

# RCWAによる電磁界シミュレータ：Wsr の使用法

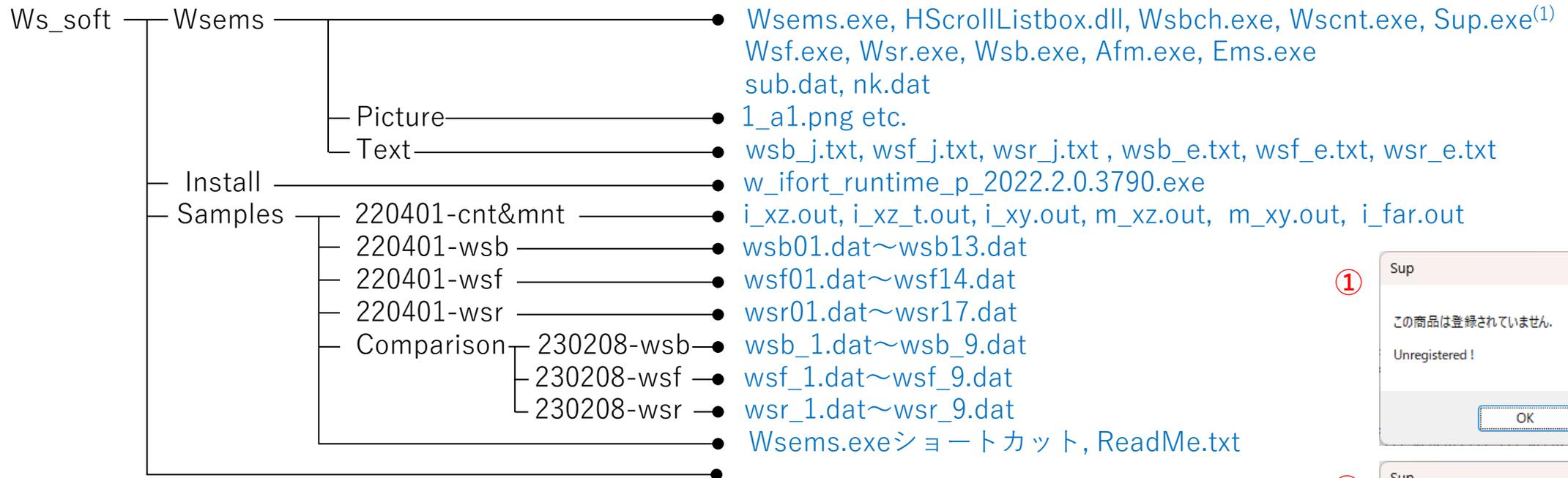
1. [使用前の準備、使用条件](#)
2. [入出力と他ソフトの関係](#)
3. [出力ファイルの内容](#)
4. [実行方法](#)
5. [計算結果の描画方法](#)
6. [入力ファイルの入力規則\(wsr09.dat\)](#)
7. [wsr.dat の内容\(wsr01.dat\)](#)
8. [wsr.dat の内容\(wsr02.dat\)](#)
9. [wsr.dat の内容\(wsr03.dat\)](#)
10. [wsr.dat の内容\(wsr04.dat\)](#)
11. [wsr.dat の内容\(wsr05.dat\)](#)
12. [wsr.dat の内容\(wsr06.dat\)](#)
13. [wsr.dat の内容\(wsr07.dat\)](#)
14. [wsr.dat の内容\(wsr08.dat\)](#)
15. [wsr.dat の内容\(wsr09.dat\)](#)
16. [nk.dat の内容](#)
17. [光学構造の定義手順](#)
18. [wsr.dat の内容\(wsr10.dat\)](#)
19. [wsr.dat の内容\(wsr11.dat\)](#)
20. [wsr.dat の内容\(wsr12.dat\)](#)
21. [kd=0 の場合のktと構造 1](#)
22. [kd=0 の場合のktと構造 2](#)
23. [kd=0 の場合のktと構造 3](#)
24. [kd=0 の場合のktと構造 4](#)
25. [kd=1の場合、sub.datを参照\(sub1.dat\)](#)
26. [レンズ形状の作り方\(wsr13.dat\)](#)
27. [afm.exeによりAFMデータを変換\(afm01.dat\)](#)
28. [AFM変換データの貼り付け\(wsr14.dat\)](#)
29. [計算例\(wsr15.dat\)](#)
30. [計算例\(wsr16.dat\)](#)
31. [注意事項](#)

# 1. 使用前の準備、使用条件

1. 使用環境 対応OS Windows 64bit 7,8,10,11 Edition

2. 配布時の状態

含まれるファイル



(注1) sup.exeは登録判定ファイルで、必ず他のexeファイルと同一フォルダ(Wsems)に格納のこと。

3. インストール手順

3. 1 フォルダWs\_softをドライブ下(例えばdドライブ)にコピー

3. 2 w\_ifort\_runtime\_p\_2022.2.0.3790.exeをクリックし、インストール

4. アンインストール手順

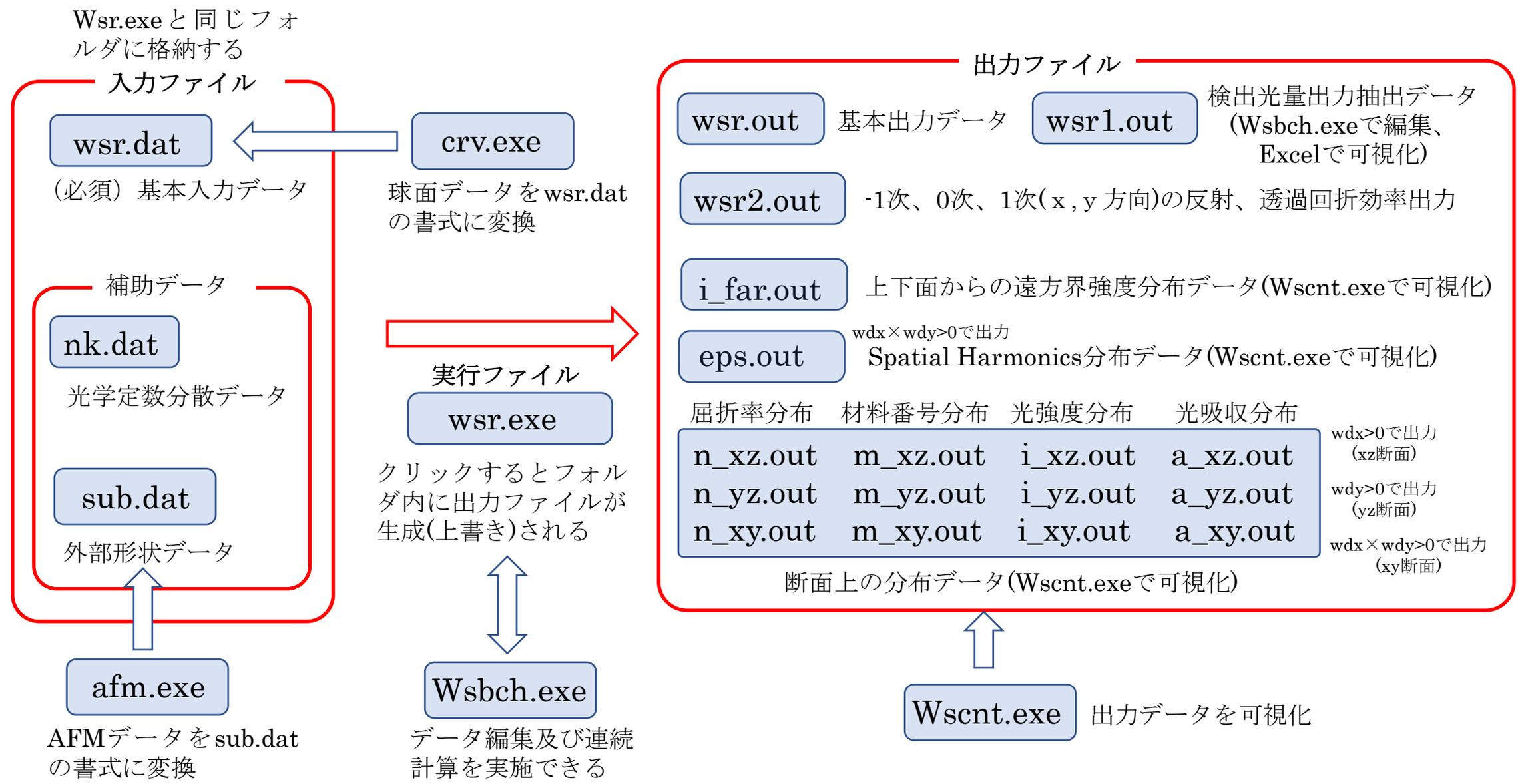
フォルダWs\_softを削除

5. 制限内容

- 登録済みの場合(MACアドレスで登録されているか、登録されたUSB dongleが接続されている場合)、対応するsup.exeがフォルダWsemsにインストールされていれば、一切の機能制限なしで計算開始。
- フォルダ内のsup.exeがMACアドレスに未対応かUSB dongleに未対応の場合は①のメッセージが5秒間掲示される。USB dongleが接続されていない場合は②のメッセージが5秒間掲示される。機能制限内の条件なら、メッセージがあっても計算は継続される。機能制限として2種類の光学材料しか指定できない。



## 2. 入出力と他ソフトの関係



### 3. 出力ファイルの内容

- wsr.out** : 計算結果。Transmitted(解析領域の+ z 境界面からの流出光量)、Reflected(解析領域の- z 境界面からの流出光量)、B<sub>-x</sub>(- x 方向境界面からの流出光量)~B<sub>+z</sub>(+ z 方向境界面からの流出光量)、Absorbed\_M01(指定材料01の全ての境界面からの流入光量=吸収光量)、Inflow\_M01<sub>-x</sub>(指定材料01の- x 方向境界面からの流入光量)~Inflow\_M01<sub>+z</sub>(指定材料01の+ z 方向境界面からの流入光量)。
- wsr1.out** : 計算結果の抽出。Transmitted(解析領域の+ z 境界面からの流出光量)、Reflected(解析領域の- z 境界面からの流出光量)、Absorbed\_M01(指定材料01の全ての境界面からの流入光量=吸収光量)、Inflow\_M01<sub>-x</sub>(指定材料01の- x 方向境界面からの流入光量)~Inflow\_M01<sub>+z</sub>(指定材料01の+ z 方向境界面からの流入光量)。
- wsr2.out** : 計算結果の抽出。-1次~1次までの各回折次数に対する回折効率。反射側回折効率R ( x 方向回折次数, y 方向回折次数)、透過側回折効率T ( x 方向回折次数, y 方向回折次数)。
- m<sub>xy</sub>.out** : 材料番号の x y 断面分布。各層の上下境界面の結果を-z側から+z側に重ねる。**m<sub>xz</sub>.out** : 材料番号の x z 断面 (y=csy) の分布。**m<sub>yz</sub>.out** : 材料番号の y z 断面 (x=csx) の分布。**m<sub>z045</sub>.out** : 材料番号の z 軸を含み z 軸の周りに 4 5 度回転した断面分布。**m<sub>z135</sub>.out** : 材料番号の z 軸を含み z 軸の周りに 1 3 5 度回転した断面分布。これらはWsentで画像表示できる。
- n<sub>xy</sub>.out** : 屈折率の x y 断面分布。各層の上下境界面の結果を-z側から+z側に重ねる。**n<sub>xz</sub>.out** : 屈折率の x z 断面 (y=csy) の分布。**n<sub>yz</sub>.out** : 屈折率の y z 断面 (x=csx) の分布。**n<sub>z045</sub>.out** : 屈折率の z 軸を含み z 軸の周りに 4 5 度回転した断面分布。**n<sub>z135</sub>.out** : 屈折率の z 軸を含み z 軸の周りに 1 3 5 度回転した断面分布。これらはWsentで画像表示できる。
- k<sub>xy</sub>.out** : 消衰係数の x y 断面分布。各層の上下境界面の結果を-z側から+z側に重ねる。**k<sub>xz</sub>.out** : 消衰係数の x z 断面 (y=csy) の分布。**k<sub>yz</sub>.out** : 消衰係数の y z 断面 (x=csx) の分布。**k<sub>z045</sub>.out** : 消衰係数の z 軸を含み z 軸の周りに 4 5 度回転した断面分布。**k<sub>z135</sub>.out** : 消衰係数の z 軸を含み z 軸の周りに 1 3 5 度回転した断面分布。これらはWsentで画像表示できる。
- i<sub>xy</sub>.out** : 光強度(Poyntingベクトルの大きさ)の x y 断面分布。各層の上下境界面の結果を-z側から+z側に重ねる。**i<sub>xz</sub>.out** : 光強度の x z 断面 (y=csy) の分布。**i<sub>yz</sub>.out** : 光強度の y z 断面 (x=csx) の分布。**i<sub>z045</sub>.out** : 光強度の z 軸を含み z 軸の周りに 4 5 度回転した断面分布。**i<sub>z135</sub>.out** : 光強度の z 軸を含み z 軸の周りに 1 3 5 度回転した断面分布。これらはWsentで画像表示できる。
- a<sub>xy</sub>.out** : 光吸収の x y 断面分布。各層の上下境界面の結果を-z側から+z側に重ねる。**a<sub>xz</sub>.out** : 光吸収の x z 断面 (y=csy) の分布。**a<sub>yz</sub>.out** : 光吸収の y z 断面 (x=csx) の分布。**a<sub>z045</sub>.out** : 光吸収の z 軸を含み z 軸の周りに 4 5 度回転した断面分布。**a<sub>z135</sub>.out** : 光吸収の z 軸を含み z 軸の周りに 1 3 5 度回転した断面分布。これらはWsentで画像表示できる。
- i<sub>far</sub>.out** : ファーフィールド強度分布出力(-z側最表面、+z側最表面の順)。Wsentで画像表示できる。
- eps.out** : Spatial harmonics分布(全層の結果を重ねて記録)。Wsentで画像表示できる。

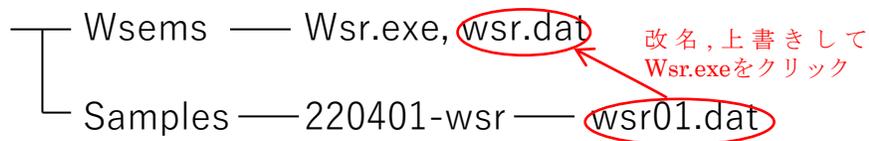
## 4. 実行方法

3つの方法があるが入力規則を気にせずに数値データの設定ができるので (1) を強く推奨する。

(1) wsems.exeを用いた方法 (推奨)

Wsemsの使用法を参照

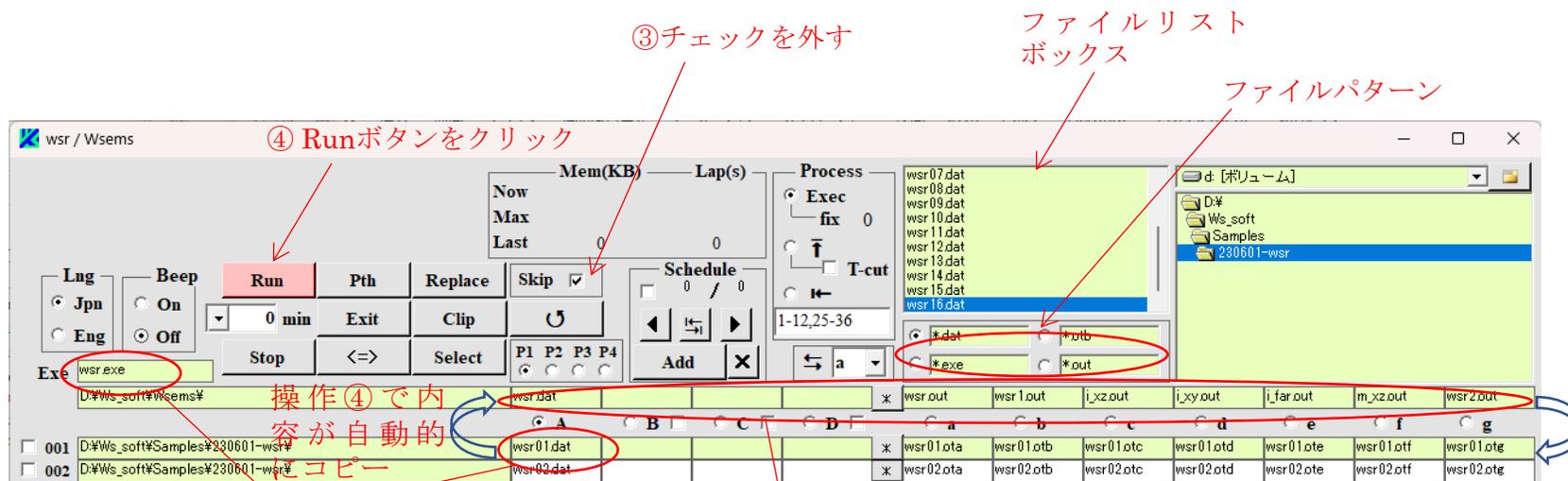
(2) wsr.exeを直接クリックする方法



wsr.datはメモ帳でフォントをMS 明朝に設定すると縦並びが揃い、編集しやすい。ただし、全角スペースと半角スペースの判別ができないので注意。

(3) wsbchを用いた方法

下記①~④の手順



①ボックスをクリックし、ファイルパターンを選択したあとファイルリストからwsr.exe、wsr01.datのファイルを選ぶ

② A、a~gの上のボックスをクリックしてwsr.dat等と直接タイプイン。2回目以降は自動的に記載される。

計算終了後自動的にコピーされる

## 5. 計算結果の描画方法

計算中、wsr.exeの実行に連動して同一フォルダ内のwscentが起動し、i\_xz.out又はi\_yz.outの計算結果がリアルタイムに表示される。

計算後はwscentで¥Ws\_soft¥Wsems内に生成されるoutファイルを可視化できる(①~⑤の手順)。登録済みの場合はwsbchのファイルパターンの制限がなくなり、wsbchで生成されるot?ファイルも可視化できる。

The screenshot shows the Wsf\_cnt software interface. On the right, a 3D plot displays a wave-like pattern with a color scale from 0.000e+00 to 5.150e+03. The plot is labeled 'z-axis' and 'x-axis'. The interface includes several control panels:

- Top Panel:** Draw, Stop, Exit, Path, Replica buttons. Stream 51, 10 Step, Eng Jpn, Copy, Print.
- Left Panel:** Line Level 7, Color, Cont-axis Log+ 1, U/D Reverse, R/L Reverse, Height meter, Graduation line, Gradient color.
- Center Panel:** Width Amp, x-axis 2.9900 x 1.0, y-axis 1.7900 x 1.0, Picture size 100, Restricted view.
- Right Panel:** File list showing folders like OneAPI, WS\_soft\_source, Wsems, bin, Debug, Picture, Text. Selected file: i\_xz.out.
- Bottom Panel:** Label 20, Numb 13, Meter 13, Structure line Level width color. Selected file: D:\OneAPI\WS\_soft\_source\Wsems\bin\Debug\i\_xz\_tout > \* 51.

