

アプリケーション_MO.002:

ユーザー定義された位相プレートの インポートとシミュレーション

本書は、ユーザー定義された位相プレートのASCIIデータまたはBMPデータのインポートと、回折効果のシミュレーションを解説するものです

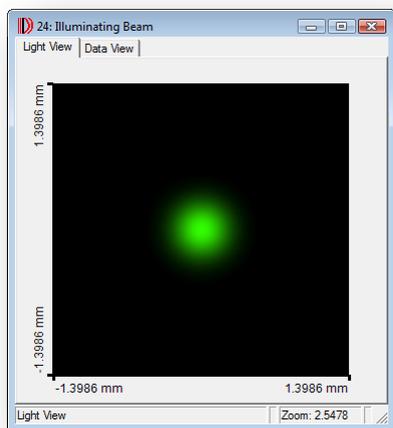
キーワード: Diffractive Optics、Diffractive Optical Elements、回折光学素子、Diffusers、Beam Splitters、ビーム分岐素子、Beam Shapers、ビーム整形素子、Phase Plates、位相プレート、Kinoforms、キノフォルム、Computer Generated Hologram (CGH)

必須ツールボックス: Starter Toolbox ; Diffractive Optics Toolbox

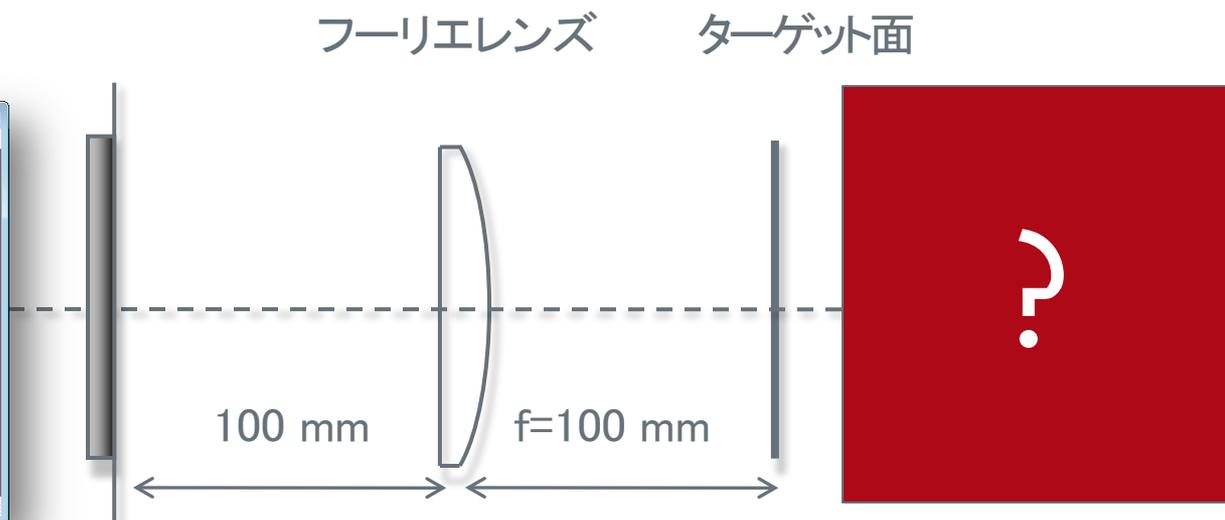
関連チュートリアル: -



モデリング概要



光源ビームの
強度分布

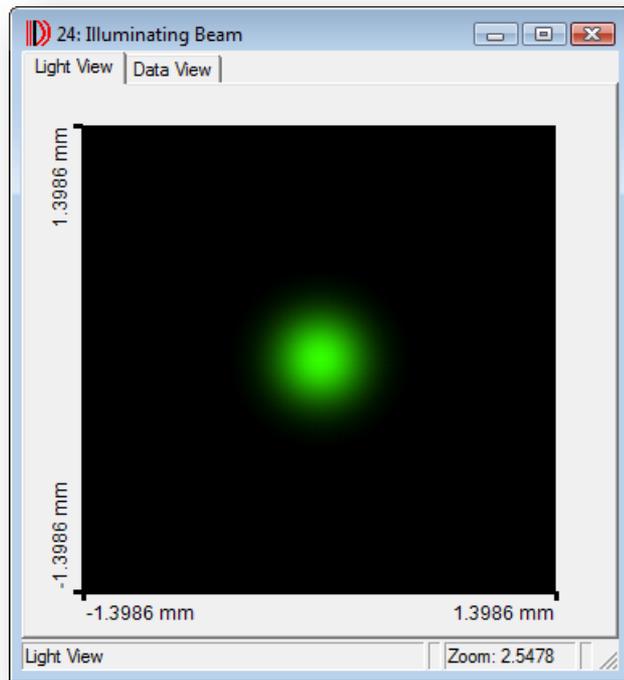


ユーザー定義された
位相プレート

パターン強度分布

モデリング概要

光源ビームのパラメーター



波長: 532 nm

ビーム径($1/e^2$): 500 μm

モデリング概要

ユーザー定義された位相プレート



サンプルファイルに位相プレートを保存しております：

“MO.002_Diffraction_At_User_Defined_Phase_Plates_01.bmp”と
“MO.002_Diffraction_At_User_Defined_Phase_Plates_02.txt”

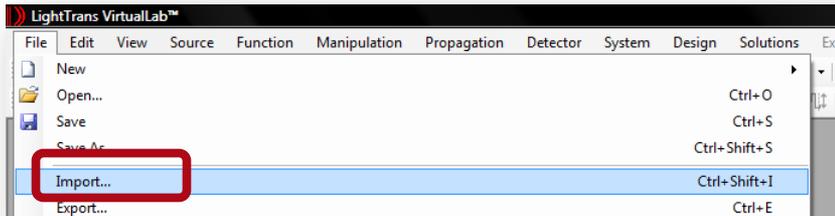
サンプリング距離：5 μm

周期：160 x 160 μm

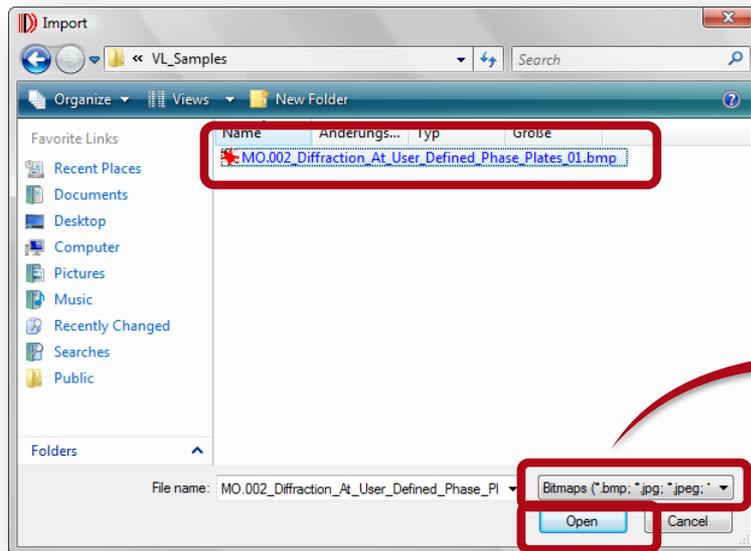
ユーザー定義された位相プレートのインポート

- ユーザー定義された位相プレートは、ASCII、bitmap(.bmp、 .jpg、 .pngなど)のフォーマットであれば、インポートする事が可能です
- 両ファイルのインポートを以下の頁で解説します

