	± 1°C
Material	SUS316L, Ni-Co Alloy, PCTFE

表 2 流量精度長期安定性の比較

Table 2 Comparison of flow accuracy long-term stability

Product	MFC Set Point	Long-term stability of flow accuracy (%SetPoint)					
		Initial	2 months	4 months	6 months	8 months	12 months
PS200	100%	0.11	-0.03	-0.04	-0.06	-	0.03
	50%	-0.07	-0.07	-0.05	-0.03	-	0.03
	10%	-0.35	-0.33	-0.33	0.01	-	-0.05
Existing product	100%	-0.06	-	-0.22	-0.30	-0.33	-
	50%	-0.03	-	0.03	0.21	0.38	-
	10%	-0.06	-	1.04	1.94	3.20	-



図 1 PS200 シリーズ外観

Fig. 1 Appearance of PS200 Series

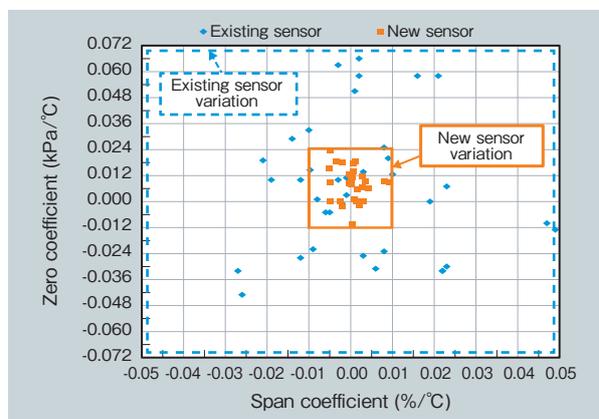


図 2 圧力センサー温度特性比較

Fig. 2 Comparison of temperature characteristics of pressure sensor