

SEMI S5-0616

氣體鋼瓶限流裝置尺寸估量及鑑定之安全基準

本安全基準是由全球環境、衛生與安全委員會核准。此版本在 2015 年 12 月 4 日由全球稽核與檢討次委員會認可及發行。並在 2016 年 6 月於 www.semiviews.org 和 www.semi.org 發行線上版本。本基準原始版本於 1993 年發行，上次出版為 2010 年 3 月。

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

注意：這個翻譯是一個參考版本。如果您在使用上，發現中文翻譯版本與英文原文版本產生任何差異或是不確定之處，請務必參考英文原文版本，並以英文原文版本為主，英文原文版本屬於正式和權威的版本。

目錄

1 目的	2
2 範圍	2
3 限制	2
4 參考標準	2
5 專門用語	3
6 安全基準	3
7 FLD 設備標準	4
8 流量計算	6
9 相關文件	9

表目錄

Table 1 一 應使用 FLDs 的危害氣體	4
Table 2 FLDs 氮氣臨界流率(Q_{NT})	5
Table 3 混合氣體	6
Table R1-1 比熱容與臨界壓力比	10

圖目錄

Figure 1 一 氮氣流率	5
-----------------------	---

1 目的

1.1 此安全基準提供決定氣體鋼瓶限流裝置(FLDs)尺寸及鑑定方法，在運輸、儲存、使用時限制有害氣體由鋼瓶釋放的速率。

2 範圍

2.1 此安全基準適用於有害氣體鋼瓶 FLDs。這些裝置被設計來限制出口端閥門及其下游的氣體不受控制的釋放流率。

註 1：一般來說，FLDs 不使用在鋼瓶壓力小於 103 kPa (15 psig)的情況，因為尺寸需提供製程適當的流量，尺寸過大將使得 FLDs 的限流效果過小。

2.2 此安全基準適用於 FLDs 上游與其下游的壓力比率產生的至少的臨界流率。

註 2：所有 2 個原子以上的氣體分子，其比率為小於 2，單原子氣體(氦、氬、氖、氫、氬)，其比率為 2.04 或 2.05。臨界壓力比率的附表中包含幾種氣體的相關資訊。

2.3 此安全基準提供了一種方法可以確認 FLDs 的尺寸。

2.4 此安全基準提供幾種氣體及它們的混合物通過 FLDs 時最大和最小流速大約數值的計算方法。

2.5 此安全基準針對使用氣體和所需要的流量提供選用 FLDs 尺寸的方法。

註 3：特別的安全基準內容包含於 § 6。

注意：本標準并非着重于处理使用方面的相关安全问题，本標準的使用者必須負責建立適當的安全與健康作法，并于使用前決定法規或其他限制的適用性。

3 限制

3.1 本指引不適用於 FLDs 上游部位的故障所引起的洩漏，如：

- 鋼瓶或連結於鋼瓶上的閥件，
- 鋼瓶洩壓裝置啟動，
- 其他閥件的故障。

3.2 此安全基準不適用於 FLDs 的入口壓力對出口壓力的比率小於臨界壓力比率。

註 4：FLD 製造商、氣體供應商或其他具資格的人員可針對非臨界流量提供 FLD 的建議。

4 參考標準

4.1 SEMI 標準和安全指引

SEMI S2 — 半導體製造設備的環境衛生安全基準

SEMI S10 — 風險評估及風險估算過程之安全基準

SEMI S26 — FPD 製造系統的環境、衛生與安全基準

4.2 國家防火協會文件¹

NFPA 704 — 鑑別火災危害材料的緊急應變標準系統

注意：除非另外說明，否則所有引用的文件必須是最新的版本。

¹ National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, USA; Telephone: +1.617.770.3000, Fax: +1.617.770.0700, <http://www.nfpa.org>

5 專門用語

5.1 縮寫

5.1.1 FLD — 限流裝置

5.1.2 SDS — 安全資料表

5.1.3 slm — 每分鐘標準公升數 [SEMI E56, SEMI E69, SEMI E77, SEMI F43, SEMI F70]

5.2 定義

5.2.1 等效孔口 — 可讓流體流量等效於孔口係數為 80% 的圓形孔洞的通道。

5.2.2 下游 — 流體的流向側。

5.2.3 限流裝置 — 當全流量的狀況下，降低最大流速的裝置。

5.2.4 流率 — 流體在單位時間內通過特定点的體積，在此安全基準內提及的流率是在 0°C (32°F) 及絕對壓力 101 kPa (14.7 psia) 的標準狀態下每分鐘的公升數 (slm)。這符合了半導體製程系統使用質流控制器校正的標準狀態。

5.2.5 危害氣體 — 於 NFPA 704 中在健康、易燃性及反應性之危險程度評級被列為等級三或四的氣體。或等同於地區之標準之分級。

5.2.6 混合氣體 — 用於稀釋其他氣體的惰性氣體。

5.2.7 孔口係數 — 通過一個孔的實際流量與理論流量比率。

註 5：孔口係數通常會有從尖銳角入口 65% (0.65) 至圓角入口 95% (0.95) 的不同。表 1 中使用的流量公差為±20%，適用於入口不同的幾何形狀和通道尺寸。此效率(孔徑係數)可能從 65%(尖銳的入口)到 95%(完整圓型的入口)不等。表一使用了±20%的流率容忍度來考慮到不同幾何形狀的入口及通道大小。圖一說明了在此容忍度下不同等效孔徑的流率變化。

