

SEMI E16-0611

GUIDE FOR DETERMINING AND DESCRIBING MASS FLOW CONTROLLER LEAK RATES

マスフローコントローラ漏洩率の決定および記述のガイド

免責事項:この SEMI スタンドダードは、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 スタンド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、global Gases Committee で技術的に承認されている。現版は 2011 年 5 月 13 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2011 年 6 月に www.semiviews.org および www.semi.org で入手可能となる。初版は 1990 年発行。前版は 2004 年 11 月発行。

1 目的

1.1 このガイドの目的は、マスフローコントローラ(MFCs)漏洩率の記述および測定のための統一された世界的にも通用する方法を確立することである。ガス受渡しシステムの漏洩を完全になくすことは、製品の質および性能を維持するうえで重要なことである。このガイドは、製造者およびユーザの間の混乱と誤解を防止するように考えられている。特に機械的な原因による漏洩率と拡散による漏洩率とを区別している。

2 範囲

2.1 このガイドには、半導体産業に使用されているような MFCs 漏洩率を決定するための用語の定義および手順が記載されている。

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柄を確立し、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 MIL Standard¹

MIL STD-202E — Test Method Standard Electronic and Electrical Component Parts

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

4.1 定義

4.1.1 **漏洩(leak)** — 密閉システムにおいて、部分的圧力差が存在するときヘリウムをパスさせるような経路。全体のガス圧力差が存在しなくても、ヘリウムには部分的圧力差が存在し得る。2つの主要な漏洩メカニズムがある。すなわち、機械的経路によるものとガスが拡散または浸透する物質に起因するものがある。実際のシステムにおいては、両方のメカニズムが並行して起こることになるであろう。

4.1.1.1 機械的漏洩は、物理的なクラック、穴、スクラッチ、または他の密閉表面における欠陥やシール面における汚染や屑に起因するものである。拡散または浸透による漏洩はガスケット、O リング、ポリマー、またはヘリウムを拡散させ得るような物質に起因する。

¹ United States Military Standards, Available through the Naval Publications and Forms Center, 5801 Tabor Avenue, Philadelphia, PA 19120-5099, USA; Telephone: 215.697.3321.

4.1.2 測定漏洩率(*measured Leak Rate*) — 特定の状態および特定のテストガス(ヘリウム)使用のもとに測定された、与えられたシステムの漏洩率。他の試験方法により決定された率と比較する目的のために、測定漏洩率は等価の標準漏洩率に変換させなければならない。

4.1.3 感度(最小検知漏洩率)(*sensitivity-minimum detectable leak rate*) — 特定の条件のもとで、測定機器、方法またはシステムが測定し得る最小の標準漏洩率

4.1.4 標準漏洩率(*standard leak rate*) — 高圧側が 101.3 kPa で低圧側が 100 Pa (約 1 Torr) の場合、25°C、101.3 kPa (760 Torr) のヘリウムが流出する率。標準漏洩率は下記の単位で表さなければならない。

- Pa-m³/s (He) = “パスカル立方メートル/秒, ヘリウム”
- または、代替として atm-cc/s (He) = “大気・立方センチメートル/秒, ヘリウム”。

この文書の目的とするところに沿って、測定漏洩率は、加圧ヘリウムの絶対値に対する 101.3 kPa の比を乗ずることにより、標準漏洩率に修正されなければならない。

$$\frac{\text{測定漏洩率} \times 101.3 \text{ kPa}}{\text{実際のヘリウム圧力}} = \text{標準漏洩率} \quad (1)$$

注 1: 「質量分析計ヘリウム漏洩検知器(*mass spectrometer helium leak detector*)」は高レベルおよび中レベルの真空装置の漏洩率試験用として、一般に使用されている。sccs, Torr-L/s, m bar-L/s という単位は過去においては使用されてきたが、奨励されない。参考資料として、MIL-STD-202E, C-1 も含まれる。

注 2: パスカル (1 pa = 1 N/m²) は、国際単位系 SI の圧力単位として定義されている。atm-cc/s も半導体産業において広く使用されているので、使用することができる。

5 試験

5.1 一般的必要条件

5.1.1 漏洩検知器(*Leak Detector*) — 漏洩検知器は、ヘリウム質量分析計タイプのものでなければならない。それは、少なくとも、測定される MFC の特定漏洩率と同等かまたは小さい値の感度を持たなければならない。もし、実際の漏洩率が報告されるべきならば、感度は測定される漏洩の 1/5 でなければならない。

5.1.2 ヘリウムは、全ての主要なシールと接触していなければならない。

5.1.3 MFC と漏洩検知器の間の接続は、漏洩防止接続でなければならない。

5.1.4 MFC の周囲温度は、他に規定がなければ、25°C ± 5°C でなければならない。もし、他の試験の温度が使用される場合には、試験中の温度を記録しておかなければならない。

5.2 試験手順 — 漏洩率測定に使用される 2 つの基本的な設定方法がある。外部環境から MFC のガス経路に至る方法と内部経路から外部環境に至る方法である。何れの方法を使用するにしても、その結果を報告しなければならない。使用した方法も同様に報告しなければならない。3 番目の方法は、*through-the-valve* という方法である。これは、弁座の遮断状況の質を測定するためのものである。

5.2.1 内部加圧 — この試験設定の目的は、内部圧力が周囲圧力よりも高い状態のもとにおける MFC の動作をシミュレートするものである。推奨内部圧力は、ヘリウムの 300 kPa (30 psig) である(図 1 参照)。