

第11回光学シンポジウム

反射回折型パターン欠陥検査装置

須田 匡・木村茂治・長谷 忍・木滑寛治

(株)日立製作所中央研究所

〒185 国分寺市東恋ヶ窪 1-280

高集積化・高密度化された半導体素子の回路パターンが微細化し、従来の目視検査に代わる検査の機械化が要望されている。本研究は、非接触・非破壊検査が可能な光学的手法の高速検査装置の実現を目指し、製品の歩留り向上への寄与を狙っている。光学的手法として透過回折を利用し、ホトマスクを対象とする欠陥検出技法の研究が盛んに行なわれてきた¹⁻³⁾。これらは非透過性の試料(Si ウェハなど)に直接適用できない。本装置では、光の反射回折現象を利用して Si ウェハなどに形成された回路パターンの形状欠陥および異物を検出する^{4,5)}。

非透過性の直線状エッジに光を照射したとき、反射回折光はそのエッジに直交方向に集中する。回路パターンはチップの2辺に平行およびそれらに45°傾いた合計8方向の微小エッジ(線素)で構成される。8方向すべての線素を含むパターンに光を照射したときの回折は8方向となる(Fig. 1 (a), (b))。各方向の間にはほとんど回折光が到達しない領域D(8個)が存在する。形状が不規則なパターン欠陥などによる回折は不規則で、領域Dにも到達する(Fig. 1 (c), (d))。正常方向の回折光を検知せずに、異常方向の回折光のみを検知すれば欠陥が検出できる(欠陥検出原理)。

検出原理の基礎を固めるため計算機シミュレーションと反射回折光強度分布の測定を行なった。シミュレーションは Kirchhoff の積分定理を出発点とした近似的扱

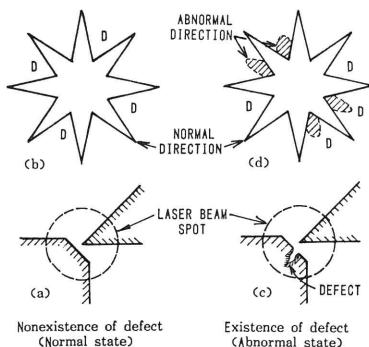


Fig. 1 The state of reflected diffraction due to existence of defect on patterned wafer.

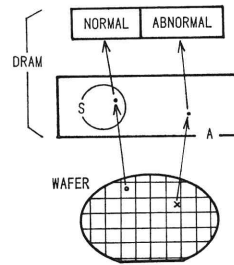


Fig. 2 The role of memory devices. The set A represents the whole of circuit patterns on the test wafer. The set S represents the whole of circuit patterns in the reference tips on the same test or another wafer.

いと、幾つかの仮定と計算の条件を設けた。

単純な回路パターンを形成した Si ウェハを試料とし、照射光偏光方向の変更・観測面指定ができるゴニオメータにより、指定観測面内で角度分解能 0.3° の検出器を鉛直角(θ)方向で 30°~90° の範囲で測定し、シミュレーションと比較した。 θ の大きいところでやや食い違いうが、全体の傾向は理論的予測と一致している。

各異常方向の中心角度は 22.5°, 67.5°, ... となる。欠陥による回折光検知のため、各異常方向に空間的に受光系を配置して検出系を構成する。反射回折光はフレネルレンズで受光し、光ファイバを介して光電子増倍管に導き、電気信号に変換する。

パターンを構成する二つのエッジの交点はリソグラフィに伴って丸みを帯びる(コーナ丸み)。微細欠陥を検出するとき、このコーナ丸みを誤って検出するという問題が起こる。その解決のため、コーナ丸みは正常であるとして欠陥から除外できる高速処理可能な欠陥検出アルゴリズムを考案した。Fig. 2 にその概念を示した。集合Aは記憶装置のアドレス空間全体を表わすとともにすべてのパターンの形状に対応し、集合Sは基準チップのときにアクセスされたアドレスの集合で、基準チップ内のすべてのパターンの形状に対応する。検査時、Sに属すれば正常、そうでなければ欠陥となる。

文 献

- 1) L. S. Watkins: Proc. IEEE, **57** (1969) 1634.
- 2) J. D. Cuthbert, et al.: Jpn. J. Appl. Phys., Suppl., **14-1** (1974) 481.
- 3) 三橋慶喜, 武笠俊介: 電総研集報, **43** (1980) 484.
- 4) 須田 匡, 木村茂治, 長谷 忍, 木滑寛治: 第33回応物連合講演会予稿集 (1986) p. 43.
- 5) 木村茂治, 須田 匡, 長谷 忍: 第33回応物連合講演会予稿集 (1986) p. 43.