メタレンズ・メタサーフェスとは？
設計解析に必要なCAE環境紹介

サイバネットシステム株式会社

CYBERNET

メタレンズ・メタサーフェスとは？

何がすごいのか？

・数ミクロンの厚みでレンズ効果が得られる
→薄型化、小型化、軽量化

・既存材料では実現困難な性能が実現できる
（色（波長）、偏光、角度に対する性能）
→新しいデバイス/製品の可能性

・従来デバイス（DOE）と比べて高い効率が得やすい
→既存DOEも更なる高性能化の可能性

何につかえるのか？

・イメージング
可視/近赤外/遠赤外用カメラ/センサ

・LiDAR
Flash Lidar/ADAS/集光/センサ

・光通信
カプラー/分波（波長・偏光）/導波路

・xR
導波デバイス/レンズ/HOE

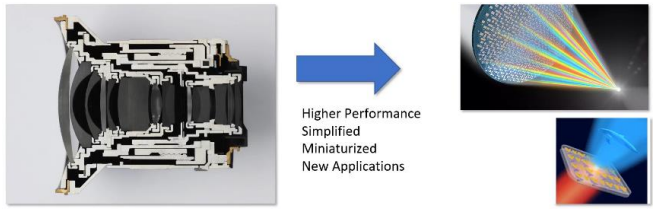
何が課題か？

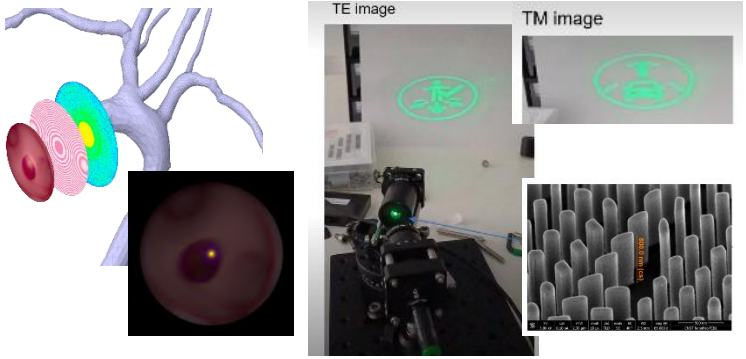
・設計方法が複雑
→電磁場光学をベースとした複雑なフローが必要

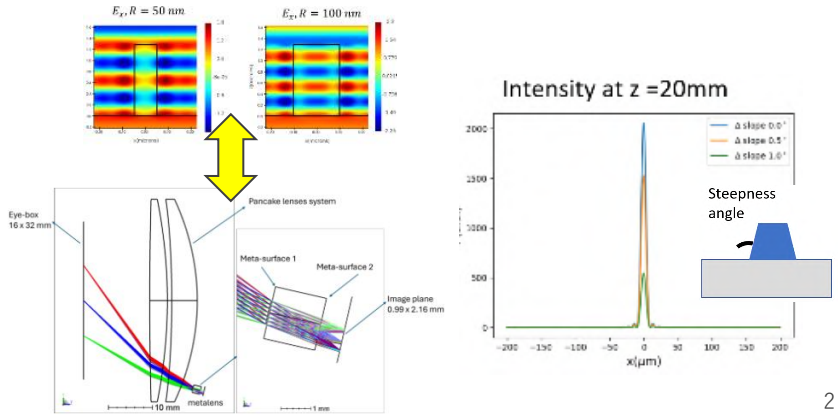
・大面積デバイスの設計が困難
→ミクロとマクロの両方を連携した解析環境が必要

・製法が高コストで試作ハードルが高い
→半導体リソプロセスが主流

・Simと製造の整合性検証が必要
→ナノ構造製造性・ロバスト性と設計値の整合







© 2024 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All Rights Reserved.

メタレンズ・メタサーフェスに関するQA

CYBERNET

材料,製造の観点から設計の可能性を知りたい

- メタ原子の詳細解析により判別できます

大面積(mm)のメタレンズを設計したい

- 近似手法を活用することで大面積の検討も可能です

メタレンズ・メタサーフェスの設計を依頼したい

- ご要望に応じて環境整備、受託設計も承りますのでご相談ください

© 2024 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All Rights Reserved.

