

C

LED用サファイア基板の形状測定装置

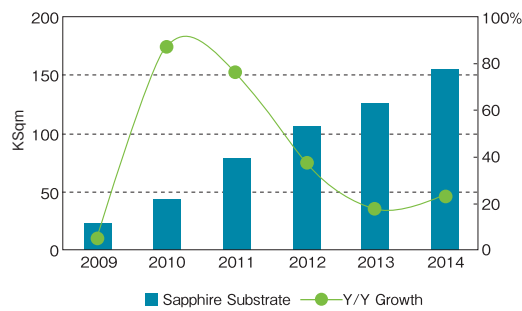
近年のLED市場の成長にともない、その基板として使用されているサファイアウエハの生産量は急激に増加してきている*1)(第1図:LED用サファイア基板の世界市場規模の推移)。これにより、その基板用の検査装置のニーズも高まってきている。

基板の平坦度(面内の厚さむら)と形状(そり)はエピタキシャル成長工程においてGaNの結晶性に影響を与えるので、LEDの性能バラツキを抑制するための重要な測定項目となる。

これまでこれらの検査はマニュアル測定器を用いて行われてきたが、市場の拡大により自動化の要求が強まってきている。マニュアル測定装置としては、(株)ニデック製の斜入射干渉式測定装置がデファクトスタンダードとなっていたが、当社ではこの測定器を搭載した自動測定装置を開発した。

本稿では、開発したサファイア基板用形状測定装置について、測定原理、装置構成、測定性能を紹介する。

第1図 LED用サファイア基板の世界市場規模の推移



LEO事業本部
松岡 英毅

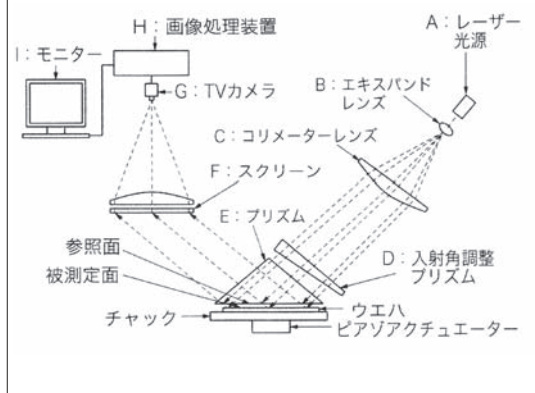
C-1 斜入射干渉計の原理と特長

第2図に、斜入射干渉計の構成を示す。レーザー光源から照射された光はエキスパンドレンズにより拡げられ、コリメーターレンズで平行光となる。プリズムに入射した平行光はプリズムの参照面と被測定面(ウエハ)により反射され、スクリーンに干渉縞を形成する。ピエゾアクチュエータによりプリズムを微小変位ずつ移動させ、被測定面と参照面の距離を変化させた複数の干渉画像をカメラにより撮像し、これを解析することで高精度な表面形状測定を可能としている(位相シフト法)。

入射角調整プリズムにより平行光のプリズムへの入射角を変えることで、干渉縞の縞感度(縞間隔)を $1\mu\text{m}$ ~ $5\mu\text{m}$ まで変更することができ、粗面から鏡面までさまざまなサンプルの表面形状を測定す

ることが可能である。

第2図 斜入射干渉計の構成



参考文献

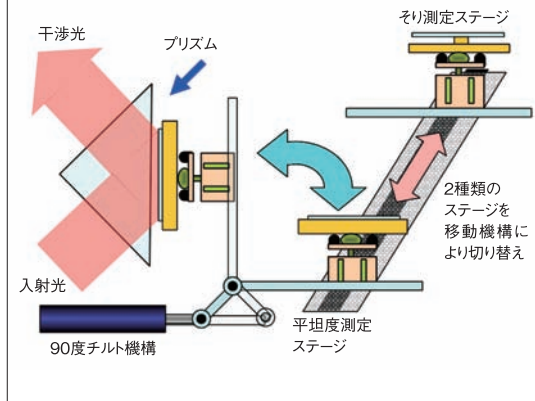
- *1) Displaybank、LED用インゴット/基板産業の分析と市場展望、(2010)

C-2 形状 / 平坦度測定部の構成

第3図に形状/平坦度測定部の構成を示す。

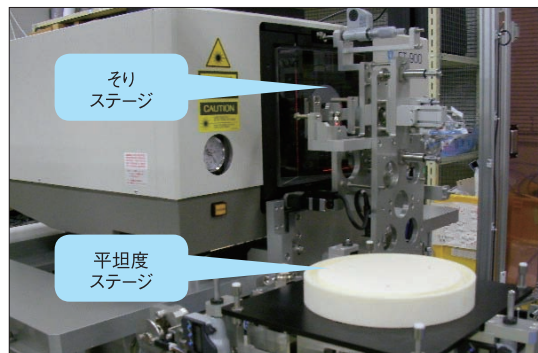
マニュアル機と同様にそりを測定する場合はウエハを変形させない程度の小径のチャックでウエハ中心を吸着し、自重の影響を取り除くため、垂直に立てた状態で測定が行われる。平坦度測定の場合は非常に平坦度の高いチャックでウエハ裏面を全面吸着し、表面形状を測定することで平坦度を算出している。マニュアル機の場合は測定項目が変更となるたびにオペレータがステージを取り替えていたが、自動機ではそり用と平坦度用それぞれのステージを有し、1軸モータの移動機構により自動的に切り替えられる。ウエハの位置決めは、垂直位置に移動させる90度のチルト機構とステージのアクチュエータをプリズム側の基準面に

