

どんな問題に取り組むのか？

Motivation

ギターの弦を弾いた後に糸巻きをぐるぐると回すと何が起きるでしょうか？容易に想像できるように張力が変わるので音程が変化します。これは弦が振動している間に弦の共鳴波長が変化するため、励振されている振動モードが共鳴波長に沿って変化するからです。音の世界では当たり前のことですが、同じことを光で行えば全く異なった世界が拓けます。本研究は光を共振器に閉じ込めている間に共鳴波長を変化させることで光の波長を断熱的に変えたりする光ナノ共振器の動的チューニングの研究を進めることで、光の新たな操作法を開拓する問題に取り組めます。

得られた結果はどう新しいのか

Originality

通常光の波長を変化させるためには光学非線形効果と呼ばれる過程が必要とされ、本研究での断熱的波長変換のような古典的な光波長変換過程はこれまで考えられてきませんでした。それは今までは、光を小さな領域に十分長く閉じ込めることができる光共振器を作製することが難しかったからであり、ギターに例えれば、これまでは弦の振動持続時間が糸を巻き終える時間よりもはるかに短かったことに対応します。フォトニック結晶微小光共振器という光閉じ込め時間の極めて長い光の容器を作製することによって、断熱的波長変換を可能としました。

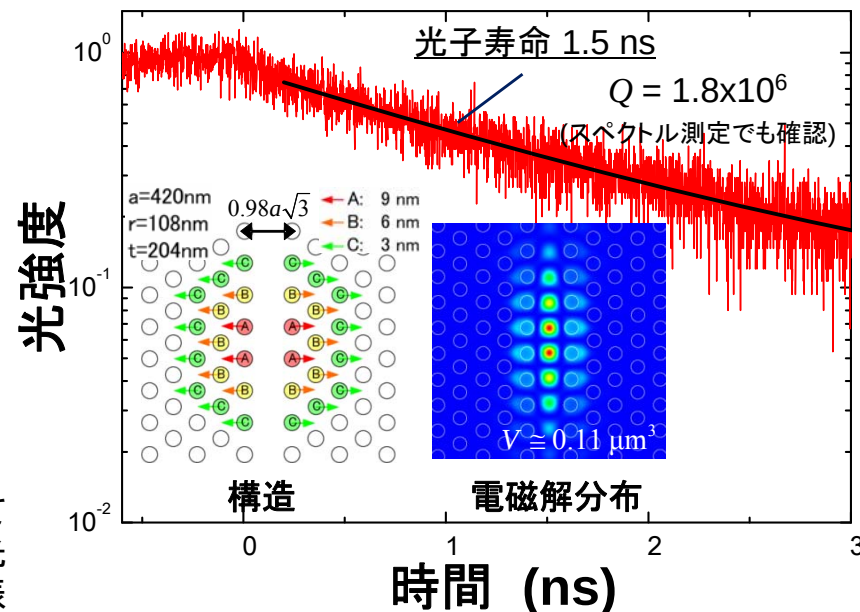
この研究が成功した場合のインパクトは？

Impact

光学非線形効果とは異なり断熱的波長変換過程による波長変換効率は、光強度にはよらず単一光子でも波長を操作できます。また、断熱的波長変換を利用して共振器からの光の取り出し効率を変えることもできます。これらは光のコヒーレンスを失わずに光の蓄積・放出が可能なフォトンメモリの実現へとつながり、量子情報処理素子への応用が期待できます。また断熱的波長変換は、光のエネルギーと力学的なエネルギーが結合する系の研究へとつながることができ、オプトメカニクス研究分野の発展にも寄与します。



長い光閉じ込め時間を持つフォトニック結晶微小光共振器



断熱的波長チューニングの実験結果

