

1次元フォトニック結晶による フォトルミネッセンスの増強に関する研究

Enhancement of photoluminescence due to one-dimensional photonic crystal

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

フォトニック結晶中では、フォトニックバンドギャップにより、ある範囲の波長の光の存在が禁止される。一方、半導体に光を照射すると、キャリアの生成・再結合過程でフォトルミネッセンス光が発生する。本研究では、1次元フォトニック結晶のフォトニックバンドギャップが、フォトルミネッセンスの取り出しに及ぼす影響について調べる。対象は、GaAs/Al_xGa_{1-x}As 多層膜構造である。Al_xGa_{1-x}As の混成比 x は 0.7 程度、周期は 15 周期である。各層の厚みを変えることにより、フォトニックバンドギャップの波長範囲を任意に設定することができる。今回は、フォトニックバンドギャップに相当する波長が、GaAs のフォトルミネッセンス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、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。光源にはタングステンランプを用いた。試料に光を照射し、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を観察した。

入射角 θ_{in} を変えながら各試料に対して反射スペクトルの測定を行った。Sample1 に対する測定結果を図 2(a) に示す。Sample1 では入射角 θ_{in} が 60° から 80° のとき 875nm 付近で発光ピークを確認できた。発光波長は入射角 θ_{in} に依存せず一定であった。また、発光が確認できるのは、発光波長がフォトニックバンドギャップに相当する波長範囲と重なっているときのみであった。一方、類似の構造をもつ Sample2 ではこのような発光を確認することはできなかった。

次に Sample1 に対して、入射角 θ_{in} を 60° に固定し、試料温度を変えて測定を行った。結果を図 2(b) に示す。温度が室温から -20°C のときに試料からの発光が確認でき、発光波長は温度が低下するにつれて短波長側にシフトした。 -40°C 以下に冷却すると、発光は確認できなくなった。発光が確認できなくなったのは、冷却により短波長側にシフトした発光波長が、フォトニックバンドギャップの範囲からはずれたときであった。

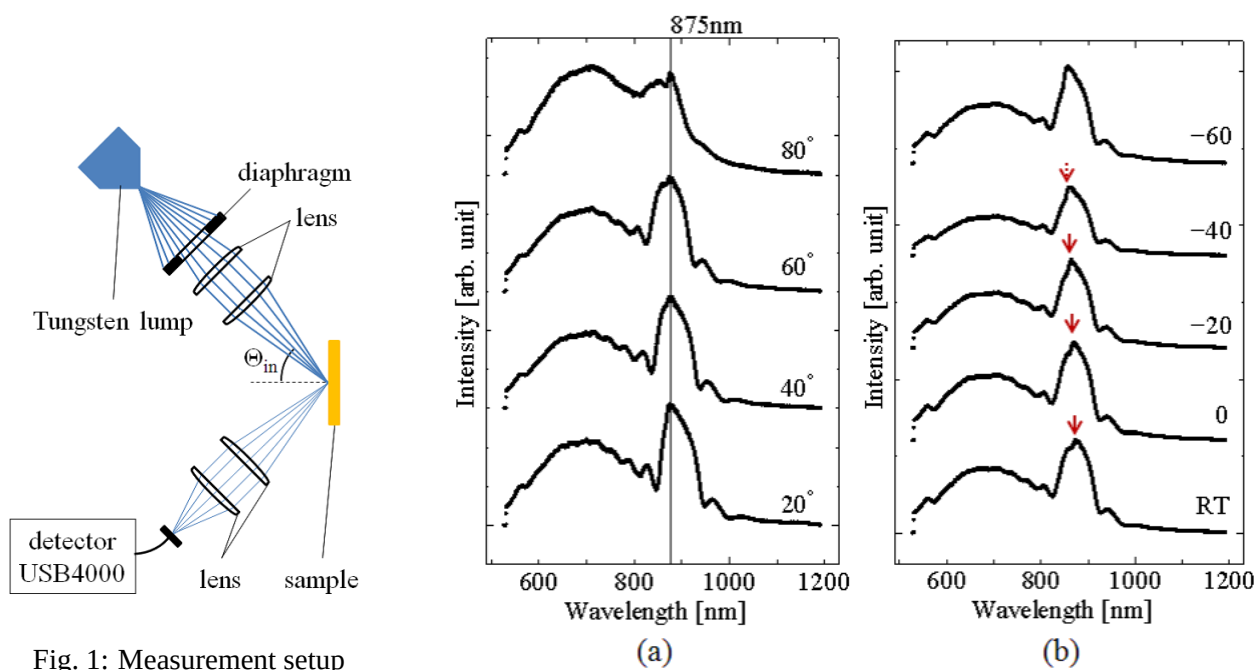


Fig. 1: Measurement setup

Fig. 2: (a) Reflectivity spectra at the room temperature of Sample1.
(b) Reflectivity spectra of Sample1 at various temperatures.