第3図 形状/平坦度測定部の構成



押し付ける機構により、ウエハとプリズムとの距離が200 μm 、角度の再現性が0.01mrad以下で位置決めが可能となっている。写真1に実機のステージ部を示す。前方の白い円形部が平坦度ステージであり、奥側がそりステージで、垂直状態で測定中である。

写真1 形状/平坦度測定部



C-3 測定装置

測定装置例として第4図に5個のカセットステージを搭載したNSW-2050S/ILdのレイアウト図を示す。

Wアームタイプのロボットによりカセットから取り出されたウエハは、厚さ測定ユニットにセットされ、アライメント後、中心厚さが測定される。厚さ測定にはレーザ変位センサを使用している。厚さ測定後、ウエハは形状/平坦度測定ユニットに搬送され、SORI (そり)、GBIR (Global Back-side Ideal Range:ウエハ全面の平坦度)、などの測定が行われる。測定が完了したウエハは、測定結果から事前に設定されている分類条件に応じてカセットに収納される。測定結果はカセット別、分類条件別にデータを確認することもできる。

カセットステージを18個搭載したタイプにも対応可能で、多カセットにより省力化の効果をさら

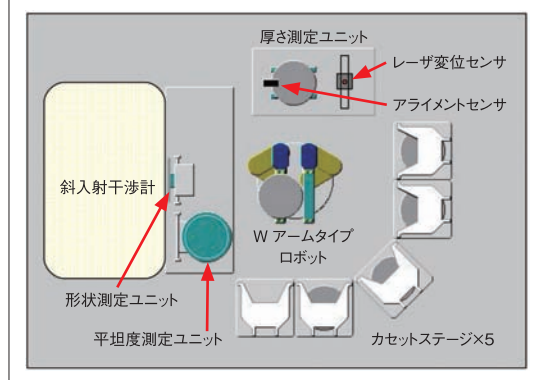
に向上させることができる(写真2)。

第1表に装置仕様を示す。形状測定の再現性は測定値に依存するが、1 μm の縞感度で1 μm の平坦度の場合、 $\sigma < 0.04 \mu\text{m}$ という高精度で測定可能である。また、中心厚さと平坦度を22秒で測定できる。

写真2 斜入射干渉式形状測定装置(LNW218ORS/I)



第4図 NSW-2050S/ILdのレイアウト図



第1表 NSW-2050S/ILd の仕様

測定対象	材質:サファイア 直径:4、6、8インチ 厚さ:300~2000 μm
測定内容	平坦度(GBIR、GFLR、GF3D、GF3R、SBIR) 形状(Bow、Sori) ウエハ厚さ(中心厚さ、外周4点厚さ)
平坦度再現性	$\sigma < 0.02\text{S} + 0.02\text{M}\mu\text{m}$ S:縞感度 M:測定値
厚さ再現性	$\sigma < 0.3\mu\text{m}$
スループット	22秒/枚(中心厚さ/平坦度測定時の定常状態)

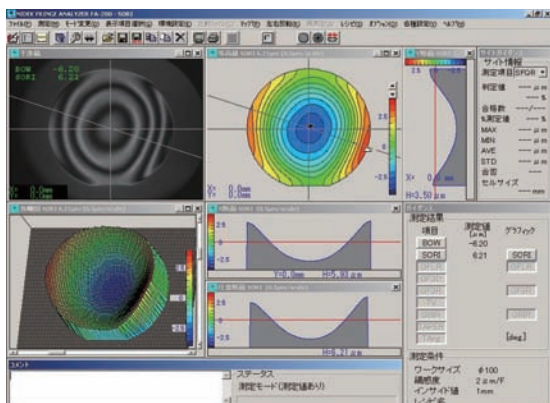
C-4 測定例・性能

表面が鏡面(ポリッシュ)、裏面が粗面のサファイアウエハを測定した結果を第5図に示す。(a)が形状測定データ、(b)が平坦度測定データである。左上がカメラによって取得された干渉縞画像、右上が干渉縞画像より算出された等高線画像、左下が鳥瞰図となっている。そのほかX、Y軸および任意のラインの断面図と数値データが表示される。

