



ウエハーロールオフ測定装置

半導体デバイスのコスト競争力の維持・強化のため、ウエハー1枚から取得するチップ数を最大化してコスト低減を図る動きが加速している。ウエハーのエッジ部には、ロールオフ(Roll Off)と称されるダレ形状が観測される。ステッパやCMP装置にウエハーをマウントしたとき、エッジ部に大きな形状変化があれば正常なチップを作製できなくなるために、ロールオフの管理が重要となってきた。

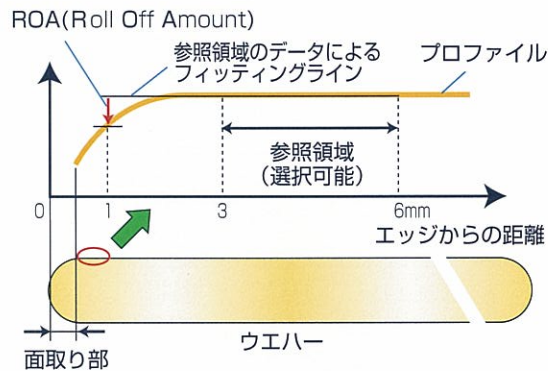
当社ではエッジ部のロールオフ形状を測定する装置LERシリーズを開発した。
本稿では、LERシリーズの測定方法や評価例を紹介する。

ロールオフの評価方法

シリコンウエハーのエッジ部の断面図を第1図に示す。面取り部(Chamfer：当社のLEPシリーズで測定可能)より内側の領域のプロファイルを図示したのが第1図(上)である。この図のように一般的にロールオフした形状が観測される。このロールオフの評価値としてROA(Roll Off Amount)がM. Kimuraらによって提案されている¹⁾。彼らは、エッジ端から3mmより内側を十分平坦と考え、測定したプロファイルの3mmから6mmでベストフィット直線をもとめ、その直線と1mm位置での形状の差をROAと定義している。

LERシリーズは、M. Kimuraらの考え方をベースに、ユーザが任意にベストフィット領域・直線との差を求める位置を設定し、ROAを求める装置として構成している。また、LERシリーズは、ウエハーの表裏面プロファイルを同時に測定でき、

それらの差から厚さ分布も算出できるため、平面度の高いステージに吸着したときのウエハー表面形状も推定できる。



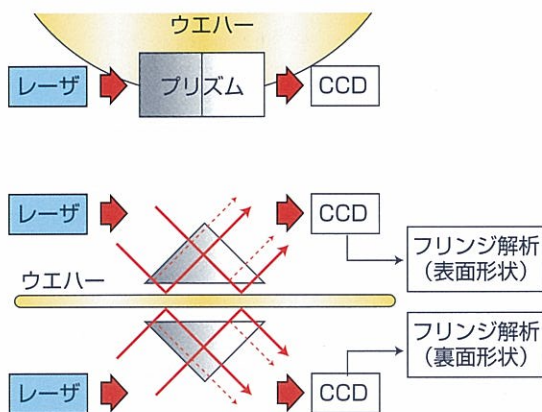
第1図 シリコンウエハーのエッジ部断面の模式図(下)と表面形状プロファイル(上)

1) M. Kimura et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol.38 (1999), p.38

測定方法

測定するウエハーは裏面が粗面の場合が多く、また工程途中の半完成品の測定も必要であることから、粗面・鏡面にかかわらず測定できることが望ましい。また、プロファイルを求める領域として数10mmは必要とされることから、LERシリーズの光学系には、粗面の大きな面積をサブ μ mの精度で測定が可能な斜入射干渉計を用いた。

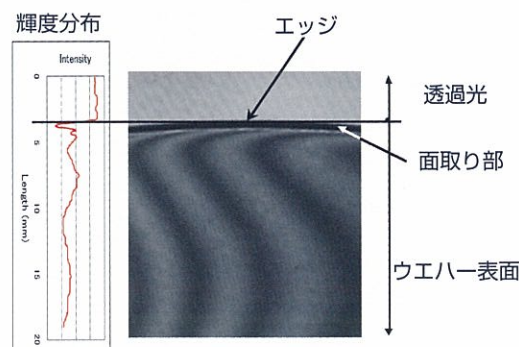
第2図にLERシリーズの測定部の構成を示す。測定光ビームは三角プリズムの底辺で一部が反射し参照光となり、透過した光ビームは試料面で反射し物体光となり、観測面に到達し干渉縞をえる。



第2図 LERシリーズ測定部の構成図 上/平面図、下/正面図

なお、縞と縞の間隔の形状差(縞感度)は一般的な垂直入射の干渉計では、 $\lambda/2$ (λ は光ビームの波長)となることに対し、試料への入射角が θ である斜入射干渉計では $\lambda/(2\cos\theta)$ となる。干渉縞の解析には、参照面の位置を移動させることにより干渉縞の位相を変化させる位相シフト法を用いている。同法を用いることによって上記の縞感度の1/30倍~1/100倍の精度がえられる。

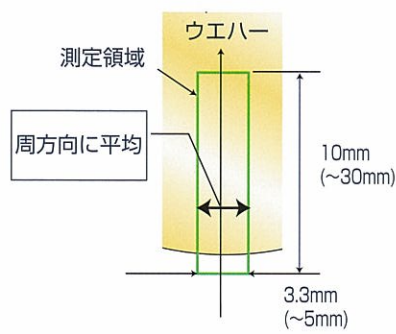
第3図は観測される干渉縞の例である。図上部の明るい部分は背景光で、その境界はウエハーの先端となっている。その位置を輝度の変化により検知することでエッジの座標をえることは本装置の特長のひとつである。



