

SEMI P38-1103 (Withdrawn 0710)

極紫外線リソグラフィマスクブランク上の吸収体層および多層膜の仕様

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、global Micropatterning Committee で技術的に承認されている。現版は 2010 年 4 月 30 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2010 年 6 月に www.semi.org で入手可能となる。初版は 2002 年 11 月発行。前版は 2003 年 11 月発行。

注意: 本文書は、2010 年、投票により撤回が承認された。

1 目的

1.1 本仕様は、極紫外線リソグラフィ(EUVL: Extreme Ultraviolet Lithography)マスク上の多層コーティングおよび吸収体層の要求条件を記述している。

2 範囲

2.1 本スタンダードは、EUVL マスクの多層コーティングに要求される物理特性および許容値を詳述する。材料の革新を可能にするため、材料の組成については指定しない。

2.2 本スタンダードは、EUVL マスクの積層吸収膜に要求される物理特性および許容値を詳述する。積層吸収膜は、複数の層から構成される。材料の革新を妨げないよう、材料の組成については指定しない。

2.3 本スタンダードの目的として、サプライヤはマスクブランクを作成し、ユーザに提供する。ほとんどの場合、ユーザは、マスクブランク表面上のいくつかの層にパターンを作製する。

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 参照スタンダード

3.1 SEMI スタンダード

SEMI P37 — Specification for Extreme Ultraviolet Lithography Mask Substrates

3.2 ANSI/ASQ Standard¹

ANSI/ASQ Z1.4 — Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes

3.3 ISO Standard²

ISO 14644-1 — Cleanrooms and Associated Controlled Environments Part 1: Classification of Air Cleanliness

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。

¹ American Society for Quality Control, 611 East Wisconsin Avenue, Milwaukee, WI 53202, USA, Website: www.ansi.org

² ISO Central Secretariat, 1, rue de Varembe, Case postale 56, CH-1211 Genève 20, Switzerland, Website: www.iso.ch

4 用語

4.1 定義

4.1.1 吸収層(*absorber layers*) — EUV 放射を吸収する材料の 1 つまたは複数の層であり、マスク作製プロセスでパターンが作製される。これらの層は、バッファ層の上に堆積される(図 1 参照)。

4.1.2 吸収体層(*absorber stack*) — 単一または複数の吸収層およびバッファ層を含む積層された薄膜層(図 1 参照)。

4.1.3 バッファ層(*buffer layer*) — 単一または複数の吸収層下の材料層。図 1 参照。この層は最終マスク上にパターンが作製される。

4.1.4 キャッピング層(*capping layer*) — 多層膜の上で、パターンが作製されない単一または複数の層(図 1 参照)。

4.1.5 導電層(*conductive layer*) — EUV マスク基板の裏面に堆積される導電性の層(図 1 参照)。

4.1.6 欠陥(*defects*) — マスクの不透明コーティングや反射多層膜コーティングや機能性パターン内の損傷や不完全性であり、フォトリソ薄膜にそれ自体が複製され、製造中のマイクロエレクトロニクスデバイスの正常な機能を阻害する。

4.1.7 EUV (*extreme ultraviolet radiation*) — 波長の範囲が 4 ~ 20 nm の極紫外線。

4.1.8 多層膜(*multilayers*) — 入射する EUV 光の反射率を高くするために選択された、膜材料と厚さで積層される積層膜(図 1 参照)。

4.1.9 積層多層膜(*multilayer stack*) — EUV に対する高い反射率を確保するためにマスクブランクに堆積された複数の層およびキャッピング層と下層を含む薄膜層の積層(図 1 参照)。

4.1.10 レジスト(*resist*) — マスクを作製するためのリソグラフィプロセスでパターンが作製された感光材料の層。図 1 参照。

4.1.11 下層(*underlayer*) — 多層膜と SEMI P37-1101 で説明される EUV マスク基板との間の単一または複数の層(図 1 参照)。

5 発注情報

5.1 発注書には、マスクブランクのタイプを記載しなければならない。表 1 に、各マスクタイプに含まれる層を示す。

5.2 この仕様のために準備される EUVL マスクの発注書には、表 2 の項目を記載しなければならない。

6 要求条件によってカバーされる領域

6.1 層品質保証領域(*Layer Quality Area*) — 幅 W_L 、高さ D_L の層品質保証領域は、ユーザとサプライヤの合意に基づかなければならない。図 2 に、層品質保証領域の寸法のラベル表示を示す。層品質保証領域は、SEMI P37 で定義されているマスク基板のエッジ長 L より小さくてもよい。層品質保証領域とは、積層多層膜および吸収体層の特性が 7 項で指定される領域である。多層膜、キャッピング層、吸収層、バッファ層の特性も、層品質保証領域内だけで指定される。

