

第18回 GRL 浜松セミナー

～若手研究者のための光・電子・情報科学に関する情報交換～

共振器ポラリトン ～究極の光-物質相互作用制御を目指して～

俵 毅彦 主任研究員

NTT 物性科学基礎研究所 量子光物性研究部

7月11日(月) 16:00～17:00 @総合研究棟3F, 総32室

物質に白色光を照射すると、物質特有の光分散特性に従い光の反射・吸収・透過といった応答を示す。この光電磁場と相互作用をする物質の実態は電荷である。では物質内電子遷移にエネルギー共鳴するような単色光を照射した場合はどうなるであろうか？入射光は電子状態を励起し吸収されるが、励起された電子も緩和により入射光と同じエネルギーの光を放出する。エネルギー散逸を無視すればこの繰り返しは物質中を伝搬し、電磁場と電子の分極場が作る連成波（ポラリトン）を形成する。言い換えると、ポラリトンとは光と電子との間でのコヒーレントかつ可逆的なエネルギー交換状態である。このような光-物質相互作用を増大させるには一般に電磁場の強い閉じ込め構造 - 微小光共振器構造 - が用いられる。この場合を特に共振器ポラリトンと呼ぶ。共振器ポラリトンは古典光と電子集団の間だけでなく、単一光子と単一電子といった究極の量子間においても同様に形成されるはずである。これを用いると単一光子のオンデマンド発生や光子-電子状態間での量子メディア変換といった量子情報通信における重要な光機能デバイスが実現されると期待されている。

本講演では我々がこれまで取り組んできた半導体材料を用いた微小共振器構造の作製と共振器ポラリトンの形成を議論する。図1は反射鏡（DBR）をウエハボンディングして作製した InGaN 量子井戸微小共振器構造の SEM 写真である。窒化物半導体励起子はボア半径が他の III-V 族系に比べ小さいため、光との相互作用が非常に強い。そのため通常エネルギー散逸が大きくなる室温においても共振器ポラリトンが形成できることを初めて実験的に示した。また図2は単一の InAs 量子ドットを有する2次元フォトリック結晶共振器の PL カラーマップである。単一励起子発光 (X) と共振器モード (O) が非交差分散を示し、単一励起子においても共振器ポラリトンが形成できることが分かった。さらに単一励起子系では原子・イオン系にはない固体材料特有の相互作用スペクトルが現れることが明らかとなり、これについても本講演内で紹介する予定である。

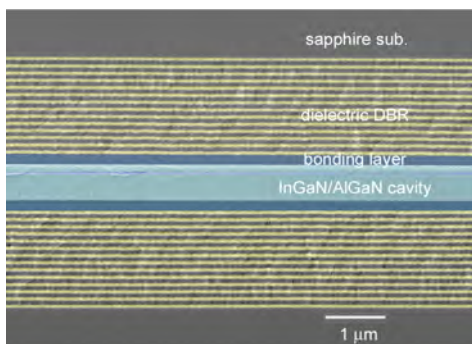


図1 InGaN 量子井戸微小共振器

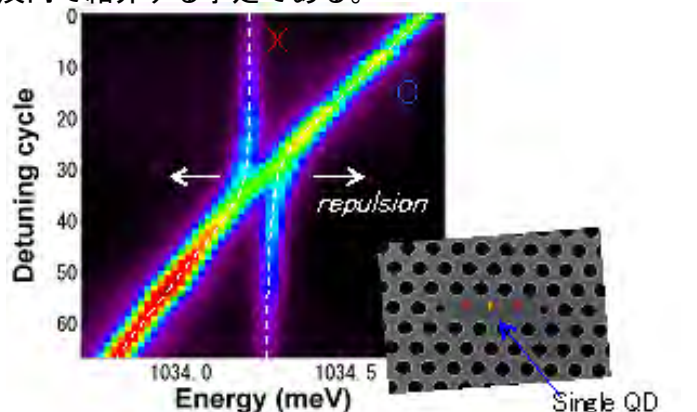


図2 InAs 量子ドットを有するフォトリック結晶共振器

お問い合わせ先： 若手グローバル研究リーダー育成拠点 伊藤哲 内線 1373
dtito@ipc.shizuoka.ac.jp