

# MEMS用設計・解析支援システム 開発プロジェクト

## 「(1)フレームワークソフトの開発」 詳細説明

2007年11月7日

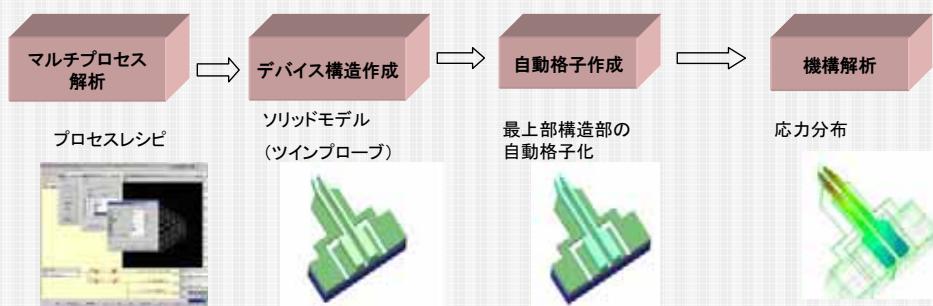
日本ユニシスエクセリューションズ株式会社

## 開発の背景

MEMS用設計・解析支援システムにおいては、

- ・MEMS初心者にとって使いやすいユーザフレンドリーなGUI
  - ・システム全体の統合管理
  - ・解析ソフトウェアとの機能連携
  - ・材料・プロセスデータベースおよび知識データベースとの有機的連結
- が大きなニーズとして存在し、これを実現する「フレームワークソフト」の研究開発が必須である。

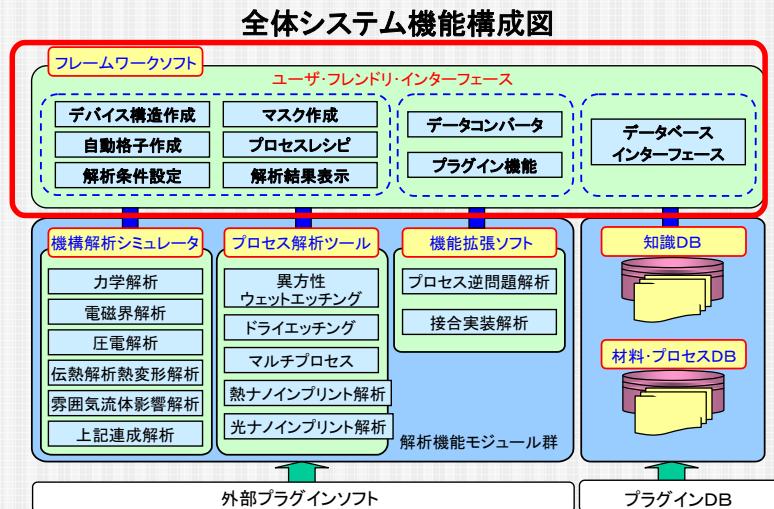
設計・解析支援ソフトを利用した設計作業の流れの例



# 研究開発の最終目標

フレームワークについて、以下の技術を開発する。

- 1)マスク作成
- 2)デバイス構造作成
- 3)自動格子作成
- 4)プロセスレシピ
- 5)解析条件設定
- 6)解析結果表示
- 7)解析ソフト・CADソフトとのデータコンバータ
- 8)データベースインターフェース
- 9)プラグイン機能とスーパーバイザ機能
- 10)「ナノインプリント加工・解析システムの開発」におけるフレームワークの改修



【事業原簿 p i-1】

# 目標値の設定理由

開発目標となる技術項目は、MEMSの特徴である、

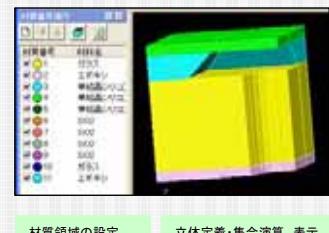
- ・薄膜材料を含む多様な材料の利用と積層構造
- ・構造設計とプロセス設計の強い相互関連
- ・複数の物理現象(力学、熱、電磁界等)の複合効果

