

フォトニック結晶スラブのバンド図

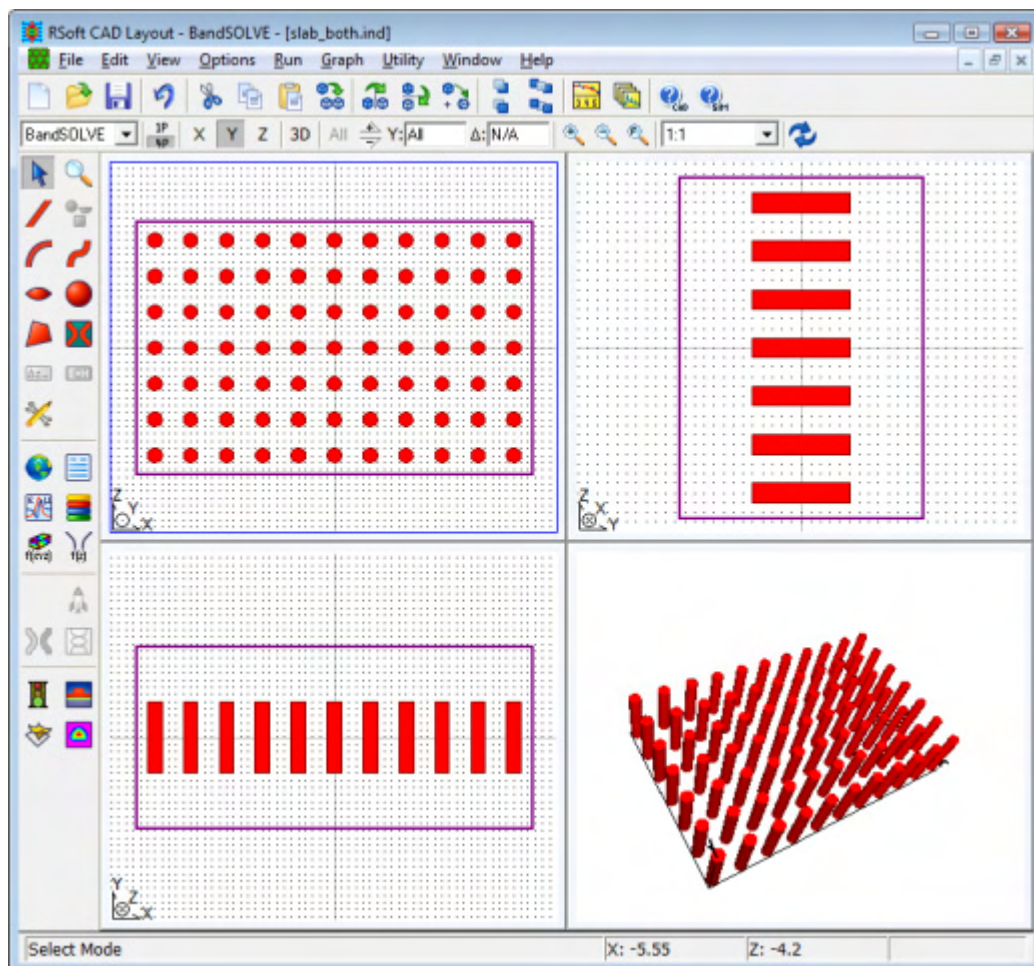
使用したツール：BandSOLVE

概説

2次元の周期的な構造は、一般的なPBGのアプリケーションです。そのような構造では、3次元的には従来の屈折率の導波によって光を閉じ込めます。典型的な例題には、周期的に並べられた穴(PCS)あるいは垂直方向に有限に伸びたロッドの格子を持つ導波路スラブを含みます。これらの構造は、BandSOLVEでは同様に扱われます。これらの構造は、完全な3次元フォトニック結晶の特徴の多くを備えているので、かなりの関心を引き付けますし、事実上より簡単に製造が行えます。