BMPファイルのインポート



- メインメニューの”Import”をクリックします
- “Bitmap”を選択します
(*.bmp; *.jpg; *.jpeg; *.png)

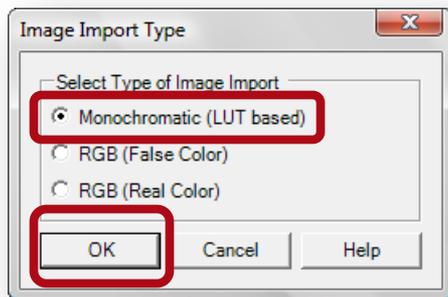


- “MO.002_Diffraction_At_User_Defined_Phase_Plates_01.bmp”を選択します
- “Open”ボタンを押します

All Supported Imports (*.ca; *.bmp; *.jpg; *.jpeg; *.png; *.txt; *.ptf; *.xml; *.zmx)
Complex Amplitude [VL 1] (*.ca)
Bitmaps (*.bmp; *.jpg; *.jpeg; *.png)
ASCII text (*.txt)
Plain Text File (*.ptf)
Structure file (*.xml)
ZEMAX (*.zmx)



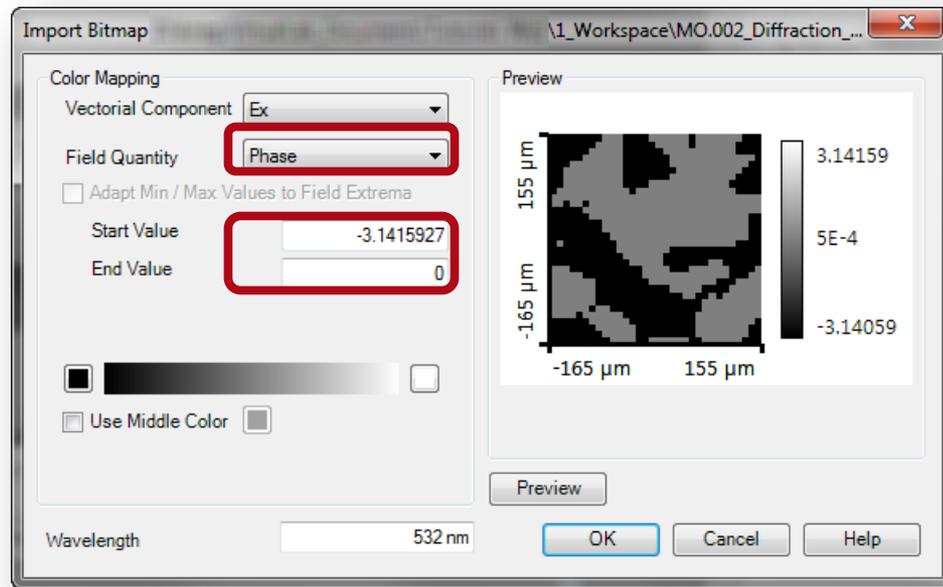
BMPファイルのインポート



- BMPファイルとして保存されたファイルの様々な物理条件に対し数種類の手法を用意しております
- 振幅と位相マスクのインポートには“Monochromatic (LUT based)”を選択します
- BMPは、グレースケールで用意する事を推奨します
- “OK”ボタンを押します

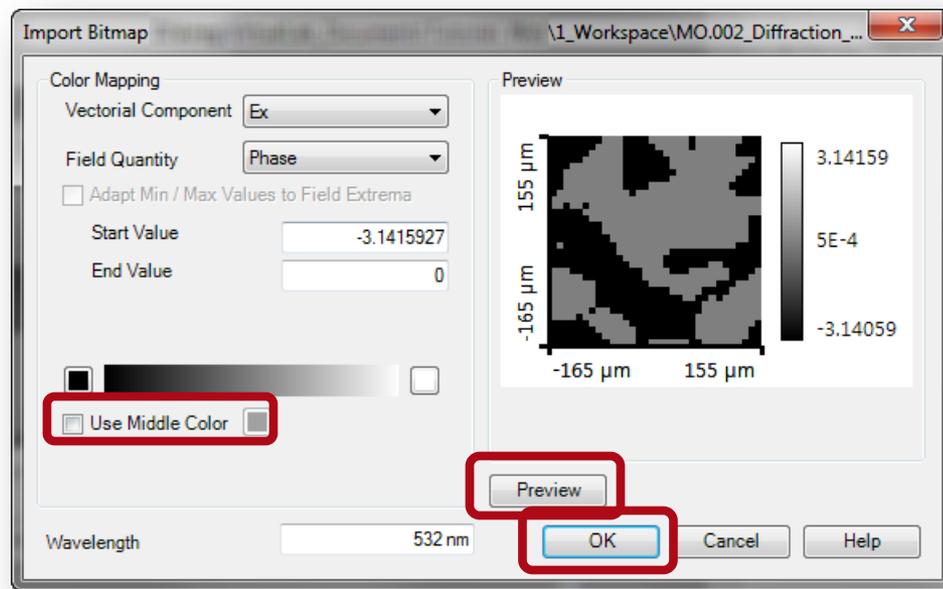


BMPファイルのインポート



- 左図のダイアグラムでは、BMPの表示定義を司ります
- “Field Quantity Phase”を選択し位相プレートとしてインポートします
- 位相の色表示範囲のMin.Max.値を選択します。これはバイナリーの位相プレートの数値の範囲である $-\pi \sim 0$ をしめします

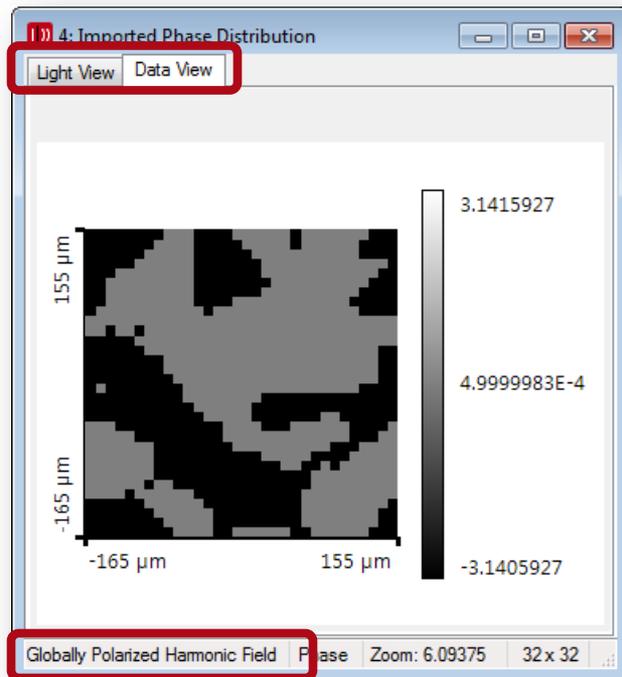
BMPファイルのインポート



- インポートにあたり、BMPのカラースケールの定義が必要となります。カラースケールは2または3色でリニアに変色するものです。ユーザー定義の色を選択する場合は、“Use Middle Color”を選択して下さい。
- “Preview”ボタンをクリックし、インポートされるデータを事前確認します
- “OK”ボタンを押し、インポートを完了します



