

課題番号 : F-16-AT-0012  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名(日本語) : 光学多層膜の物性解析  
Program Title (English) : Physical properties analysis of optical multilayer film  
利用者名(日本語) : 上野 耕治  
Username (English) : K. Ueno  
所属名(日本語) : 有限会社シーアンドアイ  
Affiliation (English) : C&I, Co. Ltd.

## 1. 概要(Summary)

RF マグネトロンスパッタリングによる光センサー用光学薄膜の特性向上のため、産業技術総合研究所NPFの設備を利用して、各種条件で成膜した薄膜の膜厚や光学特性について評価を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

触針段差計、分光エリプソメーター、解析 PC

### 【実験方法】

自社のスパッタリング装置で、温度、圧力、ガス組成などの条件を変えながら、シリコンウエハ上に SiO、SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>x</sub> 等を成膜し、NPF の上記装置を用いて、膜厚・光学特性の評価を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

本課題の目的は、RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて、ケイ素酸化物の可視光領域(D 線=589.3 nm)で透明(消衰係数  $k_D=0$ )かつ適度な屈折率( $n_D=1.6\sim 1.8$  程度)をもつ光学薄膜の形成条件検討及び、当該薄膜の光学特性(nk テーブル)取得である。

ケイ素酸化物の組成は、一酸化ケイ素、二酸化ケイ素(シリカガラス)、およびその中間である Silicon suboxide [SiO<sub>x</sub> ( $x < 2$ )]がある。二酸化ケイ素は、可視光領域で透明であるが、屈折率は 1.46 と目的値より低くなってしまう。ケイ素酸化物の屈折率を所望の値まで上げるには、酸素比率を下げるか、金属などを添加する方法が知られている。後者は、スマートフォン用カメラレンズを射出成形するための材料として、様々な屈折率の低融点ガラスが販売されているが、本用途では RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて多層膜を形成するプロセスの中で、成膜できる必要があることから、二酸化ケイ素より酸素比率を

下げた SiO<sub>x</sub> が適している。

しかしながら、RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて(一酸化ケイ素ターゲットを使うなどの方法で)単純に酸素比率を下げようとする、可視光領域の消衰係数も上がってしまい、透明でなくなってしまう。

種々検討の結果、可視光領域で消衰係数=0 を保ちつつ、バンドギャップのみ変化させる成膜条件を見出し、RF パワーの調整のみで屈折率を 1.67~1.85 の間で制御することに成功した。

得られた SiO<sub>x</sub> 薄膜の膜厚と光学特性は、触針段差計と分光エリプソメーターを用いて解析し、Fig.1 に示す光学特性を得た。(波長範囲 275~825 nm で、220 nm 厚の SiO<sub>x</sub> 膜をオリジナルの分散式を用いてフィッティングしており、 $\chi$  自乗値=約 1.0 と高精度な解析結果)

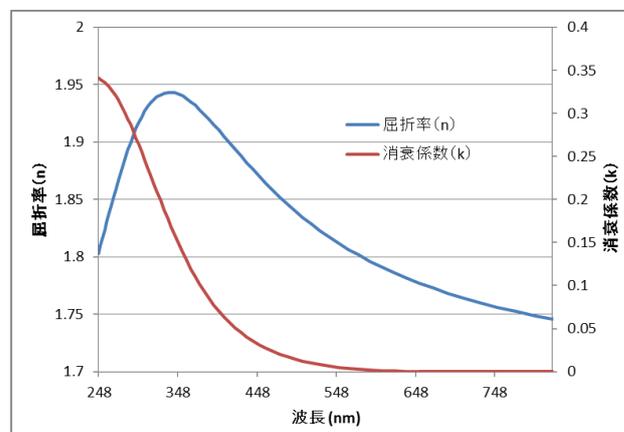


Fig.1 Typical nk-table of SiO<sub>x</sub> thin-layer.

## 4. その他・特記事項(Others)

・平成 25 年度戦略的基盤技術高度化支援事業

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。