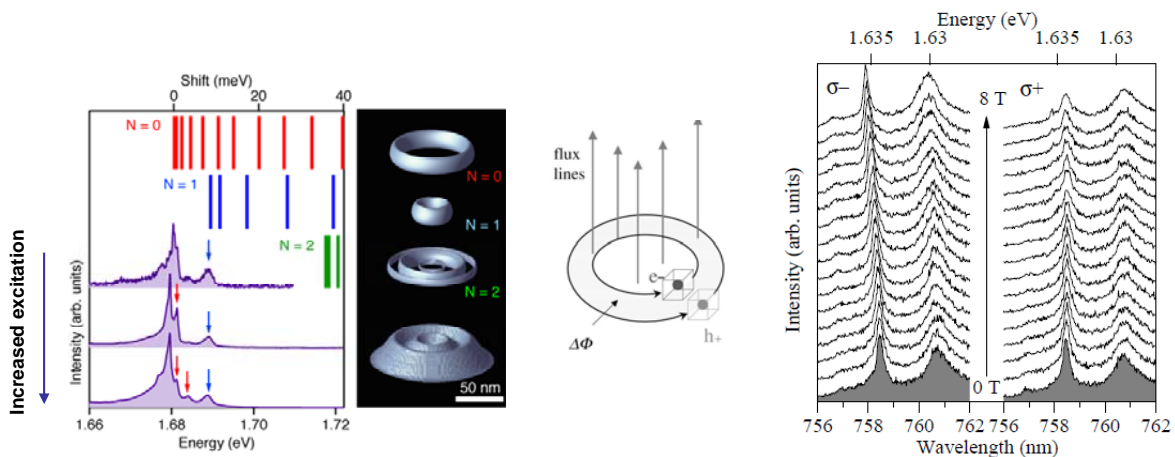


GaAs2重量子リングの電子準位と励起子アハラフ・ボーム効果

液滴エピタキシー法において As 分子線強度を弱めることで、GaAs2重量子リングが形成できることを以前に見出した(Mano et al., Nano Lett., 2005)。2重量子リングの電子準位は主量子数 N と軌道角運動量 J で特徴付けられる。図(左)に示すように、有効質量近似で求めた光学遷移エネルギーと顕微蛍光(μ -PL)スペクトルのピークはよく対応する。

リング面に垂直に磁場を印加すると、リングを一周した際の波動関数の位相変化には軌道角運動量による項に加えて、電子もしくはホール軌道が囲む面積を貫く磁束に比例する項が現れる。電子とホールの有効質量や閉じ込めポテンシャルの違いから両者の軌道面積がわずかに異なるので(図(中)), 両者の複合粒子である励起子は中性粒子であるにもかかわらず、磁場に比例する位相変化(励起子アハラフ・ボーム効果)が理論予測されている。この効果の実証は、QED(量子電気力学)の検証実験の一つとしてたいへん重要である。

そこで、8Tまでの磁場中で励起子発光のスペクトル変化を μ -PL法で測定した。右円偏光と左円偏光の発光成分にゼーマン分裂による互いに逆方向のスペクトルシフトが見られるのに加えて、右円偏光の発光強度が6T以上で急激に減少することが判った。これはアハラフ・ボーム効果に伴って、異なる軌道角運動量状態のレベル交差が生じたと考えたと説明できる。ただし、意図せず生じた p ドープによるトリオン(荷電励起子)からの発光の場合にも同様の強度減少が予想されるので、さらに詳細に検討中である。



(左)2重量子リングの電子準位系列(赤, 青, 緑のバー), 電子雲, および, 発光スペクトル, (中)磁場印加時の電子とホールの運動, (右)磁気発光スペクトル。T. Kuroda, et al., physica status solidi (b) **246**, 861 (2009)