

Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の近赤外発光特性

Near-infrared luminescence properties of bismuth-doped silicon oxynitride thin films

神戸大院工¹

○小島 拓也¹, 森岡 嵩文¹, 藤井 稔¹

Kobe University¹

○Takuya Kojima¹, Takafumi Morioka¹, Minoru Fujii¹

E-mail: fujii@eedept.kobe-u.ac.jp

ビスマス(Bi)ドープアルミノシリケートガラスが近赤外領域にブロードな発光を示すことが報告されて以来、様々なホスト材料に Bi をドーピングした広帯域近赤外発光材料が開発され、その光学特性に関する研究が行われてきた[1]。また、それらを用いた広帯域近赤外光ファイバ増幅器(BDFA)やファイバレーザの開発が精力的に行われてきた。我々は、光集積回路に用いる導波路型広帯域近赤外光増幅器や近赤外発光素子の実現を目指して、Bi ドープガラス薄膜の開発を行っている。これまでに低温の熱処理でも Bi イオンに起因するブロードな近赤外発光を示す Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜を反応性スパッタリング法によって開発した[2]。また、薄膜の組成や熱処理温度が Bi イオンによる近赤外発光特性に影響を及ぼす事も見出した。一方、Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜のスパッタリングターゲットに Bi ドープガラス($\text{Bi}_2\text{O}_3:\text{SiO}_2=50:50$)を用いていたため、薄膜中の組成の制御に限界があった。そこで今回は、Bi metal をスパッタリングターゲットとして用いた Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜を作製し、薄膜の組成による近赤外発光特性への影響を調査した。

Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜は、スパッタリングターゲットに Bi metal と Si 単結晶を用い、 $\text{Ar}/\text{N}_2/\text{O}_2$ 混合ガス雰囲気下で反応性スパッタリング法により作製した。ガス圧を 4mTorr とし、 O_2 分圧比を 0.25~5%、 N_2 分圧比を 25~90%の範囲で変化させた。堆積後、 N_2 ガス雰囲気中で 500~1300℃の範囲で、30 分間熱処理を行った。図 1 に Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の赤外吸収スペクトルを示す。 N_2 分圧比は 80%、熱処理前の試料である。 O_2 分圧比を変化させることによって Si-N 結合を多く含む構造から Si-O-Si 結合を多く含む構造に変化しており、Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の組成を制御できている。図 2 に Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の発光スペクトルの O_2 分圧比依存性を示す。 N_2 分圧比は 80%、熱処理温度は 900℃である。どのスペクトルでも 1100nm~1500nm にブロードな発光を示すが、 O_2 分圧比によってスペクトル形状や発光強度が変化している。

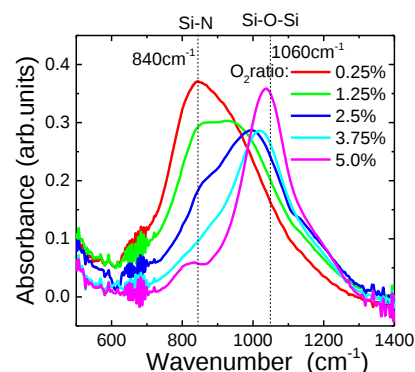


図 1 Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の赤外吸収スペクトルの O_2 分圧比依存性。

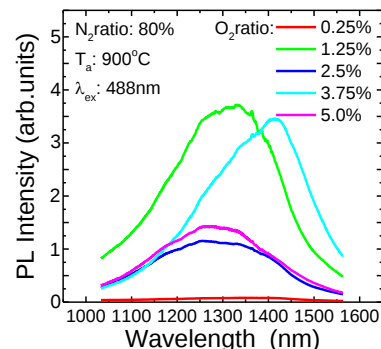


図 2 Bi ドープ SiO_xN_y 薄膜の発光スペクトルの O_2 分圧比依存性。

[1] H. Sun et al., Prog. Mater. Sci., **64**, 1 (2014)

[2] M. Fujii et al., Opt Lett., **38**, 4224 (2013)