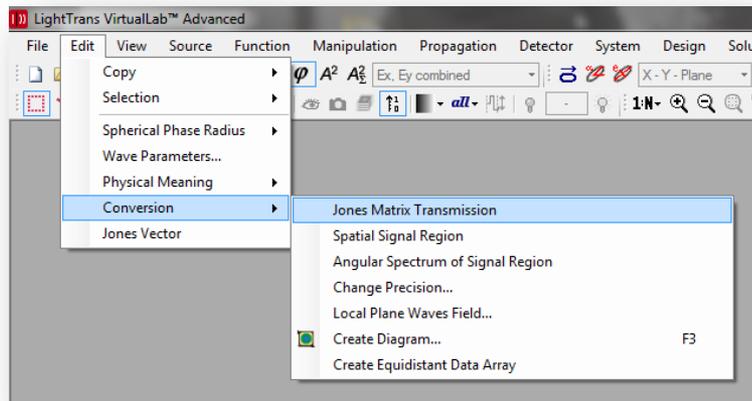
トランスミッションの作成



- 左図はインポートされた位相分布です
- インポートの結果、複素振幅による光分布となっております。これは“status bar”(通常画面右に表示) また”Light View”に“Globally Polarized Harmonic Field”として表示されます。
- インポートされた位相分布を位相変調を持つ、位相プレートとして活用可能にするには、“Jones Matrix Transmission”に変換する必要があります

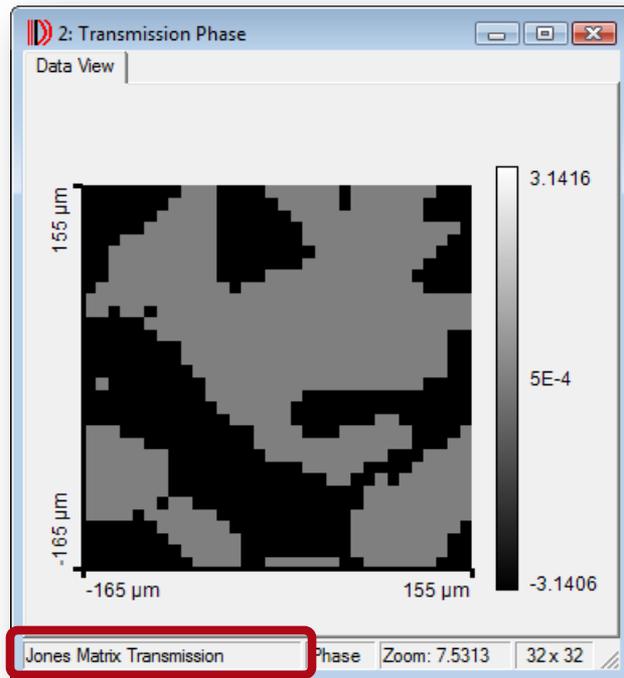
トランスミッションの作成

- メインメニューの“Jones Matrix Transmission”をクリックし、変換します：
Edit → Conversion → Jones Matrix Transmission

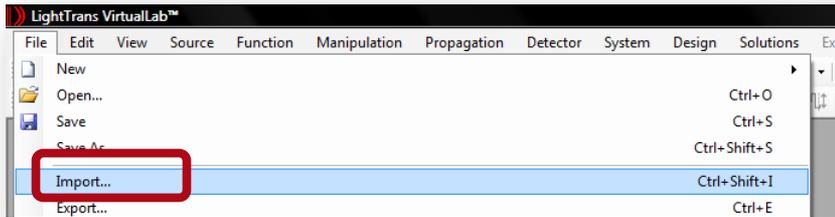


トランスミッションの作成

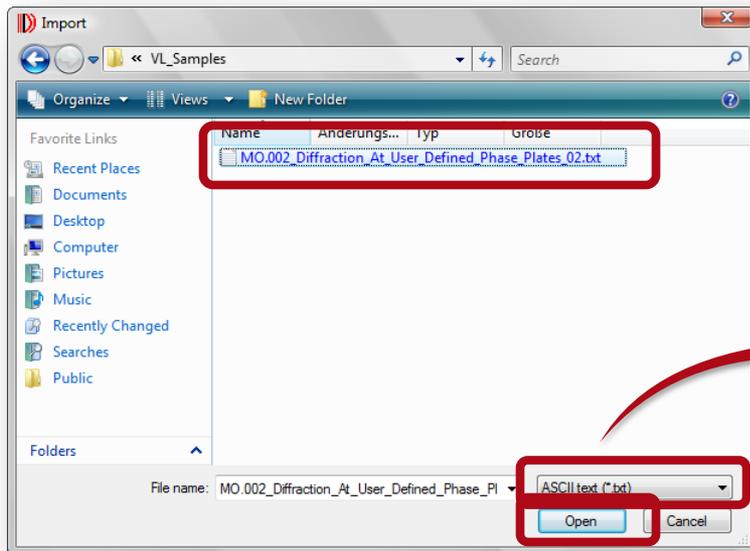
- 左図はJones Matrix Transmissionに変換された状態です
- ダイアログ左下にそれが記されています



ASCIIファイルのインポート



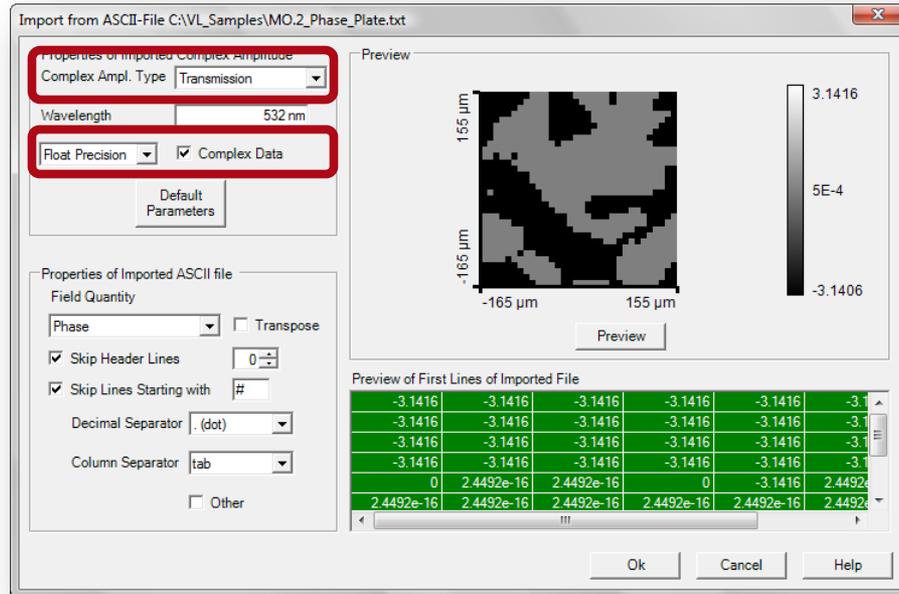
- メインメニューの”Import”をクリックします
- ASCII text (*.txt, *.csv)を選択します
- サンプルファイルに保存された“MO.002_Diffraction_At_User_Defined_Phase_Plates_02.txt”を選択します
- “Open”ボタンを押します



All Supported Import Formats (*.ca; *.bmp; *.jpg; *.jpeg; *.png; *.txt; *.csv; *.ptf; *.zmx)
Complex Amplitude [VL 1] (*.ca)
Bitmaps (*.bmp; *.jpg; *.jpeg; *.png)
ASCII text (*.txt; *.csv)
Plain Text File (*.ptf)
Zemax (*.zmx)

