

## SolidSpec-3700可変角絶対反射測定システムのご紹介 - シリコンウェハ鏡面の様々な入射角度での絶対反射率測定 -

Introduction of variable angle absolute reflectance system of SolidSpec-3700 which allows the absolute reflectance to be measured at any incident angle

可変角絶対反射測定装置を用いることにより、任意の入射角度（ $5^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ）での絶対反射率測定が可能となります。今回は、紫外可視近赤外分光光度計SolidSpec-3700

に可変角絶対反射測定装置を取り付け（Fig.1）、入射角度を様々に変えてシリコンウェハ鏡面の絶対反射率を測定した結果をご紹介します。

M.Sugioka

### 絶対反射測定

Absolute reflectance measurement

反射測定では入射角度が大きい場合、s 偏光とp 偏光の反射率が異なります。入射面に垂直な電場ベクトルの振動成分をs 偏光、入射面に平行な振動成分をp 偏光とよびます（Fig.2参照）。各種金属及び光学ガラスの絶対反射率の角度依存性をFig.3に示します。入射角が小さいときは、s 偏光とp 偏光の反射率に大きな差はありませんが、

入射角が大きくなるにしたがい、s 偏光とp 偏光の反射率の差が大きくなります。このため、大きな入射角度で絶対反射測定を行う場合には、偏光子を用いて、入射光をs 偏光/p 偏光に定めた上で、それぞれを独立に測定する必要があります。

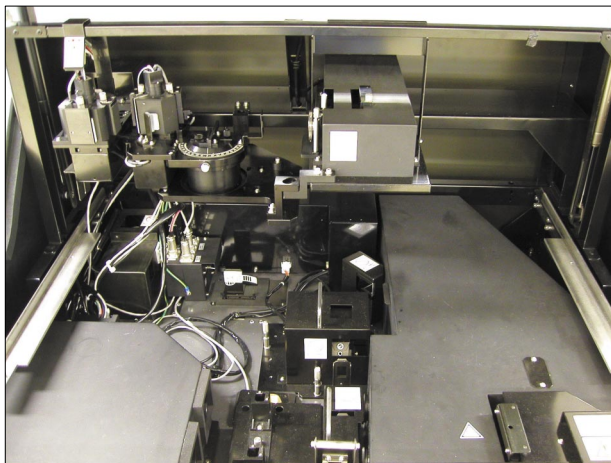


Fig.1 可変角絶対反射測定装置をSolidSpec-3700に設置した状態  
Variable angle absolute reflectance attachment set in SolidSpec-3700.

