

SEMI E12-0303 (Reapproved 0309)

マスフローメータおよびマスフローコントローラに使用される標準の圧力、温度、密度、および流量単位のスタンダード

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)。

本スタンダードは、Gases Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2009 年 1 月 2 日、global Audits and Review Subcommittee にて発行が承認された。2009 年 3 月に www.semi.org で。初版は 1986 年発行、前版は 2003 年 3 月に発行された。

1 目的

1.1 以前は、ガスフローが「標準」容積単位で書かれている場合の標準温度および標準圧力の値に混乱が生じていた。この混乱をなくすため、マスフローコントローラ委員会はこのスタンダードを作成した。

2 範囲

2.1 このスタンダードは、製造者と使用者間のコミュニケーション上での共有基準を提供するものである。

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 参照スタンダードおよび文書

3.1 ASTM スタンダード¹

ASTM E380-89a — Standard Practices for Use of the International Systems of Units (the Modernized Metric System)

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。

4 用語

4.1 なし。

5 標準温度

5.1 標準温度は 273.15 K (0.0°C) であると定義する。

6 標準圧力

6.1 標準圧力は 101,325 パスカル (1 アトム, 760 Torr) であると定義する。

¹ ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959, USA; Telephone: +1.610.832.9585, Fax: +1.610.832.9555, <http://www.astm.org>

7 標準密度

7.1 標準密度は標準立方 cm あたり $M_w/22,413.6$ グラム (g/scc) で、 M_w はモルあたりのグラムで表わしたガスの分子量 (g/mol) であり、22,413.6 は立方 cm で表わした標準質量 (scc/mol) である (つまり、標準温度および標準圧力のもとでの完全ガスの分子 1 個の質量である)。

8 標準液量

8.1 標準液量は 7.1 で定義された標準密度におけるガスの容積液量である。

9 単位

9.1 標準液量の単位は標準立方 cm/min (sccm) , 標準 l/min (slm) , 標準立方 dm/min (scdm) , あるいは標準立方 m/min (scmm) で表わされる。

$$\begin{aligned} 1 \text{ sccm} &= 1 \times 10^{-3} \times \text{slm} \\ &= 1 \times 10^{-3} \times \text{scdm} \\ &= 1 \times 10^{-6} \times \text{scmm} \end{aligned}$$

注 1 あらゆる単位を SI 単位系 (国際単位系) の用語で書かなければならない、という国際スタンダード委員会の要求に従って、本書の単位は編集上 sccm, slm, scdm, scmm に変更されている。「分」も「リットル」も SI 単位系の基本単位ではないが、その系のもとに許容されている。本スタンダードにおいてこれらを使用しなくなると許容性が著しく減少することになるだろう。

10 背景

10.1 この仕様がなかったため、標準状態の定義に混乱が生じていた。特に「標準」温度は「通常の」テストコンディションを反映させるために 59°F, 68°F, 70°F, 20°C, 22°C 等、さまざまに定義されてきた。科学界では通常、半導体業界同様に 0°C を sccm の定義に使用してきた。標準圧力は、異なった単位での切り捨てエラーを除けば、ほとんど全世界的に 1 気圧として認められている。

10.2 蒸気まで拡大すると、標準密度にもさらにひどい混乱が生じていた。完全ガスに関しては (大部分の軽量ガスはほとんど完全である)、標準温度および圧力におけるガスの密度が標準密度であると定義できる。1 グラム分子の完全ガスは標準圧力および標準温度において 22,414 立方 cm を占めるので、どんな完全ガスでも 22,414 sccm の液量が 1 分間につき 1 モルということになる。

10.3 7.1 項で標準密度を定義したため、sccm とモル/分との相互関係は保持され、蒸気についても相互関係が保持される。標準密度が標準温度および圧力における蒸気の実際の密度として定義されていたら、分ごとのモルは蒸気の圧縮率係数 (Z) によって違ってくるだろう。これは代替法としては認められない。なぜなら多くの蒸気の圧縮率は正確にわかっているわけではなく、事実、標準温度および圧力のもとでは液体である物質については存在しないからである。

11 校正との関係

11.1 標準液量単位は標準密度であると定義されているので、標準液量単位は容積フローではなくマスフローの単位を表わしている。

11.2 分ごとのグラムで表わされた重量測定校正の測定値 (g/min) は、7.1 で定義された標準密度で割ると標準立方 cm/min (sccm) に変換できる。

11.3 低い絶対圧力レンジで作動させた場合、上昇率データ (ROR) には普通は無視できる圧縮率エラーがある。圧縮率エラーに有意性がある場合は、圧力上昇率を下げることであり、さらに、圧力が高くなるにつれて圧力依存的になる。この場合は圧縮率のために必ず圧力レンジを下げるか、あるいは修正を行わなければならない。

11.4 容積フローデータは、テストコンディションでの本当のガスの実際の密度から、標準密度へ修正しなければならない。ほぼ完全なガスの実際の密度は、標準密度に対する絶対圧力および温度の割合によ