QDinF を用いた InAlAs 量子ドットの光誘起核スピン偏極

Qptically created nuclear field in a InAlAs quantum dot with QDinF device 北大院工¹,北大創成機構² ⁰村上 大輔¹, 笹倉 弘理²,中田 義昭¹,武藤 俊一¹ Hokkaido Univ.¹, CRIS² ^oDaisuke Murakami¹, Hirotaka Sasakura², Yoshiaki Nakata¹, Shunichi Muto¹ E-mail:<u>dai-ramu@ec.hokudai.ac.jp</u>

【はじめに】ナノスケールの構造体である量子ドット(QD)中では電子の波動関数が局在し、局在 電子スピンと核スピン間の超微細相互作用がバルクなどと比べて増強される。このためスピン偏 極した電子を光注入し、超微細相互作用を介して QD 内の核スピンを光配向させるが可能である

[1]。今回は,SMFとQDを直接接
合させた機構(QDinF[2])において光
励起核スピン偏極の形成を検証する。

【試料及び実験系】InAlAs/AlGaAs
QDをネオジウム磁石(Φ2.5 mm, ~0.3
T)の上に置き、割スリーブ(Φ2,5
mm)を用いて SMF 端面間に固定し



た。これを液体ヘリウム容器中に設置し、SMF を介して励起光の導入と QD の発光(PL)の取得を 行った。観測した QD-PL スペクトルと実験系を図 1(a),(b)に示す。 発光ピークの右円偏光成分と 左円偏光成分を個別に計測するため、分光器入射スリット前に 1/4 波長板と直線偏光子を設置し、 励起円偏光度を変えながら、PL ピークエネルギーの変化を調べた。

【結果及びまとめ】図 2(a)に示すように、PL の σ + (σ -)成分のピークエネルギーE(σ ⁺) (E(σ ⁻))は励起光が右円偏光の時大きく(Λ さく)、左円偏光の時小さく(大きく)、周期 的に変化している。これは核スピンが光配光 することによって生じる核磁場により電子ス ピンのゼーマン分裂エネルギーが変調された 事を示唆している。図 2(b)から、オーバーハ ウザーシフト量(Δ =E(σ ⁺)-E(σ ⁻))は~14 μ eV であり、核スピン偏極度は 5%と見積も られる。



図 2(a): PL エネルギーの励起円偏光度依存性 (青:PL の右円偏光成分 E(σ⁺),緑:PL の左円偏光 成分 E(σ⁻)). (b): PL の右円偏光のエネルギー E(σ⁺)と左円偏光のエネルギー E(σ⁻)の差

[1] 笹倉 弘理, 鍛冶 怜奈, 足立 智, 武藤 俊一, 「核スピンを光で見る・操作する-半導体量子ドットの動的核偏極」 日本物理学会誌・第65巻 第4号・247-251・2010 とその参照文献. [2] H. Sasakura *et al.*, APEX 6 (2013) 065203.