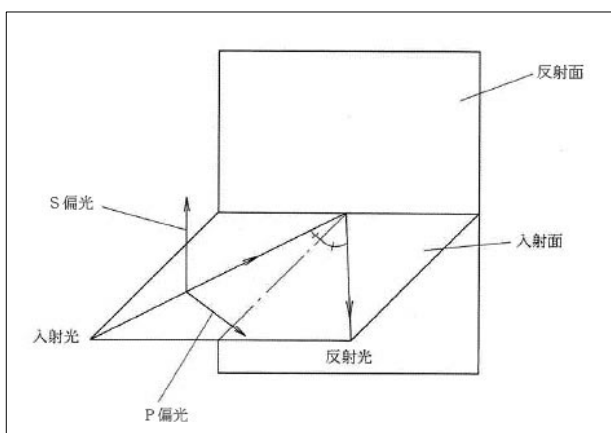


Fig.2 s 偏光とp 偏光  
s polarization and p polarization

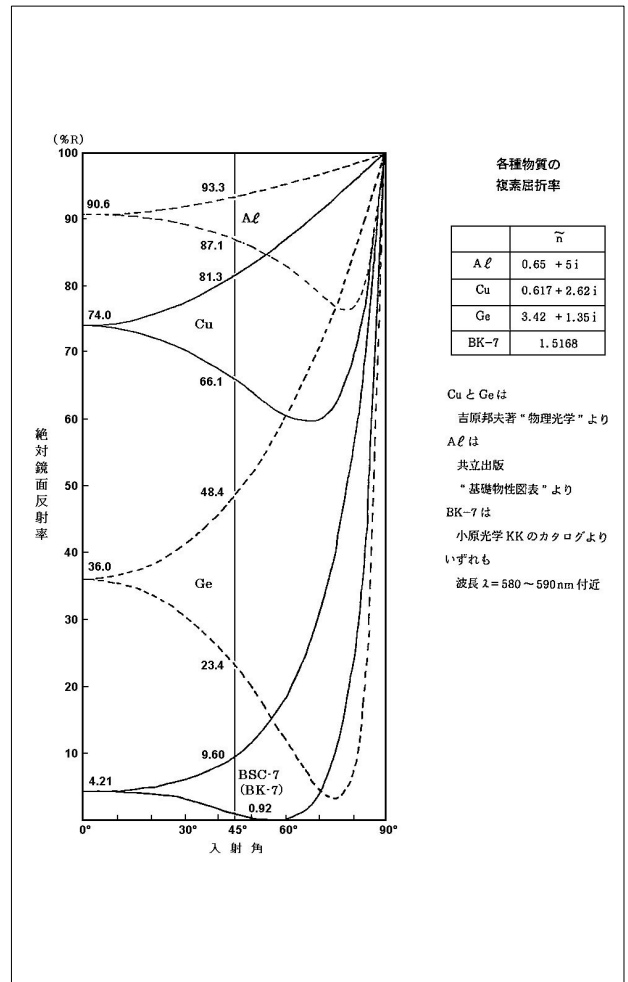


Fig.3 種々の物質の反射率  
Reflectance of various materials

## 様々な入射角度でのシリコンウェハの絶対反射率測定

Absolute reflectance of silicon wafer measured at various incident angles

可変角絶対反射測定装置を使用し、シリコンウェハ鏡面の絶対反射率測定を様々な入射角度（5° / 12° / 20° / 45° / 60°）で測定しました。その結果をFig.4, Fig.5に示します。入射角が大きくなるにつれs偏光の反射率が増大し、p偏光の反射率が減少する様子がわかります。一般に、入射角が小さい場合の反射測定に対しては、偏光子は不要、入射角が大きい場合の反射測定に対しては、偏光子を用いて測定しますが、その境界は10～15°にあります。入射角5°では、s偏光とp偏光の反射率は、装置の測定精度内で一致しています。入射角12°の反射測定結果はFig.5に示されていますが、s偏光とp偏光の反射

率には、約1.5%程度の差があります。入射角10～15°で測定する場合には、測定目的や求める精度に応じて、偏光子の必要性を判断します。本測定の条件をTable 1に表示しました。

シリコン（Si）の複素屈折率（ $n+ik$ ）の $n, k$ 値を用い、シリコンウェハの600nmでの絶対反射率を計算しました<sup>注</sup>。その計算結果と測定結果をFig.6に示します（印が計算値）。それぞれの角度で実測値と計算値は良好一致を示し、本測定システムで得られるデータの正しさが裏付けられています。

注）「応用光学Ⅰ」（鶴田匡夫著、培風館）

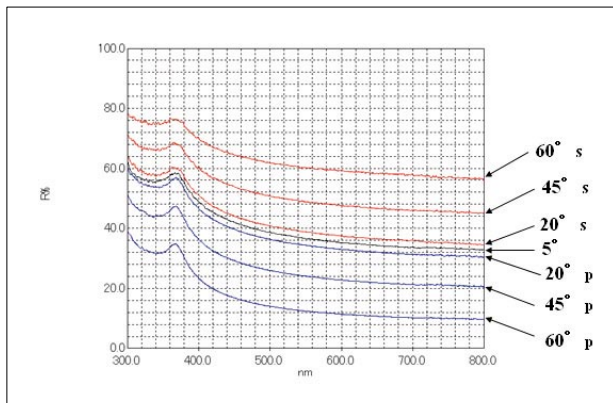


Fig.4 5°/20°/45°/60°の絶対反射スペクトル  
Absolute reflectance spectra of silicon wafer measured at 5, 20, 45 and 60 degrees

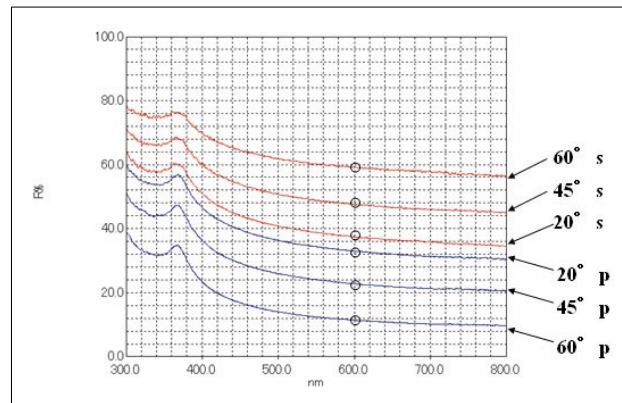


Fig.6 600nmの計算値(印)と測定データ  
Calculated values ( ) at 600 nm and measurement data

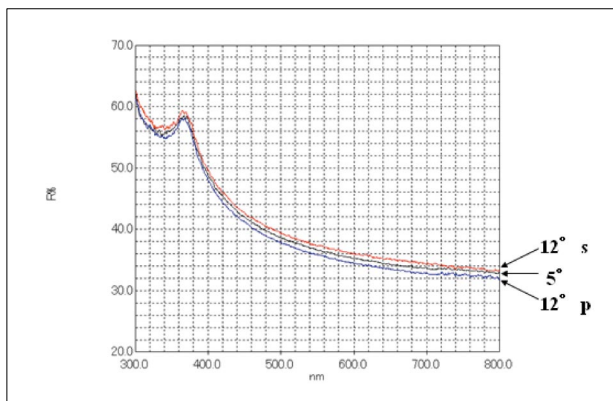


Fig.5 12°/5°の絶対反射スペクトル  
Absolute reflectance spectra of silicon wafer measured at 5 and 12 degrees

Table 1 測定条件  
Measurement parameters

測定波長範囲	: 300 nm ~ 800 nm
スキャン速度	: 中速
サンプリングピッチ	: 0.5 nm
測光値	: 反射率
スリット幅	: 5.0 nm
光源切替波長	: 310 nm
グレーティング切替波長	: 720 nm
検出器切替波長	: 870 nm 1650 nm

初版発行：2007年3月

**島津製作所** 分析計測事業部  
応用技術部

島津分析コールセンター

●東京 ☎(03)3219-1691  
●京都 ☎(075)813-1691

本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は右に示す島津WEBで閲覧できます。

会員制情報提供サービス「Shim-Solutions Club」にご登録下さい。  
<http://solutions.shimadzu.co.jp/>  
いろいろな情報提供サービスが受けられます。

3100-03702-660-1K  
2007.3