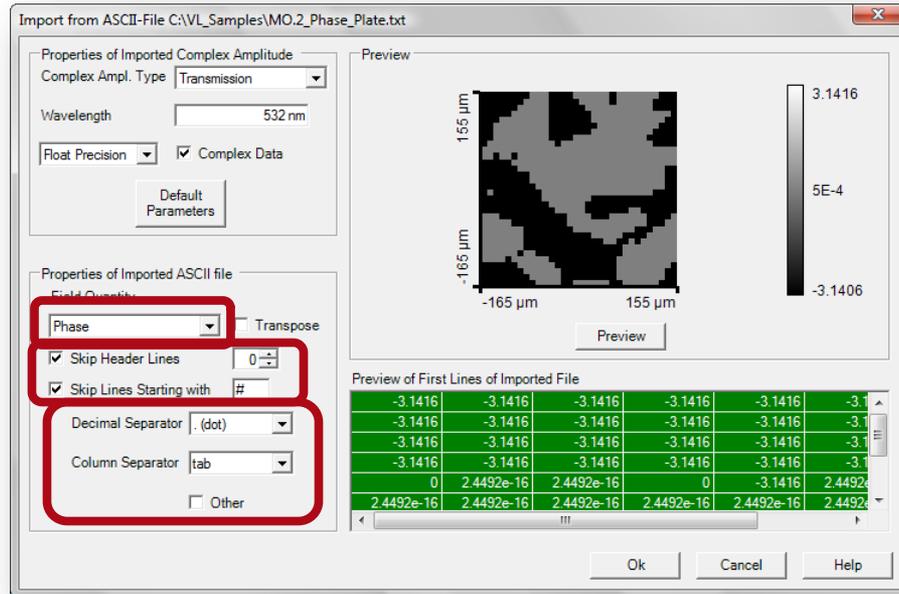


ASCIIファイルのインポート



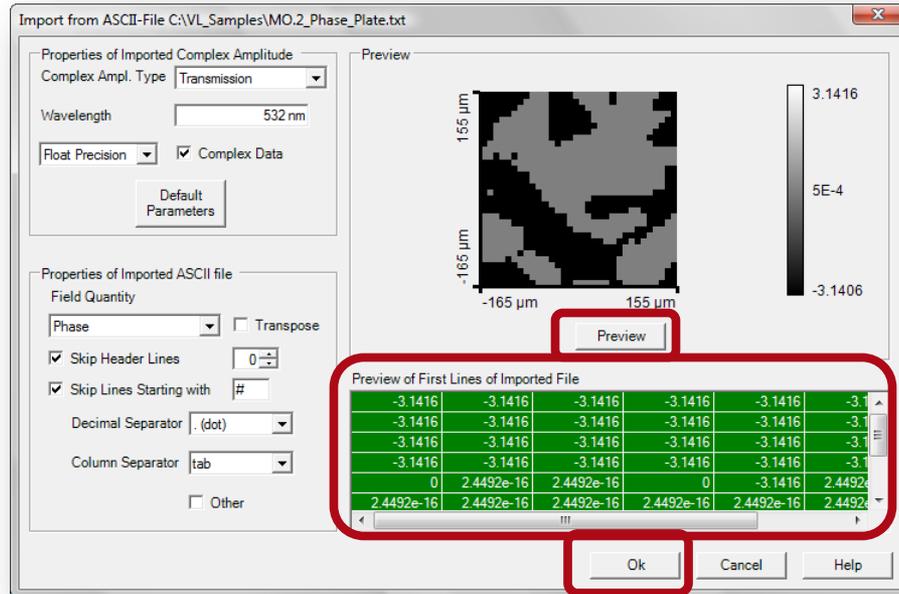
- ASCIIデータをインポートする際に採用する物理情報を選択します (Complex Amplitude Type: Transmission)
- データはVIRTUALLAB™ に、“double”、“float”または“integer”のサンプリング精度を持って保存できます。ユーザーは“Complex Data”または“real part”を選択可能です。これらの選択によりRAM容量をセーブする事が可能です。全データを保存しない事も可能となるという意味です。

ASCIIファイルのインポート



- “Field Quantity”は、インポートするデータをsquared amplitude(振幅強度)、amplitude(強度)、phase(位相)、real part(実像)、または imaginary part(虚像)などから選択する事を可能にします
- VIRTUALLAB™ はヘッダーラインを読み取る事ができません。無効にするヘッダーライン数を選択したり、それを定義する記号を指示したりできます。
- コラムを区切る記号を選択します。全てのデータラインはReturnにて完了する必要があります。

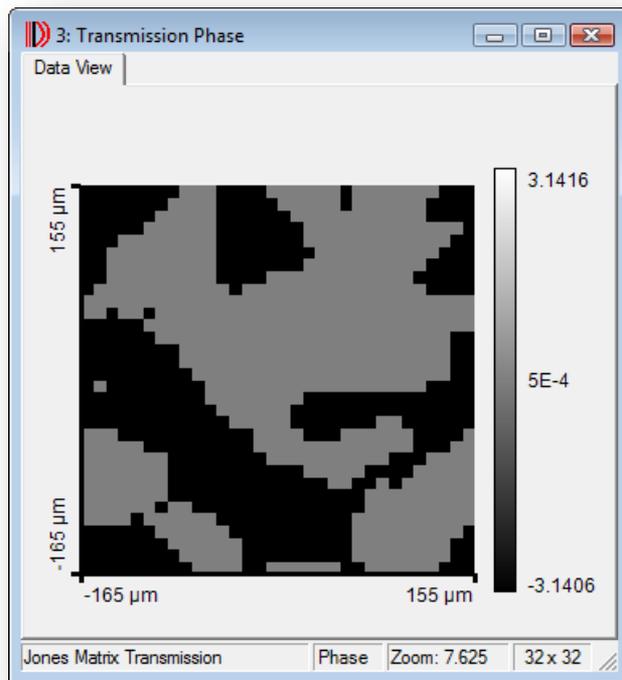
ASCIIファイルのインポート



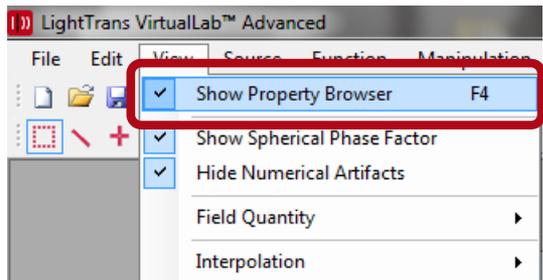
- 左図のダイアグラム内の右下にしめされた表はASCIIファイルの最初の部分を示します。インポートに考慮される数値を赤枠で示しました。警告が発生する場合があります。
- “preview”ボタンを押す事により、インポートされるデータを目視にて確認する事が可能です。
- “Ok”ボタンを押して、インポート作業を完了します。

