SEMI P24-94 (Reapproved 1104)
CD 測長手順

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たもので，North American Microlithography Committee が直接責任を負うものである。現版は 2004 年 7 月 11 日 North American Regional Standards Committee にて承認されている。2004 年 9 月にまず www.semi.org で入手可能になり，2004 年 11 月発行に至る。初版は 1994 年発行。

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 本文書の目的は露光 ー 測長を行うにあたって，測長システムに対する統一的な手順を規定することである。ここではこれらのシステムが問題を解決するためにどのように用いられるか，あるいはウェーハの熱処理，露光機の焦点調整，材料等のプロセスパラメータに対する他の変動要因に関して重点を置くものではない。

1.2 背景 ― 製造の基本はプロセスを計測することである。まず最初に求められるのは製造能力を高めることであり，その次に製品が仕様/要求性能を満たしているかどうかを確認することである。

2 範囲

2.1 本文書は特定用途 ー IC 製造における露光分野 ー に対する測定システムの能力判断について述べる。本文章では大抵の場合，“ウェーハ”を“マスク”と置き換えることにより，IC マスクの作成にも適用できる。

2.2 処理済みウェーハに対する最終測定は電気特性であるといえよう。しかし，途中で露光に関する測定を行うことは最終的な電気特性を予測し，制御するうえで有用であるといえる。本文章の目的は使われている技術に関係なく，この露光 ー 測長に関して有効に利用されることである。

2.3 測定結果とシステム能力は使用されたサンプルによる。そこで異ったシステム，あるいは同一のシステムを異なったときに使用した場合の能力は，同一組成のサンプルで得られた測定結果で比較されなければならない。

2.4 ここで述べるパラメータは精度である。また，他の重要なパラメータは信頼性と清浄度である。これらは他の SEMI スタンダードでも述べられている。

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 E10 ー Standards for Definition and Measurement of Equipment Reliability, Availability, and Maintrainability (RAM)

SEMI P19 ー Specification for Metrology Pattern Cells for Integrated Circuit Manufacture

INACTIVE

注:SEMI による書面での了承なき場合は、本書の全部もしくは一部の転載を禁じる。
©Semiconductor Equipment and Materials International (http://www.semi.org/)
©SEMI ジャパン 〒102－0074 東京都千代田区九段南 4－7－15

©SEMI 1994, 2004
AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: SEMI P24-0094-1104R (Japanese)

3.2 *ASTM スタンダード*[1]

ASTM C609 — Standard Test Method for Measurement of Small Color Differences Between Ceramic Wall or Floor Tile

ASTM D1129 — Standard Terminology Relating to Water

ASTM D4790 — Standard Terminology of Aromatic Hydrocarbons and Related Chemicals

ASTM E180 — Standard Practice for Determining the Precision of ASTM Methods for Analysis and Testing of Industrial and Specialty Chemicals

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 応用

4.1 *線幅測定 (linewidth measurement)* — 本操作は SEMI P19 で定義された線幅を測定することである。

注 1:ピッチは本文章書では触れない。

4.2 *コンタクトホール測定 (contact hole measurement)* — コンタクトホール，ビアホール径の測定は対象が違うだけであり，線幅測定の場合と同じ定義，過程が使用できる。

5 用語

5.1 *定義*

5.1.1 *精度 (precision)*— 同じパラメータを繰り返し測定したときの一致度で，量的には標準偏差として表現される。一連の測定結果から計算される。[ASTM D1129，D-29]。

5.1.2 ランダムエラーを考慮して測定結果の頻度をプロットすると精度が表現される。もし，test A の測定結果の広がりが test B の測定結果の広がりよりも小さかったとすると，test A の結果が test B の結果より高精度であったということが出来る。図 1 を参照のこと。

注 2:どんな測定過程においても測定システムとウェーハの条件は異なっている必要がある。

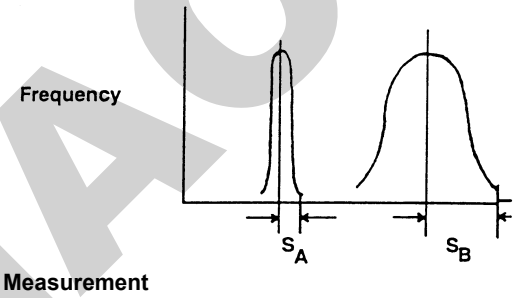

図 1

一般的な頻度のプロット

5.1.3 *繰り返し精度 (repeatability)* — 同一の測定者が同一の装置を使用して，連続的に測定した結果から得られる標準偏差のこと[ASTM C609，C-21]。同一のシステムパラメータを使用する必要がある。個々の測定者が測定結果に及ぼす影響の程度は重要なパラメータであり，その値を特定し，基準化しておかなければならない。