Annotations and steps:

- ④ Drawボタンをクリック
- ⑤ ▶ボタンでコマ送り
- ファイルリストボックス
- ファイルパターンフィルター
- ① ボックスをクリックし、ファイルパターンを選択して、ファイルリストから選ぶ
- ② 構造線を追加する場合はチェックを入れ、右のボックスをクリックしてファイルリストから選ぶ
- ③ ボックスをクリックして直接タイプイン

## 6. 入力ファイルの入力規則(wsr09.dat)

Wsemsを使用する場合は無視してください。

### 【数値データの入力規則】

- 入力数字は半角数字である (空白は半角スペースであり、Tabコードは不可)
- 入力数字右端は上にある変数ラベル右端(又は\*マーク直下)の縦ラインに揃える
- 小数点なしは整数型、ありは実数型 (小数点以下5桁以下)

桁数 1 10 20 30 40 50

```

** wsr.dat
① * hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
    5.0      1.0      0.0      0          0          0
② * wdx(um) wdy(um) dxy(um)  dz(um)
    3.0      0.0      0.01     0.01
* Lam(um)  th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
  0.94      0.0      0.0      0.0
* alx      aly      sx0(um) sy0(um)
  0.3       0.3      0.0      0.0
* stx(um)  sty(um)  csx(um)  csy(um)
  0.5       0.0      0.0      0.0
③ * km      * Name ko      an      ab      ak
    1      Ta205  1      1.0000 0.00    0.0000
    2      -A1   1      1.4500 0.00    0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
  1#      0      4      0.0      1.50    1.50    0.500    0.50    0.00    0.00    0.0
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp      xq
  1      1      0      0      2      0.0      0.00    0.00    0.50    0.50    0.000    0.00    0.0    0.0
  2      2      0      0      -2     0.0      0.00    0.00    0.60    0.60    0.000    0.00    1.0    0.0
④ * kb      kl      km      kp      tk      kf      *
    1      0      0      0      0.40    0      0
    2      0      0      0      0.50    1      0
    3      0      0      0      0.10    1      2
    4      0      0      0      0.50    1      0
  
```

桁数 60 70 80 90 100 110

```

* kb      kl      km      kp      tk      kf      *
  1      0      0      0      0.40    0      0
  2      0      0      0      0.50    1      0
  3      0      0      0      0.10    1      2
  4      0      0      0      0.50    1      0
  
```

間違った入力例

- ①
- ```

* hm      trc      wb(um)
  5.00    1.00    0.500
  
```
- 全角数字である 全角スペースが入っている
- ②
- ```

* wdx(um) wdy(um) dxy(um)
  1.500   1.500   0.020
  
```
- 入力数字の右端が上にある変数ラベル右端からずれている
- ③
- ```

* km      * Name ko      an
  1      Ta205  1      1
  
```
- 実数型に整数型を入れている  
整数型に実数型を入れている
- ④
- ```

* kb      kl      km      kp      tk      kf      *
  1      0      0      0      0.40    0      0
  2      0      0      0      0.50    1      0
  3      0      0      0      0.10    1      2
  4      0      0      0      0.50    1      0
  
```
- 入力数字の右端が上にある\*マーク直下からずれている

```

* kb      kl      km      kp      tk      kf      *
  1      0      0      0      0.40    0      0
  2      0      0      0      0.50    1      0
  3      0      0      0      0.10    1      2
  c  4      0      0      0      0.50    1      0
  
```

計算を構成層の途中で中断するには中断位置にスペース行を挟み、先頭に”C”を入れる。

# 7. wsr.dat の内容(wsr01.dat), 2.2s

計算所要時間

4~7以上で計算解が収束過程、20以上ではほぼ収束。  
金属を含む場合、収束が振動する。

金属の場合、偶数よりも  
やや収束が振動しにくい。

```

** wsr.dat
*   hm   trc   wb(um)  kfl(0,1)  kot   ity
*   5.0   2.0   0.0    0          0     0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*   1.5     1.5     0.01   0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*   0.75    0.0    0.0     0.0
*   alx     aly     sx0(um) sy0(um)
*   1.0     1.0    0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0     0.0    0.0     0.0
* km      *   Name ko      an      ab      ak
*   1#     *   Ta205 1      1.0000 0.00   0.0000
*   2#     *   -Al  1      1.4500 0.00   0.0000
*   * kd   kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
*   1#     *   0     4     0.0    1.50   1.50   0.500 0.50   0.00   0.00   0.0
*   * km  kr  kd   kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
*   1     2     0   0     1     0.0    0.00   0.00   0.50   0.50   0.000 0.00   0.0
*   2#    2     0   0     2     0.0    0.00   0.00   0.60   0.60   0.000 0.00   1.0
* kb  kl  km  kp      tk  kf      *   *   *   *   *   *   *   *
*   1   0   0   0      0.25 0     0     0
*   2   0   0   0      0.10 1     0     0
*   3   0   0   0      0.25 0     0     0
    
```

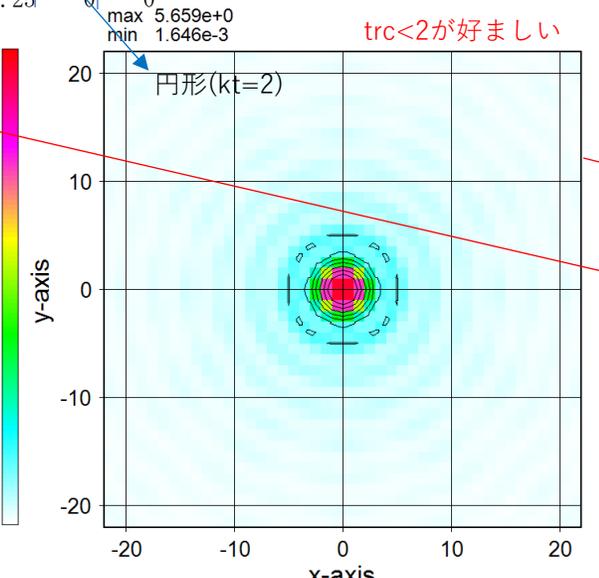
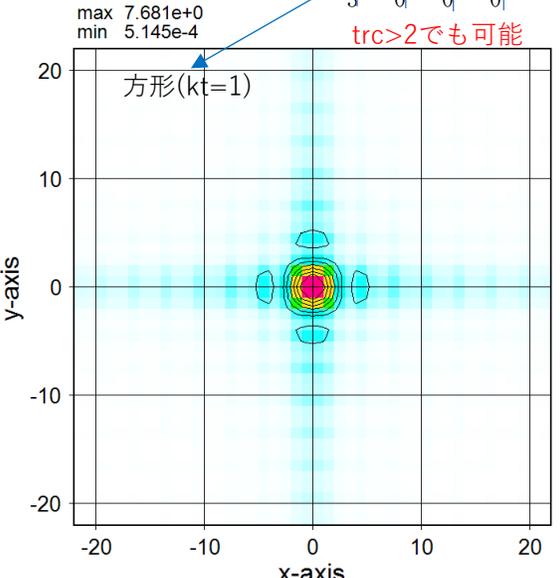
**hm** ハーモニクス数比, 絶対値が大きいほど正確だが計算負荷大。通常4.0~7.0に設定。  
>0 ハーモニクス数は奇数値になる。ハーモニクス数は  $|hm| * (wdx+2*wb) / Lam$  又は  $|hm| * (wdy+2*wb) / Lam$  の切り上げ値。  
<0 ハーモニクス数は偶数値(上記奇数値-1)になる。  
**trc** 切り捨て係数 >=0, 3次元問題でのみ機能する。0では切り捨てなしとして処理。  
小さいほど正確だが計算負荷大。通常1.0~3.0に設定。

屈折率分布で表される光学形状はxy断面上での電磁率  $\epsilon$  のspatial harmonics分布 (eps.out) を反映し、方形状は十字の分布、円形状は同心円の分布になる(“計算の原理と計算例”参照)。十字の分布がtrc=10、同心円の分布がtrc=1.0に対応するように、分布の形でtrcの大きさを予測できる。

各自で通し番号を  
1から連番で振る  
こと(4桁以下)

```

桁数 60 70 80 90 100 110
*   * kd   kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
*   1#     *   0     4     0.0    1.50   1.50   0.500 0.50   0.00   0.00   0.0
*   * km  kr  kd   kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
*   1     2     0   0     1     0.0    0.00   0.00   0.50   0.50   0.000 0.00   0.0
*   2#    2     0   0     2     0.0    0.00   0.00   0.60   0.60   0.000 0.00   1.0
* kb  kl  km  kp      tk  kf      *   *   *   *   *   *   *   *
*   1   0   0   0      0.25 0     0     0
*   2   0   0   0      0.10 1     0     0
*   3   0   0   0      0.25 0     0     0
    
```



hm	h	5	7	10
Matrix size (1D)	h	0.71	1	1.43
Matrix size (2D) = Memory size or Computing time	$h^2$	0.51	1	2.04
trc	>10	2.0	1.0	0.0
Shape of spatial harmonics (eps.out)				
Matrix size (1D)	<0.1	0.5	$\pi/4$	1
Matrix size (2D)	<0.1 <sup>2</sup>	0.5 <sup>2</sup>	$(\pi/4)^2$	1

**eps.out** 最も広がるSpatial harmonics分布、Wscntで2番目に表示

## 8. wsr.dat の内容(wsr02.dat), 0.7s

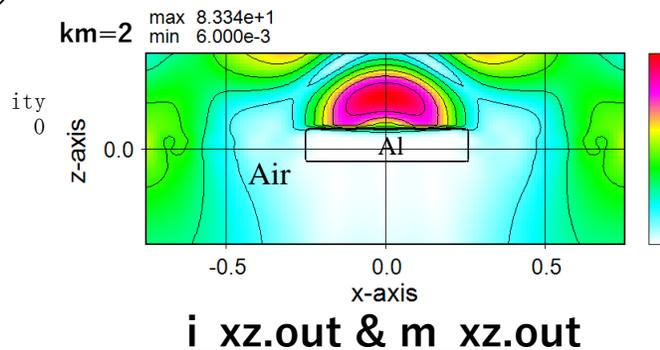
```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot
*   5.0     1.0     0.0    0      0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*   1.5     0.0     0.01   0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*   0.75    0.0     0.0     0.0
*   alx     aly     sx0(um) sy0(um)
*   1.0     1.0     0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0     0.0     0.0     0.0
* km *   Name ko      an      ab      ak
1#   Ta205 1      1.0000 0.00   0.0000
2#   -Al   1      1.4500 0.00   0.0000
* kr *   * kd  kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
1#   0      4      0.0    1.50   1.50   0.500 0.50  0.00  0.00  0.0  0.0
* kf km| kr kd  kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
1   2| 0 0  2      0.0    0.00   0.00   0.50  0.50  0.000 0.00  0.0  0.0
2#  2| 0 0 -2      0.0    0.00   0.00   0.60  0.60  0.000 0.00  1.0  0.0
* kb kl| km kp      tk  kf  *   *   *   *   *   *   *   *
1   0| 0 0      0.25  0  0
2   0| 0 0      0.10  1  0
3   0| 0 0      0.25  0  0

```

hmを大きく, trcを小さく設定すれば真値に近づくが、計算負荷が大幅に増大するので、解析結果の変化が小さいところで妥協する。

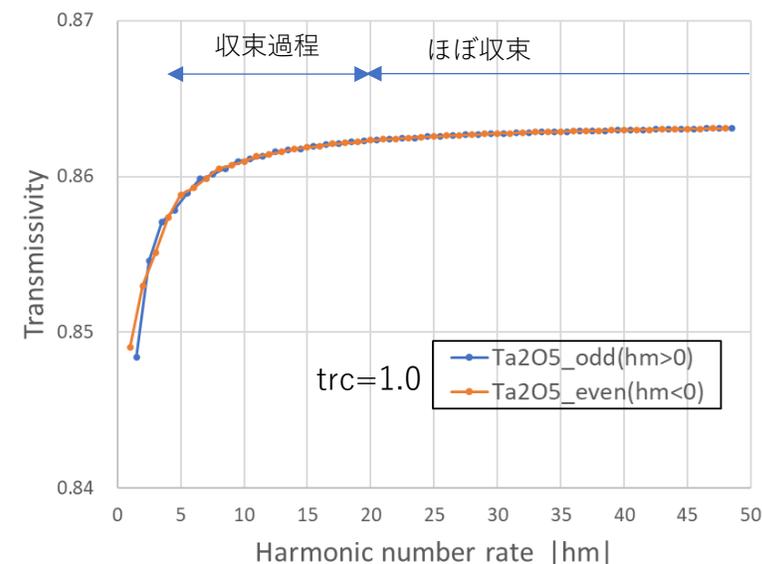
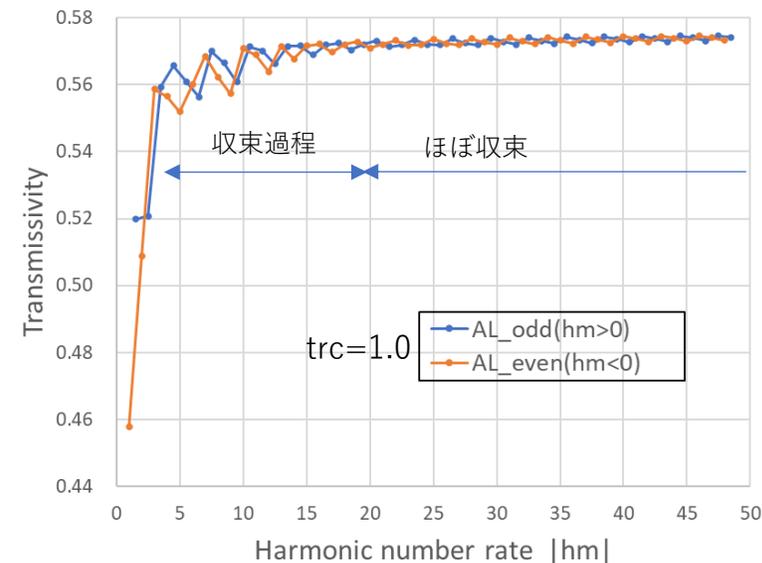
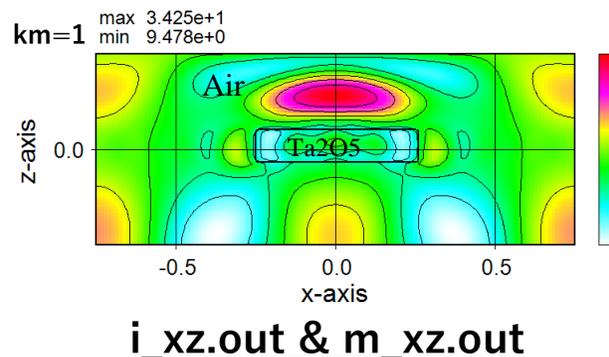
RCWA法はRigorous coupled wave analysisの略で、Rigorous(厳密な)の修飾がつくが、実際には屈折率分布表現で空間周波数(Spatial harmonics)の低次成分だけを抽出してConvolution matrixを作成しており、近似が存在する。抽出の仕方は回折次数の制限(hmによるHarmonics数の制限)であるが、3次元解析では空間方位に対する制限(trcによる制限)も加わる。hm, trcとも大きく設定すれば真値に近づくが、計算負荷が大幅に増大するので、解析結果の変化が小さいところで妥協する。trcに関してはSpatial harmonics(eps.outの結果)で最も広がっている分布をみて傾向を判定できる。実用的にはhm=4~7, trc=1.0~3.0に設定される。



```

桁数 60      70      80      90      100     110
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *
*   *   *   *   *   *   *   *   *   *   *

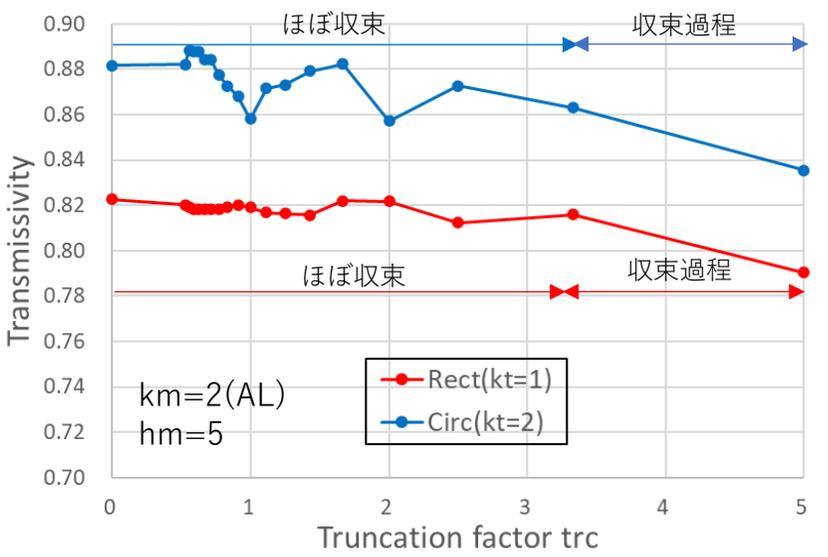
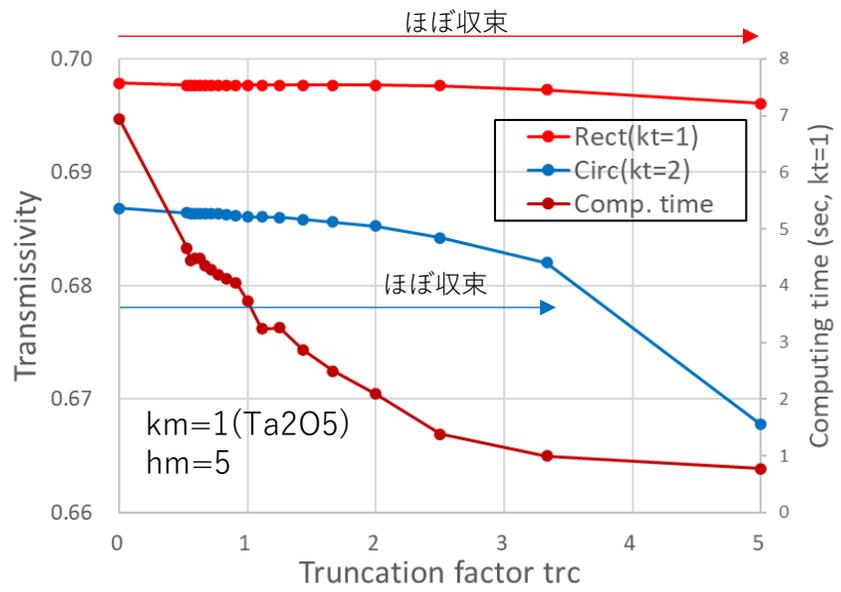
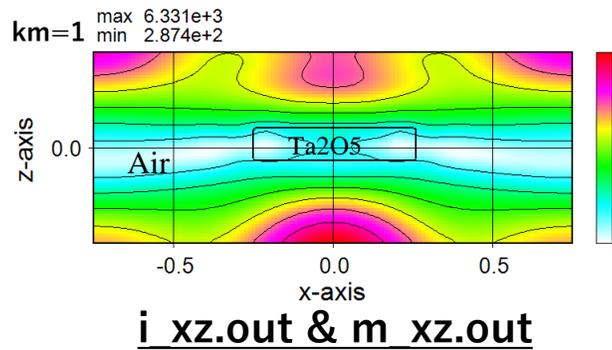
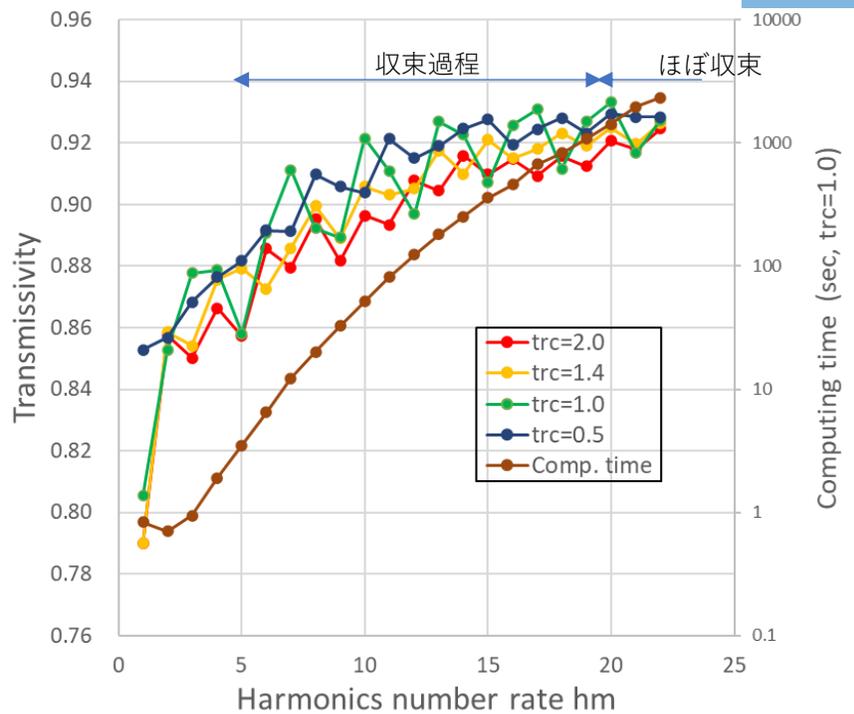
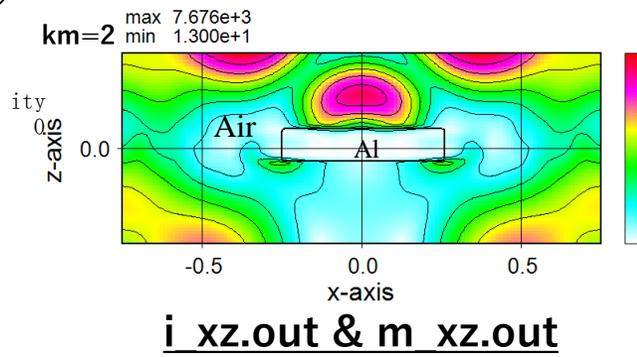
```



