

SEMI E108-0307

ガスクロマトグラフィ／質量分析法を使用した ミニエンバイロメントからの有機汚染放出ガスを評価するための試験方法

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、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 2001 年 3 月発行。

NOTICE: This Standard or Safety Guideline has an Inactive Status because the conditions to maintain Current Status have not been met. Inactive Standards or Safety Guidelines are available from SEMI and continue to be valid for use.

1 目的

1.1 本スタンダードの目的は、ガスクロマトグラフィ／質量分析法 (GC/MS) を用いて、ウェーハの保管や搬送に使用するミニエンバイロメントからの有機汚染放出ガスを測定する試験方法を規定することである。

1.2 本試験方法は、SEMI E46 の代替方法として考えられている。SEMI E46 と本文書との主な相違点は、SEMI E46 が測定技術としてイオン移動度分析法 (IMS) に基づく試験方法を規定しているのに対し、本スタンダードは、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いていることである。さらに、本試験方法は、正規のミニエンバイロメント中の有機化合物の放出ガスを試験するための手順を提供する。SEMI E46 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 本文書の試験方法は、ミニエンバイロメントからの有機汚染放出ガスの評価に適用される。

2.2 ガスクロマトグラフィ／質量分析法は、有機化合物の定性と定量化のために一般的に使用されている方法であることから、有機物質の測定法として選ばれている。熱脱離と組み合わせ、汚染発生物質および搬送移載された汚染物質と同様、ミニエンバイロメント内雰囲気中の有機化合物の同定方法を提供する。また、この方法は、半導体業界で使用される材料とプロセスの評価にも使用可能である。

2.3 本試験方法は、ASTM F1982 に基づいている。

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 本スタンダードの試験方法、測定基準およびその適用は、下記により制限されている。

3.1.1 提案されている標準方法で行なう化合物の収集は、使用する試験装置の条件設定に大きく依存する。この影響は「標準混合物質（カクテル）」を使用することにより補正されている。§ 9.2 を参照のこと。

3.2 ミニエンバイロメント内の有機化合物発生源の特定については、本試験方法の範囲外である。ガスクロマトグラフィ／質量分析法を使用して個々の材料から有機化合物の放出ガスを分析する手順に関しては、IDEMA M11-99 を参照のこと。

3.3 本試験方法は、個々の化合物に起因する危険評価目的で、得られたデータの使用手順を提供するものではない。

4 参照スタンダードおよび文書

4.1 SEMI スタンダード

SEMI E46 — Test Method for the Determination of Organic Contamination from Minienvironments

SEMI F21 — Classification of Airborne Molecular Contaminant Levels in Clean Environments

4.2 ASTM Standard¹

ASTM F1982 — Standard Test Methods for Analyzing Organic Contaminants on Silicon Wafer Surfaces by Thermal Desorption Gas Chromatography

4.3 IDEMA Standard²

IDEMA M11-99 — General Outgas Test Procedure by Dynamic Headspace Analysis

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 分析環境 (*analytical environment*) — あらゆる分析測定を行なう環境。

5.1.2 ヘッドスペース・サンプリング (*headspace sampling*) — 本スタンダードでは次のように規定している。シリコンウェーハまたはシリコンウェーハ・チップによって密閉容器中の揮発性有機化合物を収集すること。

5.1.3 ミニエンバイロメント (*minienvironment*) — 汚染や人から製品を隔離するための搬送および保管用密閉容器（本スタンダード）。

5.1.4 サンプル (*sample*) — 有機汚染物質のヘッドスペース・サンプリングに使用するウェーハまたはウェーハ・チップ。

5.1.5 静的保管条件 (*static storage conditions*) — 試験試料にいかなる動的作用も与えない条件。

5.1.6 熱脱離チューブ (*thermal desorption tube*) — 対象となる有機化合物を収集できる分析器具（すなわち、吸収剤を満たしたガラス・チューブ）。

5.1.7 ウェーハ (*wafer*) — 試験されるミニエンバイロメントの中で処理、取扱い、保管される半導体材料で作成された物質（すなわち、未処理または処理後のシリコンウェーハ）。

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>

² The International Disk Drive Equipment and Materials Association, 1226 Lincoln Avenue, Suite 100, San Jose, CA 95125, USA; Telephone: +1.408.294.0082, Fax: +1.408.294.0087, <http://www.idema.org>

6 方法の概要

6.1 本試験方法は、静的保管条件下におけるミニエンバイロメント中のウェーハ保管試験方法を含む。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

6.2 各試験用の設定は、試験環境中の試験装置と同様に、分析環境中の分析装置で構成されている。各環境は下記の要求を満たすものとする。

6.2.1 分析環境 (Analytical Environment) — 浮遊有機汚染に関して十分清浄でなければならない。沸点が 150°C を越える有機化合物に対して、100 pptM 未満が推奨される (SEMI F21 によるクラス MC-100)。

6.2.2 試験環境 (Test Environment) — 試験試料が使用される環境と同等でなければならない。

6.3 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。その後、これらのウェーハ・サンプルは、汚染物質の量を決定するため、ガスクロマトグラフィ／質量分析法で分析する。

6.4 試験に使用するウェーハまたはウェーハ・チップは、ベアシリコンウェーハ用に ASTM F1982 記載の方法で汚染を除去する。ウェーハ（疎水性か親水性）の表面状態を、再現可能な方法で処理しなければならない。また、すべての比較測定について同一でなければならない。

6.5 ウェーハまたはウェーハ・チップをミニエンバイロメント中に置き、決められた時間、静的条件下で放置する（被験ミニエンバイロメントの用途によるが、大体 1 時間から 28 日間の間が採用される）。ミニエンバイロメントに装填するとき、ウェーハは製造環境を反映する温度とする（すなわち、ファークネス処理からアンロードする場合には 80°C）。場合によっては、ウェーハは苛酷な熱条件に曝されることがある。ミニエンバイロメントは、それが曝される条件下で評価すべきである。被験材料が、選択した温度条件下で状態変化が起きないことを必ず確認すること。

6.6 静的保管試験期間の後、ウェーハを分析装置に戻し、ウェーハ上の有機汚染を直ちに測定する。

6.7 ミニエンバイロメントからの放出ガス量と吸着した有機物の総量の定量値は、ブランクサンプルの汚染量の検出量と汚染されたサンプルの検出量の差として計算される。

7 干渉

7.1 試験環境に有機汚染が存在することは、テストウェーハまたはウェーハ・チップ上で検出した有機化合物の合計量に対して大きく影響することがある。被検体の測定値からブランクサンプルの測定値を差し引く場合には注意を要する。試験環境から分析環境への移動時間は出来る限り短くしなければならない。

8 試験の装置

8.1 ウェーハ上の有機化合物の分析に関しては、熱脱離ユニットを備えたガスクロマトグラフィ／質量分析装置が必要である。ガスクロマトグラフィ (GC) 分析装置（種々の有機化合物を分離するためのキャピラリーカラムを利用している）は、質量分析装置 (MS) と連結されている。熱脱離ユニットは、サンプル熱脱離チューブにより有機物を脱離させ、それをトラップに集めるために使用する。二種類のトラップ方式が使用される。

1. 最低マイナス 150°C までトラップを冷却すると、吸着剤を必要としない（ガラスウールを使用できる）。あるいは、
2. Tenax® を充填したトラップは、少なくともマイナス 25°C まで冷却しなければならない。