

ナノ結晶 Si を添加した SiO_x 薄膜の光学特性と電気特性

Optical and electronic properties of nanocrystalline Si doped SiO_x thin films.

明大理工 ○平田 雄也, 原 広紀, 勝俣 裕

Meiji Univ. ○ Katsuya Hirata, Hiroki Hara and Hiroshi Katsumata

E-mail: katumata@meiji.ac.jp

【はじめに】ナノ結晶 Si (nc-Si) を FM のフローティングゲートに用いると、トンネル酸化膜の厚さを縮小でき、駆動電圧の低下が可能になる[1]。また、nc-Si は量子サイズ効果により可視発光を示すことから、Si 系発光素子への応用が期待される[2]。本研究では FM と発光素子への両応用に向け、nc-Si を添加した SiO_x 薄膜を作製し、光学特性と電気特性の相関を明らかにすることを目的とする。[3,4] 今回、PL と CL スペクトル形状の違いおよび MOS 素子の RC 等価回路を用いたインピーダンス解析結果について報告する。

【実験方法】 SiO_2 ターゲットの上に Si チップを面積比 (Si/SiO_2) が 0.00~0.19 になる様に同心円状に配置し、Ar ガス雰囲気中で p-Si(100)基板上に SiO_x 薄膜をスパッタリング法により成膜した。その後、Ar 雰囲気中 1000℃で 60 分の熱処理を行い、nc-Si を含む SiO_x 薄膜を形成した。光学特性評価として、PL ($\lambda_{\text{ex}}=325\text{nm}$)、CL、光吸収測定を用いた。電気特性評価として、その後、試料表面に Al 電極を抵抗加熱蒸着し、インピーダンス測定、I-V 測定等を行った。

【実験結果】透過スペクトル測定の結果 (Fig.1)、Si チップを添加したサンプルでは UV~可視領域にて透過率が減少し、 Si/SiO_2 比の増加に伴い光学バンドギャップ (E_g) は 4.82eV~2.32eV に減少した。CL 測定の結果 (Fig.2)、 Si/SiO_2 比が 0.00~0.13 で SiO_2 中の欠陥準位の発光 (ピーク F)、0.04~0.13 で nc-Si のバンド端発光 (ピーク G,H) が、 E_g 付近で観測された。ピーク G,H は、PL では観測されなかった。また、 Si/SiO_2 比の増大に伴い、MOS 素子 (Al/ nc-Si 添加 $\text{SiO}_2/\text{Si}(100)$) の抵抗成分は増大し、キャパシタンス成分は減少する傾向が見られた。

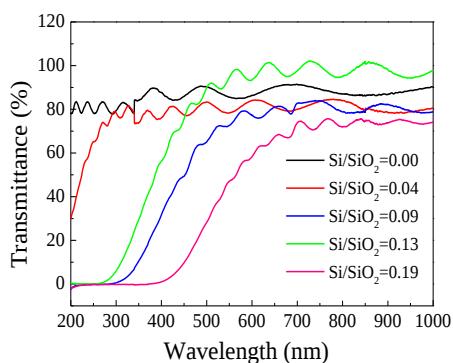


Fig. 1 The dependence of Transmittance spectra on the ratio of target area of Si/SiO_2 .

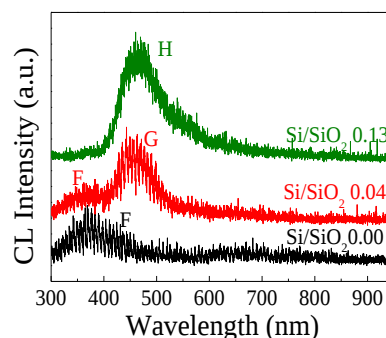


Fig. 2 The dependence of CL spectra on the ratio of target area of Si/SiO_2 .

【文献】 [1] W.Lin et al., Appl Phys A, (2013). [2] B.G. Lee et al., Adv. Funct. Mater., 22(2012), 3223. [3] 平田 雄也 他, 2012 年秋季 第 73 回応用物理学会学術講演会, 13p-F1-14(2012). [4] K.Hirata et al., 25th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, 2C-9-3(2012).