材料,製造性の観点から設計の可能性を知りたい

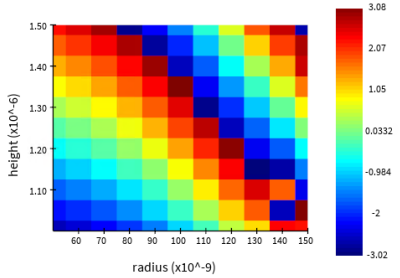
CYBERNET

メタ原子の材質や形状制約は設計に必須のパラメータです。
物性や形状制約を考慮した設計が重要となります。

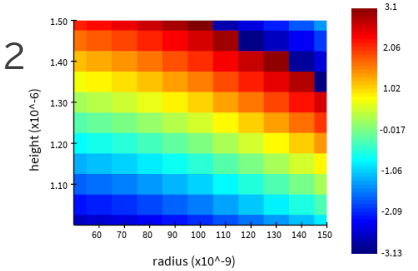
サンプルファイルを活用したパラメータSimにより
簡易に詳細な解析をすぐに実行できます

位相Map radius vs height

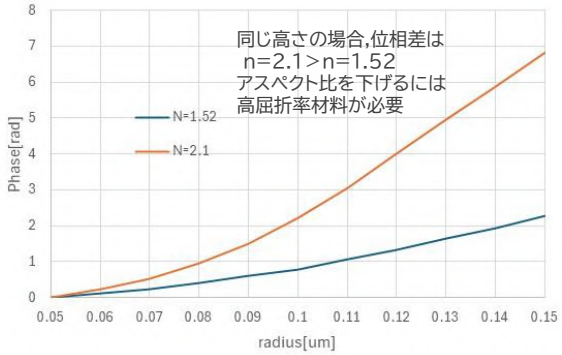
屈折率2.1

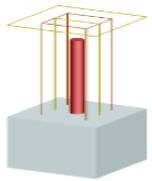


屈折率1.52



Height1.3um 屈折率と位相差

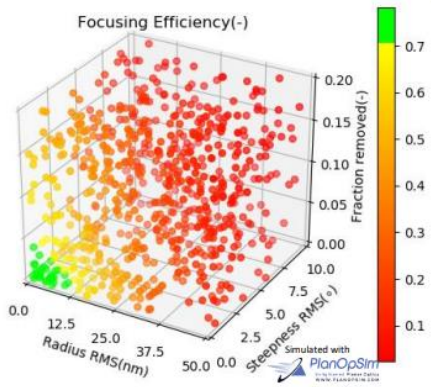


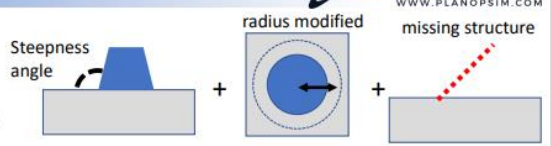


材料特性の違いによるピラー最適形状の差異を解析・評価

Monte Carlo

PlanOpSim
Enlightened Planar Optics
WWW.PLANOPSIM.COM



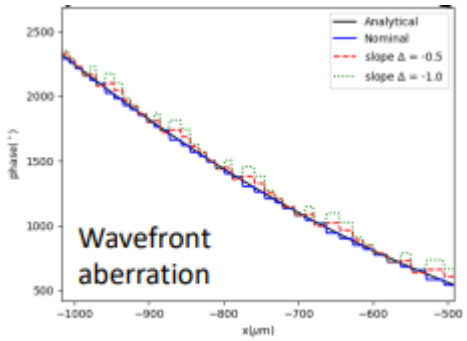


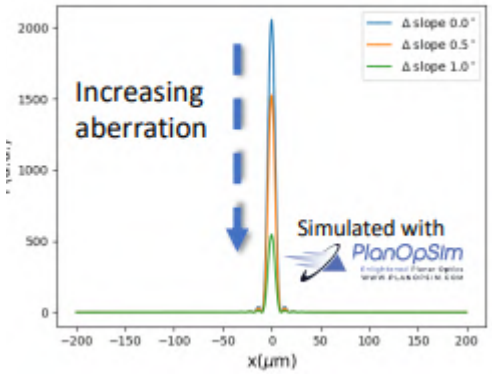
Different defect types occur simultaneously

