

SEMI P29-1105

減衰型位相シフトマスク(ハーフトーン型位相シフトマスク)およびマスクブランクスに特有な特性の仕様

本仕様は、global Micropatterning Committee で技術的に承認されている。現版は 2005 年 9 月 8 日、global Audits and Reviews Subcommittee にて発行が承認された。2005 年 10 月に www.semi.org で、そして 2005 年 11 月に CD-ROM で入手可能となる。初版は 1997 年 9 月に発行された。

注意: 本文書は 2005 年、全面的に改訂された。

1 目的

1.1 本仕様は、減衰型位相シフトマスク(ハーフトーン型位相シフトマスク; 以下省略)およびマスクブランクスに特有な特性について記載する。

2 範囲

2.1 本仕様は、g線、i線、KrF、ArF、F2 リソグラフィ用の減衰型位相シフトマスクおよびマスクブランクスについて詳述する。

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 参照スタンダードおよび文書

3.1 SEMI スタンダード

SEMI P1 — Specification for Hard Surface Photomask Substrates

SEMI P2 — Specification for Chrome Thin Films For Hard Surface Photomasks

SEMI P22 — Specification for Photomask Defect Classification and Size Definition

SEMI P28 — Specification For Overlay-Metrology Test Patterns For Integrated-Circuit Manufacture

3.2 ANSI¹/ASQC² Standards

ANSI/ASQC Z1.4. — Sampling procedures and Tables for Inspection by Attributes

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。

4 用語

4.1 定義

4.1.1 全般的な記述のための用語

4.1.1.1 減衰型位相シフトマスク (*attenuated phase shift mask*) — 光透過率および位相角を制御することによって解像度およびDOFを上げるように設計されたフォトマスク。これは、従来の遮光パターンを光の位相角と透過率を制御する半透明な膜(減衰シフト膜)に置き換えることによって実現される。「ハーフトーン型位相シフトマスク」や略して「attPSM」とも呼ばれる。

¹ American National Standards Institute, Headquarters: 1819 L Street, NW, Washington, DC 20036, USA.

Telephone: 202.293.8020; Fax: 202.293.9287,

New York Office: 11 West 42nd Street, New York, NY 10036, USA. Telephone: 212.642.4900; Fax: 212.398.0023, Website: www.ansi.org

² American Society for Quality Control, 611 East Wisconsin Avenue, Milwaukee, WI 53202, USA.

4.1.1.2 位相シフトマスク (phase shift mask) — 位相角を制御することにより解像度およびDOFを上げるように設計されたフォトマスク。略して「PSM」とも呼ばれる。

4.1.1.3 減衰型位相シフトマスクブランク (attenuated phase shift mask blanks) — 減衰型位相シフトマスクを作るためのマスクブランク。

4.1.1.4 遮光枠 (opaque frame) — レチクル上の所望の露光領域の周辺に隣接する特定の幅の遮光領域。レチクルの非露光領域にあり、ウェーハ上に所望の露光領域以外が露光されないようにする。

4.1.2 構造を記述するための用語

4.1.2.1 付加膜型減衰型位相シフトマスク (additional film type attenuated phase shift mask) — 遮光効果や解像度を向上させるための付加膜を有する減衰型位相シフトマスク。

4.1.2.2 付加膜型遮光枠 (additional film type opaque frame) — シフト以外の遮光材料からなる遮光枠。

4.1.2.3 未解像型遮光枠 (sub-resolution type opaque frame) — シフト内の微小矩形またはラインアンドスペースパターンからなる遮光枠。

4.1.2.4 多層型減衰型位相シフトマスク (multi-layer attenuated phase shift mask) — 特定の位相角および透過率を与えるために異なる材質の複数層の薄膜を有する減衰型位相シフトマスク。基板に接する層を第1層と呼ぶ。

4.1.2.5 単層型減衰型位相シフトマスク (single-layer attenuated phase shift mask) — 特定の位相角および透過率を与えるために同一材質の単層の薄膜を有する減衰型位相シフトマスク。組成が傾斜的に変化する減衰シフト膜は、単層に分類される。

4.1.2.6 石英基板掘り込み型減衰型位相シフトマスク (quartz etched attenuated phase shift mask) — 位相角制御をおこなうために石英基板が掘り込まれた部分を有する減衰型位相シフトマスク。

4.1.2.7 3色位相シフトマスク (tri-tone phase shift mask) — 露光領域内に遮光領域を含む減衰型位相シフトマスク。遮光領域は、位相シフト膜上に積層された遮光膜からなる。

4.1.2.8 完全3色位相シフトマスク (full tri-tone phase shift mask) — 主パターンの転写性能を改善するために遮光パターンを採用している3色位相シフトマスク。「ターナリ型位相シフトマスク」とも呼ばれる。

4.1.2.9 位相シフト重ね合わせ誤差 (phase shift overlay error) — 付加膜型減衰型位相シフトマスクにおける位相シフト層と遮光膜層の間の配置誤差。

4.1.2.10 埋め込み型減衰型位相シフトマスク (embedded attenuated phase shift mask) — 特定の位相角および透過率を具備したシフト膜を有する減衰型位相シフトマスク。略して「EAPSM」とも呼ばれる。

4.1.3 光学的特性を記述するための用語 — この項で定義する光学特性の測定は、回折の影響を避けるために、パターンのすべてのエッジ部が測定領域から十分に離れている均一な領域で実行すること。

4.1.3.1 ガラス面の反射率 (glass side reflectivity) — マスクまたはブランクスガラス面(シフト膜が無い面)への入射光の強度に対する反射光の強度の比。反射率は、入射角、光の波長、入射光の偏光の程度に依存する。遮光膜がある部分と無い部分の領域でのガラス面の反射率の差を認識する必要がある。入射光の強度は通常、反射鏡を用いて測定された反射光の強度によって計算される(図 1 に、遮光膜のないガラス面の反射率を図示する)。

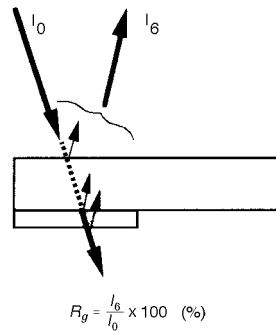


図 1
ガラス面の反射率
Glass Side Reflectivity

4.1.3.2 遮光膜の透過率 (opaque frame transmittance) — 空気基準で測定された入射光に対する付加膜型遮光枠領域を透過する光の強度の比(図 2 に、遮光枠の透過率を図示する)。

注 1: 未解像型の遮光枠がある減衰型位相シフトマスクについて、遮光枠領域の透過率は、使用する光学システムの特徴に大きく依存するので本仕様では定義されていない。

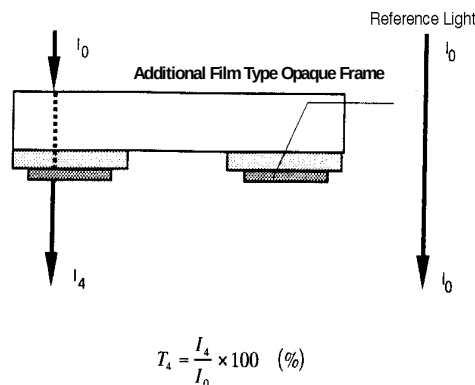


図 2
遮光枠の透過率
Opaque Frame Transmittance