

SEMI S5-0310

流量制限デバイスの安全ガイドライン

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.

免責事項： この SEMI スタンダードは、投票により作成された英語版が正式なものであり、日本語版は日本の利用者各位の便宜のために作成したものです。万が一英語と日本語とに差異がある場合には英語版記載内容が優先されます。

SEMI スタンダード日本語翻訳版をご利用にあたっての注釈を本文の末尾に記載しております(「すべきである」「しなければならない」について等)。

本安全ガイドラインは、Environmental Health & Safety Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 12 月 16 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて承認された。2010 年 2 月に www.semi.org で入手可能となる。初版は 1993 年発行、前版は 2003 年 7 月に発行された。

注意： 本文書は 2009 年全面的に書き換えられた。

1 目的

1.1 この安全ガイドラインの目的は、危険性ガスの運搬、貯蔵、および使用中において、ガスシリンダバルブからの放出率を制限する流量制限デバイスに関連する情報および方法を提供するものである。

2 範囲

2.1 この安全ガイドラインは、危険性ガスを充填したシリンダのバルブ用流量制限デバイスを取り扱うものである。これらのデバイスは、バルブの出口あるいはその下流でコントロールされていないガスの流量を制限することを意図している。

2.2 この安全ガイドラインは、103 kPa (15 psig) を越えるシリンダ圧力による臨界流量において作動する流量制限デバイスを取り扱うものである。

注 1: 一般的に、流量制限デバイスは、103 kPa (15 psig) 以下に設定されたシリンダ圧力用には使用しない。その理由は、工程に対して十分な流量を提供するのに必要なサイズが、非常に大きいので、流量制限デバイスによる流量の減少が最小となるからである。

2.3 この安全ガイドラインは、サイズによって流量制限デバイスを同定する方法を提供する。

2.4 この安全ガイドラインは、そのようなデバイスを流れる数種類のガスおよびその混合物の近似最大および最小流量を計算する方法を提供する。

2.5 この安全ガイドラインは、アプリケーションに使用する流量制限デバイスのサイズを、使用ガスおよび必要な流量に基づいて選択する方法を提供する。

注 2: 具体的な安全ガイダンスは § 6 で述べる。

注意： このスタンダードおよび安全ガイドラインはその使用に関連した全ての安全上の問題を取り扱うことを意図していない。この文書の使用者は、その責任において、適切な安全および健康上実施すべき事項を決定し、また使用前に法規制やその他の制限への適用性を判断するものである。

3 制限

3.1 このガイドラインは、シリンダそのものやシリンダとのバルブ接続部の故障、シリンダ過圧防止安全装置の作動、あるいはバルブそのものの故障によってもたらされるガスの流出は、取り扱わないものとする。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI 安全ガイドライン

SEMI S2 — Environmental, Health, and Safety Guideline for Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI S10 — Safety Guideline for Risk Assessment and Risk Evaluation Process

SEMI S26 — Environmental, Health, and Safety Guideline for FPD Manufacturing System

4.2 NFPA スタンダード¹

NFPA 704 — Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response

注意： 別途指示のない場合、引用された全ての文書は最新版を指す。

5 用語

5.1 略語および頭字語

5.1.1 MSDS (*Material Safety Data Sheet*) — 物質安全データシート [SEMI S12]

5.1.2 *slm* (*standard liters per minute*) — 標準リットル毎分 [SEMI E56, SEMI E69, SEMI E77, SEMI F43, SEMI F70]

5.2 定義

5.2.1 等価オリフィス (*equivalent orifice*) — オリフィス係数 80%のラウンドホールが許容する流体の流量に等価する流体の流量を許容する通路。

5.2.2 流量制限デバイス (*flow limiting device*) — 全開状態のバルブからの最大流量を減少させるデバイス。

注 3: § 2 に述べたように、この安全ガイドラインの適用範囲は、ガスシリンダバルブの流量制限デバイスに限定される。ただし、この安全ガイドラインに記載した方法は流量制限デバイスの他の使用方法に適用可能な場合がある。

5.2.3 流量 (*flow rate*) — 指定されたポイントを単位時間あたりに通過する流体の量。このスタンダードにおける流量は、0°C (32°F) および絶対圧 101 kPa (14.7 psia) のスタンダード条件における分当たりのスタンダードリットル (*slm*) で表す。これは、半導体処理システムに使用される大流量コントローラの校正に用いるスタンダード条件に等価する。

