

単一発光中心の共鳴励起による単一光子発生

Single photon generation from resonantly excited single impurity centers

筑波大物理¹, 物材機構² ○池沢 道男¹, 張 遼¹, 佐久間 芳樹², 迫田 和彰², 舛本 泰章¹

Tsukuba Univ.¹, NIMS², ○Michio Ikezawa¹, Liao Zhang¹, Yoshiki Sakuma², Kazuaki Sakoda², and

Yasuaki Masumoto¹

E-mail: ikezawa.michio.fu@u.tsukuba.ac.jp

単一の二準位系を十分狭い線幅を持つレーザー光で共鳴的に励起したときに、寿命広がりによって決まるコヒーレンス時間よりも長いコヒーレンス時間を持つ、超コヒーレントな単一光子が得られる事が知られている。我々は、半導体中の単一の不純物発光中心を用いて、このような超コヒーレント単一光子を発生させることを試みている。今回、GaAs 中の単一の窒素等電子不純物について、狭線幅レーザーによる共鳴励起を行って、実際に単一光子を発生させた。

試料は、(001)GaAs 基板上に MOCVD 法によって成長した、窒素デルタドープ GaAs 薄膜[1]で、励起光源には、リング型共振器を持つチタンサファイアレーザー(線幅 約 5MHz)を用いた。励起光の不要な散乱光が検出系に入り込まないように、励起光は試料の側面から入射させ、試料表面で全反射させるようにした。試料からの共鳴蛍光は、共焦点光学系とピンホールを用いて単一の発光中心からの信号を空間的に選択した。

図(a)下段に試料温度 5K での非共鳴励起時の典型的な顕微発光スペクトルを示す。1488meV 付近に矢印で示すように、単一の発光中心によるシャープな発光が見られる。この発光ピークに共鳴する波長で共鳴励起を行った時のスペクトルを上段に示す。このスペクトルの一部は、着目する発光中心以外からの不要な散乱光であるが、図(b)に示すように、励起エネルギーを掃引すると均一幅に相当する 30 μ eV 程度の共鳴構造が確認されることから、大部分は単一発光中心に由来する光であることが確かめられる。さらに、励起エネルギーをピーク位置に合わせた状態で、発生した光子の強度相関をとると図(c)のようなアンチバンチングが明瞭に観測され、共鳴励起条件下での単一光子の発生が確認された。その線幅が実際に寿命広がりよりも狭くなっているかについては、今後フーリエ分光法や高分解能スペクトル測定などにより調べる必要がある。

[1] M. Ikezawa *et al.*, Appl. Phys. Lett. **100**, 042106 (2012).

