



小田(久)研究室



研究分野 光物性、光デバイス

研究テーマ フォトニック結晶の非線形光デバイスに関する研究

光を自由自在に操作

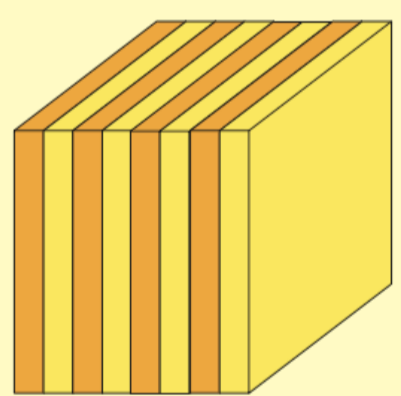
21世紀は光の時代と言われています。我々の身近な所でも信号機や車のヘッドライトがLEDに変わり、ソーラーパネルによる発電、スマートホンの顔認証に代表される光センシングなど、光の担う役割は重要になっています。

本研究室では、今後重要となる「光」を自在に操ることができる革新的な光技術を実現し、エネルギーや高度情報通信技術等、次世代のスマート社会に寄与することを目的としています。我々が注目しているのは屈折率を周期的に変化させたナノ構造体であるフォトニック結晶と呼ばれるものです。フォトニック結晶を利用することで光の速度制御や、微小空間での光の捕捉等様々な新しい光技術が可能になります。

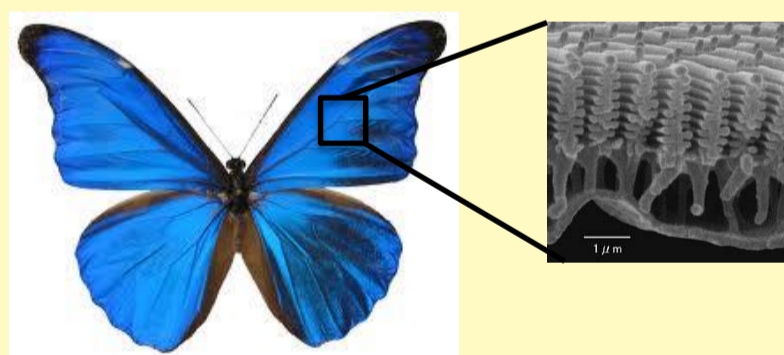
また、その他にも光磁気効果等新しいテーマの研究についても学生と力を合わせチャレンジしています。

フォトニック結晶

フォトニック結晶とは、屈折率が異なる物質を光の波長と同程度の間隔で並べた、ナノ構造体をもつ人工の結晶です。一般的には人工物ですが、フォトニック結晶に類するものは自然界にも存在します。モルフォ蝶の羽は青く見えますが、これは羽の鱗粉には、縞で等間隔で並んだ周期構造により青色の光を反射しています。



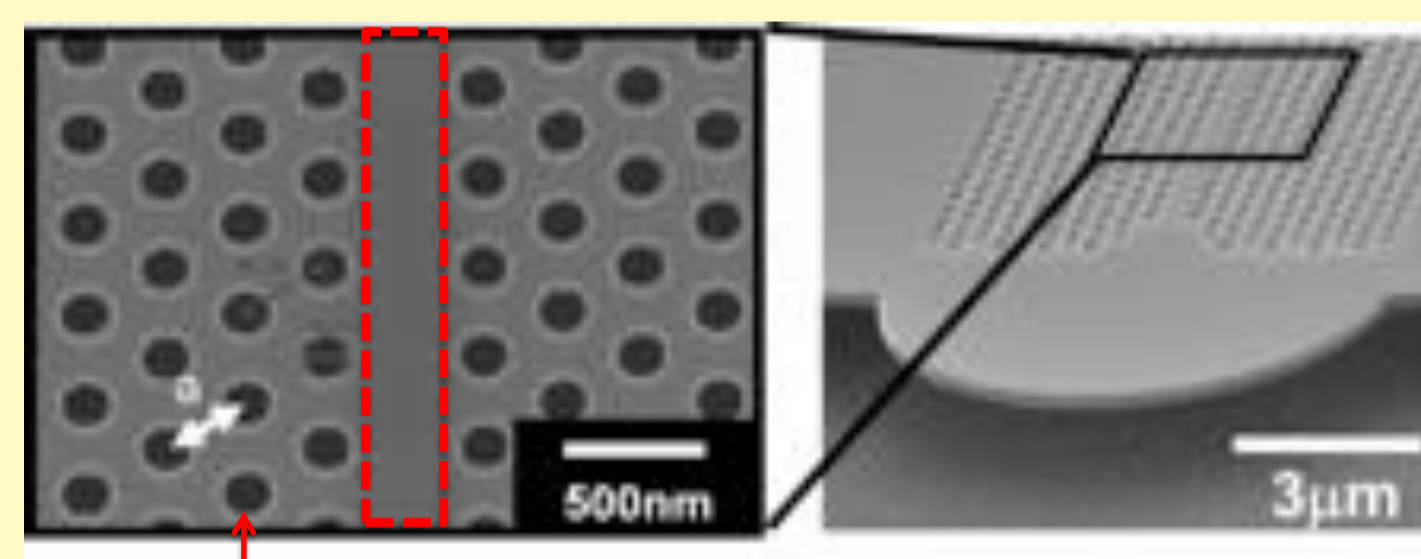
フォトニック結晶の概念図



モルフォ蝶の写真と鱗粉の電子顕微鏡写真

2次元フォトニック結晶導波路

半導体の微細加工技術はLSIIに代表されるように我が国には高い加工技術があります。我々はGaAsという半導体の薄膜面内に周期的に直径180nmの空孔を導入した2次元フォトニック結晶を作製しています。また一部を空孔を入れず(赤点線部分)に、その部分を光導波路として機能します。