5.2.4 危険性ガス (*hazardous gases*) — NFPA 704, あるいは地域スタンダードによる同等の等級に基づいた、健康、燃焼性あるいは反応性において 3 あるいは 4 の危険等級をもつガスをいう。

5.2.5 物質安全データシート (*material safety data sheet [MSDS]*) — 危険材料を含む化学元素および化合物に関する、適用されるスタンダードに従って作成された書類または印刷物。[SEMI S2, SEMI S26]

5.2.6 混合ガス (*mixing gas*) — 他のガスを薄めるために使用する不活性ガスをいう。

5.2.7 オリフィス係数 (*orifice coefficient*) — オリフィスを流れる理論流量に対する実際の流量の比。

注 4: 一般に、オリフィス係数は角張った入口での 65% (0.65) から十分円形な入口での 95% (0.95) まで変動する。入口外形および通路サイズにおけるばらつきを許容するため、表 1 は許容差 ±20%の流量を使用している。図 1 は、この許容差から生じた異なる等価オリフィスサイズに対する流量の変動を図示している。

¹ 全国防火協会 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>

5.2.8 サイズ *size (size)* — 等価オリフィスの公称内径で表した流量制限デバイスの指定。

注 5: 表 2 は、数種類のサイズと数種類の圧力に対する流量を示す。

6 安全ガイダンス

6.1 取付け (*Installation*) — ガスサプライヤあるいはシリンダ所有者のみが、この流量制限デバイスを取り付けたり、取り外したり、あるいは修理したりすべきである。取付け、あるいは修理の作業を安全に行うには、特別な装置や操作が必要である。シリンダの所有者の承諾なくしては、いかなる人もこの流量制限デバイスの取付け、取外し、クリーニング、調整あるいは修正を行うべきではない。

6.2 検証 (*Verification*) — この流量制限デバイスが要求される場合、ユーザは、常に、サイズがシリンダ上あるいはシリンダバルブ外面におけるタグ、ラベルあるいはマーキングによって識別されているか、また、表示されたデバイスサイズが要求条件に適合しているかを検証すべきである。要求された流量制限デバイスがない場合、使用前にそのシリンダを却下すべきである。

6.3 パージ (*Purging*) — シリンダバルブに流量制限デバイスを取り付けることにより、パージ中のガス流量が制限される。ユーザは、流量制限デバイスの閉塞を防止する適当なパージ法が用いられていることを確認すべきである。最小限、操作者は、シリンダ設置直後にバルブの出口のパージに用いたのと同じ操作で、バルブの出口を使用後もパージすべきである。

注 6: このことは、バルブの出口の汚染を防ぎ、シリンダサプライヤの工場に於けるリスク発生の可能性を減ずるために、重要なことである。

6.4 閉塞 (*Blockage*) — ジボランのような水素化合物は重合する為、この流量制限デバイスの障害あるいは全閉塞を引き起こす。空のように見えるが製品を収納している可能性のあるシリンダには、注意を払うべきである。

7 流量制限デバイスに対する要件

7.1 使用場所 (*Where Used*) — 表 1 に示された危険性ガスを充填したガスシリンダに用いられるシリンダバルブには、流量制限デバイスを取り付けるかあるいは組み込むべきである。テストや経験に基づきデバイスが適用すると知られている危険性ガスを表 1 に示してある。SEMI はまた、新しい情報が追加できるように、表 1 にのっていない危険性ガスのそのメンバーによるテストも推奨する。

表 1 流量制限デバイスを使用すべき危険性ガス

危険性ガスの タイプ	スタンダード 密度 (D), 1 atm., 0°C [kg/m ³ (lbs/ft ³)]	シリンダ圧力 (P _{cyl}) Typical Maximum @ 室温 ^{注1} [kPa _{gauge} (psig)]	圧縮率 (Z) @ Typ. Max. シリンダ圧力 ^{注2}	圧縮率 (z) @ 10 % Typ. Max. シリンダ 圧力 ^{注2}	最大流量 (q) 0.25 mm (0.01 in.) 等価オリフィス [slm]
アルシン, AsH ₃	3.45 (0.216)	1,410 (205)	0.81	0.98	5.5
一酸化炭素, CO	1.250 (0.078)	11,385 (1,650)	0.97	1.0	63
ジボラン, B ₂ H ₆	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)
ゲルマン, GeH ₄	3.415 (0.213)	607 (88)	0.94	0.99	2.4
水素, H ₂	0.090 (0.0056)	15,180 (2,200)	1.03	1.0	303