# 9. wsr.dat の内容(wsr03.dat), 3s

```

桁数 1 10 20 30 40 50
** wsr.dat
*   hm   trc   wb(um) kfl(0,1) kot
*   5.0   2.0   0.0    0      0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*   1.5    1.5    0.01   0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*   0.75   0.0    0.0     0.0
*   alx    aly    sx0(um) sy0(um)
*   1.0    1.0    0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0    0.0    0.0     0.0
* km *   Name ko an ab ak
1#   Ta205 1 1.0000 0.00 0.0000
2#   -Al 1 1.4500 0.00 0.0000
* kr *   kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
1#   0 4 0.0 1.50 1.50 0.500 0.50 0.00 0.00 0.00 0.0
* kf km| kr kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
1# 2| 0 0 2 0.0 0.00 0.00 0.50 0.50 0.000 0.00 0.00 0.0
2# 2| 0 0 -2 0.0 0.00 0.00 0.60 0.60 0.000 0.00 1.0 0.0
* kb kl km kp tk kf * * * * * * * * * * * * * * *
1 0 0 0 0.25 0 0
2 0 0 0 0.10 1 0
3 0 0 0 0.25 0 0
  
```



# 10. wsr.dat の内容(wsr04.dat), 38s

```

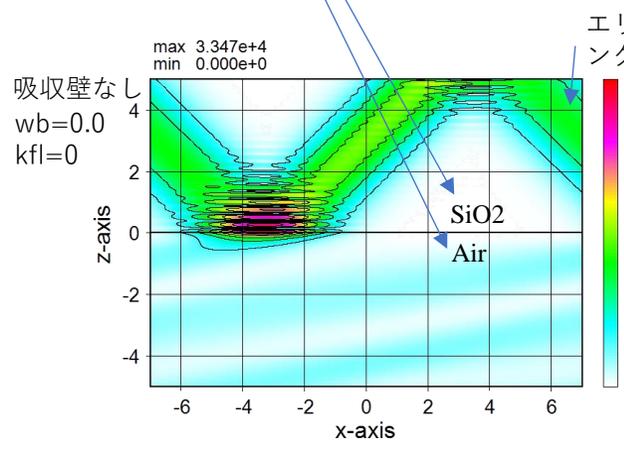
桁数 1 10 20 30 40 50
** wsr. dat
* hm trc wb(um) kfl(0,1) kot ity
* 5.0 1.0 2.0 0 0 0
* wdx(um) wdy(um) dx(um) dz(um)
* 14.0 0.0 0.01 0.01
* Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
* 0.5 -45.0 0.0 90.0
* alx aly sx0(um) sy0(um)
* 0.2 1.0 2.0 0.0
* stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
* 0.0 0.0 0.0 0.0
* km * Name ko an ab ak
* 1 -SiO2 1 2.0000 0.00 0.0000
* 2# -Al 1 2.0000 0.00 0.0000
* kr * kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
* 1# 0 4 0.0 1.50 1.50 0.500 0.50 0.00 0.00 0.00 0.0
* kf km kr kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
* 1# 1 0 0 1 0.0 1.00 1.000 0.50 0.50 -0.000 0.00 0.0 0.0
* 2# 2 0 0 4 0.0 2.00 2.00 1.00 1.00 0.000 0.00 0.0 0.0
* kb kl km kp tk kf * * * * *
* 1 0 1 0 5.00 0 0
* 2 0 0 0 5.00 0 0

```

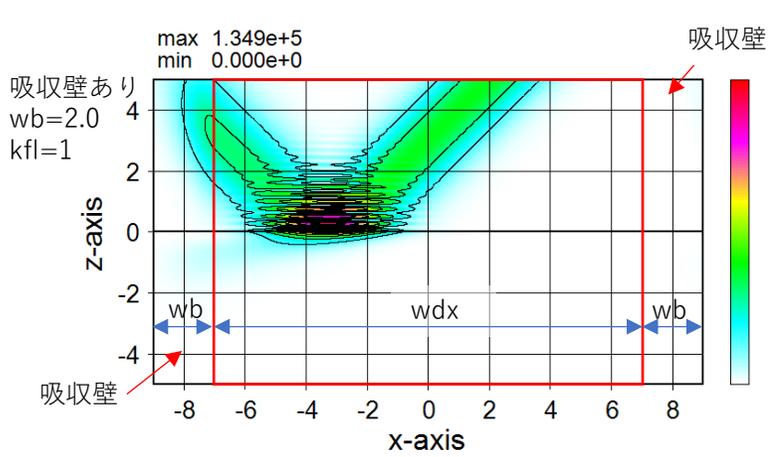
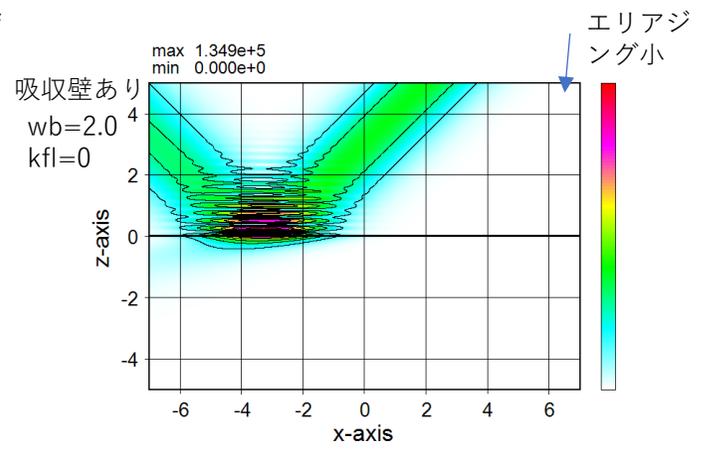
**wb** 吸収境界幅( $\mu\text{m}$ )。=0は吸収壁なし。  
 大きいほど理想的な無反射吸収になるが、計算量増大。  
**kfl** =0 吸収壁を含まない表示  
 =1 吸収壁を表示  
**kot** 強度、吸収、屈折率分布などの出力を最大5+kot桁で表現  
**ity** 光強度分布の定義、=0:Poynting Vectorの大きさ、=1:電磁場強度、=2:電場強度、=3:磁場強度

屈折率が均一な構成層等ではメモリ消費が小さい。wsrではこれを自動的に判定して消費メモリの節約をしている。wb>0では壁面の吸収表現により屈折率が均一でなくなるので、メモリ節約は機能しなくなる(Compressed memory rateが1になる。)

一般のRCWA法は周期境界条件が前提であり、吸収壁が存在しない。入射光源も一様分布光源に限られる。wsrでは分布光源と吸収壁の設定を可能にした。吸収壁を設定する場合、エリアジングの問題が解消されるので、解析空間を大幅に縮小できる。一方で吸収壁部分での吸収が計測されるので、解析領域全体での透過率、反射率の算出には適さない。



i xz.out & m xz.out



エリアジング大

エリアジング小

# 1 1. wsr.dat の内容(wsr05.dat), 939s

```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr. dat
*      hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
*      5.0     1.0     0.5     0     0     0
*      wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*      2.0     2.0     0.01    0.01
*      Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*      0.5     0.0     0.0     90.0
*      alx     aly     sx0(um) sy0(um)
*      0.4     0.4     0.0     0.0
*      stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*      0.0     0.0     0.0     0.0
* km      *      Name ko      an      ab      ak
1#      -SiO2 1      2.0000 0.00    0.0000
2#      -Al 1      2.0000 0.00    0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
1#      0      4      0.0     1.50    1.50    0.500 0.50    0.00    0.00    0.0
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp      xq
1#      1      0      0      1      0.0     1.00    1.000 0.50    0.50    -0.000 0.00    0.0    0.0
2#      2      0      0      4      0.0     2.00    2.00    1.00    1.00    0.000 0.00    0.0    0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *      *      *
1      0      0      0      0.60    0      0
2      0      0      0      0.60    0      0
3      0      0      0      0.60    0      0

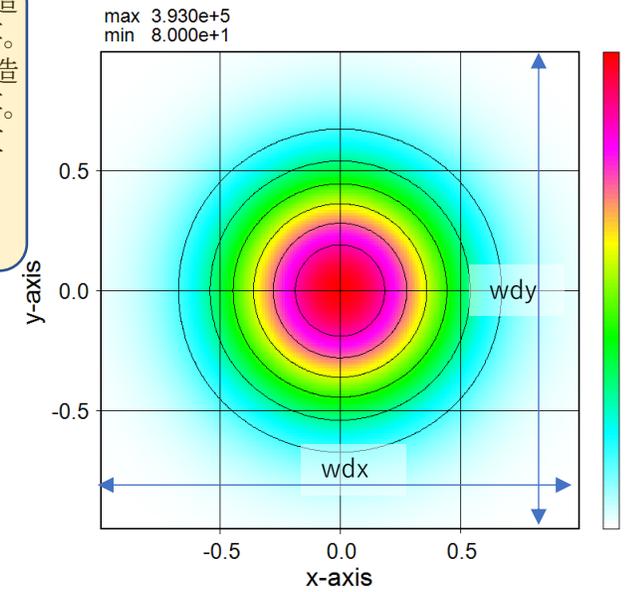
```

**wdx** x 方向解析幅 ( $\mu\text{m}$ )。wdx=0で2次元問題に。幅の中心が光源と構造の位置の基準になる。大きいほど大きなハーモニクス数が必要。

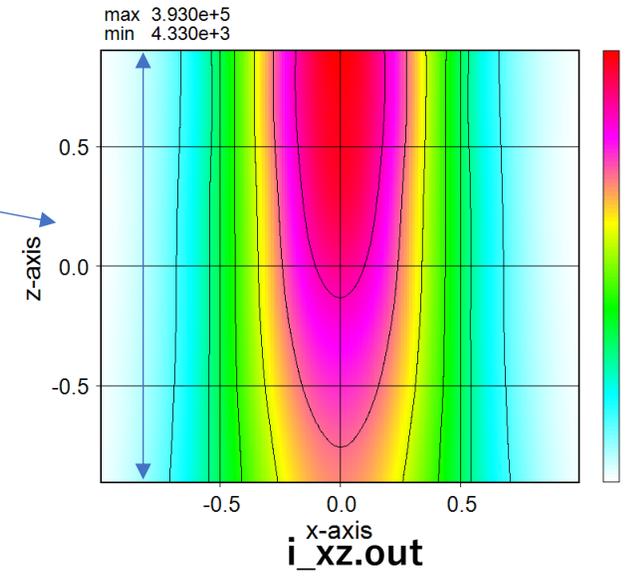
**wdy** y 方向解析幅 ( $\mu\text{m}$ )。wdy=0で2次元問題に。幅の中心が光源と構造の位置の基準になる。大きいほど大きなハーモニクス数が必要。

**dxy** グリッド間隔の目安。実際の間隔は x、y 方向ともこれに近い値で最適化され、wsr.outのdx/dyに表示される。

**dz** z 方向グリッド間隔 ( $\mu\text{m}$ )



i\_xy.out(1番目)



i\_xz.out

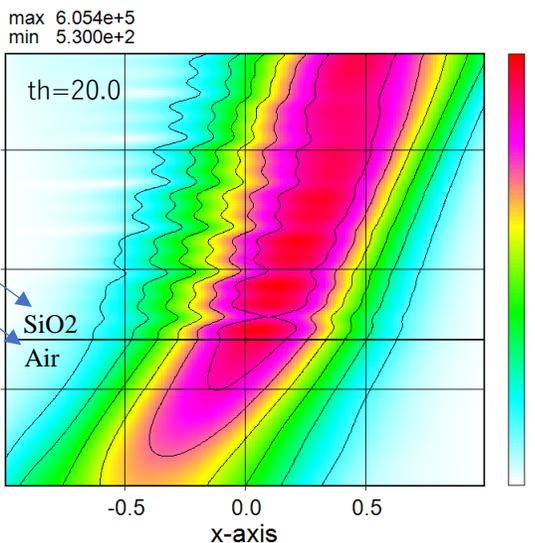
# 1 2. wsr.dat の内容(wsr06.dat), 941s

```

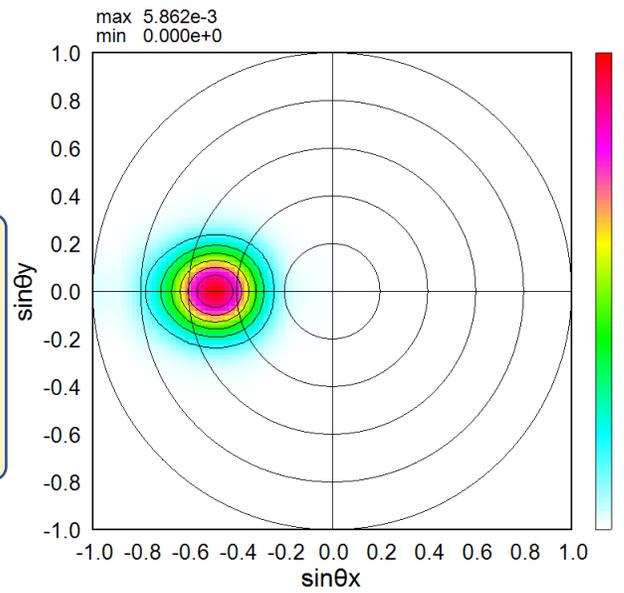
桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr. dat
*      hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
*      5.0     1.0     0.5     0       0       0
*      wdx(um) wdy(um)  dxy(um) dz(um)
*      2.0     2.0     0.01    0.01
*      Lam(um) th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
*      0.5     -20.0   0.0     90.0
*      alx      aly      sx0(um)  sy0(um)
*      0.4      0.4      0.5     0.0
*      stx(um) sty(um)  csx(um)  csy(um)
*      0.0      0.0      0.0     0.0
* km      *      Name    ko      an      ab      ak
1      -SiO2  1      2.0000  0.00    0.0000
2#     -Al   1      2.0000  0.00    0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
1#      0      4      0.0     1.50    1.50    0.500   0.50    0.00    0.00    0.0
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
1#      1      0      1      0.0     1.00    1.000   0.50    0.50   -0.000  0.00    0.0
2#      2      0      4      0.0     2.00    2.00    1.00    1.00    0.000  0.00    0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *
1      0      1      0      0.60    0      0
2      0      1      0      0.60    0      0
3      0      0      0      0.60    0      0

```

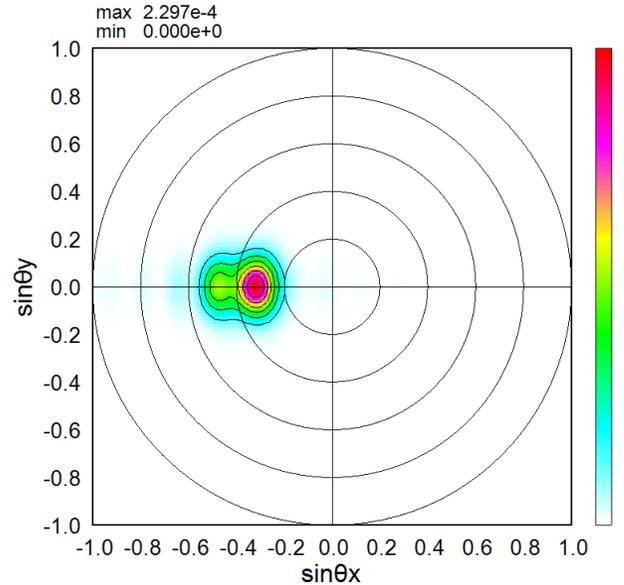
**Lam** 波長 ( $\mu\text{m}$ )  
**th** 入射光線の方位角 (deg)  
z 軸となす角  
**fi** 入射光線の偏角 (deg)  
x y 面内で x 軸となす角  
**gm** 光源の偏光方向 (deg)  
電界ベクトルが x y 面内で x 軸となす角



**i\_xz.out**



**i\_far.out** 下面(Air側)からの遠方界強度分布、Wscntで1番目に表示



**i\_far.out** 上面(SiO2側)からの遠方界強度分布、Wscntで2番目に表示

# 1 3. wsr.dat の内容(wsr07.dat), 828s

一般のRCWA法は入射光源が一樣分布に限られる。  
wsrでは分布光源の設定が可能である。

1.0以外の設定になると光源光に回折次数が発生する

cos強度分布に比べ外縁強度が浮き上がるので実効的な半値全幅は大きくなる。半値全幅をcos強度分布に合わせるには八掛けの設定が好ましい。

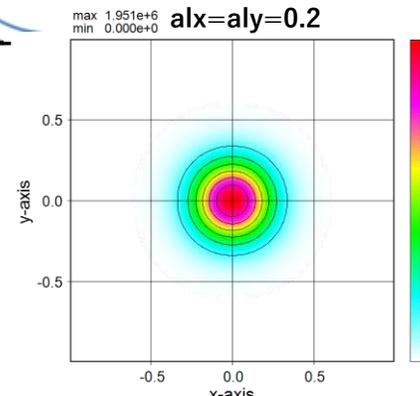
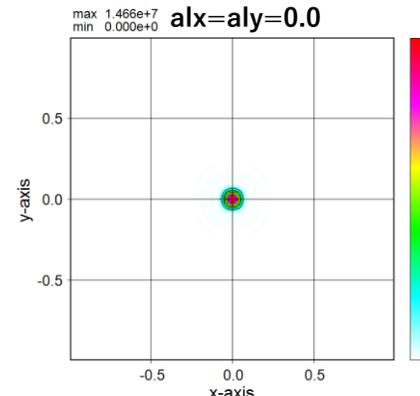
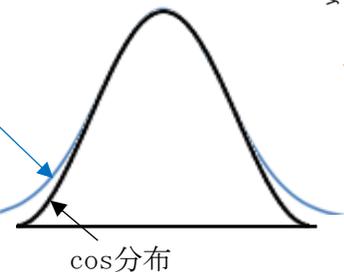
```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1)  kot      ity
*   5.0     1.0     0.5     0         0         0
*   wdx(um) wdy(um)  dxy(um)  dz(um)
*   2.0     2.0     0.01    0.01
*   Lam(um) th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
*   0.5     0.0     0.0     90.0
*   alx     aly     sx0(um)  sy0(um)
*   0.5     0.5     0.0     0.0
*   stx(um) sty(um)  csx(um)  csy(um)
*   0.0     0.0     0.0     0.0
* km      * Name  kd      an      ab      ak
* 1#      -SiO2  1      2.0000  0.00    0.0000
* 2#      -Al    1      2.0000  0.00    0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg)  px(um)  py(um)
* 1#      0      4      0.0     1.50    1.50
* 2#      0      4      0.0     1.50    1.50
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg)  px(um)  py(um)
* 1#      1      0      0      1      0.0     1.00    1.00
* 2#      2      0      0      4      0.0     2.00    2.00
* kb      kl      km      kp      tk      kf
* 1#      1      0      0      1.00    0      0
* 2#      0      0      0      1.00    0      0
    
```