注 3:個々の測定者が測定結果に及ぼす影響の程度は重要なパラメータであり，その値は特定されなければならない。

5.1.4 *再現性（reproducibility）*— 同種類の装置と同一の過程を用いて，異なった研究所にて測定された結果において，一致度として表現される試験方法の精度[ASTM D4790，D-16]。

[1] American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959, Phone: 610.832.9585, Fax: 610.832.9555, http://www.astm.org

INACTIVE
Documents
Document Sharing Hub
Full document details: SEMI P24-0094-1104R (Japanese)

5.1.5　*安定性(stability)* ― ある特定間隔を経過した後，測定した結果の平均値の標準偏差。

注 4：平均値は測定精度が含まれるのを避けるために使用されている。安定性は精度とは独立したシステムの特性である。サンプルに関係なくシステムの安定性を決定するためには安定したサンプルを使用することが重要である。

5.1.6　*標準偏差 (standard deviation)* ― 平均値の周辺に存在する一連の測定結果のばらつきであって，測定値と平均値との差を二乗して足し合わせ，測定数 － 1 で割ったものの平方根をとることで表される。これは残差の平方根でもあり，以下のように計算される。

$$s=\sqrt{\frac{\Sigma\ \left(x_i=\bar{x}\right)^2}{n-1}} \tag{1}$$

ここで，

s ＝ 一連の結果から得られる標準偏差
X_i ＝ 測定結果
$\overline{X}$ ＝ 全測定値の平均値（算術平均）
n ＝ 測定数

以下の式は計算機を使って計算するときにより簡便な方法である。

$$s=\sqrt{\frac{\Sigma\ x^2-\left(\Sigma\ x\right)^2/n}{n-1}} \tag{2}$$

or

$$s=\sqrt{\frac{n\Sigma\ x^2-\left(\Sigma\ x\right)^2}{n(n-1)}} \tag{3}$$

ここで，

s ＝ 標準偏差
Σx^2 ＝ すべての測定値の二乗和
$(\Sigma x)^2$ ＝ すべての測定値の和の二乗
n ＝ 測定数

注 5：上記，式のどちらかを使用する場合は，測定値の和や 2 乗和を計算する際に丸め誤差が生じないように小数点以下を十分取るように注意しなければならない。全ての測定値に関して計算した後，丸めを取るのがいちばん良い［ASTM E180, E15］。

6　ベンチマーク精度の測定過程

6.1　*精度の種類*

6.1.1　*静的精度 (Static Precision)* ― 特定のパターンの測長結果であり，各々の測定においては測定条件が再入力，再実行される。測定間の間隔は最小限におさえることが望ましい。標準偏差は測定結果を基に計算される。

6.1.2　*Z（軸調整）精度 (Z Axis Adjustment Precision)* ― 個々の測定前に焦点調整をする必要がある，特定パターンにおいて測定した一連の測定結果（このとき，測定前には故意に x，y 軸方向に移動させない）。標準偏差は測定結果を基に計算される。

6.1.2.1　*動的精度 (Dynamic Precision)* ― フォーカスと露光量をマトリクス状に振ってあり，代表的なパターンサイズとサイドウォールの角度が変えてあるウェーハにて，n 箇所のライン/スペースパターンを 1 回ずつ測定すること。システムからウェーハをアンロードし，もう一度ロードして再測定する。動的精度，3s は二重サンプル法で計算する（7.1.3 を参照）。

6.1.2.1.1　全測定回数は 1 ウェーハあたり，1 サイズ×n 箇所×2 回＝2n 回で，×3 方法＝6n 回となる。

6.1.2.1.2　n の値は 10 以上が望ましい。

INACTIVE

AVA Documents Document Sharing Hub
Full document details: SEMI P24-0094-1104R (Japanese)