

SEMI E16-90 (Reapproved 1104)

マスフローコントローラ漏洩率の決定及び記述(ガイドライン)

本仕様は、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 2004 年 7 月 11 日に North American Regional Standards Committee にて承認された。2004 年 9 月にまず www.semi.org で入手可能になり、2004 年 11 月発行に至る。初版は 1990 年発行、前版は 1999 年 6 月発行。

1 目的

1.1 このガイドラインの目的は、マスフローコントローラ漏洩率の記述及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、製品の質及び性能を維持するうえで重要なことである。このガイドラインは、製造者及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 このガイドラインには、半導体産業に使用されているようなマスフローコントローラ漏洩率を決定するための用語の定義及び手順が記載されている。

注意:この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 用語

3.1 定義

3.1.1 **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又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。

3.1.1.1 機械的漏洩は、物理的なクラック、穴、スクラッチ、又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。拡散又は浸透による漏洩はガスケット、Oリング、ポリマー、又はヘリウムを拡散させ得るような物質に起因する。

3.1.2 **測定漏洩率(measured Leak Rate)** — 特定の状態及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。

3.1.3 **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、方法又はシステムが測定し得る最小の標準漏洩率

3.1.3.1 このドキュメントの目的とするところに沿って、測定漏洩率は、MFC仕様によって別途規定されていなければ、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。

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

3.1.4 **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) のヘリウムが漏洩経路を流出する量。標準漏洩率は下記の単位で表さなければならない。 $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s} (\text{He})$ = “パスカル立方メートル/秒、ヘリウム”又は、代替として $\text{atm} \cdot \text{cc}/\text{s} (\text{He})$ = “大気・立方センチメートル/秒、ヘリウム”。

“質量分析計ヘリウム漏洩検知器(mass spectrometer helium leak detector)”は高レベル及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 1: 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。それ故、上記の SI 単位を使用することが望ましい。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。

4 試験

4.1 一般的必要条件

4.1.1 **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、測定されるマスフローコントローラの特定期間率と同等か又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。

4.1.2 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。

4.1.3 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。

4.1.4 MFCの周囲温度は、他に規定がなければ、 $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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。

4.2 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。

4.2.1 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)

4.2.2 外部加圧 — この試験設定の目的は、内部圧力が真空の場合におけるMFCの動作シミュレートするものである。外部圧力は大気圧に等しく、内部圧力は 100 Paよりも低くあるべきである。(図 2 参照)

4.2.3 制御バルブからの漏洩 — この試験の目的は、密閉制御モードにおける動作をシミュレートするという条件下で制御バルブからの漏洩を決めることである。MFCは、通常動作では電氣的に動力が与えられ、MFCの動作のための規定に従った位置近くに設置されるべきである。MFCに対する入力圧力は $100 \text{ kPa} \pm 20\%$ とすべきである。出力は直接ヘリウム漏洩検知器に接続されるべきであり、圧力は良い漏洩検知器を実際に使用して、できるだけ低くすべきである。(図 3 参照)

4.2.3.1 バルブを経由しての漏洩を遮断するように設計されていないMFCの場合には、もし、その旨記録し報告されるならば、代替の方法を用いることができる。

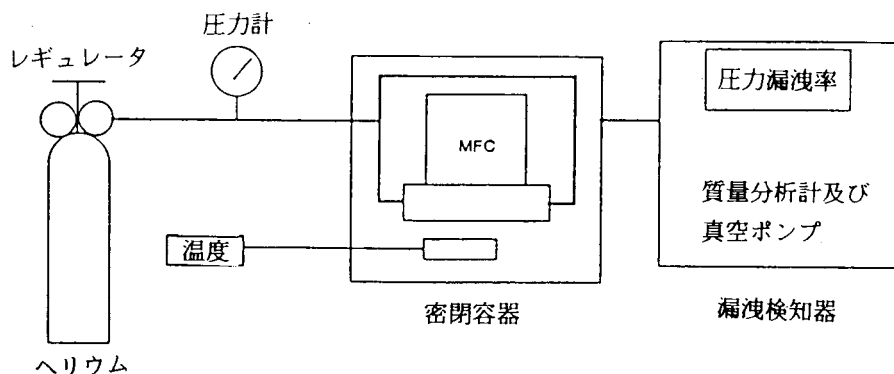


図 1
内部加圧試験