

SEMI F1-0812

SPECIFICATION FOR LEAK INTEGRITY OF HIGH-PURITY GAS PIPING SYSTEMS AND COMPONENTS

高純度ガス配管系および部品の漏れ完全性仕様

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、Facilities Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2012 年 6 月 18 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2012 年 8 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 1996 年発行。

1 目的

1.1 この仕様は半導体製造に使用される高純度ガス配管系および部品の、漏れ試験の要求条件と漏れ率を定義する。また、装置、材料、サービスの調達および設置に役立つことも目的としている。

2 範囲

2.1 この仕様は半導体製造設備と、これに匹敵する研究開発エリアで使用される、高純度ガス配管系および部品に適用される。

2.2 この仕様は、完全なシステム、サブシステム、および個々の部品に対する試験方法が含まれる。

2.3 この仕様はユーザと製造者の双方に対する要求条件を記載し、また受け入れ試験および検定試験のための漏れ率限度を確立する。

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 干渉

3.1.1 ヘリウムガスを使用した質量分析計の漏洩試験結果は、ヘリウムガスの高分子材料への高い浸透性を原因とする誤った表示となり得る。浸透はしばしば遅れた漏れとして、また継続的に上昇する見かけ上の漏れ率として示される。圧力をかけたヘリウムトレーサガスは、浸透性材料により吸収され、結果として生じる脱着がその後の試験を微妙なレベルで抑制する。従って、試験は、インボード、内部、外部、アウトボードの順序で行うこと。

3.1.2 1 Mpa (147 psig) 以下の低圧試験では、トレーサガスで充填される空間は、希釈を防ぐため、パージまたは排気を行うこと。

3.1.3 チューブラインが長い場合、または入口のチューブ径が小さい場合は、パージをしてトレーサガスが試験対象に確実に届くようにすること。

3.1.4 テスト対象と漏れ検出器のコンダクタンスは、試験感度が保証されるように適切であること。試験対象と漏れ検出器の間にある調圧器やチェックバルブ、といった制約がある場合、下流側の部品を設置する前に試験対象を試験する必要があるが生じ得る。

3.1.5 空気の流れは、検出器のプロープが漏れガスを捕らえるにあたり、重大な妨げとなり得る。可能であれば、試験中のこのような空気の流れは最少に減らすべきである。影響するような空気の流れがあるエリアで試験を行う必要がある場合は、各接合部を調べる際には ASTM E499 の Method B に記述されているような保護膜でプロープの先を囲むべきである。

3.1.6 温度の変化は漏れ性能に影響する場合がある。しかし、本仕様ではこの影響については触れない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダードおよび安全ガイドライン

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

4.2 ASTM Standards¹

ASTM E493 — Standard Test Methods for Leaks Using the Mass Spectrometer Leak Detector in the Inside-Out Testing Mode

ASTM E498 — Standard Methods of Testing for Leaks Using the Mass Spectrometer Leak Detector or Residual Gas Analyzer in the Tracer Probe Mode

ASTM E499 — Standard Methods of Testing Leaks Using the Mass Spectrometer Leak Detector in the Detector Probe Mode

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 定義

5.1.1 受け入れ試験 (*acceptance test*) — 製造された各部品、サブシステム、またはシステムに対して行なわれる試験。購入者によって受け入れられたり、拒否されたりする基準となる。受け入れ試験の目的は、部品、サブシステム、またはシステムが、適切に組み立てられ製造されていることを確実にするための確認をすることである。

5.1.2 部品 (*component*) — 独立した部分または、独立した部分が完全に組み立てられたもので、他の部分や部品と結合できるもの。この仕様で言及される典型的な部品は、バルブ、継手、調圧器、圧力計、圧力および流量センサ、そして継手に溶接された管材である。

5.1.3 設計圧力 (*design pressure*) — システムやサブシステムの、通常の使用で考えられる最も厳しい内部圧力と外部圧力の条件における圧力。システムまたはサブシステムのどこかの部位にかかると考えられる最大圧力は、通常、それを供給する最終調圧器の調整可能な最大設定値、調圧器への供給圧力、または組み合わせられた安全装置の動作圧力によって決定される。

5.1.4 高純度 (*high-purity*) — (ガスまたは液体の) 化学物質の制御に使用されるシステム、サブシステム、部品の内、それが制御する流体に重大な不純物、パーティクル、分子を導入しないように設計製造されたもの。