25'230 metalenses simulated in this plot

Fast simulation enables design for manufacture

Evolution of PSF





メタ原子の製造公差の影響をSimにより推測

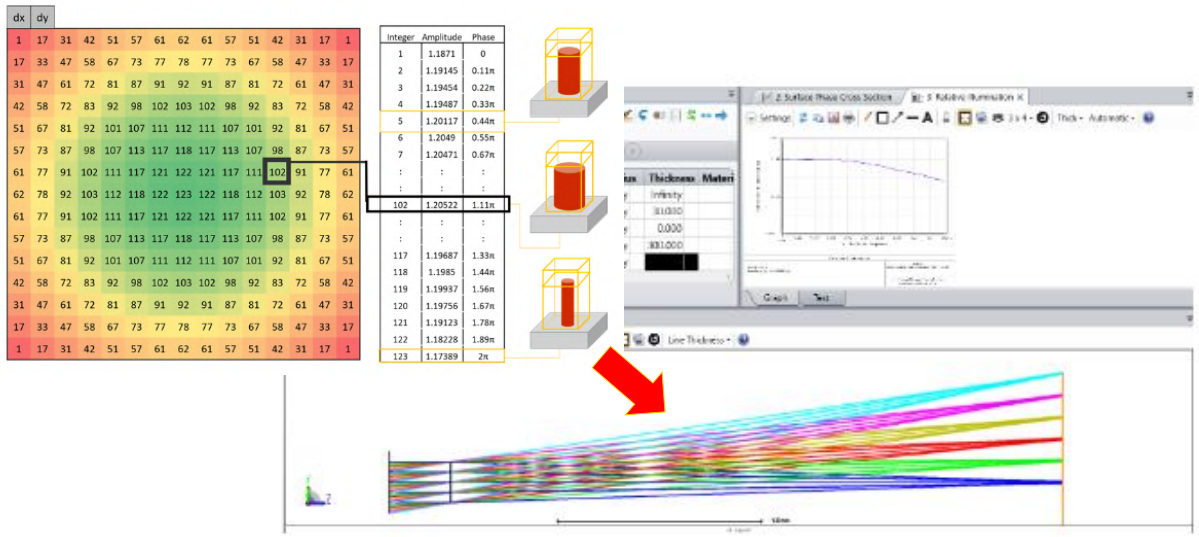
© 2024 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All Rights Reserved.

大面積(mm)のメタレンズを設計したい

CYBERNET

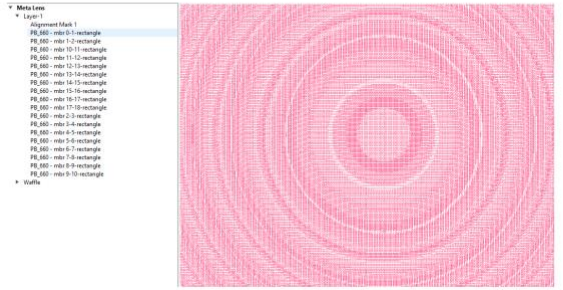
厳密なメタレンズ伝搬解析はFDTDでのFullSimが必要ですが
大面積のメタレンズに対しては現実的ではありません
（＞数TBのメモリが必要になります）

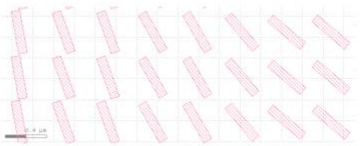
→近似手法による大面積解析のワークフローを活用することで
大面積メタレンズの設計が可能になります
ミクロとマクロを連携する様々な手法を用意しています



Ansys LumericalとZemaxによる
大面積メタレンズの連携解析・ハイブリッド設計

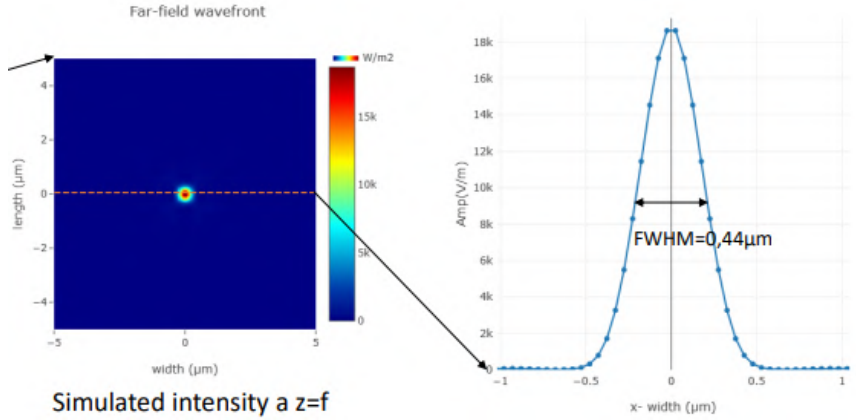
❖ **Structure placement** optimization: target reproduction
❖ **GDS output**
❖ Layout maps to phase profile
❖ Simulation file: “PB_660_lens.data”





In this example

Quantity	Value
Dimensions	2000x2000 μm²
f	725μm
Wavelength	660nm
Meta-atom library	From step 1
Polarization in	LCP
Polarization out	RCP



PlanOpSimはメタ原子解析、大面積メタレンズ設計、PSF評価までを簡易に解析可能

© 2024 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All Rights Reserved.