ASCIIファイルのインポート

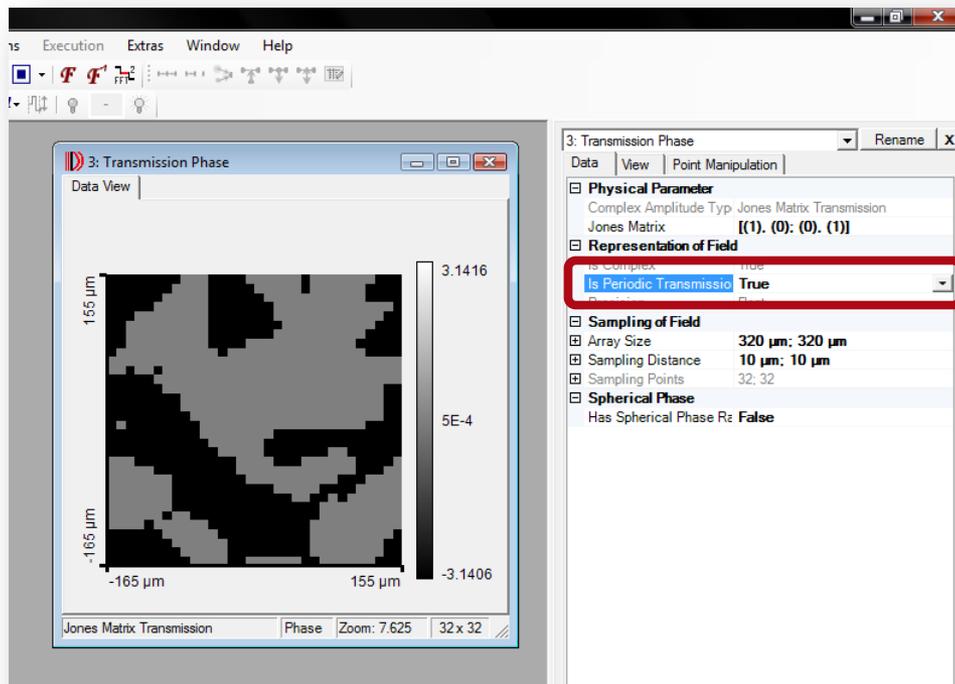
- 左図はインポートされた位相分布を示します



周期的位相プレート・トランスミッション

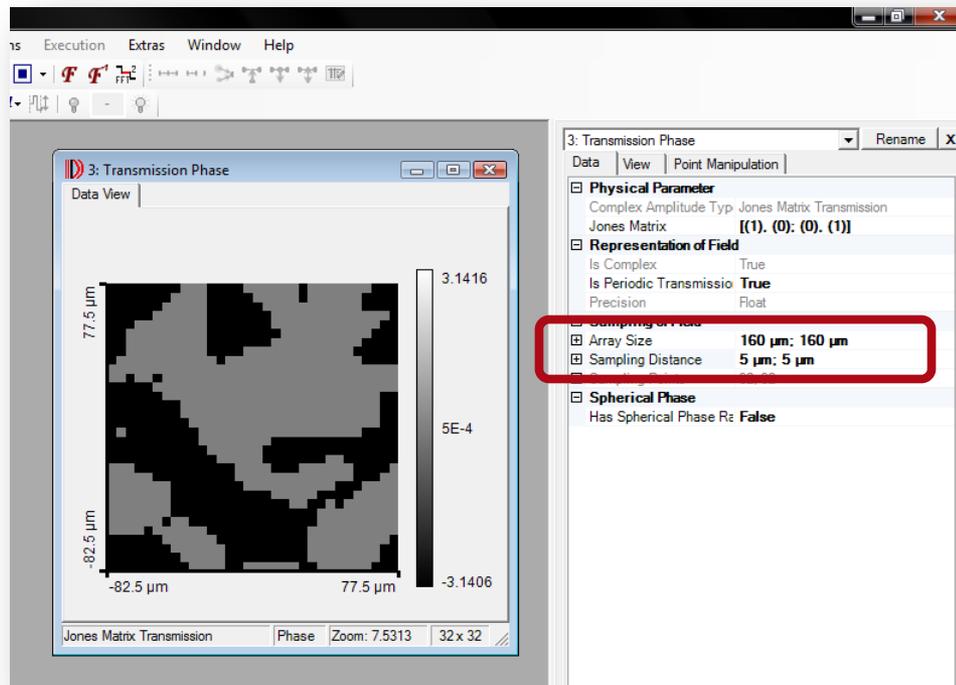


- 位相プレートは周期的または非周期的でも定義可能です
- 周期的位相の場合、一つの周期のみインポートします



- “Property Browser”を起動します
- インポートされたデータをクリックし、“Property Browser”の“Periodic Transmission”を“True”とします

位相プレート径の調整



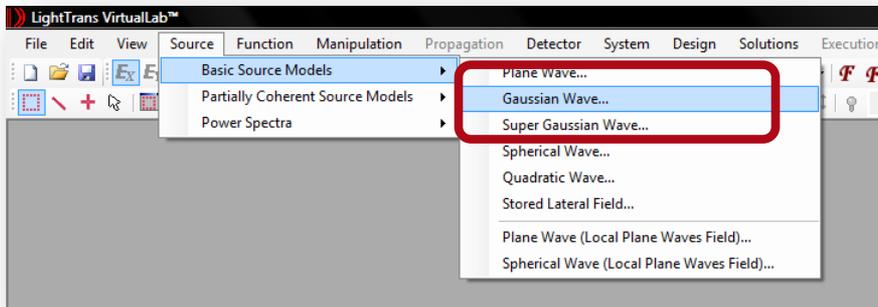
- 位相プレートの”Sampling Distance”は、インポート後にデフォルト数値となっております(通常 10 x 10 μm)
- “Property Browser”の“Sampling Distance”または”Array Size”をご所望の数値に変更します
- “Array Size”は、周期的位相プレートの場合、一周期のサイズとなります
- “Array Size”を160 x 160 μm とします

位相プレート^oの回折現象のシミュレーション

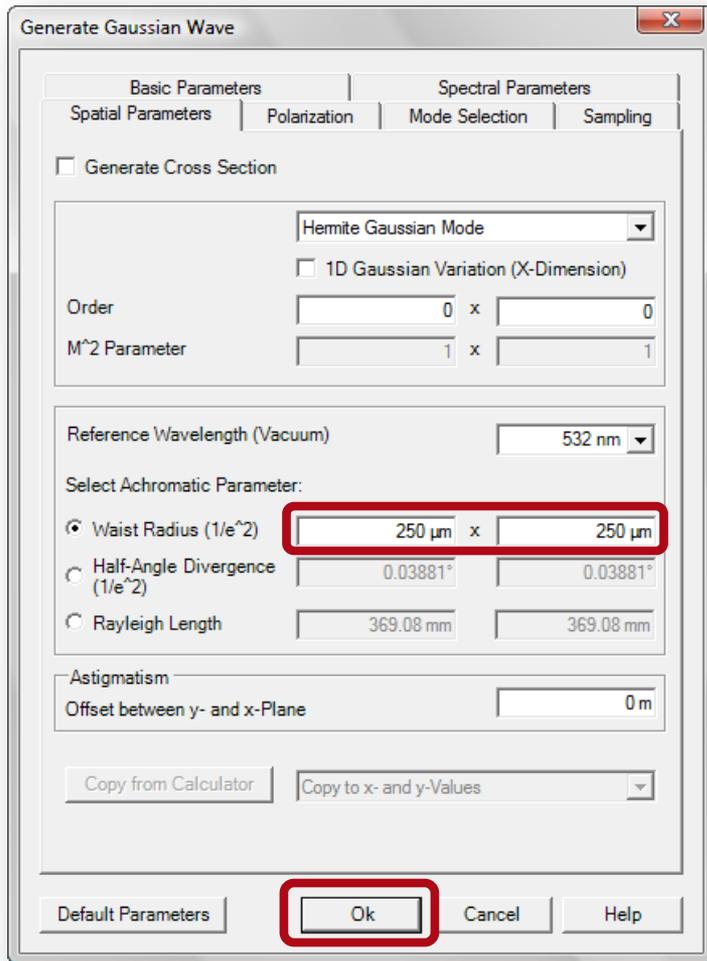
- 位相プレートによる回折現象は、Light Path Diagramまたはより単純にメインメニューの”Fourier optics models”にてシミュレーション可能です
- 両手法を以後の頁で解説します
- Light path diagramを活用するには、Starter Toolboxが必要です