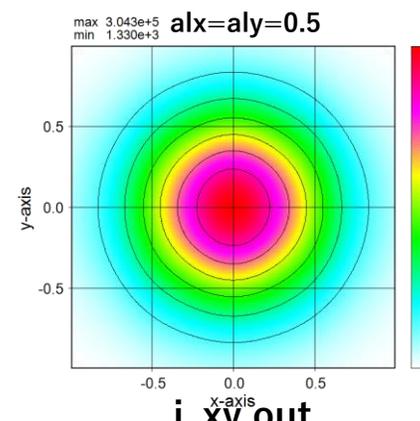
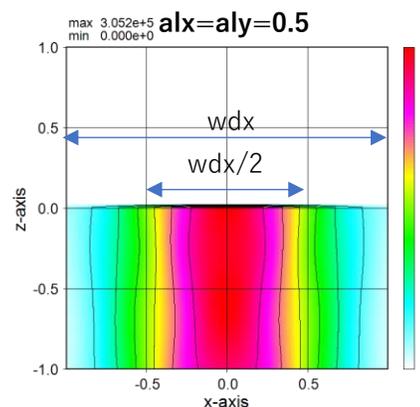
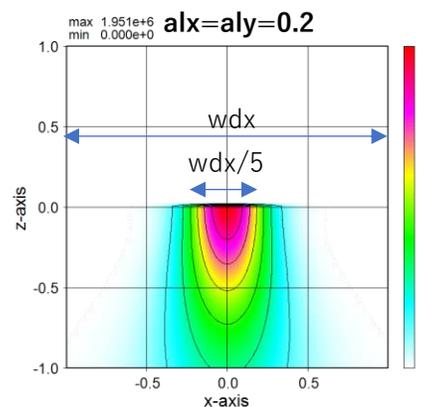
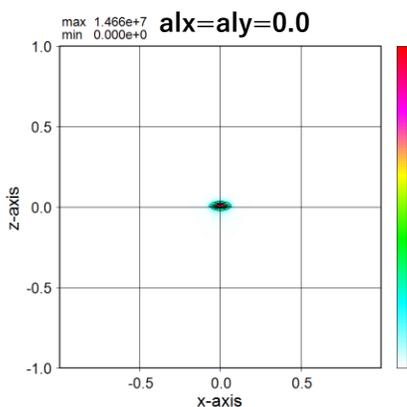
alx 光源の x 方向広がり  
=1.0 : 一樣分布  
=0.0 : x幅極小  
=0~1 : x方向の強度半値全幅=wdx\*alx

aly 光源の y 方向広がり  
=1.0 : 一樣分布  
=0.0 : y幅極小  
=0~1 : y方向の強度半値全幅=wdy\*aly

sx0 光源中心の x 座標 (μm)  
sy0 光源中心の y 座標 (μm)



一般のRCWA法は入射光源の位置が最表面に限られる。wsrでは任意の位置に設定が可能である。



i xz.out

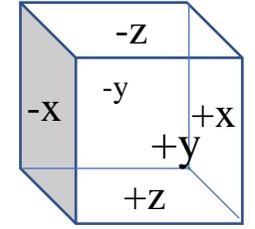
i xy.out  
光源位置の強度分布  
Wscntで2番目に表示

# 1 4. wsr.dat の内容(wsr08.dat), 0.7s

```

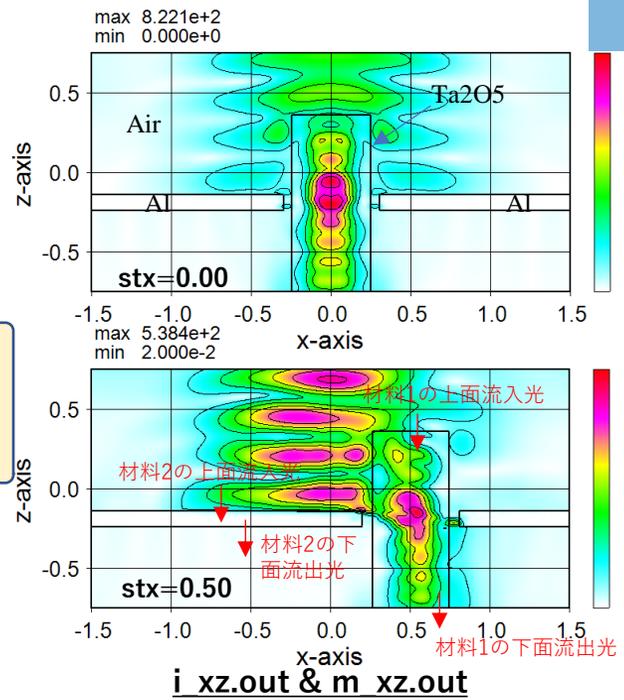
桁数 1 10 20 30 40 50
** wsr.dat
* hm trc wb(um) kfl(0,1) kot ity
  5.0 1.0 0.0 0 0 0
* wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
  3.0 0.0 0.01 0.01
* Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
  0.94 0.0 0.0 0.0
* alx aly sx0(um) sy0(um)
  0.3 0.3 0.0 0.0
* stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
  0.5 0.0 0.0 0.0
* km * Name ko an ab ak
  1 Ta205 1 1.0000 0.00 0.0000
  2 -Al 1 1.4500 0.00 0.0000
* kr * kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
  1# 0 4 0.0 1.50 1.50 0.500 0.50 0.00 0.00 0.0
* kf km kr kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
  1 1 0 0 2 0.0 0.00 0.00 0.50 0.50 0.000 0.00 0.0 0.0
  2 2 0 0 -2 0.0 0.00 0.00 0.60 0.60 0.000 0.00 1.0 0.0
* kb kl km kp tk kf * * * * *
  1 0 0 0 0.40 0 0
  2 0 0 0 0.50 1 0
  3 0 0 0 0.10 1 2
  4 0 0 0 0.50 1 0

```



Wscntで上下反転している場合は上は-z側、下は+z側になる

**stx** 全体構造 x 方向中心位置 ( $\mu\text{m}$ )、光源位置には不適用  
**sty** 全体構造 y 方向中心位置 ( $\mu\text{m}$ )、光源位置には不適用  
**csx** グラフ断面の x 方向位置 ( $\mu\text{m}$ )  
**csy** グラフ断面の y 方向位置 ( $\mu\text{m}$ )



\*\*\* Copyright (c) WS-soft. All rights reserved. Revised on 2022/01/01. \*\*\*  
 Analyzed range (x/y/z) = 3.00/ 3.00/ 1.50 (um)  
 Grid size (dx/dy/dz) = 0.0418/\*\*\*\*\*/ 0.0100(um), m= 8  
 Harmonics factor hm/trc= 5.0/1.00. Harmonics number (x/y)= 15/ 0  
 Matrix size (ID)= 31, Truncation rate=1.000  
 \* Structural matrices... Convolution matrix, 構造matrixの計算  
 L = 1 / 4 Homogeneous index layer 0.00sec 各層の構造 Matrix作成  
 L = 2 / 4 Mixed index layer 0.00sec  
 L = 3 / 4 Mixed index layer 0.00sec  
 L = 4 / 4 Mixed index layer 0.00sec  
 \* Compressed memory rates... 各層でのメモリ圧縮率  
 L = 4 / 4 0.499935  
 L = 3 / 4 0.499935 屈折率が均一な構成層ではメモリ消費が小さく、wsrではこれを自動的に判定してメモリ消費を節約  
 L = 2 / 4 0.499935  
 L = 1 / 4 0.257999  
 Average 0.439451 全体のメモリ圧縮率

反射側回折効率, 透過側回折効率, 反射+吸収+透過回折効率, x方向回折次数, y方向回折次数, 吸収効率, 反射+透過回折効率, 固有値問題を解き、行列を整理

-15	0	0.00E+00	-9.67E-06	0.00E+00	0.00E+00	-9.67E-06
-14	0	0.00E+00	-3.71E-05	0.00E+00	0.00E+00	-3.71E-05
15	0	0.00E+00	5.41E-05	0.00E+00	0.00E+00	5.41E-05
Total		0.617036	0.107291	0.275686	0.892723	1.000013

回折効率の合計, 側面への回折効率, 波動方程式を解き、各層での光分布計算, 各材料の境界毎の流出(-)・流入(+)効率とその総和(発光(-)・吸収(+))

層番号, 材料0での発光・吸収効率, 材料1での発光・吸収効率, 材料2での発光・吸収効率

L = 1 / 4	0.249491	0.000000	0.000000
L = 2 / 4	-0.221179	0.276730	0.000000
L = 3 / 4	0.007123	0.004472	0.064428
L = 4 / 4	-0.004732	-0.269043	0.000000
Total	0.030703	0.012159	0.064428

各材料での発光(-)・吸収(+)効率合計, 解析境界からの流出(-)・流入(+)効率

-x	+x	-y	+y	-z	+z	Total	Absorbed
0.035934	-0.035934	0.000000	0.000000	-0.275673	-0.617036	-0.892709	0.107291

\* Material boundary flows (out:-, in:+) and divergence(-)/absorptions(+)...

-x	+x	-y	+y	-z	+z	Total	材料番号/光学定数	材料名
0.180900	-0.233539	0.000000	0.000000	-0.301519	0.384862	0.030703,	an(00)= 1.00000 ak(00)= 0.00000	
0.194673	-0.130439	0.000000	0.000000	-0.185548	0.133472	0.012159,	an(01)= 2.10205 ak(01)= 0.00000	Ta205
0.003698	-0.015293	0.000000	0.000000	-0.001898	0.077921	0.064428,	an(02)= 1.73131 ak(02)= 8.59626	Al

透過 反射 吸収 その他 下面流入 上面流出 吸収 下面流入 上面流出 吸収

Transmitted	Reflected	Absorbed	Rest	01/lower-in	absorbed	02/lower-in	upper-out	absorbed
2.7567E-01	6.1704E-01	1.0729E-01	1.5149E-08	1.3347E-01	1.8555E-01	1.2159E-02	7.7921E-02	1.8981E-03

全領域の規格化光量, 材料1の規格化光量, 材料2の規格化光量

wsr.out抜粋

wsr1.outにも出力

# 1 5. wsr.dat の内容(wsr09.dat), 22s

```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr. dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
   5.0      1.0      0.5      0      0      0
*   wdx(um) wdy(um)  dxy(um)  dz(um)
   1.5      1.5      0.01     0.01
*   Lam(um)  th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
   0.94     0.0      0.0      0.0
*   alx      aly      sx0(um)  sy0(um)
   0.3      0.3      0.0      0.0
*   stx(um)  sty(um)  csx(um)  csy(um)
   0.0      0.0      0.0      0.0
* km      * Name ko      an      ab      ak
  (1)      Ta205 1      1.0000 0.00   0.0000
  (2)      -Al  1      2.0000 0.00   0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp      xq
  1#      0      4      0.0      1.50   1.50   0.500   0.50   0.00   0.00   0.00   0.00
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp      xq
  1      1      0      0      2      0.0      0.00   0.00   0.50   0.50   0.000   0.00   0.00   0.00
  2      2      0      0      -2     0.0      0.00   0.00   0.60   0.60   0.000   0.00   1.00   0.00
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *
  1      0      0      0      0.40   0      0      0
  2      0      0      0      0.50   1      0
  3      0      0      0      0.10   1      2
  4      0      0      0      0.50   1      0
    
```

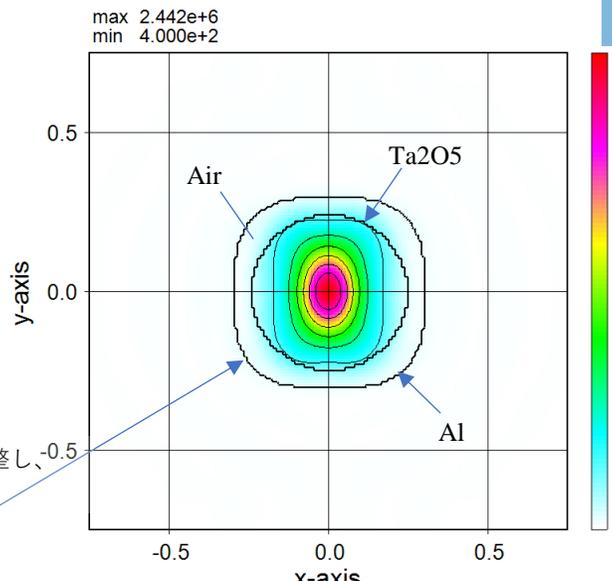
未登録の場合は2行までしか読み込まれない

外部データとして計算

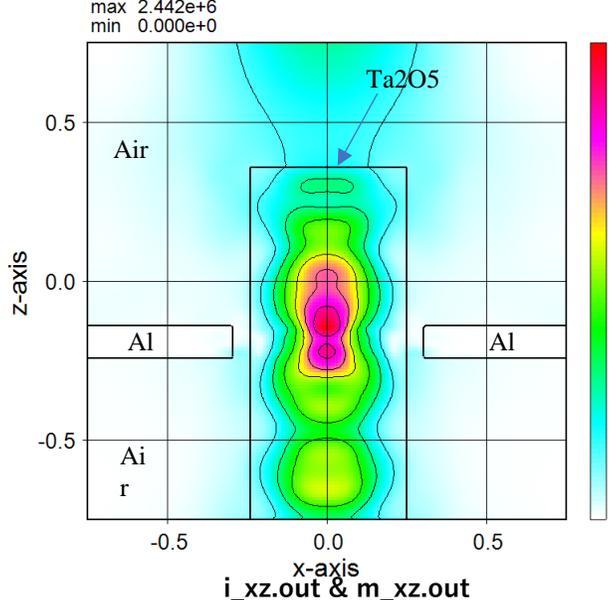
内部データとして計算

楕円指数を調整し、角のRを表現

**km指定欄(光学材料指定)、先頭4桁は通し行番号、200行まで入力可能**  
**Name** 材料名(8桁内) SiO2, Ag, Al, Au, Be, Cr, Cu, Ni, Pd, Pt, Ti, Wは内部データが存在し、先頭に“-”を付けて差別表記。それら以外は外部データとしてnk.datのファイルに波長、屈折率、消衰係数の列を記載することで屈折率、消衰係数が自動的に内挿される。nk.datにデータが存在しない場合にはan以下の定義値を優先。nk.datは各自作成の上、wsr.exeと同じフォルダに格納のこと。  
**ko** wsrl.outへの検出光量出力有無の指定 =0 結果出力なし =1 結果出力あり  
**an** 屈折率  
**ab** アッベ数、=0の場合、分散なし(屈折率固定)  
**ak** 消衰係数



i\_xy.out & m\_xy.out (Wscnt表示で3番目)



i\_xz.out & m\_xz.out

# 16. nk.dat の内容

桁数	10	20	30
**	Si	61	
	0.02	0.978	0.00393
	0.04	0.86894	0.013502
	0.06	0.61016	0.064932
	0.08	0.3229	0.45029
	0.10	0.2554	0.89234
	0.12	0.29201	1.3001
	0.14	0.37955	1.6999
	0.16	0.51722	2.1005
	0.18	0.71456	2.5072
	0.20	0.97629	2.8938
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	1.80	3.500	0.0001
	1.90	3.494	0.0001
	2.00	3.489	0.0001
	100.00	3.489	0.0001
**	Ta205	726	
	0.350	2.317048	0.000655
	0.352	2.313395	0.000637
材料名	0.354	2.309832	0.000619
	0.356	2.306355	0.000602
	0.358	2.302962	0.000585
	0.360	2.299649	0.000569
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.

