

反応性スパッタリングによる酸化ケイ素薄膜の光学的性質

薄膜・表面物性研究室 菊地祐介

T005026 Yuusuke Kikuchi

研究背景・目的

SiO₂ターゲット上にSiチップを数枚載せ、同時スパッタリングによりナノクリスタルシリコン(n-Si)薄膜が作製できることが報告されている。本研究では、スパッタリング装置にArガスとO₂ガスを導入し、Siターゲットをスパッタする反応性スパッタリング法を用いてn-Si薄膜を作製することを試みた。まず、n-Si薄膜作製の母体となるSiO_x膜作製を目的として酸素流量と放電電圧の関係を調べ、得られた薄膜の光学的性質を調べた。

実験概要

SiO_x薄膜をガラス基板上に作製した。Siターゲットが備わったDCマグネトロンスパッタ装置にArガスとO₂ガスを導入し、反応性スパッタリングを行った。通常のSi薄膜からSiO₂薄膜になる酸素流量を決定し、そこから徐々に酸素の流量を減らしてSi薄膜になる手前の酸素流量の範囲を製膜に用いた。通常の反応性スパッタではこの過渡領域の薄膜を安定に作製するのが困難であるが、電力一定で放電させたところ、成膜速度を連続的にコントロールすることが可能であることがわかった。以後の実験には電力一定の放電を用いて製膜した。製膜した試料は分光光度計で透過スペクトルを測定した。透明膜では膜厚を決定し、また、吸収性の膜では半導体を仮定して吸収端を見積もった。

結果・考察

今回の実験では、圧力1 Pa、放電電力100 W、Ar流量20 sccm、ターゲット - 基板間距離50 mm、成膜時間5分、という条件下において酸素流量を変化させて (Fig.1 の中で ~) SiO_x薄膜を作製した。透過率スペクトルの測定結果より、 , , と酸素流量を減少させていくにしたがって膜厚は250, 260, 320 nm と緩やかに増加する傾向が見られた。これらは可視光領域で透明であり、SiO₂薄膜と考えられる。透過率スペクトル (Fig.2) では , , の順に緩やかに下がっていった。酸素流量1.0 sccm () の条件で得られたSiO_x薄膜は、オレンジ色の着色が見られる透明薄膜であった。この透過スペクトルから吸収係数を求め、間接型半導体と仮定してフィットさせたところ (Fig.3)、バンドギャップとして1.6 eV程度の値が得られた。

定電力の条件下でAr + O₂の混合ガスを導入しながら、Siを反応性スパッタすることにより、再現よく、SiやSiO₂のいずれとも異なるオレンジ色の間接遷移型の半導体を得られることがわかった。

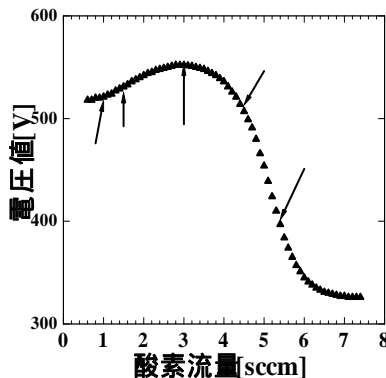


Fig1: O₂流量vs放電電圧

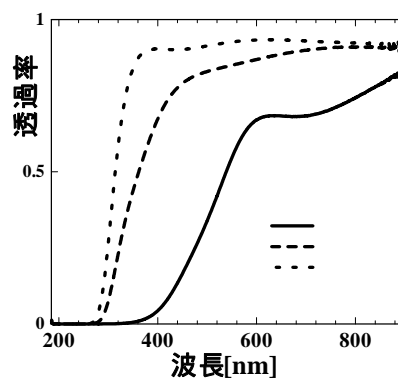


Fig2: 酸素流量と薄膜の透過率スペクトル

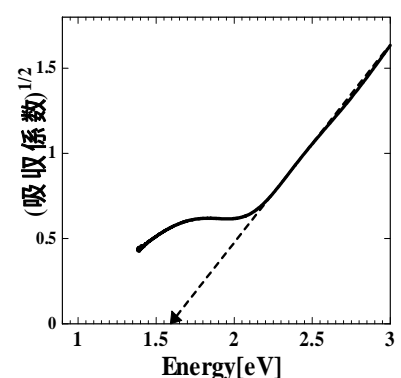


Fig3: 条件 で得られた薄膜の吸収端