位相プレートの回折現象のシミュレーション

- 位相プレートによる回折現象はメインメニューから”Fourier optics models”にて可能です
- メインメニューの“Gaussian Wave source”により、光源を設定します



位相プレートの回折現象のシミュレーション

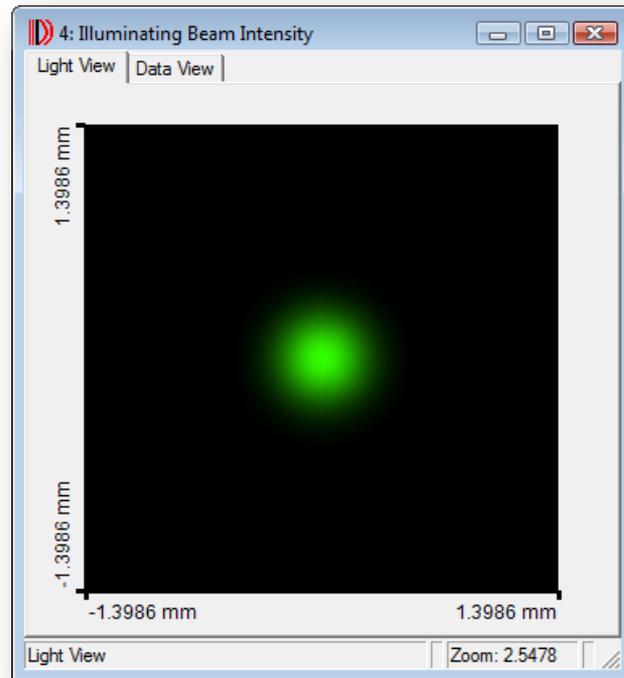


- 光源ビームは、 $1/e^2$ 定義にて $500 \times 500 \mu\text{m}$ とします
- “Gaussian Wave”ダイアログにて “Waist Radius”の入力を行います。
 $250 \times 250 \mu\text{m}$ と入力します。
- “Ok”を押し、光源ビームを示す
ハーモニック・フィールドを作成
します

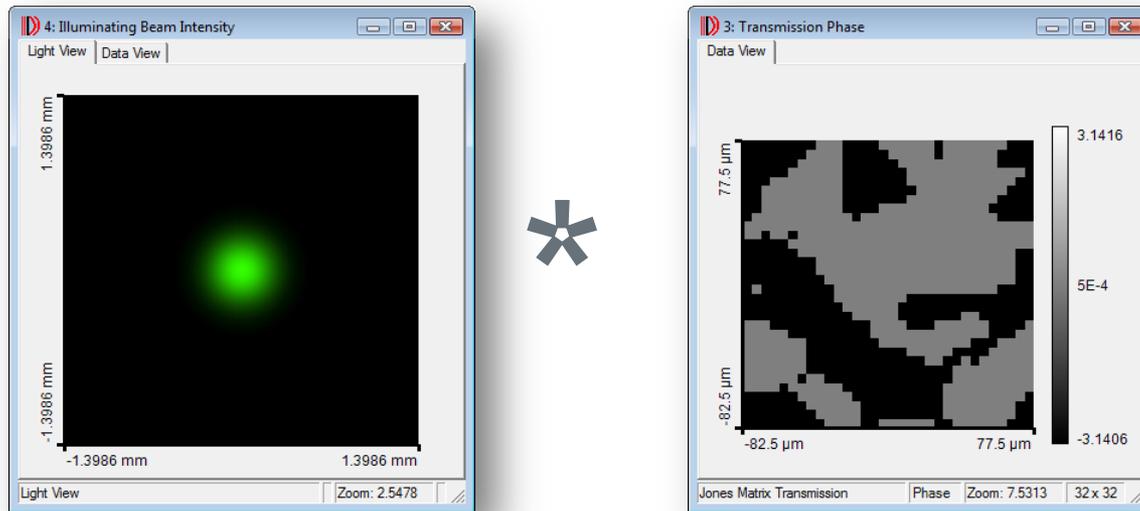


位相プレートの回折現象のシミュレーション

- 左図は作成された、光源ビームの強度分布です



位相プレートの回折現象のシミュレーション

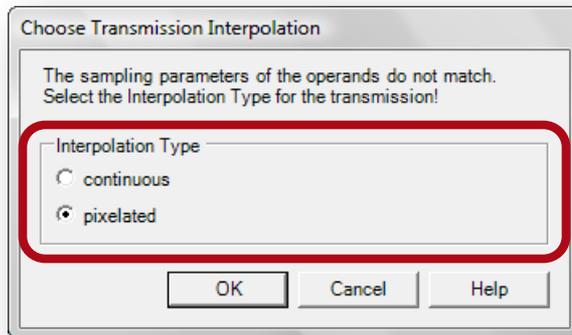


- 位相プレートに対し、伝播シミュレーションを行う簡単な手法は、光源ビームを示すフィールドと、位相プレートのトランスミッション(光学機能等価面)を掛け合わせる方法です
- 掛け算は、光源ビームと位相プレートを順次クリックし、“*”をキーボードにて押すだけです

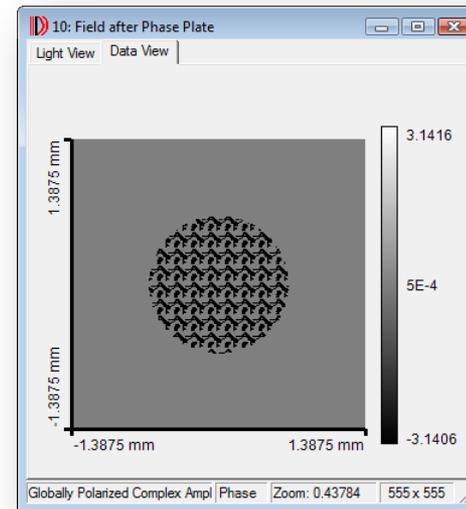
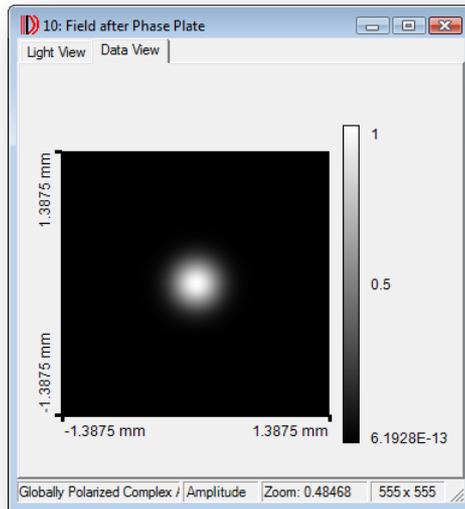


位相プレートの回折現象のシミュレーション

- トランスミッションはデータの interpolation 処理が必要となります
- VIRTUALLAB™ により、ご所望の Interpolation のタイプの選択を要求されます。“Continuous”はスムーズな位相と振幅を持つもの、“pixelated”は矩形ピクセルを持つトランスミッションに採用します
- 本例では”pixelated”を選択し”OK”を押します



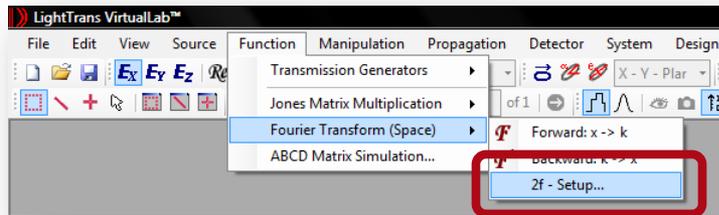
位相プレートの回折現象のシミュレーション



- 左図は振幅、右図は位相プレート直後の位相分布を示します。
例:光源と位相プレートの掛け算後。
- 位相情報は、位相プレートの周期が反復的に配されている事が分かります。