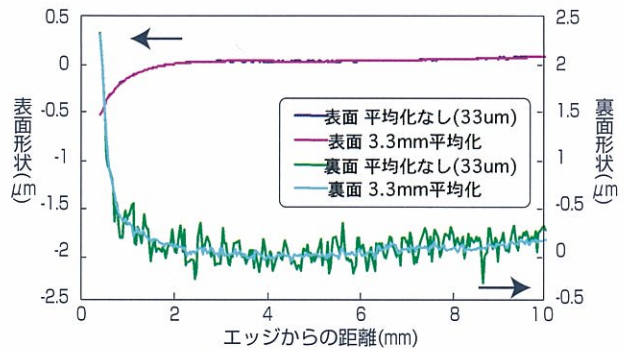
第3図 観察される干渉縞の例とその輝度分布

本装置のもうひとつの特長として、面で測定していることを活かした3次元形状表示機能および、周方向平均機能がある。第4図はその周方向平均機能の効果を示したものである。通常、200mmウエハーなどの裏面はエッチング面であり、通常のプロファイル測定においてはエッジのロールオフ

形状を評価する際にエッチング面による粗さが測定される(第4図、緑のプロファイル)。第4図(a)のように2次元で測定し、周方向に平均することで粗さの影響がなくなり、径方向の測定精度を低下させることなく、ロールオフの形状を明瞭に観測できる。



(a)周方向平均の方法



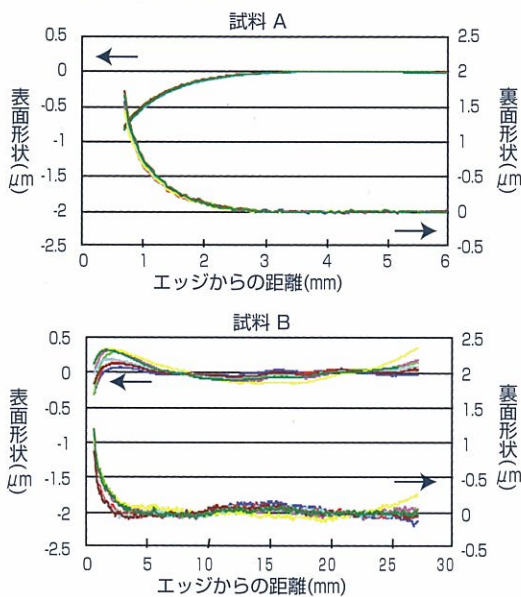
(b)SSPウエハー周方向平均化の効果

第4図 周方向平均機能の説明図(a)と適用例(b)

C-3

測定例

本装置で測定した200mmウエハーの測定プロファイル例を第5図示す。

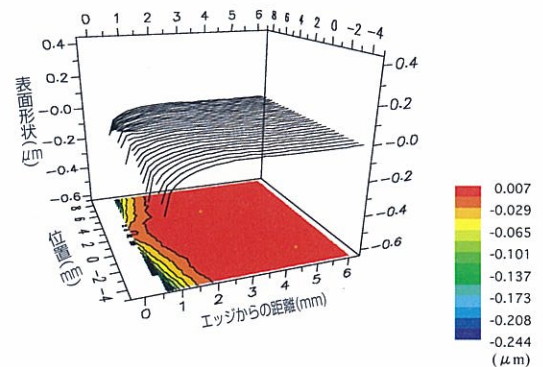


第5図 プロファイル測定例

試料Aのプロファイルは45° 間隔、8カ所の形状をエッジより6mmまで、3~6mmを平坦となるように表示している。ROAの定義からこのグラフからは3~6mmを基準線とした1mm位置でのROA値は1mm位置でのプロファイルの値そのものとなる。製造工程は若干異なるものの、裏面側にも表面同様のロールオフ形状が存在する。ステージにチャックされたウエーハの平坦度を考慮する際、この裏面のロールオフ形状も大きな因子となると予想される。

試料Bは試料Aと同様8カ所の位置のプロファイルを測定し3~27mmを平坦となるように27mmまで表示した。この程度の評価長さとなると、エッジ周辺の局所的なソリが観測され、そのソリにより試料Bでは盛り上がっているように観測されている。第6図は本装置の3次元表示機能を利用し

た測定例である。測定試料はエピウエハーで、一定の結晶方位で盛り上がり観測された。回転運動で加工するウエハーの研磨工程においてはロールオフ形状の変化は数mm~10数mmの間で急激な変化はないと考えられることに加え、特定の方位で盛り上がり観測されることから、エピ成長時に成長が局在化したものと考えられる。



第6図 エピウエハーの測定例(3次元表示)

LERシリーズは、以下の特長を持つエッジロールオフ測定装置であり、ROA測定によるエッジ加工工程の工程管理、歩留まり改善、ウエハーの入出荷検査、エッジ部形状の解析などの研究開発用途に利用することができる。

- ・非接触・非破壊測定
- ・ウエハーエッジ付近のプロファイル・厚さの同時測定(視野30mm)
- ・任意位置のロールオフ量の測定
- ・オリフラ・ノッチの自動検出
- ・測定点をオリフラ・ノッチからの任意角度で指定可能

[LEO事業本部 住江 伸吾/

(株)神戸製鋼所電子技術研究所 森本 勉]