

## 紫外・可視分光光度計による各種膜厚測定

Film thickness measurement by UV-Vis Spectrophotometer

物質の膜の厚さを測定しようとする場合、世の中には様々な方法や装置が存在しますが、紫外・可視分光光度計を用いれば、非接触・非破壊で簡単に測定することができます。その場合、測定できる膜の厚さに制限があります

分光光度計で測定する場合、膜の表面と裏面での反射光が互いに干渉し合っているため、波打った干渉スペクトルが得られます。膜厚は干渉スペクトルの計算波長範囲

まずどの程度薄いとどこまで測定できるのかをみるため、厚さの違うシリコンウェハ上のフォトレジスト膜を測定しました。0.5μm、2.3μm、3.0μmの3種類の厚さの膜を用意し、UV-2400PCで5度鏡面反射測定付属装置、膜厚測定ソフトウェアを用いて測定したスペクトルをFig.2～Fig.4に示します。薄くなるに従い波の数も減ってきます。Fig.4に示す0.5μmの膜では波の数がかなり少なくなっていることがわかります。このことから薄いとこでは、約0.5μmが測定できる限界となります（膜厚計算には波が数個必要です）。なお屈折率は1.65として計算しました。Fig.1に膜厚計算結果を表示するソフトウェアのメイン画面、Fig.5に再計算画面を示します。Fig.5のように本膜厚測定ソフトウェアでは測定後も計算波長範囲を自由に変えて再計算することができるのです。

$$d = \frac{m}{2\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} \cdot \frac{1}{\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{1}\right)}$$