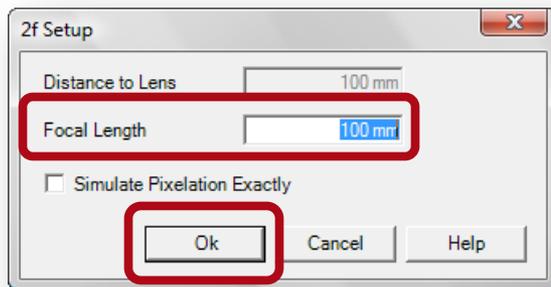
位相プレートの回折現象のシミュレーション

- 次のステップは、位相プレート直後の状態から、ターゲット面に伝播する事です
- シミュレーションは、2f-Setup(共役長)をメインメニューにて可能です



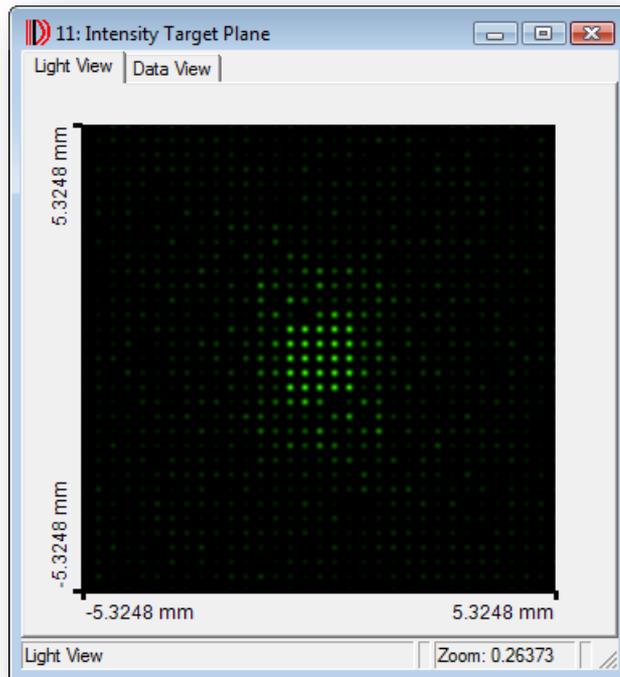
位相プレートの回折現象のシミュレーション

- 焦点距離を100 mmと入力します
- “Ok”ボタンを押します

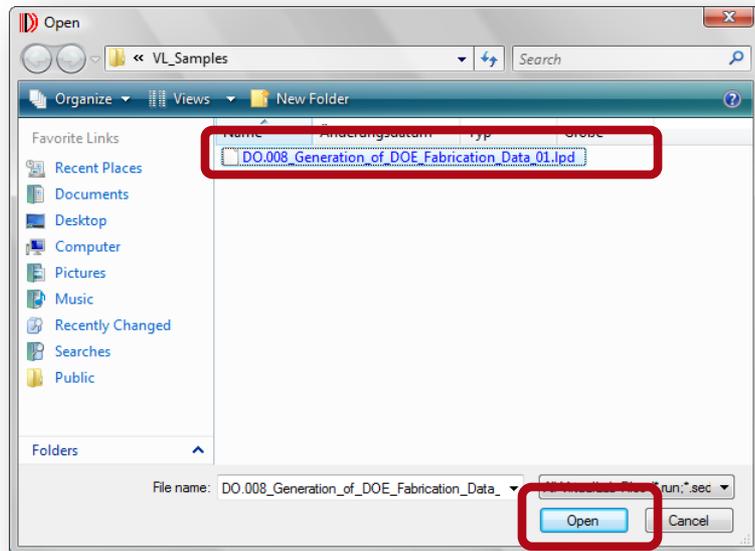
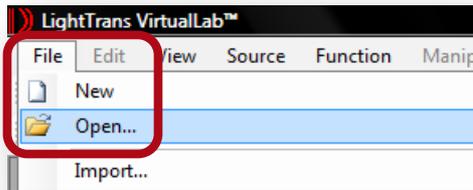


位相プレートの回折現象のシミュレーション

- ターゲット面における、シミュレートされた強度分布(2f -setupによる焦点面)



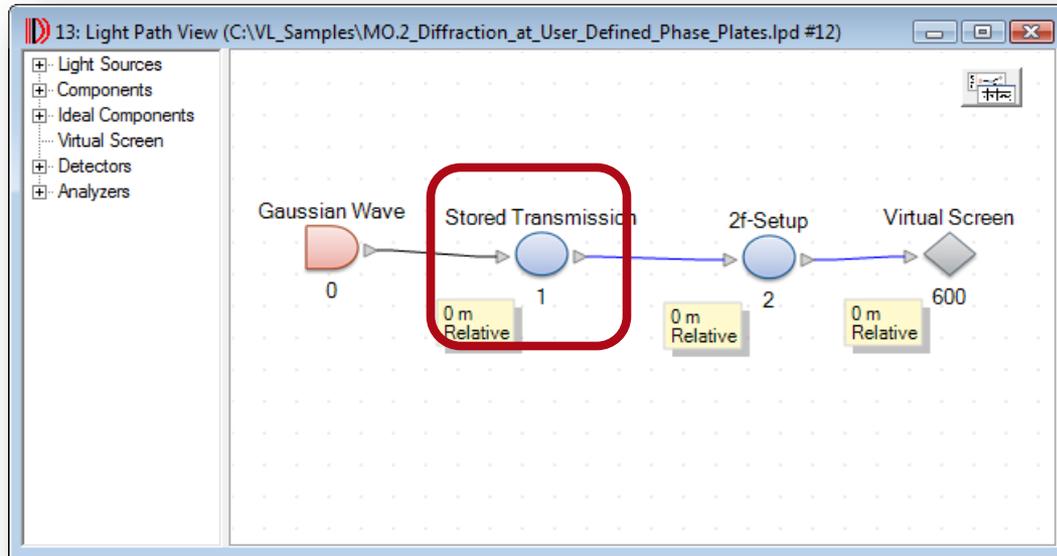
位相プレートの回折現象のシミュレーション



- シミュレーションは、Light Path Diagramでも可能です
- このシミュレーションには Starter Toolboxが必須です
- サンプルファイルに保存された“MO.002_Diffraction_At_User_Defined_Phase_Plates_03.lpd”を開きます



位相プレートの回折現象のシミュレーション



- light path diagramでは、Stored Transmissionが位相プレートを示します
- “Stored Transmission”をダブルクリックします

Light Path Editor (C:\VL_Samples\MO.2_Diffraction_at_User_Defined_Phase_Plates.lpd #12)

