

# Readout

HORIBA Technical Reports

特集 半導体プロセス計測

August 1996

No.13

---

## レチクル/マスク異物検出装置と 動作原理

Reticle/Mask Particle Detection System and its Measuring  
Principle

西條 豊

Yutaka SAIJYO

(Pages 25 - 27)

---

株式会社 堀場製作所



## レチクル/マスク異物検出装置と動作原理

Reticle/Mask Particle Detection System and  
it's Measuring Principle西條 豊  
Yutaka SAIJYO

## 【要旨】

半導体市場は4MDRAMから16MDRAMへ、さらに昨今は64MDRAMのサンプル出荷も始まり、ますます高集積化が進んでいる。これは露光技術他多くの技術革新がなされてきたからだが、その一つに、異物検査能力の向上がある。本稿では、レチクル/マスク上異物の検出技術と装置の現状と今後の方向性について述べる。

## Abstract

Over the past few years, semiconductor memory devices have become more and more integrated, advancing from 4M DRAMs to 16M DRAMs and finally to sample shipments of 64M DRAMs last year. This has been made possible by advances in a number of technologies including photolith technology and improved particle detection. This paper describes the present status and future of the reticle/mask particle detection system and it's measuring principle.

## 1. はじめに

ステッパ<sup>\*1</sup>の登場以来、デバイスの高集積化はとどまるところを知らぬかのように進歩している。g線からi線への短波長化、および位相シフトマスク<sup>\*2</sup>の登場など、光露光では不可能と言われてきた微細なデザインルールも、現実には光露光で行われている。さらに、エキシマレーザの実用化も間近にせまり、まだ当分、光露光による方式が主流を占めるものと思われる。一方、電子ビームによる直接描画法や、X線露光も検討されているが、少なくとも今世紀中は、光露光が主流であり続けると予想される。このように高集積化が進めば進むほど、露光の支障となるレチクル<sup>\*3</sup>やマスク<sup>\*4</sup>上の異物を検出する装置が求められている。

\*1 ステッパ  
光露光に用いられる代表的な装置。レチクルに描かれたパターンを通常1/5に縮小露光するため、ウエハ上に微細なパターンを描くことができる。

\*2 位相シフトマスク  
ステッパ等でウエハ上にパターンを描く時、微細パターンになれば、光の干渉影響でシャープなパターンが描けなくなる。この改善のため考案されたもので、光の位相差をうまく利用し、より微細なパターンがシャープに描ける。

\*3 レチクル  
ステッパに使用されるマスクのこと。現在は1/5縮小用のレチクルが主流。

\*4 マスク  
デバイスを作成するために使用される光露光用のガラス基板。レチクルと異なる。1:1露光用のガラス基板。

## 2. 異物の検出原理

レチクル/マスク異物の基本的な検出原理は、異物にレーザ光が照射された時の散乱光を検出する方式である。異物からの散乱光の強度により、異物の大きさを判別している。しかし、レチクルのパターンからの反射光や散乱光も同様に検出器に入ってくるので、異物とパターンとの弁別性能が高くないと、より小さな異物を検出することが実質上不可能となる。

レチクル/マスク異物の検査技術の開発に当初は、この弁別性能を高めるため、異物からの散乱光と、パターンからの散乱光とは偏光特性が大きく違うことを利用した。すなわち、図1に示すように、入射光にはS偏光特性を持たせ検出器側に検光子を用いて、異物からの散乱光のみが検出器に入るよう工夫されている。