n: 屈折率, θ: 試料への入射角  
d: 膜の厚さ, m: 計算波長範囲の間の山の数



Fig.1 膜厚測定ソフトウェアのメイン画面  
Main screen of Filmthickness software

ので、今回は分光光度計を用い紫外・可視の波長領域で、どの程度の膜厚が測定できるかを種々の膜を用い調べましたのでご紹介します。

内のピーク（波の山と谷）の数を数えることにより求められます。計算式は、下記膜厚計算式をご参照ください。（計算のためには膜を構成する物質の屈折率が必要です）

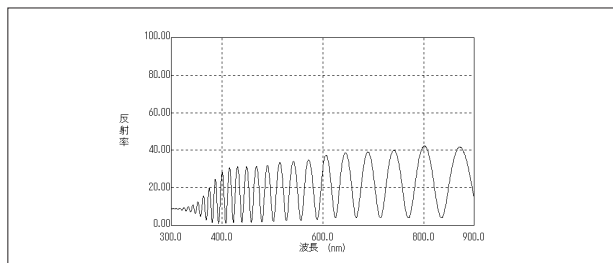


Fig.2 3μmのフォトレジスト膜のスペクトル  
Spectrum of 3μm photoresist film

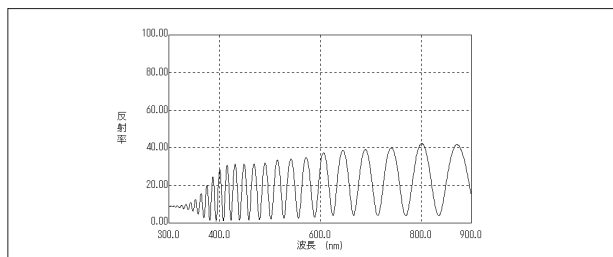


Fig.3 2.3μmのフォトレジスト膜のスペクトル  
Spectrum of 2.3μm photoresist film

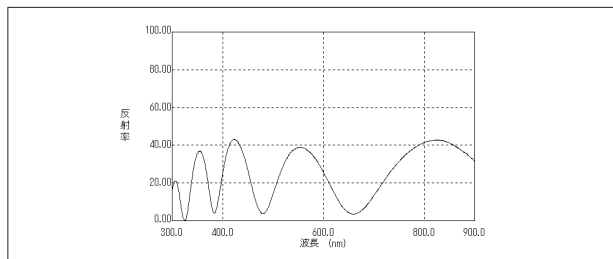


Fig.4 0.5μmのフォトレジスト膜のスペクトル  
Spectrum of 0.5μm photoresist film

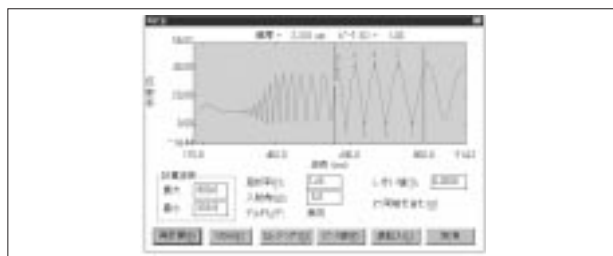


Fig.5 ソフトウェアの再計算画面  
Recalculation screen of the software

今回種々のフィルムの膜厚を測定し、厚い方はどのくらいまで測定可能か、大体の測定限界を見積もってみました。透過測定でも反射測定でもどちらでも測定可能ですが、今回は5 鏡面反射測定付属装置を用い反射測定を行いました。測定結果を下图に示します。

結果より約60 $\mu$ mまで測定できることが確認されました。

(屈折率は、サランラップ1.60, OPSフィルム1.60, アルファンPu1.49, パンライトフィルム1.60, Kクラレビニロンフィルム1.53として計算しました)これ以上厚い膜では、干渉スペクトル(波打ったスペクトル曲線)は得られなくなり、それゆえ膜厚測定もできなくなります。

(参考文献 「包装フィルムサンプル集」 日報社)

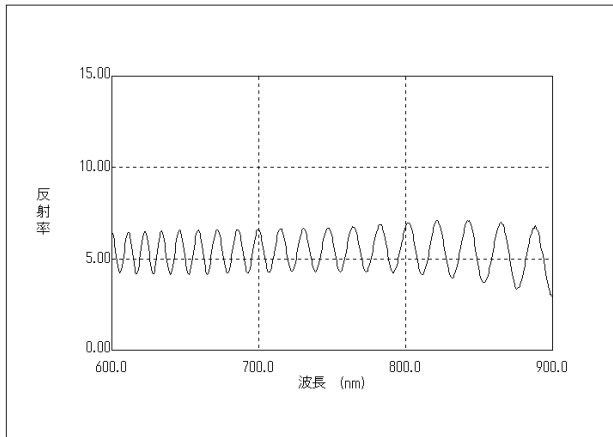


Fig.6 膜厚 : 10 $\mu$ m サランラップ (ポリ塩化ビニリデン)  
Filmthickness :10 $\mu$ m SARAN wrap film (polyvinylidene chloride)

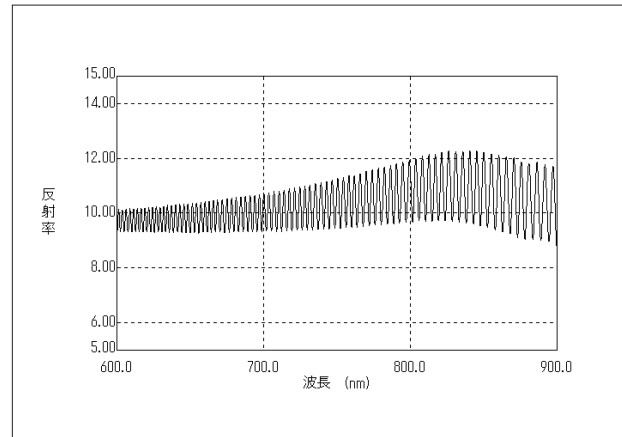


Fig.9 膜厚 : 46 $\mu$ m パンライトフィルム (ポリカーボネート)  
Filmthickness :46 $\mu$ m PANLITE film (polycarbonate)

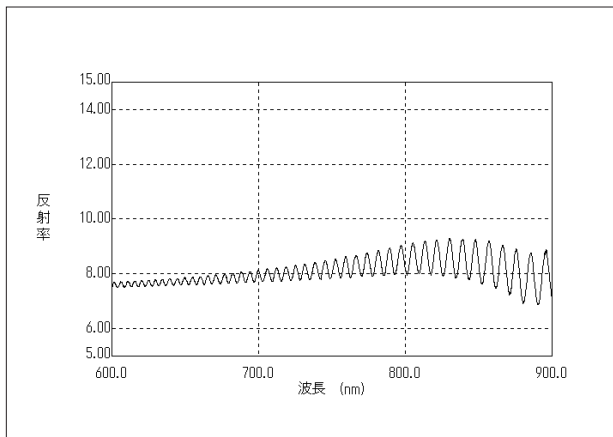


Fig.7 膜厚 : 25 $\mu$ m OPSフィルム (ポリスチレン)  
Filmthickness :25 $\mu$ m OPS film (poly styren)