を考慮した設計・解析のための基盤ソフトとして必要不可欠である。



例えば、デバイス構造作成においては、

- ・積層構造を表現する材質領域の設定
- ・基本立体構造の定義や立体間の集合演算
- ・デバイス構造データの保存、参照、表示制御
- などの機能を含むデバイスCADを構築する必要がある。

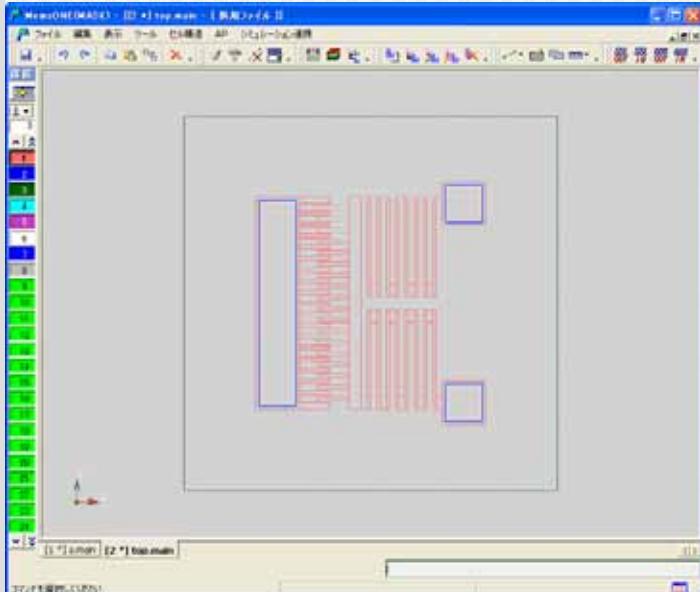


# 研究開発成果

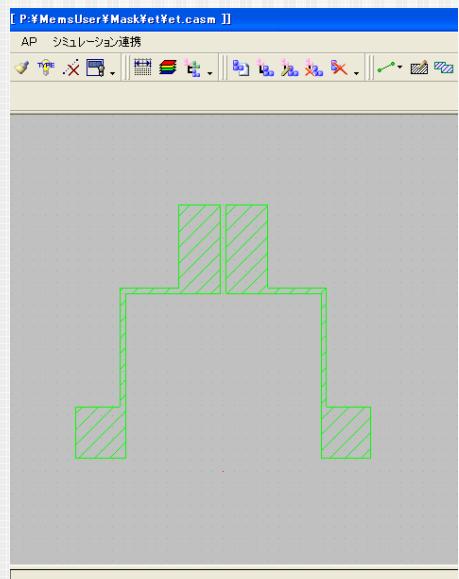
## 1) マスク作成

マスク作成機能により作成したマスクデータの例

櫛歯モデル用マスク



マイクロミラー電極部マスク



【事業原簿 p i-1】

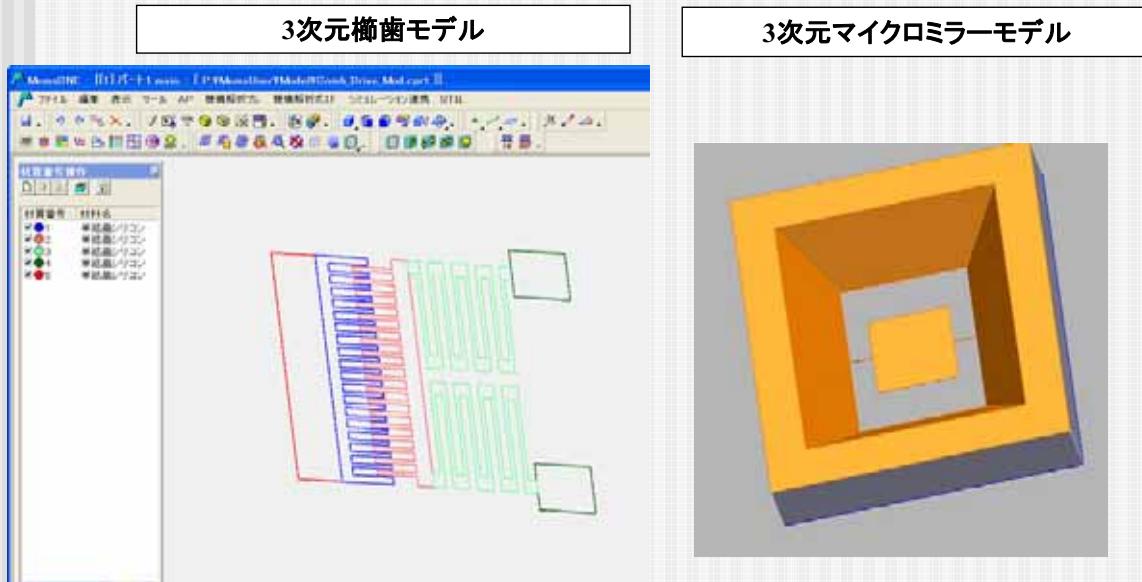
## マスクCADの機能一覧

MEMS メニュー	MEMSツールバー		説明				
ファイル		保存	開始はメイン画面で指示			円_中心と 2 点	中心と 2 点による円
		終了	CAD 画面のクローズ			円_3 点	3 点による円
編集		元に戻す	コマンド単位のキャンセル(UNDO)			円_2 点と径	2 点と径による円
		やり直し	UNDO を元に戻す(REDO)			円弧_中心と 2 点	中心と 2 点による円弧
		コピー	貼り付け用の線またはマスク領域の指示			円弧_3 点	3 点による円弧
		貼り付け	コピー図形の貼り付け			円弧_2 点と径	2 点と径による円弧
		移動複写・拡大縮小	幾何要素の移動・複写			線編集	面取り
		削除	幾何要素の削除				角部を線分でカット
表示		リペイント	画面再表示			オフセット	線列の一定値オフセット
		タイプ別表示 ON/OFF	点、線、マスク領域の 3 タイプ			フィレット	ポリラインの角の R 接け