波長(μm単位)    屈折率    消衰係数

## 【数値データの入力規則】

- 入力数字の先頭行に区切りマーク(\*\*)の後、材料名(8カラム)と nkデータの行数(10カラム)を記載
- 入力数字は半角数字である(空白は半角スペース、Tabコードは不可)
- 入力数字の右端は10桁刻みの縦ラインに揃える
- 入力数字は少なくとも1つの半角スペースで空ける

必要な材料データは実測値や文献値等から上記に示す書式で重ねて作成する。ファイル名はnk.datとし、必ずwsr.exeのあるフォルダに格納すること。ただし材料名は内部定義されている-SiO<sub>2</sub>、-Ag、-Al、-Au、-Be、-Cr、-Cu、-Ni、-Pd、-Pt、-Ti、-W以外とする。材料名が重複する場合、最初にあるデータが優先される。

引用元

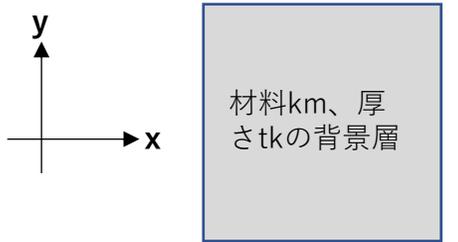
<https://refractiveindex.info/?shelf=main&book=Ta2O5&page=Bright-amorphous>

<https://www.filmetricsinc.jp/refractive-index-database/Ta2O5>

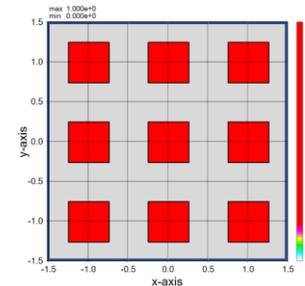
**nk.dat** の抜粋

# 17. 光学構造の定義手順

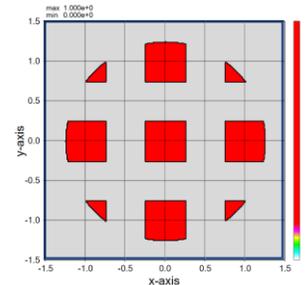
- ① 背景層の定義
  1. km,tkを設定
  2. 参照する場合はkfに入力



- ② 背景層上に周期構造を定義 (Kf指定欄)
  1. km,kd,ktを設定
  2. ps以降の設定で構造を定義
  3. 参照する場合はkrに入力



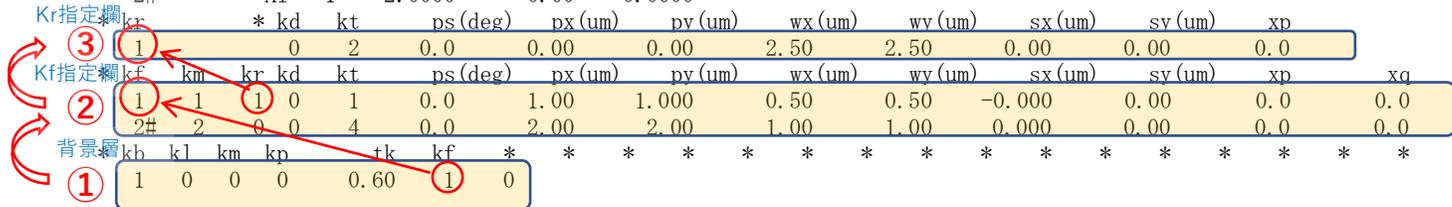
- ③ 周期構造の範囲制限 (Kr指定欄)
  1. kd,ktを設定
  2. ps以降の設定で制限範囲を定義



```

** wsr.dat
*   hm   trc   wb(um)  kfl(0,1) kot   ity
*   5.0   1.0   0.0     0         0     0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*   3.0   3.0   0.01   0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*   0.94   0.0   0.0     0.0
*   alx   aly   sx0(um) sy0(um)
*   0.3   0.3   0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0   0.0   0.0     0.0
* km *   Name ko   an   ab   ak
*   1   -SiO2 1   2.0000 0.00 0.0000
*   2#  -Al   1   2.0000 0.00 0.0000
*   * kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
*   ① 1 0 2 0.0 0.00 0.00 2.50 2.50 0.00 0.00 0.0
*   Kf指定欄 kf km kr kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp xq
*   ② 1 1 1 0 1 0.0 1.00 1.00 0.50 0.50 -0.000 0.00 0.0 0.0
*   2# 2 0 0 4 0.0 2.00 2.00 1.00 1.00 0.000 0.00 0.0 0.0
*   背景層 kb kl km kp tk kf * * * * * * * * * * * * * * * *
*   ① 1 0 0 0 0.60 ① 0

```



# 1 8. wsr.dat の内容(wsr10.dat), 85s

```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr. dat
*   hm      trc      wb(um)  kf1(0,1) kot      ity
   5.0      1.0      0.0      0      0      0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
   3.0      3.0      0.01     0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
   0.94     0.0      0.0      0.0
*   alx      aly      sx0(um) sy0(um)
   0.3      0.3      0.0      0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
   0.0      0.0      0.0      0.0
* km      * Name      ko      an      ak
  1      -SiO2      1      2.0000     0.00     0.0000
  2#     -Al      1      2.0000     0.00     0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp      xq
  1#      0      2      0.0      0.00     0.00     2.50     2.50     0.00     0.00     0.0
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp      xq
  1#      1      0      0      2      0.0      1.00     1.000     0.50     0.50     -0.000     0.00     0.0      0.0
  2#      2      0      0      4      0.0      2.00     2.00     1.00     1.00     0.000     0.00     0.0      0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *
  1      0      0      0      0.60     1      0      *      *      *      *      *      *      *

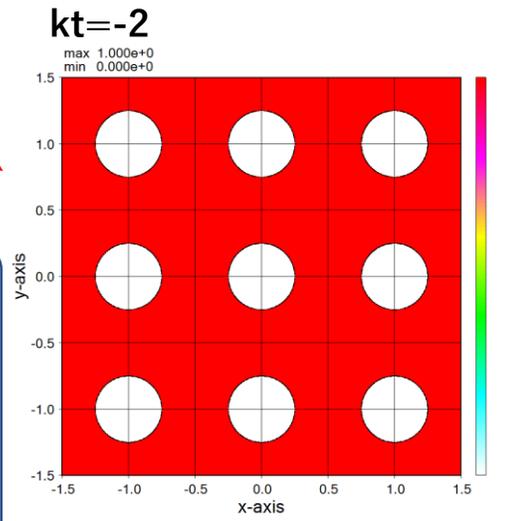
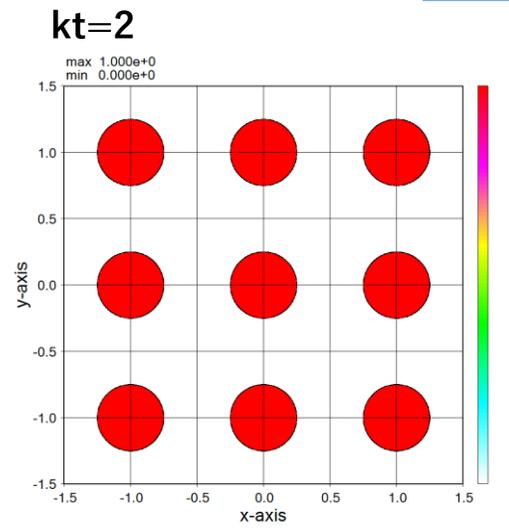
```

**ps** 領域中心回りの図形の回転角(deg)  
**px** 構造の x 方向ピッチ(μm)、=0の時は孤立パターン  
**py** 構造の y 方向ピッチ(μm)、=0の時は孤立パターン  
**wx** 構造の x 方向の幅(μm)  
**wy** 構造の y 方向の幅(μm)  
**sx** 構造の x 座標シフト(μm)  
**sy** 構造の y 座標シフト(μm)  
**xp** kt=2 楕円指数 kt=10~17 格子のduty比  
**xq** kt=10~17 格子の起点

図形との関係は次ページ以降参照

参照

周期的な円内を定義



**kf** 指定欄 (構造形状関連) 先頭 4 材料No. 参照)、 km=0は真空 (n=1.0)  
**kr** 領域制限指定 (kr 指定欄の通しNo. 参照)、 kr=0は参照せず  
**kd** 構造形状の入力方式  
 =0 内部定義  
 =1, -1 外部構造データによる定義 (sub. dat)、 wx, wy以外が適用  
 外部構造データは400種 (各種1000ライン) まで入力可能  
**kt** 構造形状の選択 (-ktはktの反転パターン)  
 (kd=1の場合、 kt=sub. datにおけるパターンNo.、 kd=-1の場合、 kd=1の反転パターン)  
 (kb=0の場合、 -ktはktの反転パターン)  
 =0 領域なし  
 =1 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の長方形  
 =2 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の楕円内、 xpは楕円指数、 -2.0<xp<-1.0で星形、 -1.0で菱形、 0.0で円(楕円)、 >0.0で方形  
 =3 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の六角形(上下頂角)  
 =4 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の六角形(左右頂角)  
 =5 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の菱形  
 =6 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の直角3角形(斜辺第1象限)  
 =7 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の直角3角形(斜辺第2象限)  
 =8 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の直角3角形(斜辺第3象限)  
 =9 ピッチ (px\*py) の方形格子位置を中心とする幅 (wx\*wy) の直角3角形(斜辺第4象限)

周期的な円の外を定義

=10 ピッチ (px\*py) の方形格子の各方形内にピッチ (wx), 角度 (wy), duty比xp, 起点xqの直線格子  
 =11 ピッチ (px\*py) の方形格子の各方形内にピッチ (wx\*wy), duty比xp, 起点xqの同心楕円格子  
 =12 ピッチ (px\*py) の方形格子の各方形内にピッチ (wx\*wy), duty比xp, 起点xqの同心12角形  
 =13 12の15度回転図形  
 =14 ピッチ (px\*py) の方形格子の各方形内にピッチ (wx\*wy), duty比xp, 起点xqの同心18角形  
 =15 14の10度回転図形  
 =16 ピッチ (px\*py) の方形格子の各方形内にピッチ (wx\*wy), duty比xp, 起点xqの同心6角形  
 =17 16の30度回転図形

m\_xy.out

1 9. wsr.dat の内容(wsr11.dat), 85s

```

桁数 1      10      20      30      40      50
** wsr. dat
*      hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
      5.0      1.0      0.0      0      0      0
*      wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
      3.0      3.0      0.01     0.01
*      Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
      0.94     0.0      0.0      0.0
*      alx      aly      sx0(um) sy0(um)
      0.3      0.3      0.0      0.0
*      stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
      0.0      0.0      0.0      0.0
* km      *      Name      ko      an      ab      ak
      1      -SiO2     1      2.0000  0.00  0.0000
      2#     -Al      1      2.0000  0.00  0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
      1      1      0      0.0      0.0      0.0      2.50  2.50  0.00  0.00  0.0
* kf      km      kr kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
      1      1      0      0      1      0.0      1.00  1.000  0.50  0.50  -0.000  0.00  0.0      xq
      2#     2      0      0      4      0.0      2.00  2.00  1.00  1.00  0.000  0.00  0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *
      1      0      0      0      0.60  1      0

```

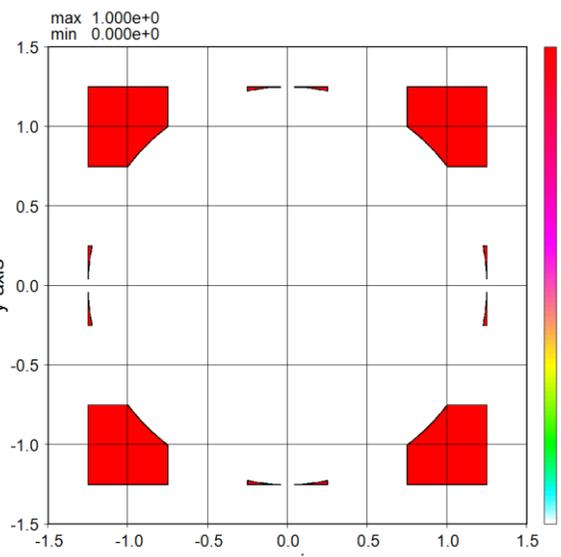
**ps** 領域中心回りの図形の回転角(deg)  
**px** 構造の x 方向ピッチ(μm)、=0の時は孤立パターン  
**py** 構造の y 方向ピッチ(μm)、=0の時は孤立パターン  
**wx** 構造の x 方向の幅(μm)  
**wy** 構造の y 方向の幅(μm)  
**sx** 構造の x 座標シフト(μm)  
**sy** 構造の y 座標シフト(μm)  
**xp** kt=2 楕円指数 kt=10~17 格子のduty比

参照

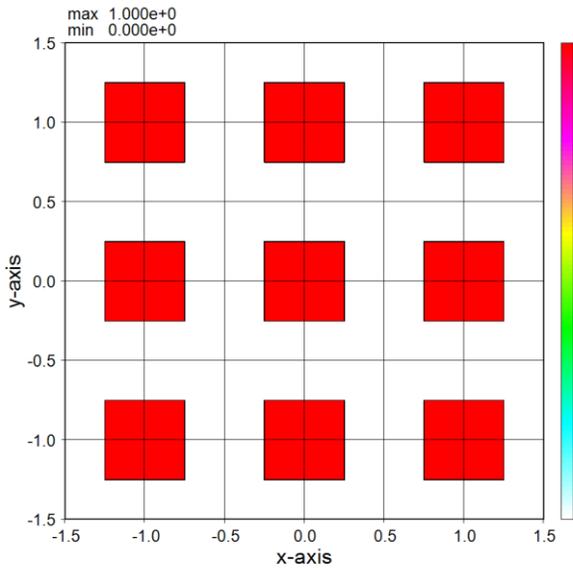
kr指定で領域を円外に限定

kr指定で領域を円内に限定

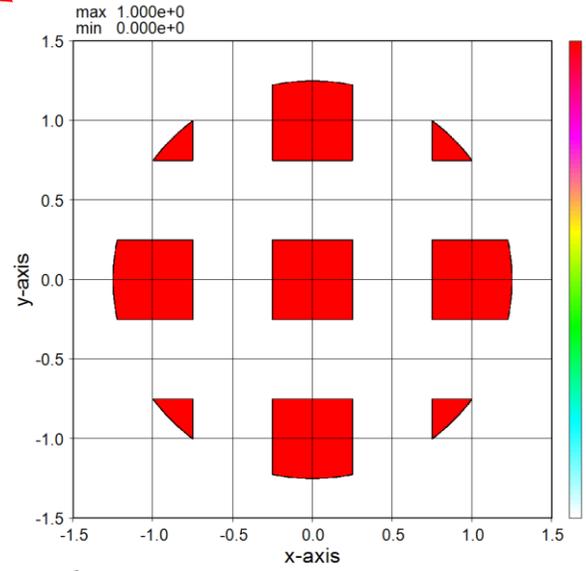
kr=1 kt=-2



kr=0



kr=1 kt=2



m\_xy.out

**kr指定欄 (領域制限構造)** 先頭4桁は通し行番号、1000行まで入力可能  
**kd** 構造形状の入力方式  
 =0 内部定義  
 =1, -1 外部構造データによる定義 (sub.dat)、wx, wy以外が適用  
 外部構造データは400種 (各種1000ライン) まで入力可能  
**kt** 構造形状の選択 (-ktはktの反転パターン)  
 (kd=1の場合、kt=sub.datにおけるパターンNo.、kd=-1の場合、kd=1の反転パターン)  
 (kb=0の場合、-ktはktの反転パターン)  
 =0 領域制限なし  
 =1 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の長方形で領域制限  
 =2 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の楕円内で領域制限、  
 xpは楕円指数、-2.0<xp<-1.0で星形、-1.0で菱形、0.0で円(楕円)、>0.0で方形  
 =3 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の六角形(上下頂角)で領域制限  
 =4 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の六角形(左右頂角)で領域制限  
 =5 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の菱形で領域制限  
 =6 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の直角3角形(斜辺第1象限)で領域制限  
 =7 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の直角3角形(斜辺第2象限)で領域制限  
 =8 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の直角3角形(斜辺第3象限)で領域制限  
 =9 ピッチ(px\*py)の方形格子位置を中心とする幅(wx\*wy)の直角3角形(斜辺第4象限)で領域制限

# 20. wsr.dat の内容(wsr12.dat), 1s

```

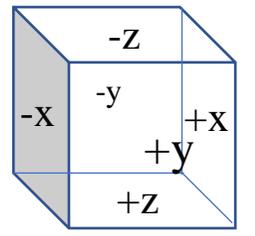
1 0 0 0 0 0 0 0
2 0 2 0 0 0.30 0 0
3 0 1 0 0 0.1180 0 0
4 0 2 0 0 0.16268 0 0
5 0 1 0 0 0.1180 0 0
6 0 2 0 0 0.16268 0 0
7 0 1 0 0 0.1180 0 0
8 0 2 0 0 0.16268 0 0
9 0 1 0 0 0.1180 0 0
10 0 2 0 0 0.16268 0 0
11 0 1 0 0 0.1180 0 0
12 0 2 0 0 0.16268 0 0
13 0 1 0 0 0.1180 0 0
14 0 2 0 0 0.16268 0 0
15 0 1 0 0 0.1180 0 0
16 0 2 0 0 0.16268 0 0
17 0 1 0 0 0.1180 0 0
18 0 2 0 0 0.16268 0 0
19 0 1 0 0 0.1180 0 0
20 0 2 0 0 0.16268 0 0
21 0 1 0 0 0.1180 0 0
22 0 2 0 0 0.16268 0 0
23 0 1 0 0 0.1180 0 0
24 0 2 0 0 0.16268 0 0
25 0 1 0 0 0.67082 0 0
26 0 2 0 0 0.16268 0 0
27 0 1 0 0 0.1180 0 0
28 0 2 0 0 0.16268 0 0
29 0 1 0 0 0.1180 0 0
30 0 2 0 0 0.16268 0 0
31 0 1 0 0 0.1180 0 0
32 0 2 0 0 0.16268 0 0
33 0 1 0 0 0.1180 0 0
34 0 2 0 0 0.16268 0 0
35 0 1 0 0 0.1180 0 0
36 0 2 0 0 0.16268 0 0
37 0 1 0 0 0.1180 0 0
38 0 2 0 0 0.16268 0 0
39 0 1 0 0 0.1180 0 0
40 0 2 0 0 0.16268 0 0
41 0 1 0 0 0.67082 0 0
42 0 2 0 0 0.16268 0 0
43 0 1 0 0 0.1180 0 0
44 0 2 0 0 0.16268 0 0
45 0 1 0 0 0.1180 0 0
46 0 2 0 0 0.16268 0 0
47 0 1 0 0 0.1180 0 0
48 0 2 0 0 0.30 0 0
49 0 0 0 0 0.30 0 0
    
```

```

桁数 1 10 20 30 40 50
** wsr.dat
* hm trc wb(um) kfl(0,1) kot ity
* 5.0 2.0 0.0 0 0
* wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
* 1.0 0.0 0.01 0.01
* Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
* 0.94 0.0 0.0 0.0
* alx aly sx0(um) sy0(um)
* 1.0 1.0 0.0 0.0
* stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
* 0.0 0.0 0.0 0.0
* km * Name ko an ab ak
* 1 Ta205 1 2.11000 0.00 0.000
* 2 -SiO2 1 1.0000 0.00 0.0000
* kr * kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
* 1# 0 2 0.0 0.00 0.00 2.50 2.50 0.00 0.00 0.0 0.0
* kf km kr kd kt ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp xq
* 1# 1 0 0 1 0.0 1.00 1.000 0.50 0.50 -0.000 0.00 0.0 0.0
* 2# 2 0 0 4 0.0 2.00 2.00 1.00 1.00 0.000 0.00 0.0 0.0
* kb kl km kp tk kf * * * * *
* 1 0 0 0 0.30 0 0
* 2 0 2 0 0.30 0 0
* 3 0 1 0 0.1180 0 0
* 4 0 2 0 0.16268 0 0
* . . .
* 47 0 1 0 0.1180 0 0
* 48 0 2 0 0.30 0 0
* 49 0 0 0 0.30 0 0
    
```

**構成層** 10000ラインまで入力可能、最終行が"c"から始まる行が現れるまで読み込まれる。  
 最上層の上は最上層、最下層の下は最下層と同じ光学定数の分布(上下面で境界反射なし)  
**kl** =1: 光源位置の層を指定  
 全て0の場合は $\cos(\text{th}) > 0$ は第1層の下端、 $\cos(\text{th}) < 0$ は最終層の上端が光源位置  
**km** 層の構成材料指定 (km指定欄の材料No. 参照)、 km=0は真空( $n=1.0$ )  
**kp** 未機能 (wsbで使用)  
**tk** 層の厚さ( $\mu\text{m}$ )  
**kf** =0 参照なし  
 >0 Kf欄でkf番目の行を参照。層上にこの行でされた構造を上書き  
 4カラム表現で1行100個まで指定可能

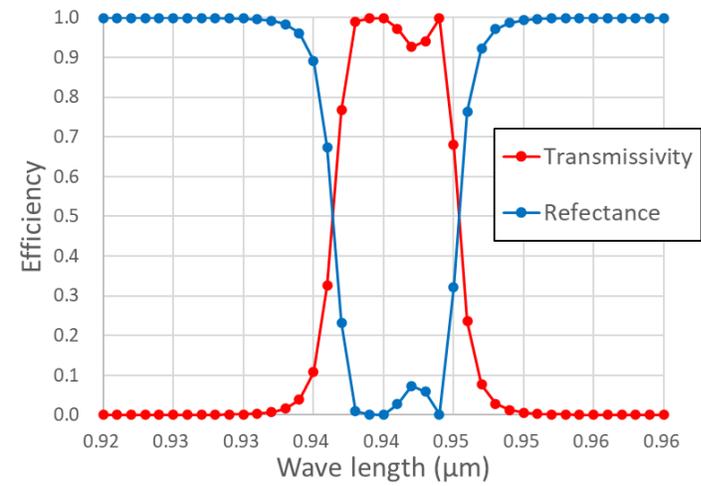
上端に光源位置  
 -z方向  
 伝搬方向  
 $\cos(\text{th}) > 0$   
 +z方向



wscntでU/D\_reverseが  
 チェックの場合、上記の  
 ごとく+z/-zが反転

読み込みを途中で中断する場  
 合は"c"で始まる空行を挿入  
 構造層の並びはz軸上で反転  
 し、光の伝搬も+z方向にな  
 るので、これに揃えてWscnt  
 の表示では上下反転させると  
 対応して見える

