

SEMI E12-0303

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

本スタンダードは、Global Gases Committee で技術的に承認されたもので、North American Gases Committee が直接責任を負うものである。現版は 2002 年 10 月 25 日に North American Regional Standards Committee にて承認されている。2002 年 12 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2003 年 3 月発行に至る。初版は 1986 年発行、前版は 1996 年発行。

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: 本スタンダードはその使用に関連した全ての安全問題を取り扱うことを意図していない。このスタンダードの使用者は、その責任において、適切な安全及び健康上の作業方法を確立し、また使用前に規制上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

3.1 ASTMスタンダード¹

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の出版バージョンである。

4 用語

なし。

5 標準温度

5.1 標準温度は 273.15K (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, 760Torr) であると定義する。

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 項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。

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

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

¹ American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive West Conshohocken, Pennsylvania, 19428-2959, USA
Tel: 610-832-9585, Fax: 610-832-9555, URL: <http://www.astm.org>

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 項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性になる。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って近づけることができる。蒸気についてはテストコンディションでの実際の密度は別のデータから知ることができる。

注意: SEMI は、本書に定められたスタンダードが個々のケースに適するか否かの保証も言明もしていない。スタンダードの適、不適を判断するのは、利用者各位の責任となる。また利用者各位は、ここに記載されている製造者の指示、製品ラベル、製品データシート、そのほかの関連文献を必ず参照のこと。なお、このスタンダードは予告なしに変更されることがある。

このスタンダードに従うために、著作権で保護された資料または特許権で保護された考案を使用する必要がある可能性がある。このスタンダードを発行することにより、SEMI は、このスタンダードの中に記載された各項目に関連する特許権または著作権の効力の有無について責任ある立場にはない。各特許権または著作権の有効性および権利侵害の危険性についての判断は、このスタンダードを使用する利用者各位の責任となる。