

1次元フォトニック結晶による フォトルミネッセンス光の増強に関する研究 (II)

Enhancement of photoluminescence due to one-dimensional photonic crystal (II)

阪大院工, ○ 菖蒲谷 晃平, 森藤 正人

Osaka Univ., Graduate School of Engineering

○Kohei Shobudani and Masato Morifuji

E-mail: shobudani@e3.eei.eng.osaka-u.ac.jp

1次元フォトニック結晶中では, ストップバンドにより, ある特定範囲の波長の光の伝搬が抑制される. 一方, 半導体に光を照射すると, キャリアの生成・再結合の過程でフォトルミネッセンス光が発生する. 1次元フォトニック結晶のストップバンドの波長の範囲が, 結晶を構成する物質のフォトルミネッセンス光の波長と重なっているときのみ, 白色光照射下でフォトルミネッセンス光の発生が確認できた [1]. このような発光の報告例は我々が知る限り存在しない. 本研究では, 1次元フォトニック結晶のストップバンドが, フォトルミネッセンス光の取り出しに及ぼす影響について評価と検討を行った.

対象は, $\text{GaAs}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$ 15周期多層膜構造である. ストップバンドに相当する波長の範囲は, 各層の厚みと入射角 θ_{in} に依存して変化する. 今回は, 結晶のストップバンドに相当する波長が, GaAs のフォトルミネッセンス光の波長と重なっているもの (Sample1), 重なっていないもの (Sample2) の2種類の試料に対して, 偏光板を導入した反射スペクトルの測定を行った. 図1に, 測定装置の模式図を示す. 入射角 θ_{in} を変えながら各試料に対してタングステンランプを照射し, 反射した光と入射光により発生するフォトルミネッセンス光を観察することで, 発生するフォトルミネッセンス光の偏光特性について調べた. 偏光板の角度は, 入射面に対する角度で定義した. 入射角 θ_{in} が 80° のときの, Sample1 に対する反射スペクトルの測定結果を図2に示す. 試料の反射率は偏光に依存しないため, 図2の反射スペクトルの鋭いピークは試料からの発光によるものと考えられる. また, Sample1 では, 入射角 θ_{in} が 60° から 80° の範囲で, GaAs とみられる 875nm 付近の発光が得られることが確認できた. 発光が確認できるのは, 入射光に対するストップバンドに相当する波長の範囲が 875nm を含んでいるときのみであった. さらに, その発光の偏光特性を調べたところ, 偏光板が 90° のときに発光強度が最大となったため, 得られた発光は S 偏光であることがわかった. 一方, 類似の構造をもつ Sample2 において, このような発光を確認することはできなかった.

一般にタングステンランプによる励起は弱いことと, 発光に偏光特性が見られたこと, 結晶内部の反射率について計算した結果などから, 得られた発光は, 発生した光が結晶内に閉じ込められたことにより起こったものと考えられるが, 詳細については現在検討中である.

[1] 菖蒲谷晃平, 森藤正人 第74回応用物理学会学術講演会 19A-D6-6(2013)

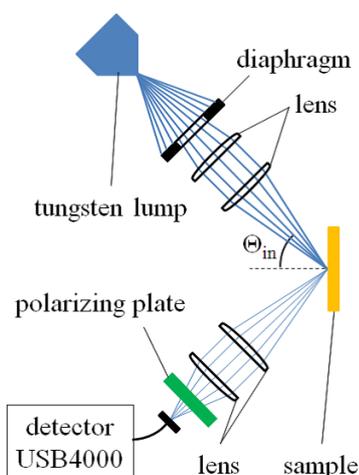


Fig. 1: 反射スペクトル測定装置の模式図.

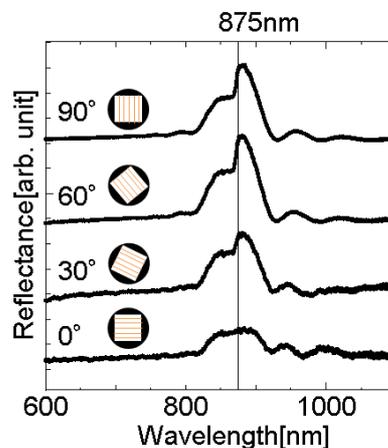


Fig. 2: 入射角 $\theta_{in}=80^\circ$ における偏光板を導入した反射スペクトルの測定結果.