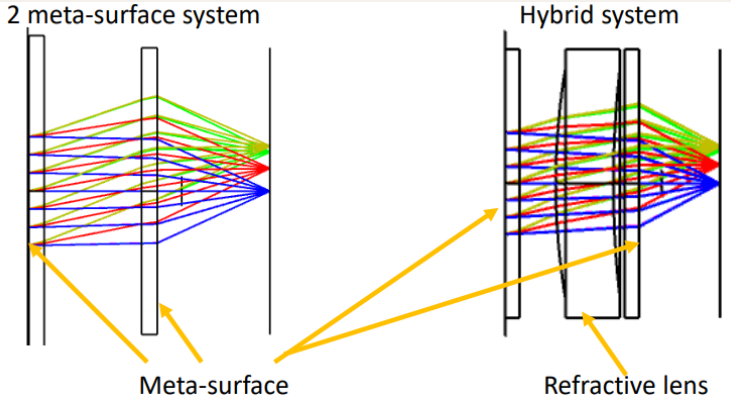
メタレンズ・メタサーフェスの設計を依頼したい

CYBERNET

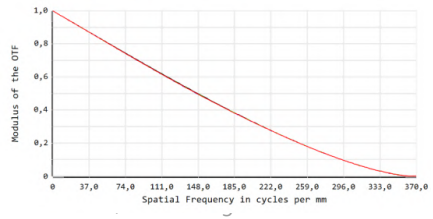
いきなり設計を行う事が難しく感じる場合、
弊社で設計環境構築のお手伝いや設計代行(受託設計)
を行う事も可能です

既存レンズとのハイブリッド設計、複数パラメータ設計など
設計解析の困りごとがある場合は[お気軽にご相談下さい]

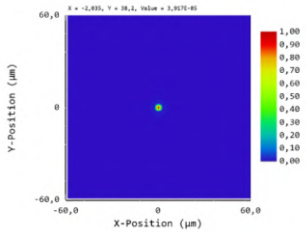
メタレンズと既存レンズのハイブリッド設計
(Zemax binaryモデルベース)



