

SEMI E46-0307

イオン移動度分光計 (IMS) を使用したミニエンバイロメントからの有機汚染分析の試験方法

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 スタンドアードは、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 スタンドア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)。

本スタンドアードは、Metrics Global Technical Committee で技術的に承認されている。現版は 2007 年 1 月 18 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2007 年 2 月に www.semi.org で。初版は 1995 年発行、前版は 2001 年 3 月発行。

注意：「Current」のステータスを維持するための条件が現時点で満たされていないため、このスタンドアードまたは安全ガイドラインは「Inactive」ステータスとなっています。「Inactive」のスタンドアードまたは安全ガイドラインは SEMI から入手可能であり、引き続き有効です。

1 目的

1.1 本試験方法の目的は、イオン移動度分光計 (IMS) (構造材料の試験能力を有している) を用いて、ミニエンバイロメントからの有機汚染を分析する手順を提供することである。

1.2 本試験方法は、SEMI E108 の代替方法として考えられている。SEMI E108 と本文書との主な相違点は、SEMI E108 が測定技術としてガスクロマトグラフィ/質量分析法と熱脱離との組み合わせに基づく試験方法を規定しているのに対し、本スタンドアードは、イオン移動度分析法 (IMS) に基づいていることである。SEMI E108 による試験方法と本文書による試験方法の結果は、単位が異なる。

2 範囲

2.1 ミニエンバイロメントを通過したり、ミニエンバイロメント中に保管されるシリコンウェーハは、構造材料に起因する有機汚染によって影響を受ける。この汚染についての知識は、半導体製造においてミニエンバイロメントの使用を決定する上での助けとなる。

2.2 IMS は、表面の有機汚染を測定する、容易で、広汎に使用可能で、ぶれが少なくしかも感度の高い方法であることから、この汚染の測定法として選ばれている。

2.3 さらに、IMS は、プロセスからの汚染の影響のチェック、化学物質のキャリーオーバー、半導体技術に用いる未来のポリマー素材の特性づけのための可能性を付与する。

注意： このスタンドア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 SEMI スタンダード

SEMI E19 — Standard Mechanical Interface (SMIF)

SEMI E108 — Test Method for the Assessment of Outgassing Organic Contamination from Minienvironments using Gas Chromatography/Mass Spectroscopy

3.2 その他の文書

SEMI Minienvironment Terminology Workshop Proceedings, April 2, 1993

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 略語および頭字語

4.1.1 DOP (dioctylphthalate) — フタル酸ジオクチル

4.1.2 HPB (hexaphenylbenzene) — ヘキサフェニルベンゼン

4.1.3 IMS (ion mobility spectrometry) — イオン移動度分光法

4.1.4 IMS/MS (ion mobility spectrometry/mass spectrometry) — イオン移動度分光法／質量分析法

4.1.5 NS (standardized ground joint) — 基準接地ジョイント

4.1.6 PFA (polyfluoroalkoxy) — ポリフルオロアルコキシ

4.1.7 PP (polypropylene) — ポリプロピレン

4.2 定義

4.2.1 ヘッドスペース (headspace) — ガスを含む分析予定サンプルの上の空間

4.2.2 標準メカニカルインタフェース (standard mechanical interface [SMIF]) — SEMI E19 に準拠したポッドと他のミニエンバイロメント間のインターフェース面。

5 方法の概要

5.1 本試験方法は、ミニエンバイロメントからの有機汚染を定量するための、ぶれが少なく感度の高い技術を規定する。汚染は、シリコンウェーハ表面から直接測定する。下記の重要な三つの観点が含まれる。

1. ミニエンバイロメントのみによる汚染
2. ウェーハ処理中に使用されるミニエンバイロメントからの汚染
3. 半導体技術で将来使われる材料による汚染

5.2 シリコンウェーハは、ミニエンバイロメント内に置かれるか、またはヘッドスペース・サンプリング実験に使用する。サンプルを加熱し、目的化合物を脱着させるか脱ガスさせる。これら化合物はキャリアガスによりイオン分子リアクタに運ばれる。ここで、分子は大気圧下で化学的にイオン化される。目的イオンは、ガス状態の中で電気泳動によりドリフトセル内で分離し、エレクトロメータで検出する。さらに、四重極質量分析計は第二の検出器として使える。この結果は、表面有機汚染の全量に対する定量値を示す。

6 干渉

6.1 ミニエンバイロメントからの有機汚染を適切に測定するには、揮発物分析用に極めて感度の高い方法が要求される。現時点で、これら要求に合致している唯一の分析方法は IMS である。特に多くの被分析

物が存在する場合には、IMS による有機汚染の絶対的測定はまだ制限を受けるものの、この提案された試験方法では、異なる実験室の定量的結果の比較が可能である。

7 試験の装置

7.1 イオン移動度分光計についての最小要求条件 — IMS 測定計を使い、実験性能をうまく引き出すためには、次の要求条件が重要である。

- ドリフトセルの最小長さ：4 cm
- サンプル入口は鍵がかかる必要がある（スニッフ機構がないこと）
- サンプリング脱着オーブンはプログラム温度制御を備えなければならない
- 電子制御系は、観察した信号の直線的な増幅を保証しなければならない
- 強度は、少なくとも 5 桁レンジ全体をカバーできること
- 全ての個々の結果の記録

7.2 測定パラメーター IMS 測定計を用いた測定では、次のパラメータを使用しなければならない。

- 脱着炉の温度：200°C（規定）
- ドリフトセルおよび IMS ディテクタ温度：205°C（規定）
- 最大滞留時間もしくは最小時間解像度に対応するチャンネル長さ：80 μ s（提案）
- スペクトル当たりの測定時間：40 ms (200 V/cm および 10 cm のドリフトセルに対して)（規定）
- ゲート幅：200 μ s（提案）
- スキャン数：2000（提案）
- ドリフトガスおよびキャリアガス：ゼロ等級（合成）空気（規定）
 - 約 10 ppm の水分（規定）
 - 全炭化水素 最大 0.1 ppmv（規定）
- キャリアガス流量：100 mL/分（直径 3.9 mm に対して）（規定）
- ドリフトガス流量：500 mL/分（直径 4.25 cm に対して）（提案）

8 試薬

8.1 化学薬品は記述された品質もしくはそれ以上であって、分析証明書を付けて供給しなければならない。

8.1.1 ベンゼン：微量残留物分析で超高純度品。最低品質：(pro analysi.)

- ベンゼン含有量：最低 99.8%
- 水分含有量：最高 0.002%
- 不揮発残査：最大 0.0005%

8.1.2 エタノール：微量残査分析で超高純度品。無水。

- エタノール含有量：最低 99.8%
- 水分含有量：最高 0.1%
- 不揮発残査：0.0005%

8.1.3 DOP：普通純度品