

光干渉によるラップの膜厚測定 ～透過スペクトルから求める～

SATテクノロジー・ショーケース2024

■ はじめに

現在、反射スペクトルから膜厚を測定する膜厚計は存在している。本研究では、分光光度計の透過スペクトルから膜厚を測定する方法を確立することを目的とした。ラップの単層膜とラップとポリプロピレンの2層膜で、厚さが既知のものを用いて方法を確認した。

■ 活動内容

1. 単層膜の測定

ポリラップ(以下 PE フィルムと表記する)を用いて単層薄膜の膜厚測定を行った。紫外可視分光光度計(Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS Spectrophotometer)で PE フィルムの吸光度スペクトルを測定し、計算により透過スペクトルに変換した。横軸を波長から波数の軸に直し、Python を用いて FFT 処理をした。以上の手順で光学膜厚(nd)の2倍の値が求めた(図2)。

次に、光学膜厚の値をマイクロメーターで計測した PE フィルムの膜厚(d)で割り、屈折率(n)を求め、PE の屈折率の文献値との相対誤差を求めた。

FFT 処理をした結果、PE フィルムの光学膜厚は 1.66×10^{-5} m であった(図3)。マイクロメーターによる膜厚は 1.03×10^{-5} m だったので、求めた屈折率は 1.61 である。PE の屈折率の文献値との相対誤差は 4.7% だった。

膜厚の有効数字が3桁なので小数第2位の数字には誤差が含まれることから、相対誤差が4.7%になっても不自然ではない。よって本測定の手順で単層膜の膜厚測定が可能であると考えられる。

2. 多層膜の測定

PE フィルムに PP フィルムを重ね、2層膜を作成した。1. 単層膜の測定と同じ手順で光学膜厚を求め、それぞれを単層膜として測定したときの光学膜厚の値と比較した。

FFT 処理をした結果、2つのピークが現れた(図4、5)。1つは PE フィルムを単層膜として測定したときの光学膜厚の2倍と同じ値、もう1つは PE フィルムと PP フィルムの光学膜厚の2倍の値を足し合わせた値である。

ピークは毎回同じ位置に現れたため、2層膜測定を行うと、いずれかの膜の光学膜厚と全体の光学膜厚が求まると予想できる。また、本研究ではなぜそのような位置にピークが現れるのかについても考察した。

3. まとめ

本研究では透過スペクトルから単層膜と2層膜を測定することに成功した。これにより、吸光度スペクトル測定機器により膜厚を測定することが可能になったので、高校でも比較的簡易に膜厚を測定することができるようになったのではないかと思う。

これからの研究で、セロハンなどを用いて物質の異方性の測定を可能にしたい。

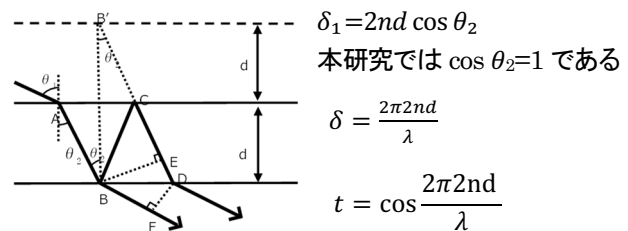


図1 単層膜測定原理

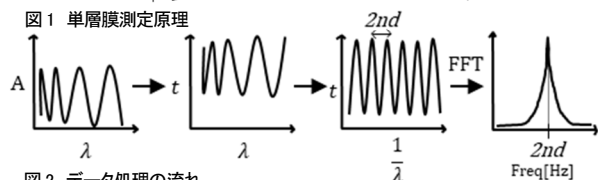


図2 データ処理の流れ

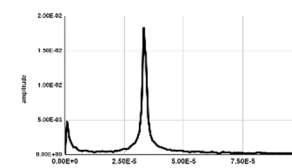


図3 PE フィルム FFT の結果

ピークの位置

PE フィルム 3.32×10^5

PE_PP フィルム

3.40×10^5 、 1.21×10^4

PP_PE フィルム

3.19×10^5 、 1.17×10^4

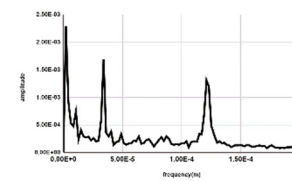


図4 PE_PP フィルム FFT の結果

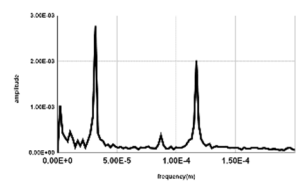


図5 PP_PE フィルム FFT の結果

代表発表者 **長 ちひろ(ちよう ちひろ)**
 所属 **茨城県立並木中等教育学校 科学研究部**
 問合せ先 **〒305-0044 茨城県つくば市並木4-5-1**
TEL:029-851-1346 FAX:029-852-5030

■キーワード: (1) 光干渉式膜厚測定
 (2) 光学薄膜
 (3) フーリエ変換