構造の作成

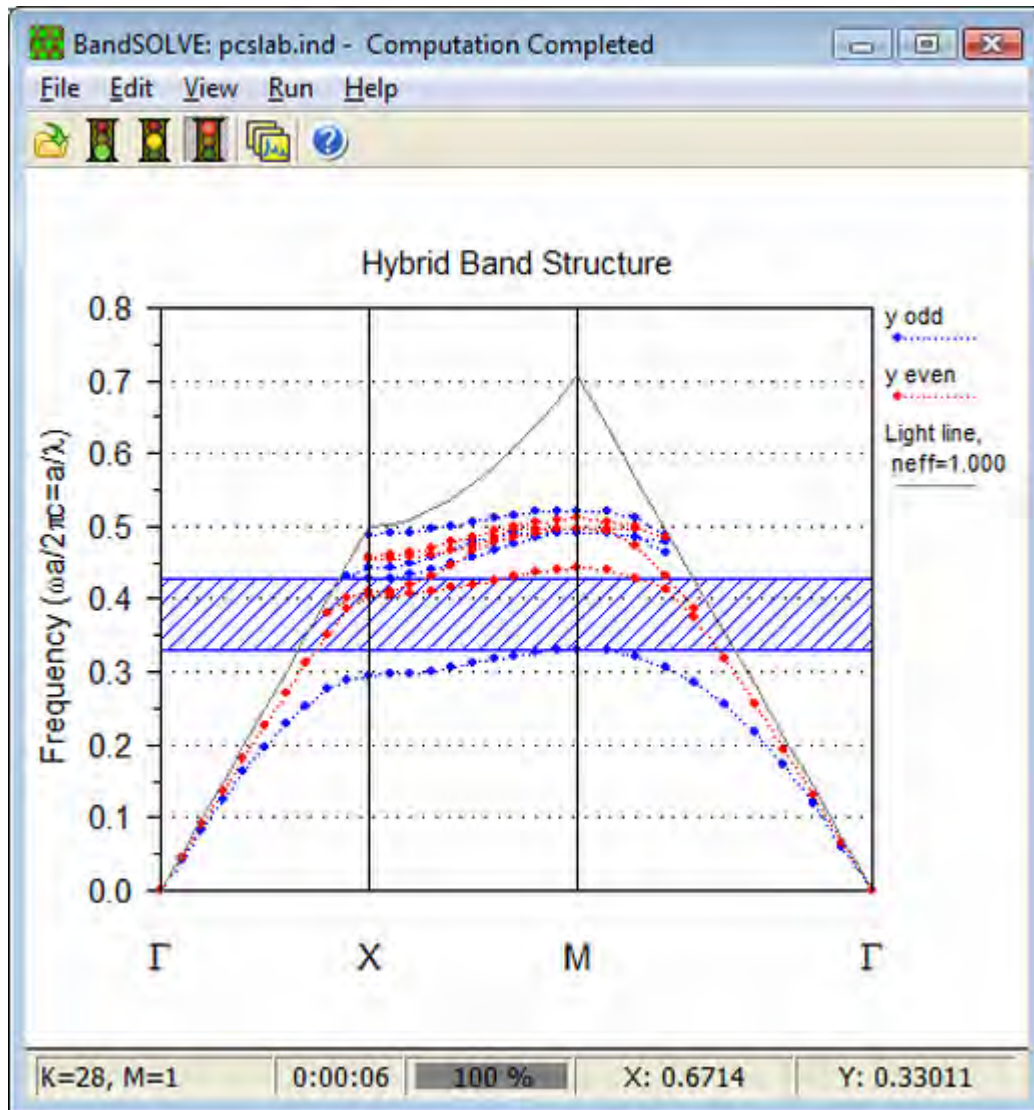
この事例は、参考文献[1]で論じられているように、背景材料を空気として XZ 平面で誘電率(12)の平方根の屈折率($\sqrt{12}$)を持つ誘電体ロッドの正方格子配列で構成されます。



2次元構造としてのみ周期的だとしても、スラブは有限の高さを持っているため屈折率分布は3次元的に変化するのです。PCSを3次元の問題として認識することは非常に重要です。正しい解を得たいならば、解析領域にスラブおよび周囲の基板の部分を両方とも含めなくてはなりません。

シミュレーション結果

この構造に対するシミュレーション結果は、以下の通りです。



この結果では、放射モードを除去するために必要な light line を使用し、モードを奇か偶の何れかに分類することを可能にするパリティを考慮しています。偶モードの場合はバンドギャップが存在しないのに対して、奇モードの場合は 0.34 と 0.42 の間に明確なバンドギャップがあります。これは、この構造には「準 TE」バンドギャップがあることを意味しています。

参考文献：

[1] S. Johnson, S. Fan, R. Villeneuve, and J.D. Joannopoulos, **Guided modes in Photonic Crystal Slabs**, Phys. Rev. B 60, 5751 (1999).