

Q-Finder を用いた共振モードと Q 値の計算自動化

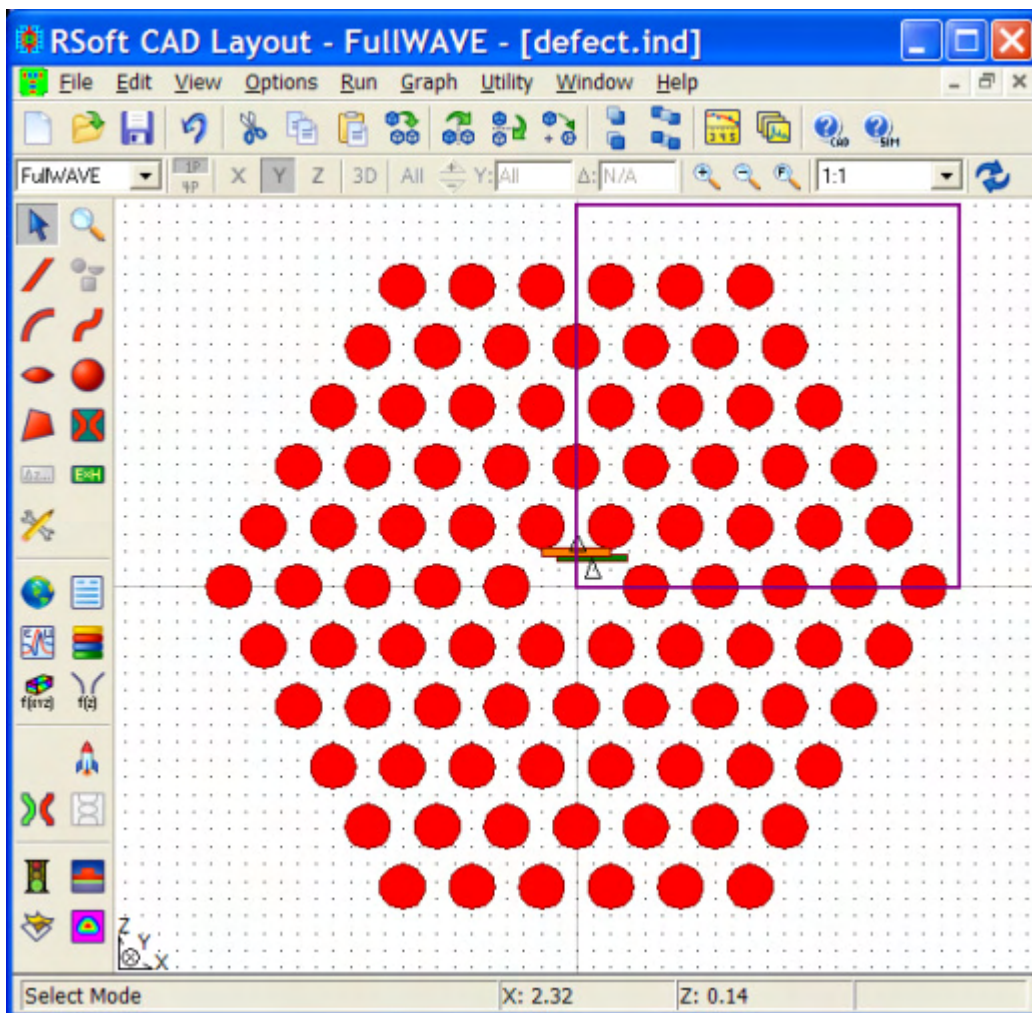
使用したツール：FullWAVE、MOST

概説

このアプリケーションの例題では、共振モードと Q 値を自動的に計算するためのユーティリティ Q-Finder の使用法を説明します。Q-Finder の使用法を説明するために、基本的で直接的な事例を提示し、その後で単純なスキヤンの例題を行います。

構造とシミュレーションの概観

この構造は、シリカ・スラブ ($n=3.37$) 中に多数の空気穴を六方格子に配列することにより作成されています。使用した格子定数 a は $0.4\mu\text{m}$ 、穴の直径は $0.65a$ で、欠陥を作成するために中央の穴は削除されています。波長 $1.5\mu\text{m}$ の近辺で、欠陥による共振モードを探し出します。



フィールドは、結晶の欠陥領域内の対称性が低い位置でモニタします。このモニタを使用することで、Q-Finder は共振のスペクトル応答を計算します。エネルギー減衰法と違って(それも使うかもしれませんが)、Q-Finder で使用する第 1 調和解析法 (FHA: First Harmonic Analysis) は、相対的に短い伝搬から正確な複素周波数を抽出することができます。

時間の長さを増やしつつ何回かの FullWAVE シミュレーションを実行して、共振周波数と共振モードのモード・プロファイルを測定します。各々のシミュレーションでは、直前のステップで見つかったモードを入射光として用いることで、「きれいな」モード・プロファイルを生成します。一旦シミュレーションが完了したら、Q 値を決定するために FHA を用いて最終的なスペクトルを解析します。この方法により、共振周波数 $0.63497 \mu\text{m}^{-1}$ における Q 値 3363 およびモード体積 0.12 が見つけ出されます。

基本的スキャンと最適化

RSoft 社の全てのデバイス・ツールと同様に、スキャンと最適化を行うために、MOST から Q-Finder を動作させることができます。この例題では、上記と同じ構造を使いますが、欠陥領域の中心に穴を追加します。この穴のサイズは、MOST を用いて 0 から $0.2 \mu\text{m}$ まで 11 ステップでスキャンし、Q 値を計算します。

スキャンが終了したら、DataBROWSER を用いて結果を確認します。興味深いのは、穴のサイズが $0.13 \mu\text{m}$ で Q 値が最小になり、それは欠陥の半径が格子の半径に一致することで欠陥を効果的に取り除き、大きな損失を持つシステムになるということです。

