

最高品質の半導体で作る二次元電子系をゲートで操る ～光が暴く電子と正孔の“微妙な”関係～



Motivation

どんな問題に取り組むのか？

分子線エピタキシ法によって成長されるGaAsは、非常に高品質な半導体結晶です。その中でも、低電子密度で高移動度が維持されることが知られている非ドープ構造の量子井戸を用いて、光によって低電子密度二次元電子-正孔系の状態を観測しています。

Originality

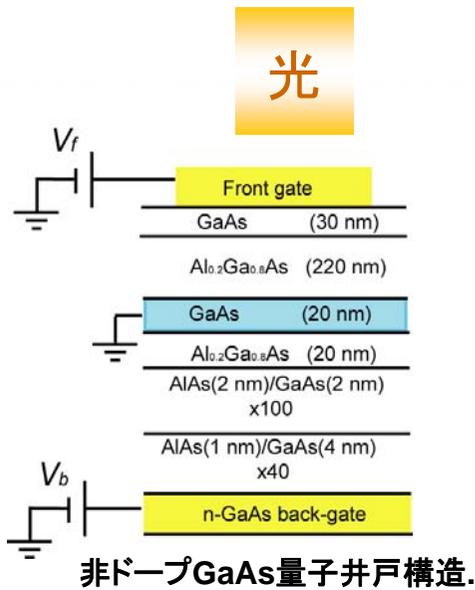
得られた結果はどう新しいのか？

非ドープGaAs量子井戸では、精密な電子密度の制御と、それと独立な電界の制御が可能です。光測定によって、高品質半導体界面に形成される低電子密度状態の豊富な情報を得ることが出来ます。

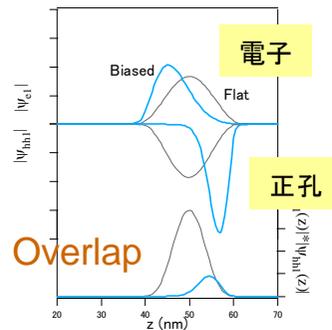
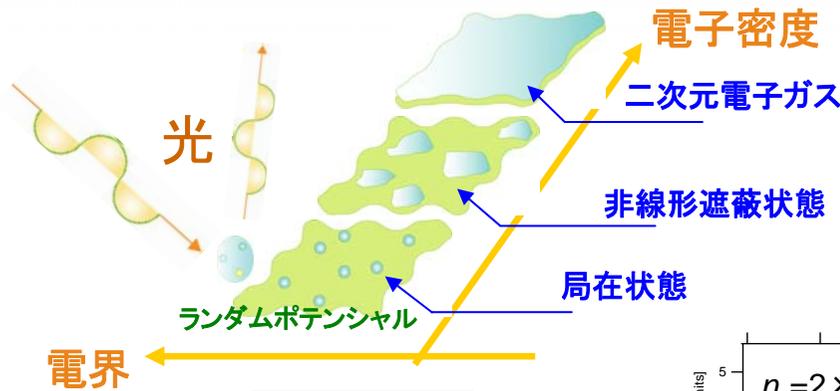
Impact

この研究が成功した場合のインパクトは？

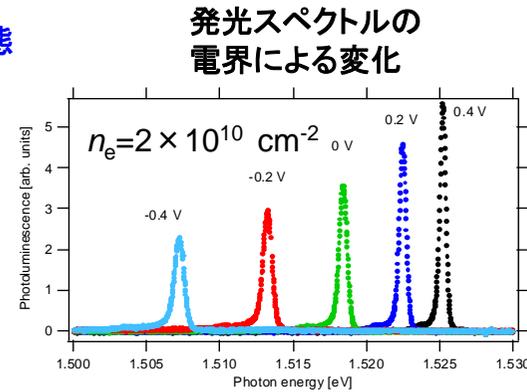
希薄な状態から密な状態に電子密度が変化すると、二次元電子間の相互作用が大きく変化します。高品質の試料においてもランダムポテンシャルの影響は大きく、その効果を明らかにすることで、二次元電子物性の解明や電子間相互作用を利用したスピンの制御に繋がります。



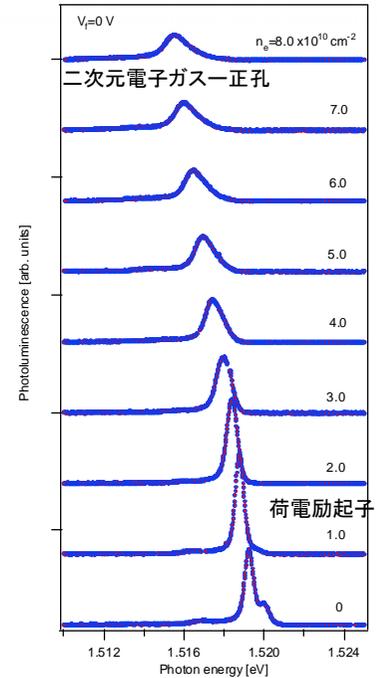
二次元電子密度増加に伴う状態変化



発光スペクトルの電子密度による変化



量子閉じ込めシュタルク効果による発光エネルギーのシフトと発光線幅の増大



電子密度増加に伴って荷電励起子発光から二次元電子-正孔の発光へ変化

ゲートによって電子密度と電界を独立に操作することにより、電子密度の増加に伴った励起子状態から二次元電子-正孔状態への移り変わりや電子、正孔の局在・非局在との関係性が明らかになりました。