



Motivation どんな問題に取り組むのか？

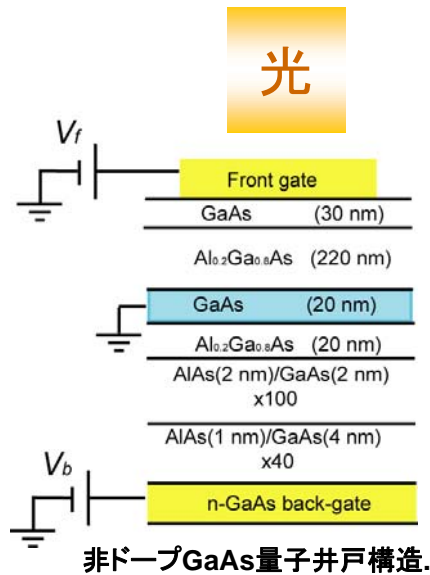
電子と正孔が作る2種類の状態、荷電励起子と2次元電子ガス-正孔が電子密度の変化によってどのように転移/クロスオーバーするのかを解明します。

Originality 得られた結果はどう新しいのか？

これまで、静電ポテンシャルの揺らぎによる電子の局在状態から非局在状態への変化と荷電励起子と2次元電子正孔とのクロスオーバーとの切り分けは明瞭ではありませんでした。本研究では、クロスオーバーをクーロン相互作用の遮蔽の効果として明瞭に観測することが出来ました。

Impact この研究が成功した場合のインパクトは？

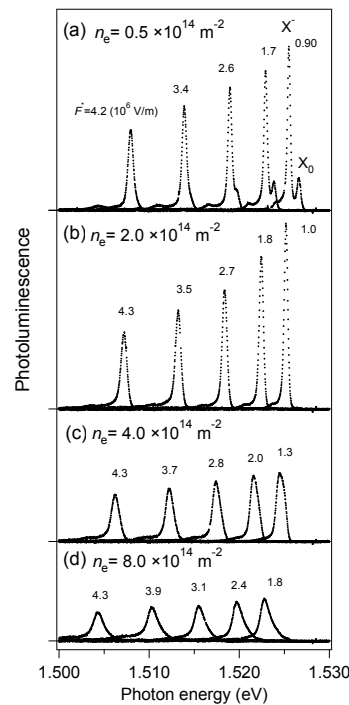
希薄な電子系では静電ポテンシャル揺らぎの影響が顕著になりますが、荷電励起子-2次元電子正孔クロスオーバーという光学特性については2次元電子ガスの遮蔽長の変化で説明できる事を示しました。今後は電子の多体効果と光学特性の関係にも興味を持たれます。



非ドープGaAs量子井戸構造。

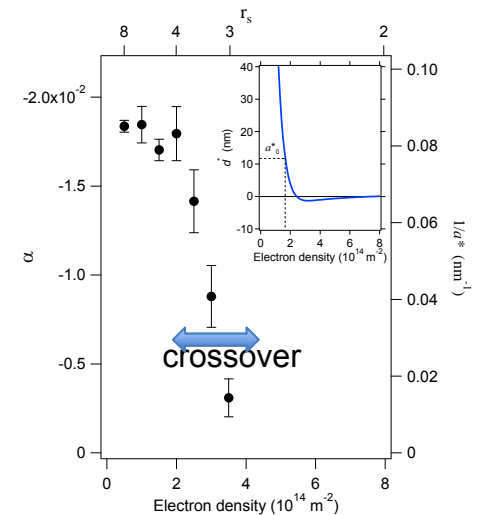
ゲートによって電子密度と電界を独立に操作することが可能。希釈冷凍機を用いて100mKに冷却し、熱励起の寄与が無い状態で、光ファイバによって導入した光を用いて発光の変化を観測します。

量子井戸の発光スペクトル



$$\sigma = \frac{4 \langle |\Delta L_z| \rangle}{L_z} \frac{a_i}{\sqrt{\pi} a^*} \bar{E}_{QCSE}(F) + \sigma_0$$

発光線幅(σ)の電界(F)による発光エネルギーシフト(E_{QCSE})に対する傾き(α)は荷電励起子の半径(a^*)に逆比例



2次元電子ガスの遮蔽長の変化(Inset)にともなって、荷電励起子半径が増大し、2次元電子正孔へとクロスオーバー。