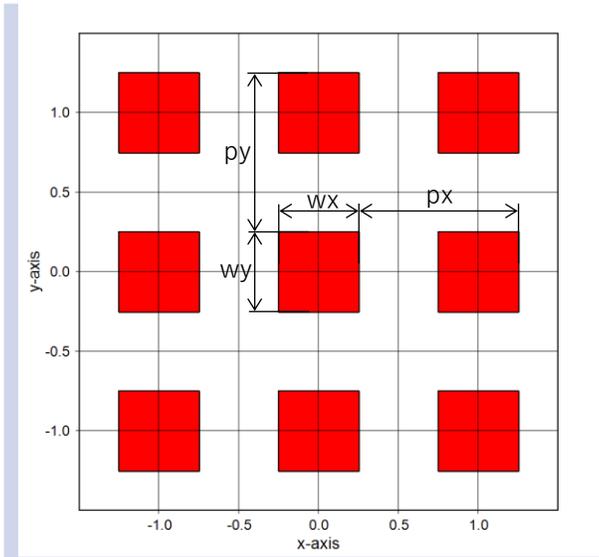
940nmを中心に  
 した10nmのバ  
 ンドパスフィル  
 ター構造



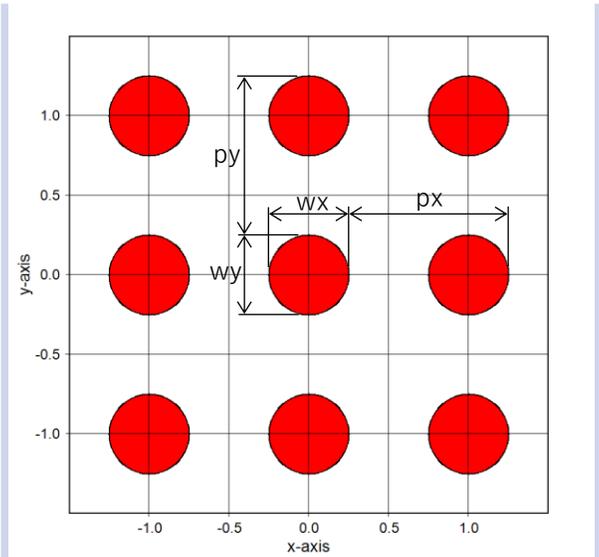
wsr1.outの編集結果

# 2 1. kd=0 の場合のktと構造 1

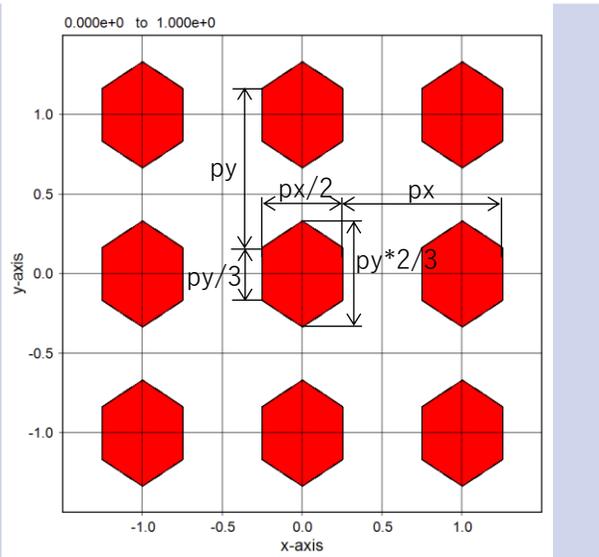
**kt=1**



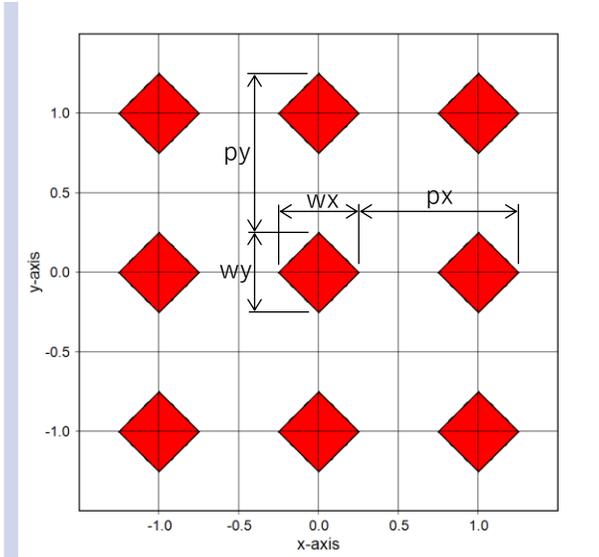
**kt=2**



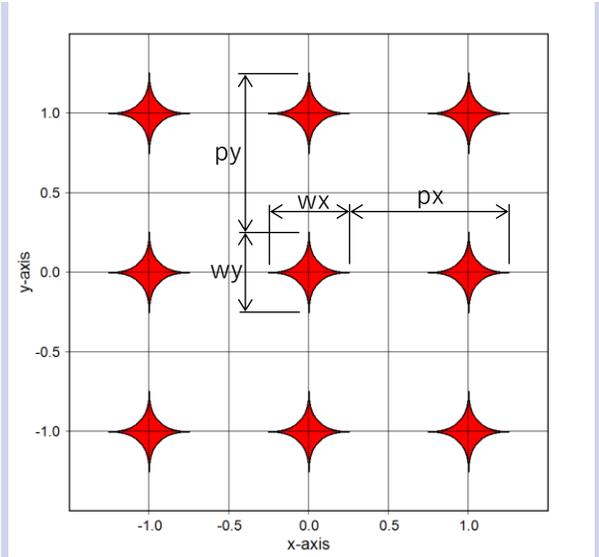
**kt=3**



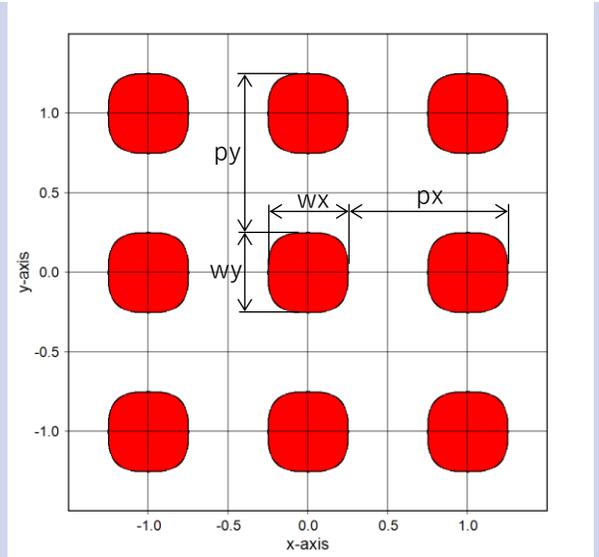
**kt=2, xp=-1.0**



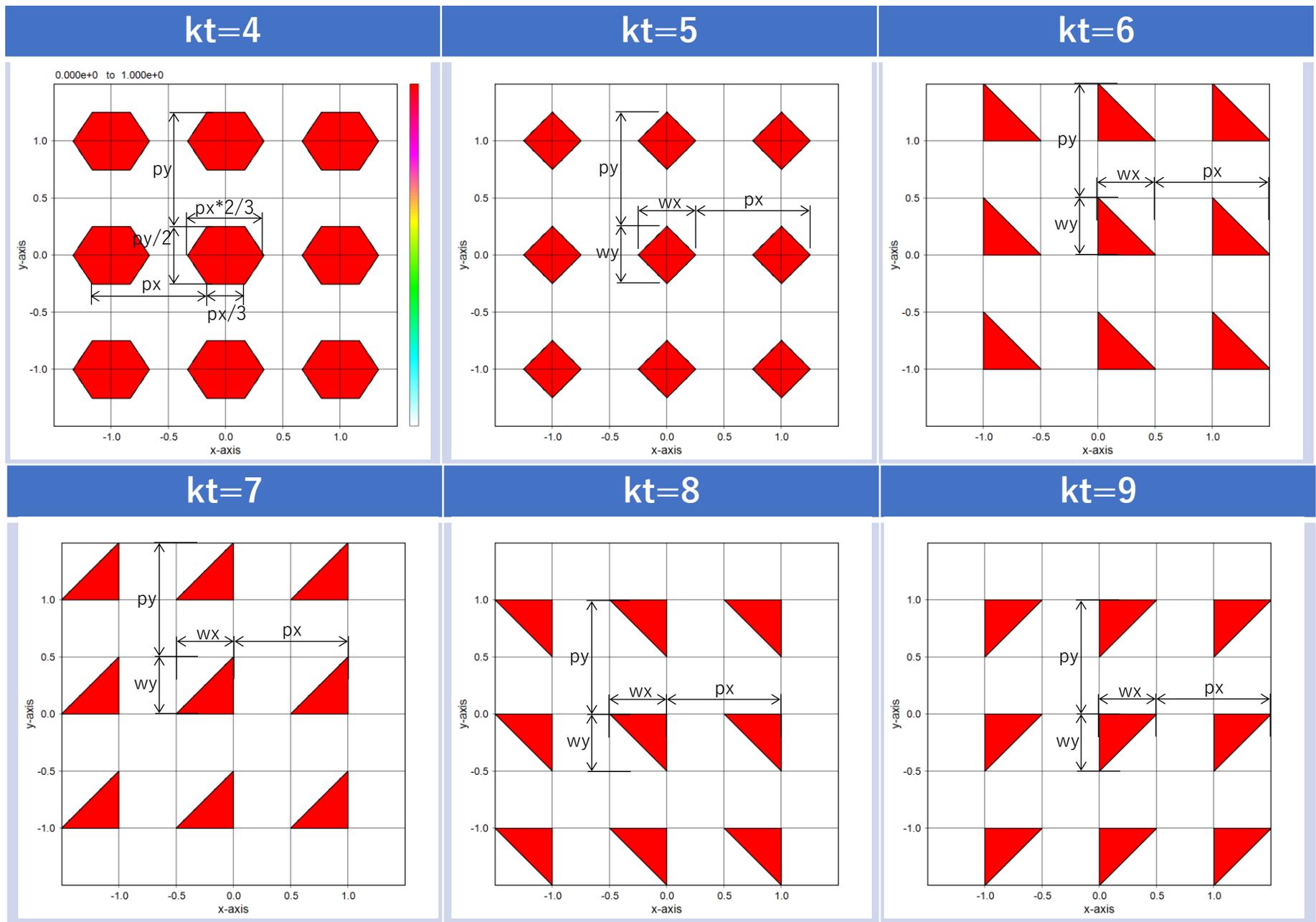
**kt=2, xp=-1.5**



**kt=2, xp=1.0**

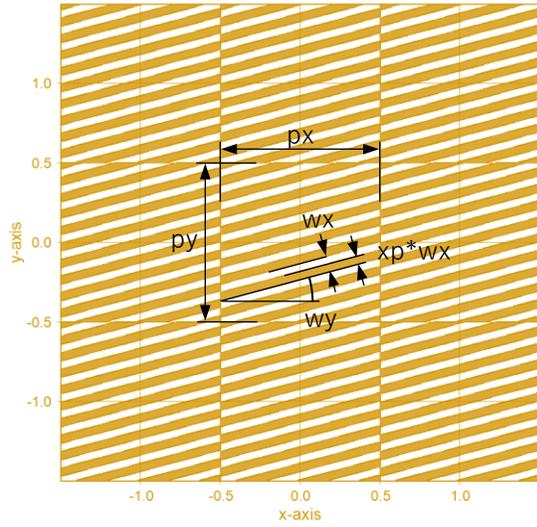


## 2.2. kd=0 の場合のktと構造 2

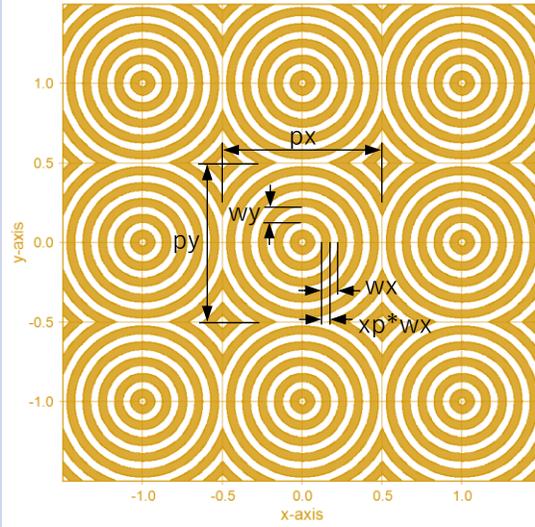


23. kd=0 の場合のktと構造3

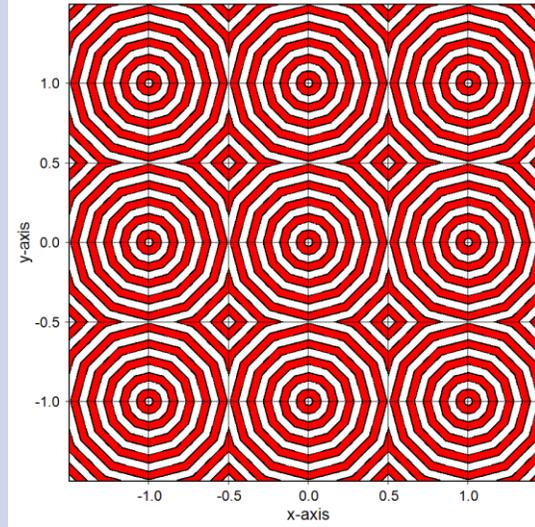
kt=10



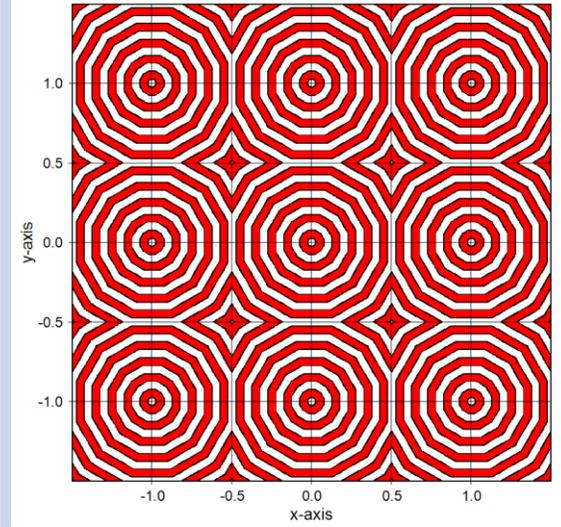
kt=11



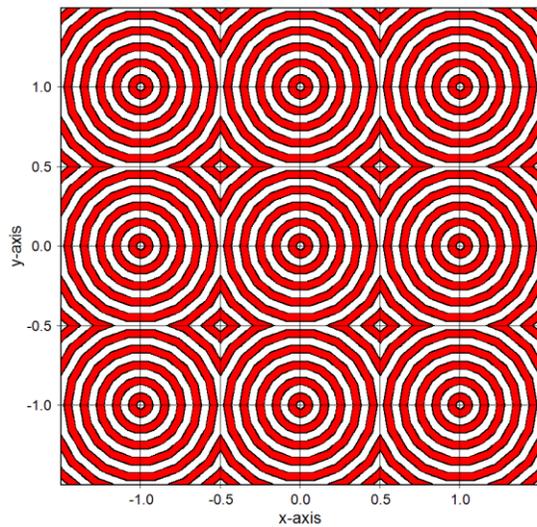
kt=12



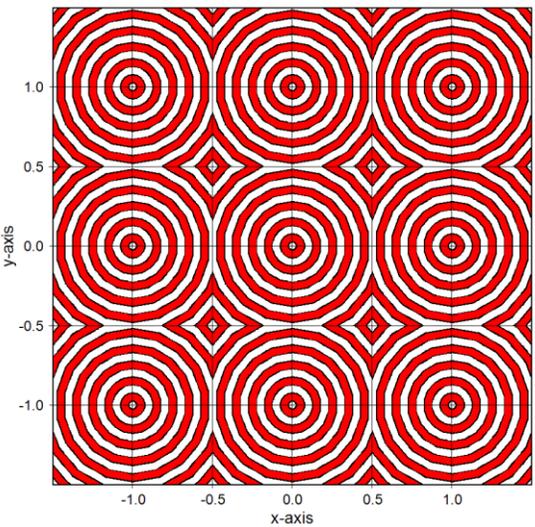
kt=13



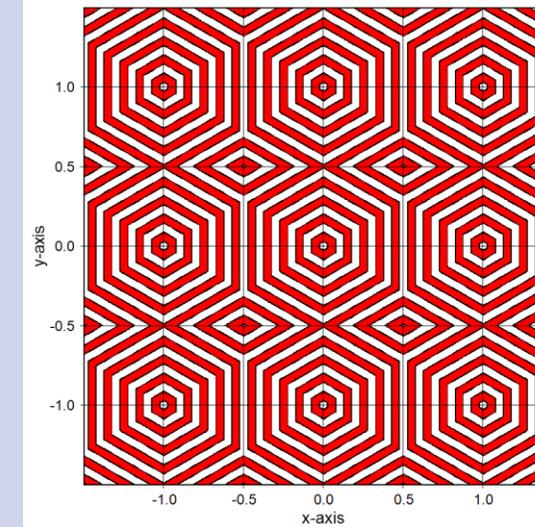
kt=14



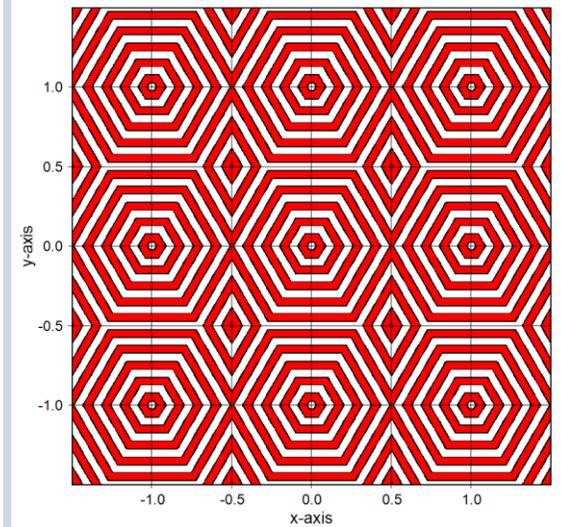
kt=15



kt=16

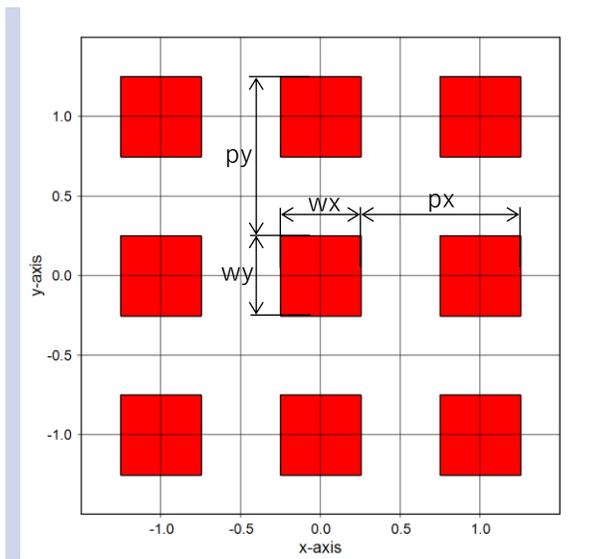


kt=17

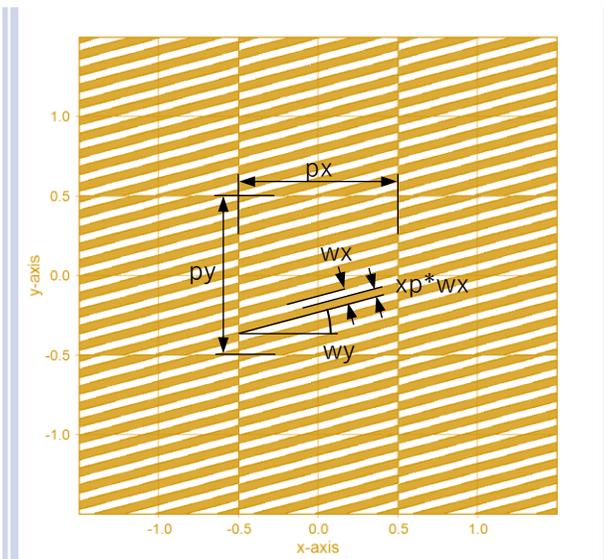


# 2 4 . kd=0 の場合のktと構造 4

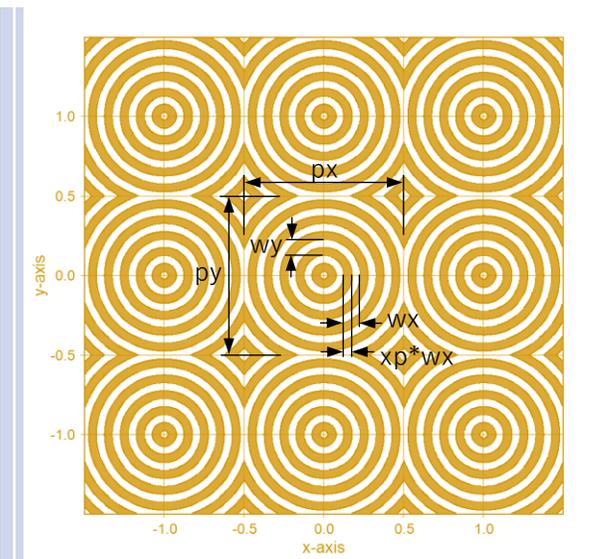
kt=1,ps=0.0



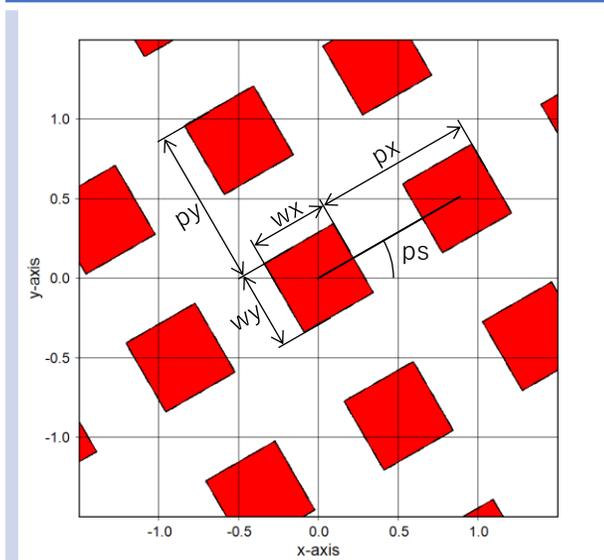
kt=10,xp=0.5



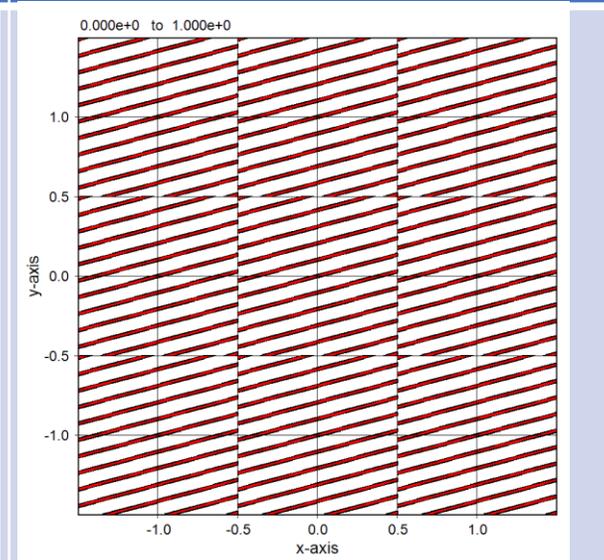
kt=11,xq=0.0



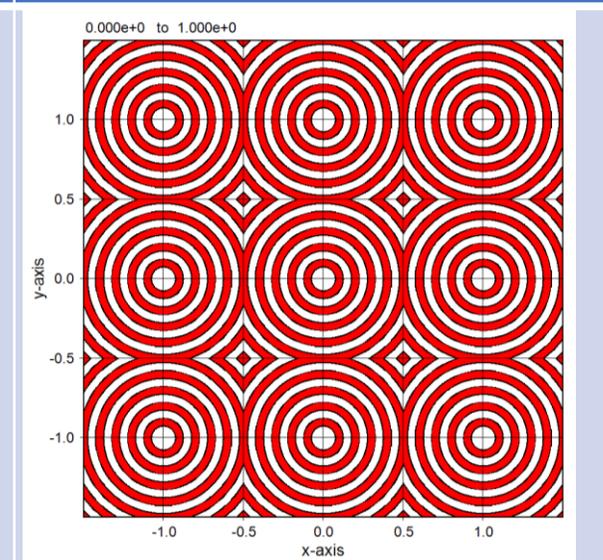
kt=1,ps=30.0



kt=10,xp=0.2



kt=11,xq=0.5



## 25. kd=1の場合、sub.datを参照(sub.dat)

### sub.dat の内容

wsr.datの  
ktの値に対  
応する。重  
複無き事

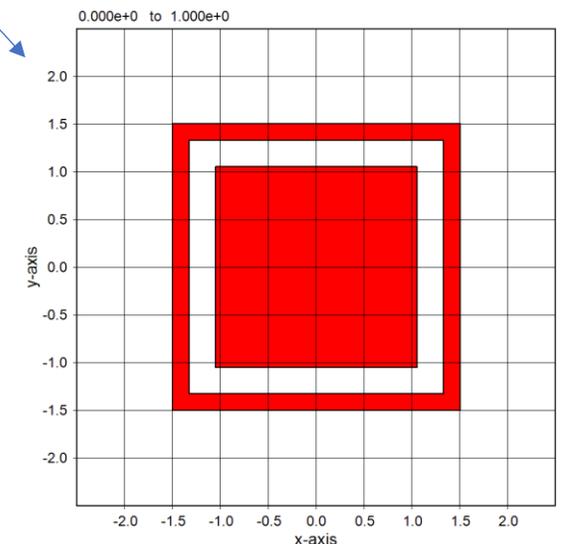
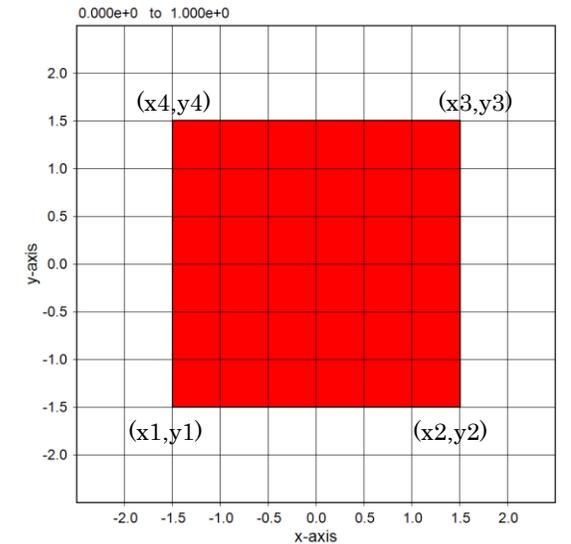
桁数	1	5	15	25	35	45	55	65	75	85
		x1	y1	x2	y2	x3	y3	x4	y4	
	1	-1.5000	-1.5000	1.5000	-1.5000	1.5000	1.5000	-1.5000	1.5000	
	2	-1.0500	-1.0500	1.0500	-1.0500	1.0500	1.0500	-1.0500	1.0500	
		-1.5000	-1.5000	1.5000	-1.5000	1.5000	-1.3250	-1.5000	-1.3250	
		1.3250	-1.3250	1.5000	-1.3250	1.5000	1.3250	1.3250	1.3250	
		1.5000	1.3250	1.5000	1.5000	-1.5000	1.5000	-1.5000	1.3250	
		-1.5000	-1.3250	-1.3250	-1.3250	-1.3250	1.3250	-1.5000	1.3250	

sub.dat の抜粋

(x1,y1), (x2,y2), (x3,y3), (x4,y4)の4点( $\mu\text{m}$ 単位)の囲む図形 (とそれらの集合図形) がpx,pyのピッチ、sx,syのシフト量で並ぶ。

#### 【数値データの入力規則】

- ・ 入力数字は半角数字である(空白は半角スペース、Tabコードは不可)
- ・ 入力数字の右端は10桁刻みの縦ラインに揃える
- ・ 入力数字は少なくとも1つの半角スペースで空ける



# 26. レンズ形状の作り方(wsr13.dat), 238s

```

** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
*   5.0     2.0     0.5      0          0          0
*   wdx(um) wdy(um)  dxy(um)  dz(um)
*   2.0     2.0     0.01     0.01
*   Lam(um) th(deg)  fi(deg)   gm(deg)
*   0.75    0.0     0.0      0.0
*   alx     aly     sx0(um)  sy0(um)
*   0.5     0.5     0.0      0.0
*   stx(um) sty(um)  csx(um)  csy(um)
*   0.0     0.0     0.0      0.0
* km      *   Name ko      an      ab      ak
* 1#      Ta205 1      1.0000 0.00   0.0000
* 2      -SiO2 1      1.4500 0.00   0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
* 1#      0      4      0.0     1.50   1.50   0.500   0.50   0.00   0.00   0.0
* kf      km      kr      kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp      xq
1 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.244 0.244 0.000 0.00 0.0 0.0
2 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.420 0.420 0.000 0.00 0.0 0.0
3 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.539 0.539 0.000 0.00 0.0 0.0
4 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.633 0.633 0.000 0.00 0.0 0.0
5 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.712 0.712 0.000 0.00 0.0 0.0
6 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.782 0.782 0.000 0.00 0.0 0.0
7 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.844 0.844 0.000 0.00 0.0 0.0
8 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.900 0.900 0.000 0.00 0.0 0.0
9 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.951 0.951 0.000 0.00 0.0 0.0
10 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 0.998 0.998 0.000 0.00 0.0 0.0
11 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.041 1.041 0.000 0.00 0.0 0.0
12 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.081 1.081 0.000 0.00 0.0 0.0
13 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.118 1.118 0.000 0.00 0.0 0.0
14 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.153 1.153 0.000 0.00 0.0 0.0
15 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.185 1.185 0.000 0.00 0.0 0.0
16 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.215 1.215 0.000 0.00 0.0 0.0
17 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.243 1.243 0.000 0.00 0.0 0.0
