

Si の反応性スパッタによるナノクリスタルシリコンの作製

薄膜・表面物性研究室 田中 邦佳

T035033 Kuniyoshi Tanaka

研究背景

nc-Si (ナノクリスタルシリコン) とは、3~4nm 程度のシリコン微結晶であり、その表面は酸素により終端されている。SiO_x膜を熱処理することで膜内にナノサイズの Si クラスタが形成され、可視発光する nc-Si を作製できるといわれている。本研究では、Si の反応性スパッタで作製した SiO_x膜を真空中で熱処理することで nc-Si を作製し、可視発光を観測したいと考えた。

実験

Si をターゲットとして反応性スパッタを行い、SiO_x膜を作製した。作製した試料を熱処理し、膜からの可視発光の観測と熱処理による膜の透過率と組成の変化を測定した。図 1、2 は共に Ar 流量 20sccm、O₂ 流量 1.3sccm、ターゲット基板間距離 50mm、Ar 圧力 1.0Pa、電力 100W 一定で 10min 製膜した結果である。基板には Si と合成石英を用いた。基板はそれぞれ製膜時に基板ホルダーの中央部と端部にセットした。熱処理は真空雰囲気、1000°Cで一時間行った。組成解析は Si 基板上的試料を XPS で測定した。透過率は石英基板上的試料を分光計で測定した。

結果と考察

図 1 は端部の透過率変化のグラフである。組成は SiO_{1.4}から SiO_{1.7}に変化した。図 2 は中央部の透過率変化のグラフである。組成は SiO_{0.8}から SiO₀に変化した。熱処理を行った試料に波長 395nm の紫外光を照射したが、可視発光を観測することはできなかった。図 1 から熱処理によって膜の光の吸収が小さくなっていることが分かる。組成の変化を見ると、熱処理中に何らかの影響で酸化されているのが分かり、そのことからバンドギャップも大きくなっている。中央部の試料では熱処理中に膜中の Si が、炉内もしくは基板の酸素によって酸化され SiO となり抜け出てしまい、基板の透過率が測定されてしまったと考えられる。よって熱処理中に供給される酸素の数よりも膜中の Si の数が多いければ、酸化されない Si によってナノサイズの Si クラスタを形成され、nc-Si を作製できると考えられる。

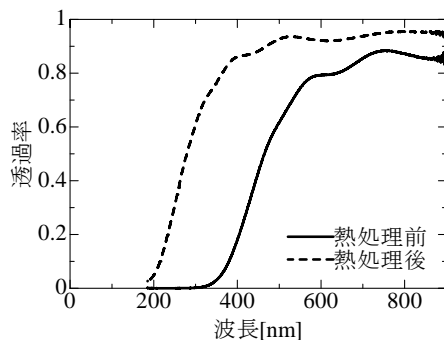


図 1 O₂ 流量 1.3sccm (端部) における透過率変化

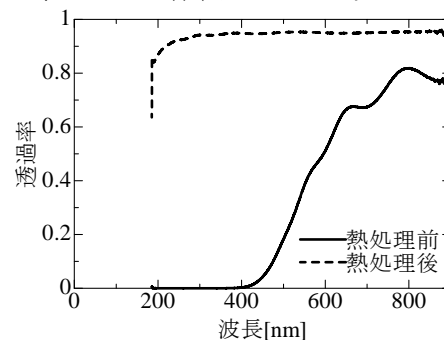


図 2 O₂ 流量 1.3sccm (中央部) における透過率変化