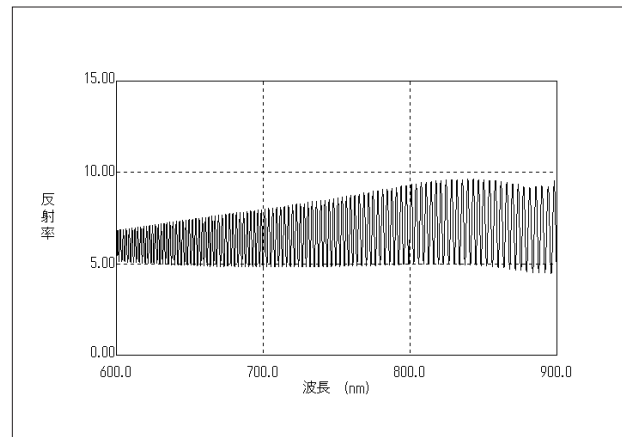


Fig.10 膜厚 : 63 $\mu$ m Kクラレビニロンフィルム (ポリビニルアルコール)  
Filmthickness :63 $\mu$ m KURARAY POVAL film (polyvinyl alcohol)

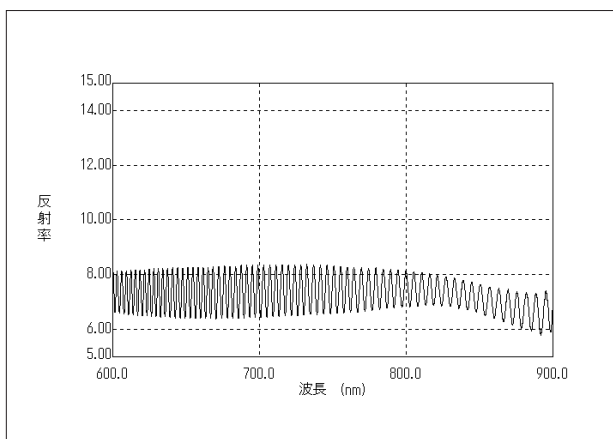


Fig.8 膜厚 : 41 $\mu$ m アルファンPu (ポリプロピレン)  
Filmthickness :41 $\mu$ m ALPHAN PU (polypropylene)

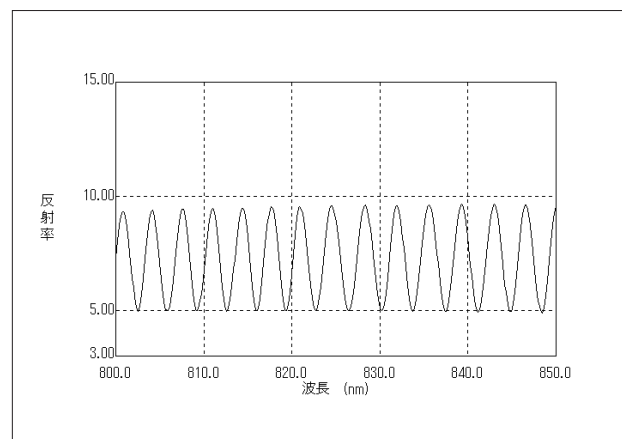


Fig.11 Fig.10のスペクトルの一部拡大図  
Magnified picture of spectrum in Fig.10

**⊕ 島津製作所** 分析機器事業部  
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

**SHIMADZU CORPORATION**  
INTERNATIONAL MARKETING DIVISION

3, Kanda-Nishikicho 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8448, Japan  
Phone : (03) 3219-5641 FAX : (03) 3219-5710  
Cable Add. : SHIMADZU TOKYO

3100-12904-18A-AD1