18 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.269 1.269 0.000 0.00 0.0 0.0
19 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.293 1.293 0.000 0.00 0.0 0.0
20 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.316 1.316 0.000 0.00 0.0 0.0
21 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.337 1.337 0.000 0.00 0.0 0.0
22 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.357 1.357 0.000 0.00 0.0 0.0
23 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.375 1.375 0.000 0.00 0.0 0.0
24 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.392 1.392 0.000 0.00 0.0 0.0
25 2 0 0 2 0.0 1.000 1.000 1.407 1.407 0.000 0.00 0.0 0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *   *   *   *   *   *   *   *   *
* 1      0      0      0      0.500 0.000 *   *   *   *   *   *   *   *

```

	A	B	C	D	E	
1						
2	a=radius	n=Layer No	y=a-n*dz	x=sqrt(a^2-y^2)	2x=Intercept width	
3		0.75	1	0.740	0.122	0.244
4	dz=Grid interval		2	0.720	0.210	0.420
5		0.02	3	0.700	0.269	0.539
6	ht=height		4	0.680	0.316	0.633
7		0.5	5	0.660	0.356	0.712
8			6	0.640	0.391	0.782
9			7	0.620	0.422	0.844
10			8	0.600	0.450	0.900
11			9	0.580	0.475	0.951
12			10	0.560	0.499	0.998
13			11	0.540	0.520	1.041
14			12	0.520	0.540	1.081

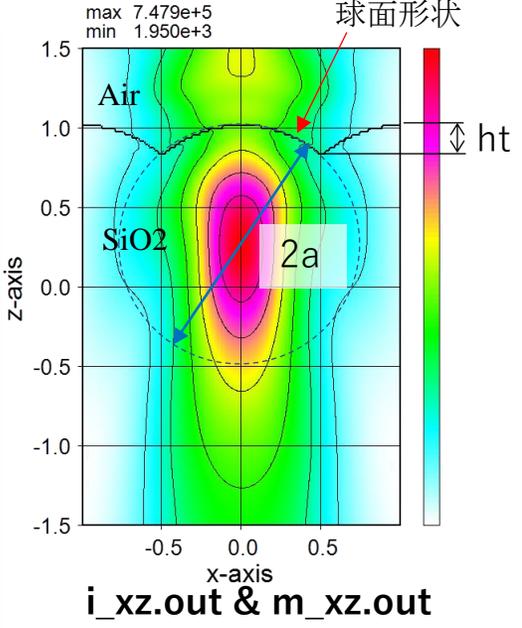
ht 構造の高さ (μm)  
a 円断面の半径 (μm)

wsems data.xlsx

1	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.244	0.244	0.000	0.00	0.0	0.0
2	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.420	0.420	0.000	0.00	0.0	0.0
3	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.539	0.539	0.000	0.00	0.0	0.0
4	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.633	0.633	0.000	0.00	0.0	0.0
5	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.712	0.712	0.000	0.00	0.0	0.0
6	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.782	0.782	0.000	0.00	0.0	0.0
7	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.844	0.844	0.000	0.00	0.0	0.0
8	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.900	0.900	0.000	0.00	0.0	0.0
9	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.951	0.951	0.000	0.00	0.0	0.0
10	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	0.998	0.998	0.000	0.00	0.0	0.0
11	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.041	1.041	0.000	0.00	0.0	0.0
12	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.081	1.081	0.000	0.00	0.0	0.0
13	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.118	1.118	0.000	0.00	0.0	0.0
14	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.153	1.153	0.000	0.00	0.0	0.0
15	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.185	1.185	0.000	0.00	0.0	0.0
16	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.215	1.215	0.000	0.00	0.0	0.0
17	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.243	1.243	0.000	0.00	0.0	0.0
18	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.269	1.269	0.000	0.00	0.0	0.0
19	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.293	1.293	0.000	0.00	0.0	0.0
20	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.316	1.316	0.000	0.00	0.0	0.0
21	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.337	1.337	0.000	0.00	0.0	0.0
22	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.357	1.357	0.000	0.00	0.0	0.0
23	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.375	1.375	0.000	0.00	0.0	0.0
24	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.392	1.392	0.000	0.00	0.0	0.0
25	2	0	0	2	0.0	1.000	1.000	1.407	1.407	0.000	0.00	0.0	0.0

続き

2	0	0	0	0	0.020	0.001	0
3	0	0	0	0	0.020	0.002	0
4	0	0	0	0	0.020	0.003	0
5	0	0	0	0	0.020	0.004	0
6	0	0	0	0	0.020	0.005	0
7	0	0	0	0	0.020	0.006	0
8	0	0	0	0	0.020	0.007	0
9	0	0	0	0	0.020	0.008	0
10	0	0	0	0	0.020	0.009	0
11	0	0	0	0	0.020	0.010	0
12	0	0	0	0	0.020	0.011	0
13	0	0	0	0	0.020	0.012	0
14	0	0	0	0	0.020	0.013	0
15	0	0	0	0	0.020	0.014	0
16	0	0	0	0	0.020	0.015	0
17	0	0	0	0	0.020	0.016	0
18	0	0	0	0	0.020	0.017	0
19	0	0	0	0	0.020	0.018	0
20	0	0	0	0	0.020	0.019	0
21	0	0	0	0	0.020	0.020	0
22	0	0	0	0	0.020	0.021	0
23	0	0	0	0	0.020	0.022	0
24	0	0	0	0	0.020	0.023	0
25	0	0	0	0	0.020	0.024	0
26	0	0	0	0	0.020	0.025	0
27	0	2	0	2	2.000	0.000	0



書き換わる      そのまま      書き換わる      そのまま      書き換わる

# 27. afm.exeによりAFMデータを変換(afm.dat)

- nx** x 軸測定点
- ny** y 軸測定点
- dx** x 軸測定刻み ( $\mu\text{m}$ )
- dy** y 軸測定刻み ( $\mu\text{m}$ )
- amp** z軸測定値増幅比
- theta** 面法線軸が z 軸となす角 (deg)
- phi** 面法線軸の z 軸回り偏角 (deg)
- psi** 測定像の面法線周り回転角 (deg)