5.2.8 安全資料表(SDS) — 描述化學物質的特性與危害並針對操作、儲存與運輸提供適當的安全預防與保護措施的文件。

註 6：多數的法規中特別的規定，須與聯合國的化學品全球調和制度(GHS)一致。GHS 資訊可參考 http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html。

註 7：原“物質安全資料表”名稱以“安全資料表”取代。

5.2.9 尺寸 — 指定的 FLD，也稱為等效孔口的內部直徑。

註 8：表二列出在不同壓力下的孔口尺寸和流速。

5.2.10 上游 — 流體的來源側。

6 安全基準

6.1 一般基準

6.1.1 確認 — 當需要 FLD 的時候，使用者應每次核對確認的標籤、標記或記號上標示的尺寸以及裝置的尺寸是適合所需的。如果所需的 FLD 有誤，將無法確保流量。

6.1.2 阻塞 — 部分氫化物，如二硼烷可能因聚合而造成 FLDs 部分或整個阻塞。部分氫化物，如矽甲烷，會與空氣中的氧或水氣反應形成液體或固體。部分氫化物則可能同時具備有上述兩種作用。要注意鋼瓶、管路、裝置看似是空的其實可能尚還有物質的狀況。

6.1.3 迫淨 — FLD 在迫淨時可能會限制氣體流量。使用者應確定使用適當的迫淨方法以預防限流裝置阻塞。

註 9：很重要的，應避免 FLD 下游汙染以及降低其依據 SEMI S10 評估為中等，高或非常高的風險。

6.2 氣體鋼瓶閥

6.2.1 安裝 — 只有氣體供應者或鋼瓶擁有者可安裝、移除，或用其他方式維護 FLD。進行任何安裝或安全地維修操作時可能需要特殊的設備或程序。除非取得鋼瓶擁有者的授權，不應有其他人進行安裝、移除、更換、清潔、調整或用其他方式修改限流裝置。

6.2.2 確認 — 如果所需的 FLD 有誤，這個鋼瓶應在使用前退回。

6.2.3 迫淨 — 至少，操作者應使用與剛安裝完鋼瓶後迫淨出口閥的相同方法來迫淨鋼瓶使用後的出口閥。

7 FLD 設備標準

7.1 使用位置 — 表一列出危害性氣體由測試結果或經驗可適用在不同有害氣體之裝置。SEMI 鼓勵會員進行表一以外危害氣體的測試，如此可增加新的資訊。

7.1.1 FLDs 應安裝於表一所列危害氣的鋼瓶上或與瓶閥結合。

Table 1 — 應使用 FLDs 的危害氣體

危害氣體種類	標準密度(D), 1 atm., 0°C (kg/m ³ [lbs/ft ³])	室溫下典型最大鋼瓶 壓力(P _{cyl}) ^{#1} (kPa_gauge [psig])	典型最大鋼瓶壓力 的壓縮因子(Z) ^{#2}	10%典型最大鋼瓶 壓力的壓縮因子(z) ^{#2}	0.25 mm (0.01 in.) 等 效孔徑的最大流量 (q) (slm) [slm]
Arsine, AsH ₃ 砷化氫	3.45 (0.216)	1,410 (205)	0.81	0.98	5.5
Carbon Monoxide, CO 一氧化碳	1.250 (0.078)	11,385 (1,650)	0.97	1.0	63
Diborane, B ₂ H ₆ 二硼烷	1.250 (0.078)	12,410 (1,800) (1% in N ₂)	0.29 @ 7,000 kPa (1,015 psi)	0.93 @ 700 kPa (103 psi)	68 (1% in N ₂)
Germane, GeH ₄ 四氫化鍺	3.415 (0.213)	607 (88)	0.94	0.99	2.4
Hydrogen, H ₂ 氫	0.090 (0.0056)	15,180 (2,200)	1.03	1.0	303
Nitrogen Trifluoride, NF ₃ 三氟化氮	3.200 (0.199)	10,000 (1,450)	0.64	0.96	43
Phosphine, PH ₃ 磷化氫	1.519 (0.095)	4,095 (594)	0.52	0.95	29
Silane, SiH ₄ 矽甲烷	1.433 (0.090)	8,280 (1,200)	0.36	0.94	70
Stibine, SbH ₃ 氫化銻	1.444 (0.090)	---	---	---	---

#1 鋼瓶壓力是會改變的，詢問氣體供應者以確認實際鋼瓶壓力。

#2 壓縮因子從可獲得的資料內插計算，詢問氣體供應者替代壓力。

7.1.2 FLDs 可以安裝或結合於其他裝置或位置或其他氣體設施，以減輕氣體流量超過其需求值時的風險為。

註 10：於¶ 7.1.1 使用‘應該’字眼，意指於該章節所描述的 FLDs 使用為此安全基準應符合的標準。於¶ 7.1.2 使用‘可以’字眼，意指於該章節所描述的 FLDs 使用為容許的，但非此安全基準的要求事項。如果依據¶ 7.1.2 使用 FLD，本文中其他的標準也可應用其中。

7.2 材料 — 製造 FLD 的材質應與鋼瓶內氣體相容。