ただし、この偏光特性だけを利用した方式では、弁別性能に限界があることが分かり、その後入射光角度の変更や入射ビーム径の縮小など、種々の工夫を取り入れた。

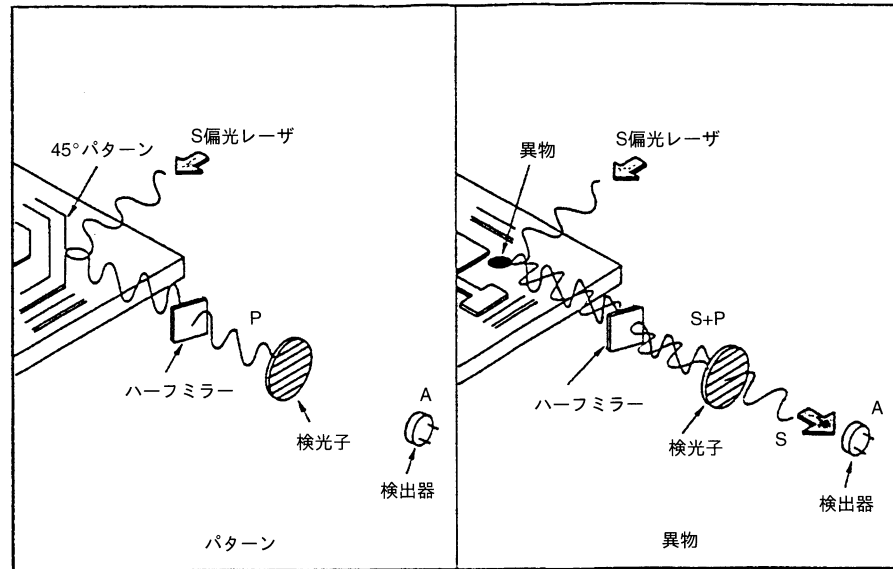


図1 偏光レーザー法の測定原理  
Principle of measurement by the polarized laser method

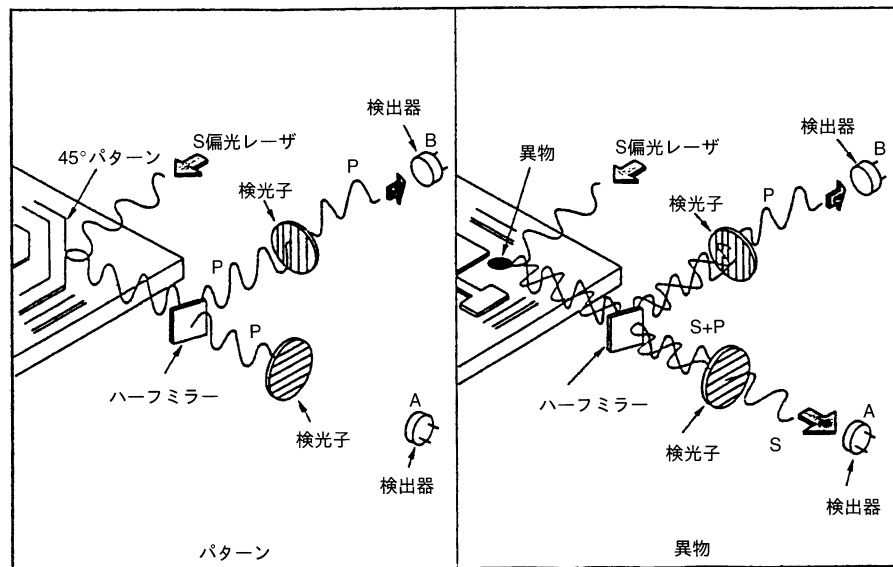


図2 偏光面差動法の測定原理  
Principle of measurement by the plane of polarization differential method

その大きな改良点は、図2に示す差動検出法を開発し高感度を実現したことである。

この方法は、散乱光をハーフミラーで二分し、お互い偏光特性が90度異なった偏光板を有した検出器を各々設けている。これにより、異物とパターンからの散乱光の偏光特性の違いをさらに強調して弁別することができる。さらに最新のレ

チクル/マスク異物の検出装置では、入射光角度、受光角度を大幅に見直し、 $0.5\mu\text{m}$ の異物検出感度を実現している。

### 3. レチクル/マスク異物検出装置の仕様

現在、最も広く使われているレチクル/マスク異物検出装置の主な仕様は、検出感度 $0.5\mu\text{m}$ と高感度である他、次のような特長を有している。

#### ① マスクサイズ

5インチから7インチのマスクサイズが検査可能

#### ② レチクルケース対応

国内外の各露光装置メーカーのレチクル/マスクケースに対応しており、各ケースをそのままセット可能で、本体でレチクルを自動取り出し、自動収納できるため、異物の付着の危険性が非常に少ない。

#### ③ 異物観察機能

モニターテレビにより異物観察でき、倍率は約220倍、約440倍、約1100倍の3段階切り替えとなっている。また暗視野、明視野の照明切り替えも可能で、異物だけでなく、パターン全体の確認も容易となっている。

#### ④ 4面検査可能

パターン面だけでなくガラス面、ペリクル面全ての検査が可能である。またレチクルの厚みやペリクルの枠高さを自動測定しながら異物検出するため、ガラス面、ペリクル面それぞれ計4面を、安定性、再現性、さらに位置精度の高い検査をすることが可能である。

#### ⑤ 検査条件、検査結果の保存

検査条件を最大300種類を予め設定・ファイルできるようにし、オペレーションの簡便さと、誤操作防止を図っている。また、検査データについても最大500件のデータを記憶できる内蔵メモリを持っており、必要に応じフロッピーディスクへの保存も可能である。

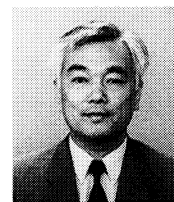
#### ⑥ 検査状況のリアルタイム表示

検査中もリアルタイムで検査状況をCRTディスプレイに表示しており、異物の存在状況が、即座にわかるようになっている。

### 4. おわりに

デバイスの高集積化は止まるところを知らない。これに合わせ異物検出の要求もより微小になってきている。現在、現場要求としては、 $0.35\mu\text{m}$ を検出したいとの声が大きくなりつつある。さらに256MDRAMの時代も近づいており、早晚 $0.25\mu\text{m}$ 程度の異物検査が要望されるものと思われる。また、高感度化だけでなく、デバイスのコストダウンが必要なことから、高スループット化が重要な課題となってきている。これらを踏まえ、当社では、従来の発想を超えた内容、また従来の良いところはより発展させた技術で、次世代の異物検査装置の開発に着手している。

以上レチクル/マスク異物の検出原理、装置の方向性等について述べてきた。パターンの微細化が進めば進むほど、異物付着に起因する歩留まりへの影響が大きくなる。レチクル/マスク異物検査装置がデバイス製造での歩留まり向上に少しでも役立つことを期待している。



西條 豊

Yutaka SAIJYO

(株)堀場製作所  
半導体開発部 部長  
1980年入社  
半導体関連製品の研究開発