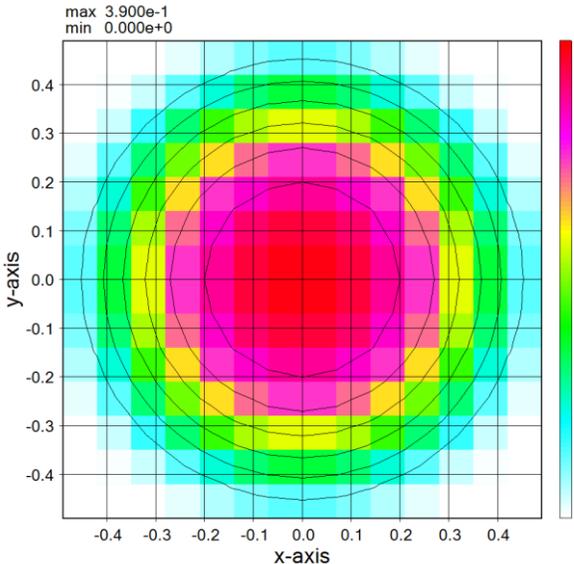
入力ファイル **afm.dat**

```

** AFM data
  nx      ny      dx(um)  dy(um)  amp  theta(deg)  phi(deg)  psi(deg)
  15      15      0.07    0.07    1.000  0.000      0.0000   0.0000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.007605 0.011817 0.007605 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.032162 0.064350 0.086619 0.094445 0.086619 0.064350 0.032162 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.007605 0.057395 0.110630 0.153556 0.180427 0.189501 0.180427 0.153556 0.110630 0.057395 0.007605 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.057395 0.127439 0.189501 0.235001 0.261937 0.270777 0.261937 0.235001 0.189501 0.127439 0.057395 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.032162 0.110630 0.189501 0.253019 0.296660 0.321334 0.329225 0.321334 0.296660 0.253019 0.189501 0.110630 0.032162 0.000000 0.000000
0.000000 0.064350 0.153556 0.235001 0.296660 0.336921 0.358735 0.365534 0.358735 0.336921 0.296660 0.235001 0.153556 0.064350 0.000000 0.000000
0.007605 0.086619 0.180427 0.261937 0.321334 0.358735 0.378339 0.384319 0.378339 0.358735 0.321334 0.261937 0.180427 0.086619 0.007605 0.000000
0.011817 0.094445 0.189501 0.270777 0.329225 0.365534 0.384319 0.390000 0.384319 0.365534 0.329225 0.270777 0.189501 0.094445 0.011817 0.000000
0.007605 0.086619 0.180427 0.261937 0.321334 0.358735 0.378339 0.384319 0.378339 0.358735 0.321334 0.261937 0.180427 0.086619 0.007605 0.000000
0.000000 0.064350 0.153556 0.235001 0.296660 0.336921 0.358735 0.365534 0.358735 0.336921 0.296660 0.235001 0.153556 0.064350 0.000000 0.000000
0.000000 0.032162 0.110630 0.189501 0.253019 0.296660 0.321334 0.329225 0.321334 0.296660 0.253019 0.189501 0.110630 0.032162 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.057395 0.127439 0.189501 0.235001 0.261937 0.270777 0.261937 0.235001 0.189501 0.127439 0.057395 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.007605 0.057395 0.110630 0.153556 0.180427 0.189501 0.180427 0.153556 0.110630 0.057395 0.007605 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.032162 0.064350 0.086619 0.094445 0.086619 0.064350 0.032162 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.007605 0.011817 0.007605 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000

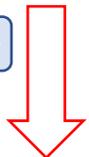
```

nx(x軸)×ny(y軸)ポイントのAFM測定データ、各数値は $\mu\text{m}$ 単位、10桁で表示



実行ファイル **afm.exe**

クリックするとフォルダ内に出カファイルが生成(上書き)される



出力ファイル

- afm.out** sub.dat貼り付け用
- afm\_xy.out** 補正前(1番目)と補正後(2番目)のAFMデータ(Wscntで可視化)

theta=phi=psi=0の場合は補正前=補正後となり片方を表示

afm\_xy.out Wscnt表示の2番目

# 28. AFM変換データの貼り付け(wsr14.dat), 32s

```

** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
*   5.0     2.0     0.0     0         0         0
*   wdx(um) wdy(um)  dxy(um) dz(um)
*   2.0     2.0     0.01    0.01
*   Lam(um) th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
*   0.75    0.0     0.0     0.0
*   alx     aly     sx0(um) sy0(um)
*   0.5     0.5     0.0     0.0
*   stx(um) sty(um)  csx(um) csy(um)
*   0.0     0.0     0.0     0.0
* km      * Name ko      an      ab      ak
* 1#      Ta205 1      1.0000 0.00   0.0000
* 2      -SiO2 1      1.4500 0.00   0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
* 1#      0      4      0.0     1.50    1.50    0.500   0.50    0.00    0.00    0.0
* kf      km      kr kd      kt      ps(deg) px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp      xq
1 2 0 1 11 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
2 2 0 1 12 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
3 2 0 1 13 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
4 2 0 1 14 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
5 2 0 1 15 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
6 2 0 1 16 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
7 2 0 1 17 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
8 2 0 1 18 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
9 2 0 1 19 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
10 2 0 1 20 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
11 2 0 1 21 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
12 2 0 1 22 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
13 2 0 1 23 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
14 2 0 1 24 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
15 2 0 1 25 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
16 2 0 1 26 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
17 2 0 1 27 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
18 2 0 1 28 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
19 2 0 1 29 0.0 1.00 1.00 0.00 0.00 0.000 0.00 0.0 0.0
* kb kl km kp tk kf * * * * * * * * * * * * * * * *
1 0 0 0 0.500 0 0

```

入力ファイル  
afm.dat

出力ファイル  
afm.out

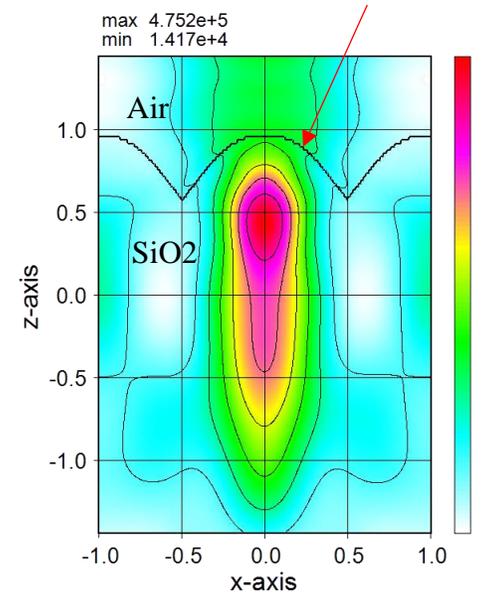
貼り付け  
sub.dat

1	2	0	1	11	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
2	2	0	1	12	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
3	2	0	1	13	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
4	2	0	1	14	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
5	2	0	1	15	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
6	2	0	1	16	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
7	2	0	1	17	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
8	2	0	1	18	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
9	2	0	1	19	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
10	2	0	1	20	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
11	2	0	1	21	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
12	2	0	1	22	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
13	2	0	1	23	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
14	2	0	1	24	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
15	2	0	1	25	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
16	2	0	1	26	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
17	2	0	1	27	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
18	2	0	1	28	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0
19	2	0	1	29	0.0	1.00	1.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.0	0.0

続き

2	0	0	0.0200	1	0
3	0	0	0.0200	2	0
4	0	0	0.0200	3	0
5	0	0	0.0200	4	0
6	0	0	0.0200	5	0
7	0	0	0.0200	6	0
8	0	0	0.0200	7	0
9	0	0	0.0200	8	0
10	0	0	0.0200	9	0
11	0	0	0.0200	10	0
12	0	0	0.0200	11	0
13	0	0	0.0200	12	0
14	0	0	0.0200	13	0
15	0	0	0.0200	14	0
16	0	0	0.0200	15	0
17	0	0	0.0200	16	0
18	0	0	0.0200	17	0
19	0	0	0.0200	18	0
20	0	0	0.0200	19	0
21	2	0	2.000	0	0

sub.datによる  
AFM測定形状



i xz.out & m xz.out

書き換わる

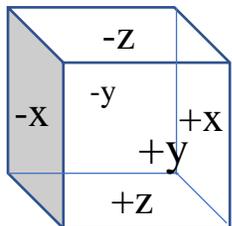
そのまま

書き換わる

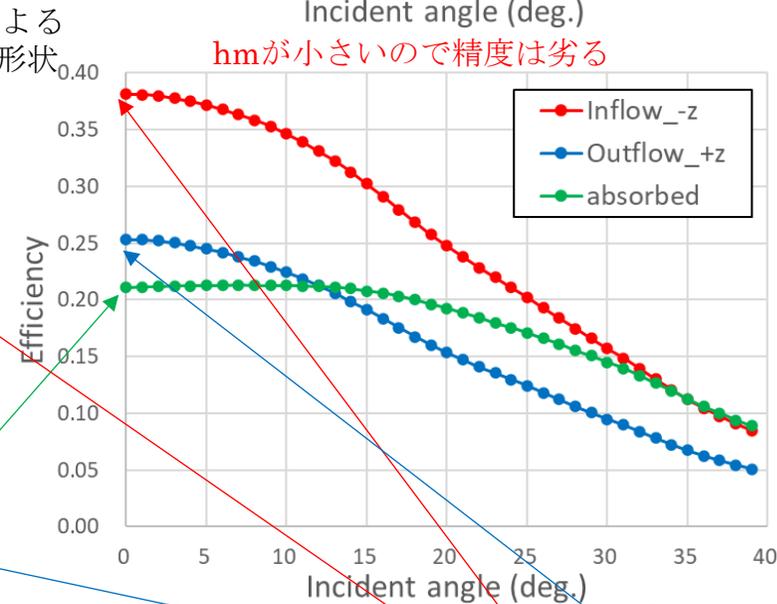
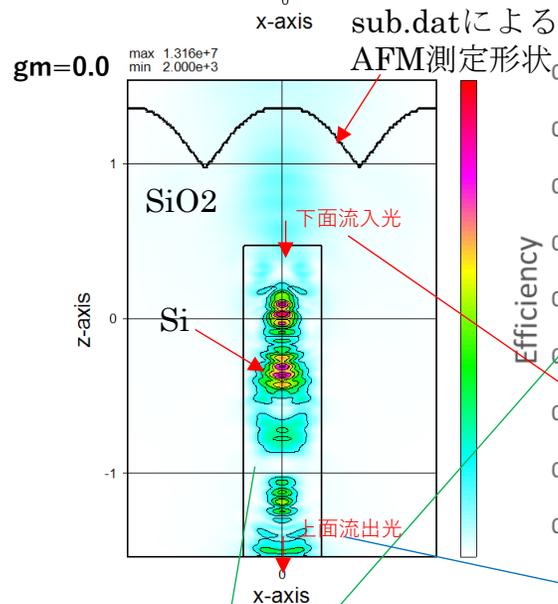
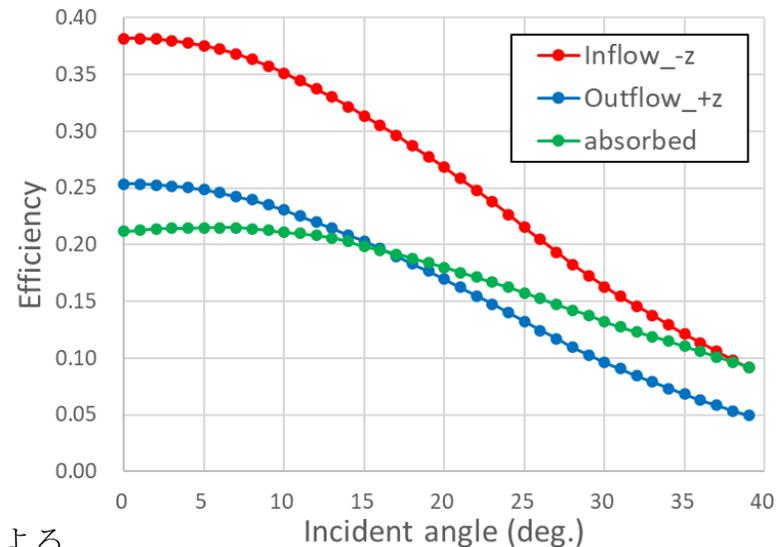
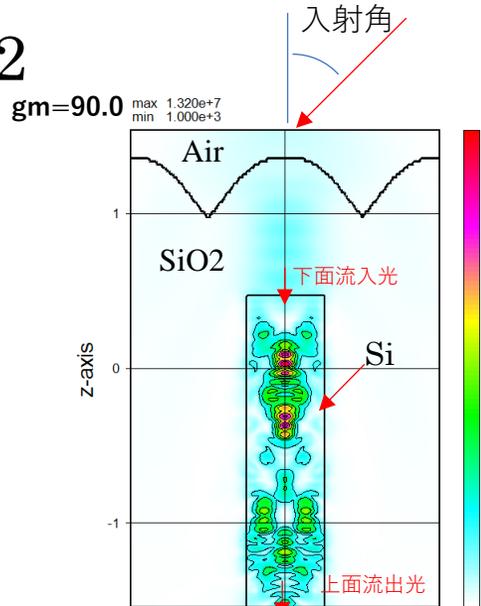
# 29. 計算例(wsr15.dat), 213s × 40 × 2

```

** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kfl(0,1) kot      ity
*   5.0     2.0     0.5      0         0         0
*   wdx(um) wdy(um) dxy(um) dz(um)
*   2.0     2.0     0.01    0.01
*   Lam(um) th(deg) fi(deg) gm(deg)
*   0.75    0.0     0.0     0.0
*   alx     aly     sx0(um) sy0(um)
*   0.3     0.3     0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0     0.0     0.0     0.0
* km      Name ko      an      ab      ak
* 1       Si      1      1.0000 0.00   0.0000
* 2       -SiO2   1      1.4500 0.00   0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg)  px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
* 1#      km      kr      kd      kt      ps(deg)  px(um)  py(um)  wx(um)  wy(um)  sx(um)  sy(um)  xp
* 1       2       0       1       11      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 2       2       0       1       12      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 3       2       0       1       13      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 4       2       0       1       14      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 5       2       0       1       15      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 6       2       0       1       16      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 7       2       0       1       17      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 8       2       0       1       18      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 9       2       0       1       19      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 10      2       0       1       20      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 11      2       0       1       21      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 12      2       0       1       22      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 13      2       0       1       23      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 14      2       0       1       24      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 15      2       0       1       25      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 16      2       0       1       26      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 17      2       0       1       27      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 18      2       0       1       28      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 19      2       0       1       29      0.0     1.00   1.00   0.00   0.00   0.000  0.00   0.0
* 20      1       0       0       1       0.0     0.0    0.0    0.50  0.50  0.000  0.00  0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *      *
* 1       0       0       0       0.200  1       0
* 2       0       0       0       0.0200 2       0
* 3       0       0       0       0.0200 3       0
* 4       0       0       0       0.0200 4       0
* 5       0       0       0       0.0200 5       0
* 6       0       0       0       0.0200 6       0
* 7       0       0       0       0.0200 7       0
* 8       0       0       0       0.0200 8       0
* 9       0       0       0       0.0200 9       0
* 10      0       0       0       0.0200 10      0
* 11      0       0       0       0.0200 11      0
* 12      0       0       0       0.0200 12      0
* 13      0       0       0       0.0200 13      0
* 14      0       0       0       0.0200 14      0
* 15      0       0       0       0.0200 15      0
* 16      0       0       0       0.0200 16      0
* 17      0       0       0       0.0200 17      0
* 18      0       0       0       0.0200 18      0
* 19      0       0       0       0.0200 19      0
* 20      0       0       0       0.0200 20      0
* 21      0       2       0       0.500  0       0
* 22      0       2       0       2.000  20      0
    
```



Wscntで上下反転している場合は上は-z側、下は+z側になる



i xz.out & m xz.out

wsr1.outの出力結果 (検出光量)

Transmitted	Reflected	Absorbed	Total	Absorbed_M01	Inflow_M01_-x	Inflow_M01_+x	Inflow_M01_-y	Inflow_M01_+y	Inflow_M01_-z	Inflow_M01_+z
4.9555E-01	2.8341E-02	4.7611E-01	1.0000E+00	2.1114E-01	1.8228E-02	1.8035E-02	2.4718E-02	2.2110E-02	3.8122E-01	-2.5317E-01

wsr1.out

# 30. 計算例(wsr16.dat), 1.1s × 40

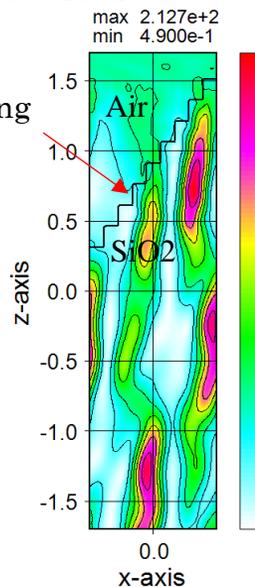
```

** wsr.dat
*   hm      trc      wb(um)  kf1(0,1) kot      ity
*   5.0     2.0     0.0      0          0          0
*   wdx(um) wdy(um)  dxy(um) dz(um)
*   0.9     0.0     0.01   0.01
*   Lam(um) th(deg)  fi(deg)  gm(deg)
*   0.4     0.0     0.0     0.0
*   a1x     a1y     sx0(um) sy0(um)
*   1.0     1.0     0.0     0.0
*   stx(um) sty(um) csx(um) csy(um)
*   0.0     0.0     0.0     0.0
* km *      Name ko      an      ab      ak
* 1   *      -SiO2 1      1.4500 0.00   0.0000
* kr      * kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp
* 1#      0      4      0.0     1.50   1.50   0.500  0.50   0.00   0.00   0.0
* kf      km      kr kd      kt      ps(deg) px(um) py(um) wx(um) wy(um) sx(um) sy(um) xp      xq
* 1      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.10   1.00   0.400  0.00   0.0  0.0
* 2      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.20   1.00   0.350  0.00   0.0  0.0
* 3      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.30   1.00   0.300  0.00   0.0  0.0
* 4      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.40   1.00   0.250  0.00   0.0  0.0
* 5      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.50   1.00   0.200  0.00   0.0  0.0
* 6      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.60   1.00   0.150  0.00   0.0  0.0
* 7      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.70   1.00   0.100  0.00   0.0  0.0
* 8      1      0 0      1      0.0     0.90   1.00   0.80   1.00   0.050  0.00   0.0  0.0
* kb      kl      km      kp      tk      kf      *      *      *      *      *      *      *      *
* 1      0      0      0      0.200  0      0
* 2      0      0      0      0.15000 1      0
* 3      0      0      0      0.15000 2      0
* 4      0      0      0      0.15000 3      0
* 5      0      0      0      0.15000 4      0
* 6      0      0      0      0.15000 5      0
* 7      0      0      0      0.15000 6      0
* 8      0      0      0      0.15000 7      0
* 9      0      0      0      0.15000 8      0
* 10     0      1      0      2.000   0      0

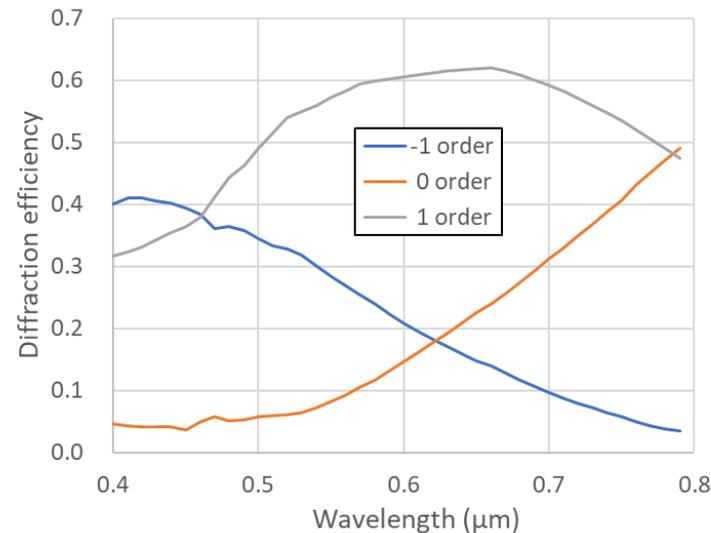
```

ram=0.40

8-levelのBlazed grating



i xz.out & m xz.out



wsr2.outの出力結果 (透過回折効率)

## 3 1. 注意事項

1. 内部定義の材料(SiO<sub>2</sub>,Ag,Al,Au,Be,Cr,Cu,Ni,Pd,Pt,Ti,W) は-Agのように、先頭に-をつける。これは外部定義と差別するためである。
2. 内部定義と同じ材料を外部定義のnk.datで定義する場合は、先頭の-を外すなど、材料名を内部定義の名前から変える。
3. 実行エラーが発生する場合、下記の項目を確認下さい。
  - (1)入力数字に全角数値が含まれていないか。
  - (2)入力数字の右端が上にある変数ラベルの右端(又は\*マーク直下)と揃っているか(エディターのフォントはMS 明朝であること)。
  - (3)入力数字の型(整数型、実数型)に間違いがないか(少数点なしは整数型、ありは実数型である)。
  - (4)kn,kd,kr指定欄にない番号を指定していないか。