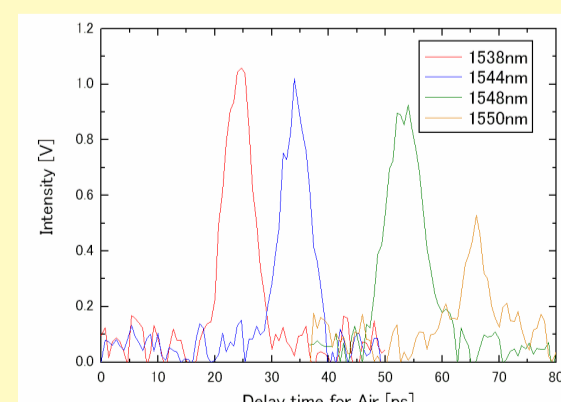
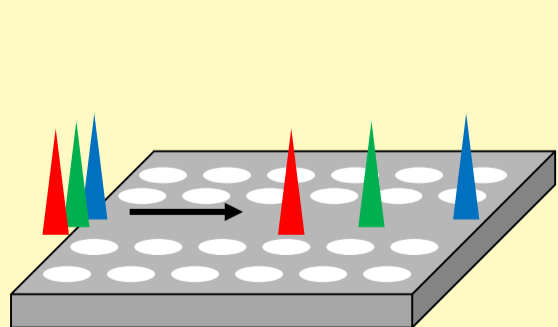


直径180nmの空孔を周期的に配置

髪の毛の約400分の1！

フォトニック結晶導波路を利用した光速度制御

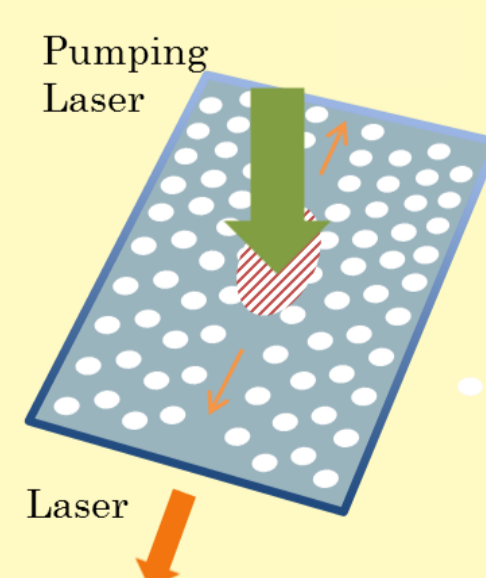
フォトニック結晶導波路中では光の速度が波長によって大きく異なります。光の速度を遅くすることにより、光と物質の相互作用を強くすることや、光スイッチや光フリップフロップ回路に応用することができます。



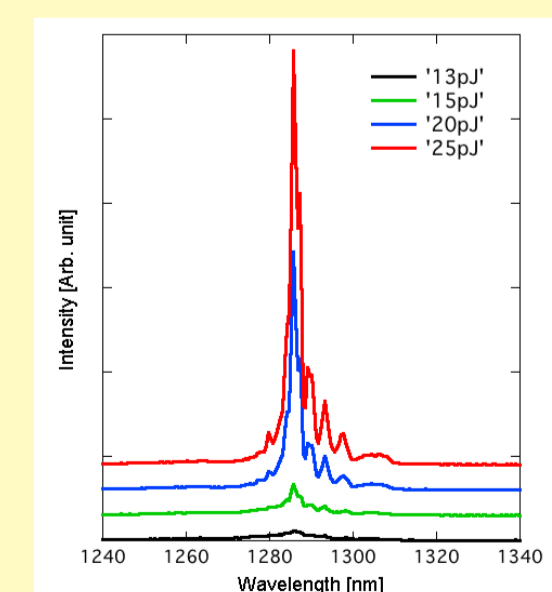
色(波長)の異なる3つの光パルスが異なる速度で伝搬している様子(左)。実験室で実際に測定した結果(右)長波長になると到達時間が遅くなっています。

フォトニック結晶導波路を利用したレーザー

光の速度を極端に遅くすると、光の進行方向に光共振器がなくともレーザー発振する新しい原理のレーザーが可能になります。



フォトニック結晶レーザーの概念図



光スペクトルの観測結果からレーザー発振していることが確認できます。

小田 久哉 (おだ ひさや) Tel/fax 0123-27-6090
h-oda@photon.chitose.ac.jp