Determination of the incident angle for Ellipsometry

偏光解析法における入射角の決定

Masamichi YAGI, Shuichi KAWABATA* and Hideshi YOKOTA

Department of Electro Photo Optics, Faculty of Engineering, Tokai University,
1117, Kitakaname, Hiratuka 259-12

*Faculty of Engineering, Tokyo Institute of Polytechnics,
1583, Iiyama, Atugi 243-02

(Accepted for publication 26 November 1992)

1. はじめに

偏光解析法(Ellipsometry)は、薄膜表面入射した光が反射する際の偏光状態の変化を測定して、薄膜の厚さと屈折率を求める方法である。一般に、固体表面の吸着層や酸化膜などの表面膜を偏光解析法によって測定する場合、入射角が偏光解析パラメータである Δ , Ψ に大きく影響する。そこで、自然酸化シリコン基板を用いて入射角を精密に決定する方法について検討をおこなった。

2. 方法

偏光解析法により薄膜の測定を行う場合、入射角は、試料基板のBrewster角または、主入射角付近で行うのが最も感度が良いとされている。シリコン基板上の酸化膜を測定する場合、この入射角は75°付近である。

我々は、自然酸化膜のあるシリコン基板を用いて75°付近において入射角の精密な決定を試みた。 Δ , Ψ の入射角に対する計算をシリコン酸化膜の屈折率、膜厚などの光学的パラメータを変化させて行った。図に入射角(1)75.1°(2)75.0°(3)74.9°において、屈折率がそれぞれ1.33、1.45、1.52で、膜厚を0~3.0nmまで0.5nmずつ変化させた場合の Ψ , Δ の計算値を示す。

3. 結果

図から明かな様に、等屈折率曲線は膜厚の極端に薄いところでは入射角で決まる1つの曲線となっている。図より入射角が0.1°変化するとグラフが横に(Ψ の値でほぼ0.3°)変化することがわかる。

これは逆に、自然酸化膜をもつシリコン基板の測定において、 Ψ を0.03°以下の精度で測定することができれば、自然酸化膜の屈折率や膜厚に関係なく入射角を0.01°の精度で決定できることを示している。

Fig. Ψ vs. Δ for the extremely thin SiO_2 films on Si substrate at incidence of 74.9, 75.0 and 75.1.
 $\lambda = 546.1\text{nm}$

4. まとめ

自然酸化膜のあるシリコン基板を用い Δ , Ψ を測定することによって入射角を0.01°の精度で決定することができる。現在、研究室で使用している消光型偏光解析装置で実験的に確認は行っているが完全に等屈折率曲線($< \pm 0.1^\circ$)にはのらず入射角にして $\pm 0.02^\circ$ 程度の誤差が生じている。試料のセッティング機構を改造することによって一致すると考えられる。

'92 SAS Intelligent Symposium