注 1: このようなシステム、サブシステム、部品は、もし不純物が流れの経路に導入された場合は、重大性のないレベルまで直ちにパージされるように設計製造されている。

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>

5.1.5 漏れ (*leak*) — 密閉システムにおいて、トレーサガスが圧力差や拡散経路が存在するときに通過する、ひとつまたは複数の経路。漏れには、機械的な通過と、ガスが拡散または浸透する材質の、2つのメカニズムがある。2つのメカニズムが平行して働く漏れもある。

5.1.6 インボード漏れ (*leakage, inboard*) — 部品に加わる内部圧力が外部圧力よりも低い場合に起こる、外から内への漏れ。インボード漏れは、試験をする管系または部品の外側にトレーサガスを導入することで典型的には判断される。

注 2: インボード漏れ試験は高感度レベルで行うことが比較的容易であるが、通常は圧力をかけた稼動条件を示さない。インボード漏れ試験を、内部圧力のかかった部品、サブシステム、またはシステムの性能と関連させることは困難である。また、外部圧力から生じる内部崩壊力が、圧力をかけた稼動条件下で存在するかもしれない漏れを隠す場合がある。

5.1.7 内部漏れ (*leakage, internal*) — 閉じたバルブのシートといった、流れの遮断物をこえて発生する、部品内部の漏れ。

5.1.8 アウトボード漏れ (*leakage, outboard*) — 部品に加わる内部圧力が外部圧力より高い場合に起こる、内から外への漏れ。アウトボード漏れは、試験をする管系または部品の内側にトレーサガスを導入することで典型的には判断される。

5.1.9 *may* — 書かれている条項が、この仕様での要求条件でも禁止条件でもないことを示す用語。

5.1.10 測定漏れ率 (*measured leak rate*) — 特定の条件下でトレーサガスを使って測定された、所定の部品、サブシステム、システムの漏れ率。

注 3: 質量分析漏れ検出器で、高圧の 100%ヘリウムを使って試験する場合、測定された漏れ率を等価標準漏れ率に変換すること。

5.1.11 検定試験 (*qualification test*) — 単一の設計に従って製造される生産品のサンプルに対して、製品の性能評価を確立するために行う試験。試験は詳細かつしっかりと制御され、また高純度の設置用途の部品の性質を完全に分析するものである。

5.1.12 定格圧力 (*rated pressure*) — 製造者が推奨する、製造者の定格温度における最大許容稼動圧力。

5.1.13 *shall* — 条項が、この仕様による要求条件であることを示す用語。

5.1.14 *should* — 条項が、優良な慣行として推奨されるが、この仕様による要求条件ではないことを示す用語。

5.1.15 閉止弁 (*shutoff valve*) — システム内において、流れを止めるために能動的に閉じるように設計され、その機能を有するバルブ。典型的な閉止弁には、手動式、動力式、またはバネ式のフェイルセーフ閉止弁がある。一般的に、チェックバルブ、調圧器、流量制御器、その他の能動的閉止を目的としない自動弁は含まれない。

5.1.16 標準漏れ率 (*standard leak rate*) — 21.1°C (70°F) , 101.3 kPa (1 気圧) での、漏れを通るヘリウムの流量。このとき、ヘリウムの分圧は、高圧側が 101.3 kPa で低圧側が 133 Pa (1 トール) 以下である。

注 4: 漏れ率は、Pa m³/s で表現する。ヘリウムの標準漏れ率は、次のように、測定した漏洩率に 101.3 kPa とヘリウムの分圧の比を掛けて求める。

$$\text{標準漏れ率} = \left[\frac{101.3 \text{ kPa (1気圧)} \times \text{測定漏れ率}}{\text{実際のヘリウム分圧}} \right] \quad (1)$$

5.1.17 サブシステム (*subsystem*) — 単一物として製造された 2 つ以上の部品を組み立てたもの。サブシステムは、完全なシステムを構成するために、ひとつ以上の部品またはサブシステムと組み合わせる必要がある。本仕様で参照される典型的なサブシステムとしては、ガスソースマニホールド、ガスディストリビューションマニホールド、プロセス装置内のガス制御マニホールドがあげられる。

5.1.18 システム (*system*) — 部品およびサブシステムが統合された構成物であり、全体としてひとつ以上の特定の機能を達成することができるもの。この仕様では、ひとつのシステムにはガスソースマニホールド、それとガスソースとの接合部、配管、プロセス装置内のガス制御マニホールドが含まれる。