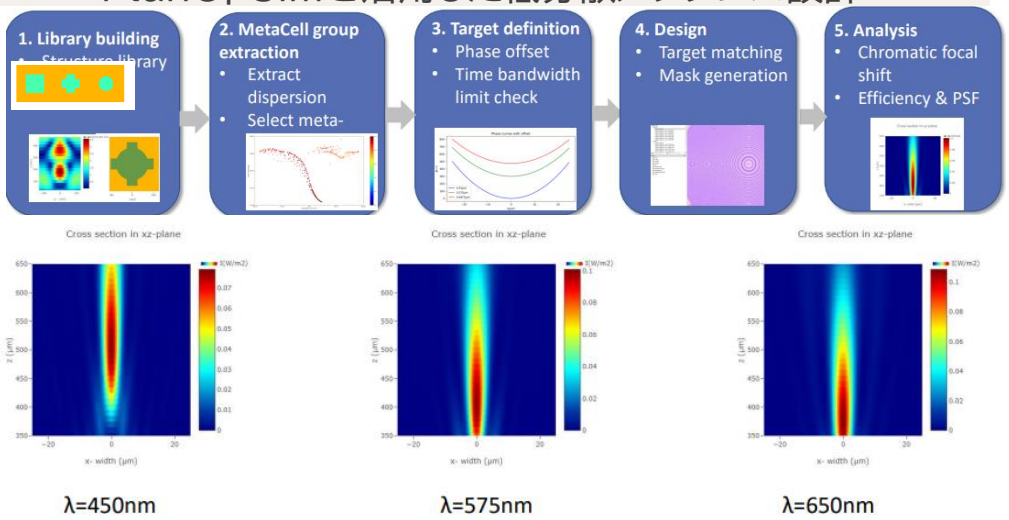
MTF from ZEMAX



Spotsize from ZEMAX

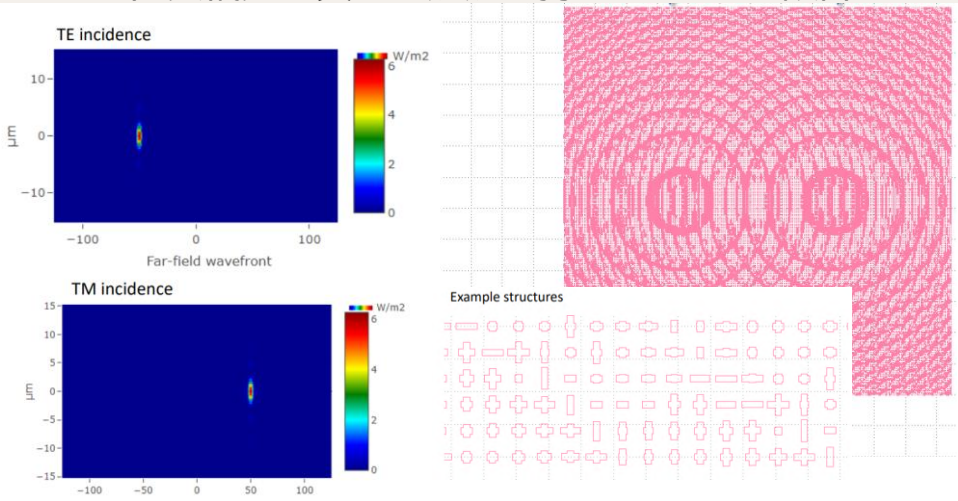


PlanOpSimを活用した低分散メタレンズ設計



λ=450nm λ=575nm λ=650nm

直交偏光で異なる焦点を持つメタレンズ設計



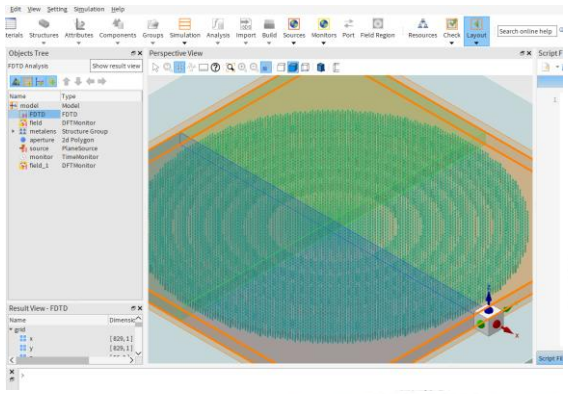
© 2024 CYBERNET S

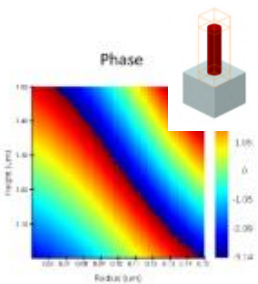
メタレンズ・メタサーフェス設計・解析ツール（可視/赤外）

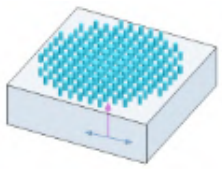
CYBERNET

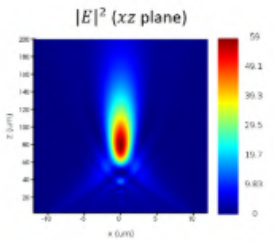
Ansys Lumerical

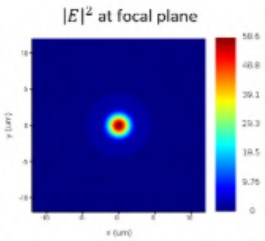
・**FDTD/RCWAフォトニクスソルバー**
・メタ原子解析・NearField解析・ビーム伝搬
・Zemaxとの相互の波面連携
・**script活用による自由度の高い設計・解析が可能**
・matlab/pythonとの連携も可能