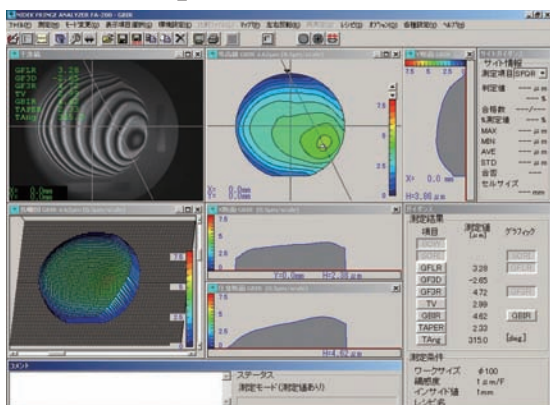
次に再現性確認測定の結果を第6図に示す。これは連続10回測定を1日に1回行い、これを3日間実施した結果である。SORIは値が約15 μm のウエハで $\sigma = 0.031\mu\text{m}$ 、GBIRは値が約2 μm のウエハで $\sigma = 0.023\mu\text{m}$ であり、仕様(SORI: $\sigma < 0.50\mu\text{m}$ 、GBIR: $\sigma < 0.08\mu\text{m}$:縞感度はSORIが3 μm 、GBIRが1 μm)を十分に満たしている。

第5図

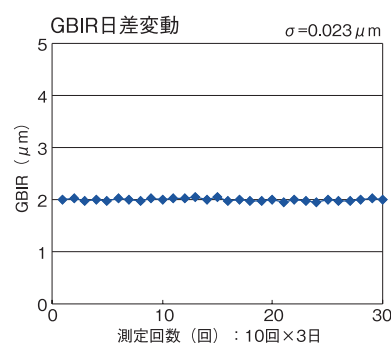
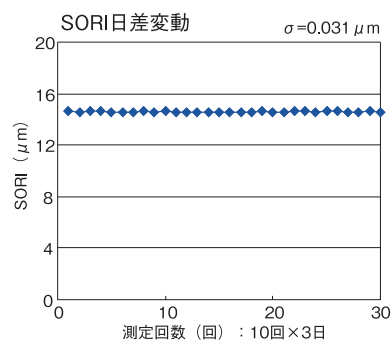
(a) 表面ポリッシュ 裏面粗面形状測定データ



(b) 表面ポリッシュ 裏面粗面平坦度測定データ



第6図 SORI、GBIRの日差変動

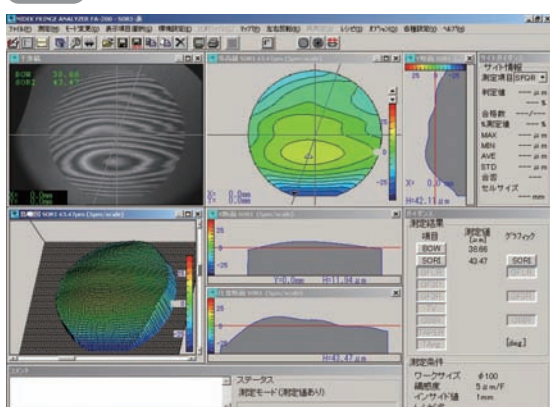


第7図に両面粗面(アズスライス)のサファイアウエハの形状測定データを示す。入射角度を大きくし縞感度を下げることアズスライス面のような、光が散乱されてしまう粗面の測定も可能である。

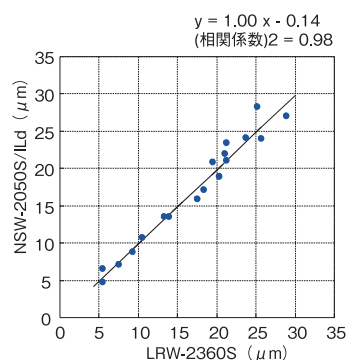
第8図に本装置と当社の静電容量センサを搭載

した形状測定装置(LRW-2360S)とのSORI測定値の相関グラフを示す。サンプルはシリコンウエハである。相関の傾斜は1.00、相関係数の二乗は0.98となり、両者は良好な相関を示している。

第7図 両面粗面(アズスライス)形状測定データ



第8図 SORI測定値の相関 (NSW-2050S/ILD vs LRW-2360S)



以上、ご紹介してきたとおり、サファイアウエハ対応の斜入射干渉計形状自動測定装置を開発した。当社ではこれまでシリコンウエハを中心にさまざまな形状測定装置を開発、販売してきた。その際、使用するセンサは静電容量センサ、レーザ変位計、共焦点クロマティックセンサ、ヘテロダイン干渉計など多岐にわたる。しかしサファイア、ガラスなどの絶縁体の粗面ウエハを高スループットで全

面形状測定を実現するためには斜入射干渉計が適していると考えられる。

本装置の開発により、今後増加が期待されるLED向けサファイア基板や、パワーデバイス向けSiC基板の形状測定のニーズに対応できる装置を販売できる体制が整った。本装置のさらなる高機能化を図るとともに、今後も増えていくと思われるさまざまな測定ニーズに応えていきたい。