6.1.1 層品質保証領域外の層と積層膜の仕様は、ユーザとサプライヤの間で合意される。

6.2 欠陥品質保証領域(*Defect Quality Area*) — 幅 W_d 、高さ D_d の欠陥品質保証領域は、ユーザとサプライヤの合意に基づかなければならない。図 3 に、欠陥品質保証領域の寸法のラベル表示を示す。欠陥品質保証領域は、SEMI P37 の 9.1 項で説明されている領域と同一であってもよいし、同一でなくともよい。欠陥品質保証領域は、SEMI P37 で定義されているマスク基板のエッジ長 L より小さくてもよい。欠陥品質保証領域は、6.1 項で説明する層品質保証領域と必ずしも同じである必要はない。

6.2.1 欠陥品質保証領域外の欠陥の仕様は、ユーザとサプライヤの間で合意による。

7 層の特性

7.1 積層多層膜の属性と特性は、表 3 で定義される。EUV 反射率の要求条件は表 4 と表 5 で定義され、EUV 反射率の均一性の要求条件は表 6 で定義される。図 4 に、EUV 反射率のパラメータを示す。波長の中央値は図に示すように定義され、反射率のピークは、波長の中央値のところにないことがある。EUV の波長に加え、それ以外の波長における積層多層膜の光学的特性は表 10 で定義される。

7.2 バッファ層の要求条件を表 7 に示す。EUV の波長に加え、それ以外の波長におけるバッファ層の光学的特性は表 10 で定義される。表 10 における反射率に関する要求条件は、積層多層膜上に堆積したバッファ層に適用するものとする。ユーザとサプライヤの合意により、反射率に関する要求条件の平均値の波長帯は、表 10 に示す幅のサブセットにまで下げることができる。

7.3 吸収層の要求条件を表 8 に示す。

7.4 吸収体層の要求条件は、表 9 で定義される。EUV の波長に加え、それ以外の波長における吸収体層の光学的特性は表 11 で定義される。表 9 および 11 における反射率に関する要求条件は、積層多層膜上に堆積した吸収層に適用するものとする。ユーザとサプライヤの合意により、反射率に関する要求条件の平均値の波長帯は、表 11 に示す幅のサブセットにまで下げることができる。

7.5 マスクブランク裏面のすべての点で、面抵抗は $100\ \Omega/\text{平方}$ 以下でなければならない。基板裏面の導電層の要求条件を表 12 に示す。

8 欠陥

8.1 積層多層膜は、バッファ層と吸収層を堆積する前に、欠陥がないかを検査しなければならない。積層多層膜は、表 13 に示す欠陥の要求条件を満足しなければならない。

8.2 吸収体層は、表 14 に示す欠陥の要求条件を満足しなければならない。タイプ 3 のマスクブランクについて、レジストと吸収体層は、表 14 に示す欠陥の要求条件を満足しなければならない。

8.3 サプライヤによって特定された多層膜や積層吸収体層内の全欠陥の位置とサイズは、ユーザに提供される。必要な精度と位置の基準点は、ユーザとサプライヤの交渉によって決定される。

8.4 マスクブランクは、SEMI P37 の 9.3 項に規定される裏面の欠陥に関する要求条件に合致しなければならない。

9 平坦度仕様

9.1 マスクブランクの平坦度は、ユーザとサプライヤの合意に基づかなければならない。

10 サンプリング

10.1 特に規定のない限り、ANSI/ASQ Z.1.4 に従って、各ロットから適切なサンプルサイズを選定しなければならない。それぞれの品質特性には、重要分類、大分類、小分類のための ANSI/ASQ Z.1.4 の定義に従って、許容品質水準(AQL)が認定されなければならない。必要ならば、あるいは契約書や発注書にそのように指定されている場合は、累積的 AQL 値を代わりに認定してもよい。検査基準は、ユーザとサプライヤの合意によらなければならない。

11 テスト方法

11.1 厚さ(Thickness) – 層の厚さを測定する方法は、ユーザとサプライヤの合意によること。

11.2 反射率(Reflectivity) – 指定された波長における反射率を測定する方法は、以下の例外を除き、ユーザとサプライヤの合意によること。

11.2.1 個別の反射率測定値は、1 mm 未満寸法の長方形領域の反射率を代表するべきである。

11.2.2 EUV 反射率は、マスクブランク表面に垂直な面に対して 6 度の角度で測定しなければならない。

11.3 応力(Stress) – 応力を測定する方法は、ユーザとサプライヤの合意によること。

11.4 アウトガス(Outgassing) – アウトガスレートを測定する方法は、ユーザとサプライヤの合意によること。