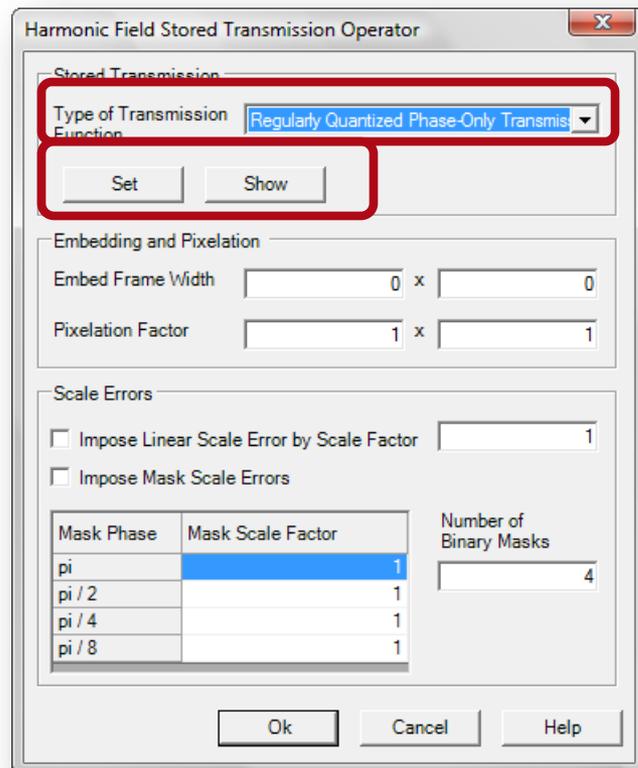
Path Detectors Analyzers

Start Element				Target Element		Linkage		
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off	Color
0	Gaussian Wave	-	Standard Air	1	Stored Transmission	Combined SPW/Fresnel Operator	On	—
1	Stored Transmission	T	Standard Air	2	2f-Setup	Combined SPW/Fresnel Operator	On	—
2	2f-Setup	T	Standard Air					

Light Path Tools Re-Use Automatic Settings Simulation Type: Light Path Diagram Go!

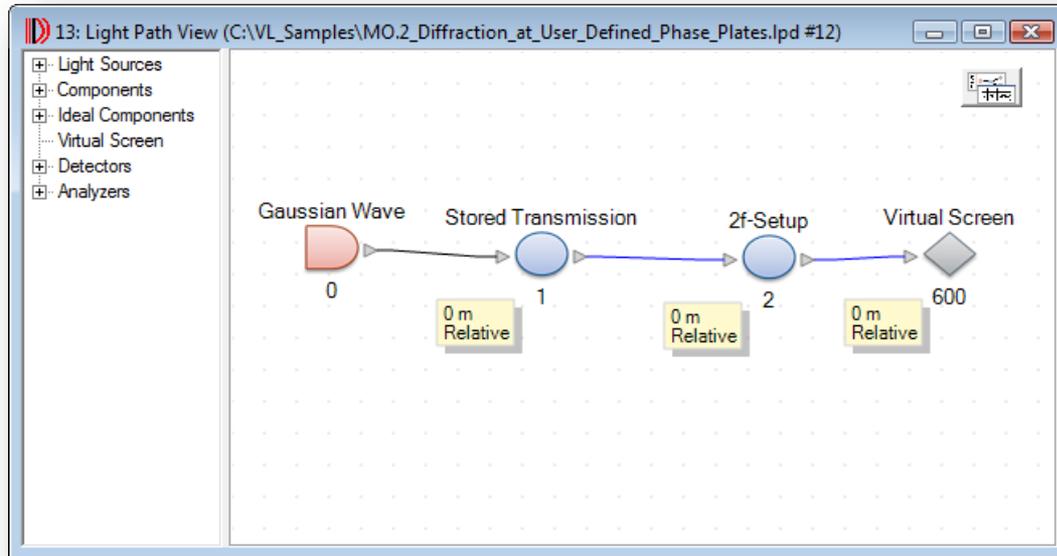


位相プレートの回折現象のシミュレーション



- “Type of Transmission Function”は連続的な振幅と位相を持つのか、矩形ピクセルにより定義されたものかを示します
- “Set”と”Show”ボタンにて、シミュレーションに用いるトランスミッションを確認したり、セットしたりします

位相プレートの回折現象のシミュレーション



- “Go!” ボタンをクリックしシミュレーションをスタートします

12: Light Path Editor (C:\VL_Samples\MO.2_Diffraction_at_User_Defined_Phase_Plates.Ipd #12)

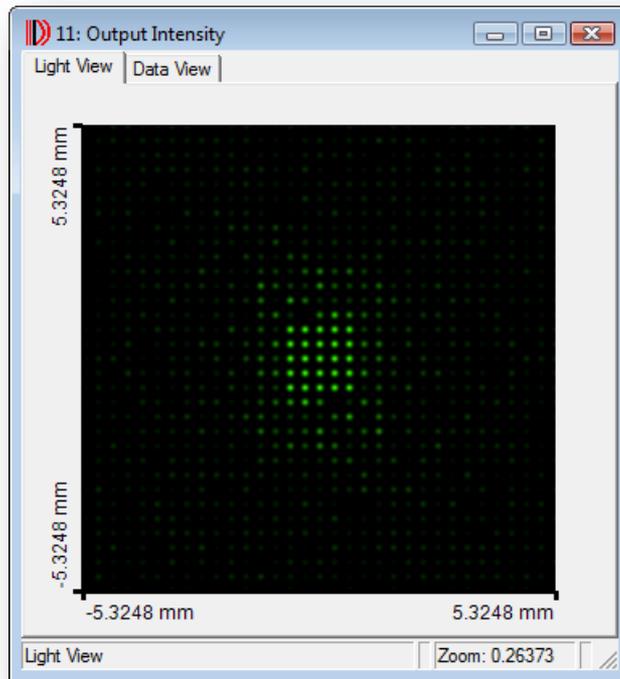
Path Detectors Analyzers

Start Element				Target Element		Linkage		
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off	Color
0	Gaussian Wave	-	Standard Air	1	Stored Transmission	Combined SPW/Fresnel Operator	On	—
1	Stored Transmission	T	Standard Air	2	2f-Setup	Combined SPW/Fresnel Operator	On	—
2	2f-Setup	T	Standard Air					

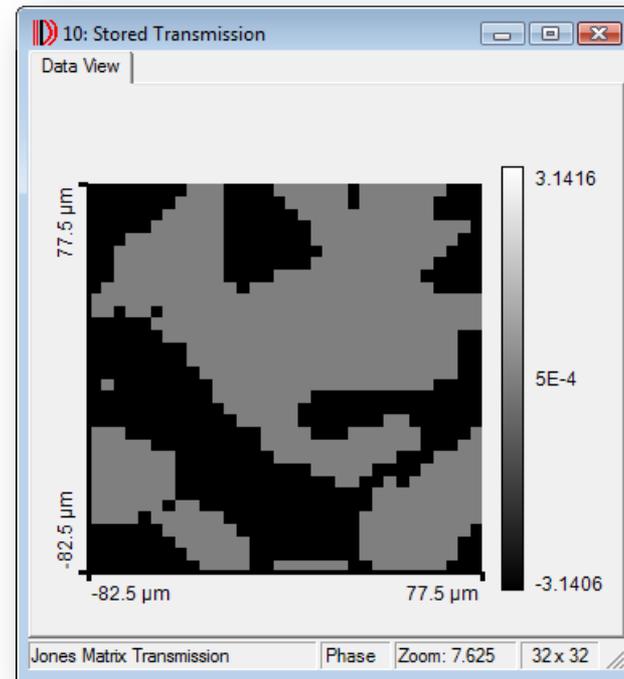
Light Path Tools Re-Use Automatic Settings Simulation Type: Light Path Diagram **Go!**



シミュレーション結果



位相プレートにより発生した
ターゲット面における強度分布



インポートされた位相プレート

まとめ

- VIRTUALLAB™ ではユーザー定義されたBMPまたはASCIIファイルの位相プレートのインポート機能をサポートしております
- Stored transmission素子にて、位相プレートをモデリング可能です
- Light path diagramにより、位相プレートによる回折現象のシミュレーションが可能です