Improved spectrometer for the optical properties of dielectric layer on a transparent substrate

光学薄膜の特性（膜厚、屈折率分散、不均質度）を決定するための（市販されている）分光光度計の改良

Tetsuya HADANO, and Hideshi YOKOTA

Department of Electro Photo Optics, Faculty of Engineering, Tokai University
1117, Kitakaname, Hiratsuka, Kanagawa, 259-12 Japan.

(Accepted for publication 26 November 1992)

1, はじめに

薄膜の分光透過率を用いて、薄膜の屈折率（あるいは屈折率分散）と膜厚を決定する方法は数多く紹介されている。しかし、分光光度計による透過率の測定精度は、屈折率や膜厚を決定するのに十分ではないこと、さらに、薄膜の不均質が透過率に大きく影響するため、正確に屈折率と膜厚を求めるのは難しい。したがって、透過率そのものの値よりも、透過率を求める方法より極値を与える波長を測定する方が精度が良いことに着目して、薄膜の屈折率および膜厚を求める方法¹⁾が報告されているが、この方法を改良した方法²⁾を提案した。

この方法は、2種類の入射角における分光透過スペクトルを測定することによって $n(\lambda)$ 、 d を求める方法である。さらに、膜の不均質度（薄膜の基板側の屈折率と空気側の屈折率との差 Δn とすると、 $\Delta n/n$ で表す。ここで n は膜の平均屈折率である。）を同時に求める方法である。今回は、これらの測定システムをコンピュータ制御することによって、サンプルのセッティング、 $1/\lambda$ に対する透過率のプロット（ $1/\lambda$ することによって波形が左右対称になり極値の決定が容易にできる）および透過率曲線のスムージング処理などの測定装置の自動化を行った。

2, 測定装置

日立の分光光度計330型の試料室を任意の入射角で分光透過スペクトルの測定が可能なユニットを製作した。この測定ユニットは、測定光側、および参照光側にそれぞれ、パルスモーターで 0.01° で回転可能なサンプルステー지를コンピュータ制御によって、設定した任意の入射角で容易に分光透過率の測定ができるようにした。このコンピュータ制御は、コンテック社製PC-MODULEとオリエンタルモータ社製パルスモータ駆動ユニット（モータドライバ）を通して、パルスモータの駆動コントロールを行った。

3, 実験

測定した試料は、ガラス基板に TiO_2 膜を蒸着したものを用いた。

薄膜の分光測定は、測定波長を400～800nm、また、スリット幅は2nm、測定入射角は、垂直入射（0度）、斜入射透過スペクトルが30度の測定が良いことが分かった。

Fig.1 TiO_2 膜の分光透過スペクトルの測定結果
1>基板(BK-7) 2>垂直入射 3>斜入射(30°)

4, 結果

TiO_2 膜の分光透過スペクトルの極値を与える波長値から求められた膜厚は、511.2nmであり、Fig.2が屈折率分散曲線である。その時の不均質度は、 $\Delta n/n = -0.14$ であった。

Fig.2 TiO_2 膜の屈折率分散結果
5, まとめ

この方法および装置によって、簡便に光学薄膜の $n(\lambda)$ 、 d 、 $\Delta n/n$ が求めることが可能になった。光学薄膜の製作に必要なデータベースの作成することに利用できる。

1) R.Swanepoel: J.Opt.Soc.Am.A 2.1339 (1985)

2) 瀬戸口勝秀、横田英嗣
'第38回応用物理学会 予稿集' (1991)

'92 SAS Intelligent Symposium