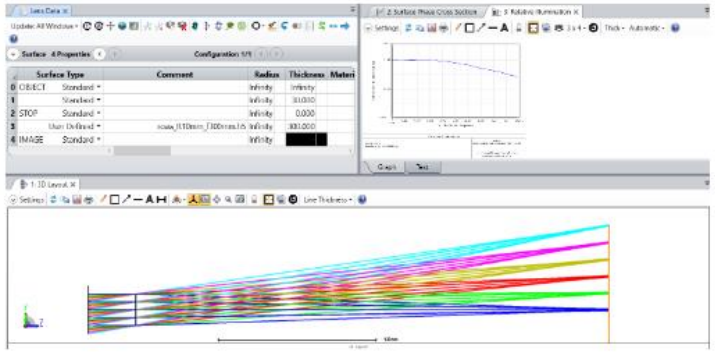


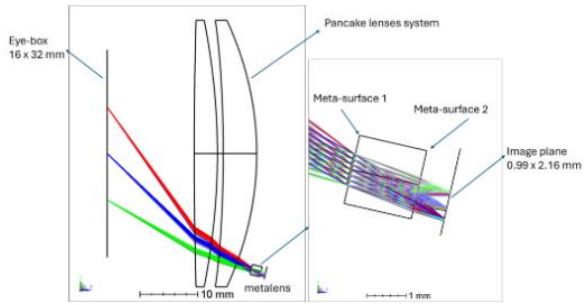




Ansys ZemaxOpticStudio

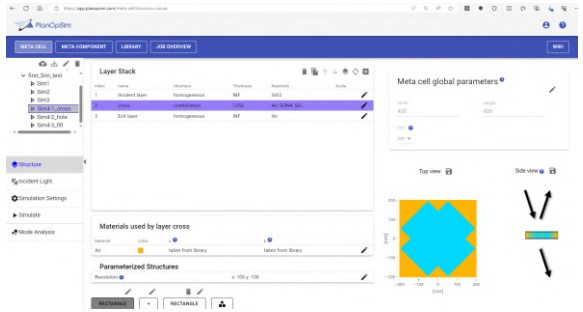
・シーケンシャル光学解析
・**Lumericalと連携した波動/幾何伝搬解析**
・**PlanOpSimデータをDLLとして利用可能**
・各種近似波面モデルによる光線解析
・既存レンズとメタレンズのハイブリッド設計

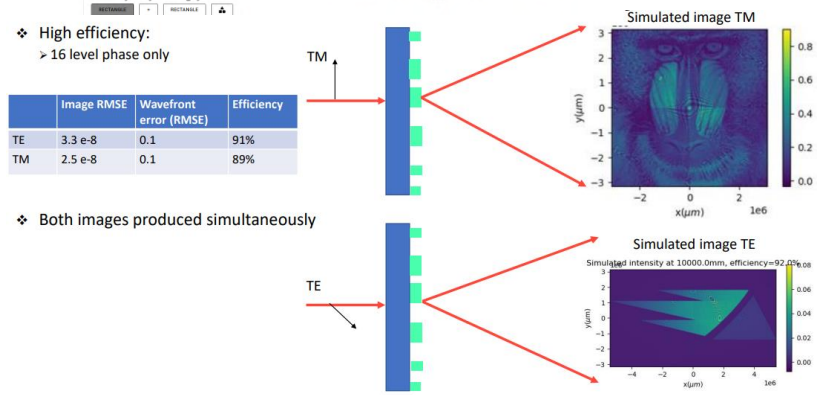




PlanOpSim

・ベルギーPlanOpSim社
メタサーフェス専用設計ツール
・**非常に使いやすいGUI**
・RCWAソルバー/LPA/ODA機能
・メタ原子解析・設計・ビーム伝搬・GDS出図まで対応
・**試作サービス向け専用PDK有（可視/赤外）**





© 2024 CYBERNET SYSTEMS CO., LTD. All Rights Reserved.

各製品と機能一覧

○：機能あり
△：user側で構築が必要
-：非対応

CYBERNET

高精度
小面積



低精度
大面積

機能	Lumerical	Zemax	PlanOpSim
メタ原子の解析	FDTD/RCWA	-	RCWA
最適化機能(メタ原子設計)	○(particle swarm)	-	○(particle swarm,ベイズ等)
メタサーフェス設計(配列設計)	○(基本型のみ:app gallery)	-	○(forward design全般)
NearField解析：FullSim	○	-	-
NearField解析：ODA	△(要実装)	-	○
NearField解析：LPA	○(app gallery)	-	○
多項式波面近似	△(要実装)	○	○(Zemax.dllで出力)
遠方界メタサーフェス設計	△(要実装)	-	○(反復フーリエ法)
PB位相/偏光依存/波長依存設計	△(要実装)	-	○
PSF計算	○	○	○
既存レンズ＋メタレンズ設計(幾何)	-	○ PlanOpSim用.dll Lumerical用.dll 各種バイナリ近似モデル	-
既存レンズ＋メタレンズ設計(波動)	-	○(Lumerical ZBF連携)	-
収差/MTFの算出	-	○	-
特徴	**厳密な電磁場解析 自由度の高い設計**	**フォトニクスCAEと連携 メタレンズを含む 光学設計**	**使いやすいGUI 各種設計・解析機能**

© 2024 CYBERNET

CYBERNET