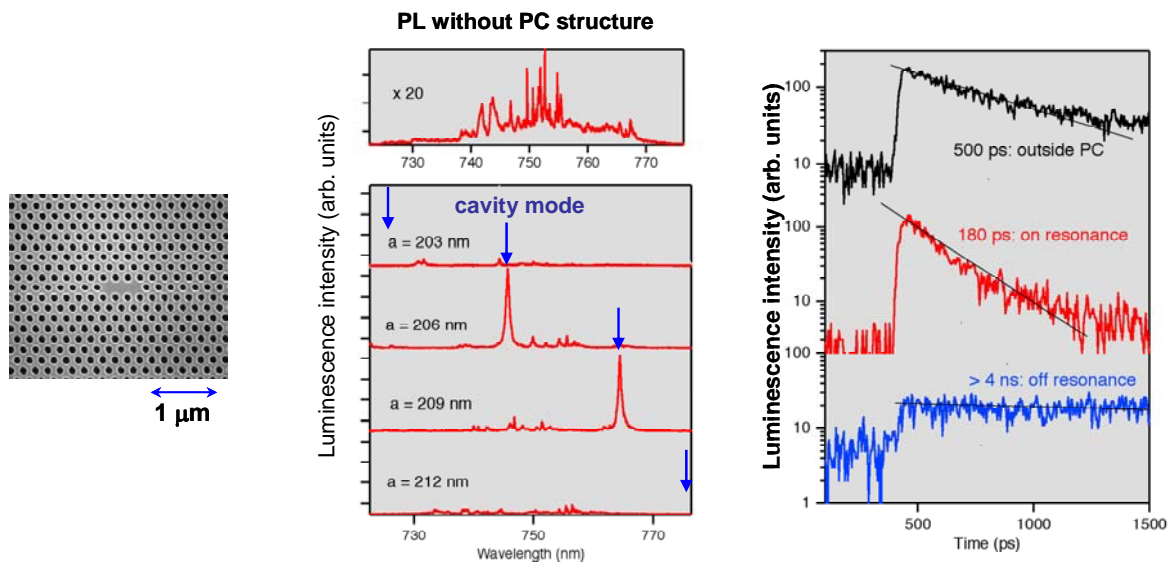


GaAs 量子ドットのパーセル効果

ナノフォトニクスグループでは、フォトニック結晶共振器やフォトニック結晶導波路による、光子を介した2量子ドット間の実効的相互作用と2Qビット演算の実現を目指しています。この目的のためには、できる限り高効率で光子を検出することが実験技術上、極めて重要です。それには高感度な Si 系光検出器の使用が望ましく、可視ないし近赤外領域の発光体が必要です。そこで我々は GaAs 量子ドットを発光体に用いることとし、そのためのフォトニック結晶共振器を筑波大学、NEC、および NIMS ナノテクノロジー融合支援センターと共同で開発しました。格子定数が約 200nm のフォトニック結晶を電子線リソグラフィーで作製し、液滴エピタキシー法による GaAs 量子ドットを埋め込んだ試料について、格子定数の変化に伴う共振波長の変化が観測されました。単一量子ドットの蛍光寿命を顕微分光法で測定し、フォトニックバンドギャップによる発光の抑制(図(右):青色)とパーセル効果による発光の促進(図(右):赤色)を実証しました(図(右)の黒色はフォトニック結晶構造が無いときの自然な発光寿命)。



(左) GaAs量子ドットを埋め込んだフォトニック結晶微小共振器。(中) 格子定数(a)による共振波長の変化,(右) 自然放出の促進と抑制。T. Kuroda et al., Appl. Phys. Lett. **93**, 111103 (2008).