		一時图形削除	一時图形削除			ストレッチ	線列の指示頂点座標値の移動
		REG_ 表示削除	検索コマンドのレジスター表示値の削除			トリム延長	トリム延長_2 線
ツール		グリッド	グリッドのサイズ変更、表示、丸め設定				2 線を交点で切り取り、または、交点まで延長
		レイヤ操作	レイヤ操作パレットの表示			トリム延長_連続線	トリム延長_線の連続線機能
		セル構造表	セル構造を示すパレットの表示			トリム延長_分割	線を他の線の交点で切り取り
セル構造		セル作成	マスクデータの単位であるセル名を定義			トリム延長_中抜き	線における他の 2 線との交点区間を中抜き
		セル構造定義	セル間の親子関係を定義する				マスク領域定義
		セル配置位置編集	セル間の親子関係を定義する				マスク領域定義
		セル構造解除	セル間の親子関係を解除する				定義済み領域の変更
		セル削除	セルそのものを名前毎削除する				2 つのマスク領域を和集合領域
		創生セル切り替え	新規に定義される图形の所属セルの切り替え				検査
AP	点・線・編集	点	点_座標値	座標値		座標値	座標値を調べる
			点_2 点中点	2 点の中点座標		長さ	線の長さを調べる
			点_線分分割点	線分の N 分割点		距離	2 点間距離を調べる
			点_垂点	垂点		微小要素検出	指示大きさ以下の幾何要素を検査する。
	線	線_2 要素	2 点				プロセス解析の解析条件として使用する標準マスクデータ(SSL データ形式)作成
		線_ポリライン	N 点			SSL 出力	
		線_長方形	長方形			SSL 入力	SSL 形式データの取り込み

【事業原簿 p i-2】

# 研究開発成果 2)デバイス構造作成

デバイス構造作成機能により作成したデバイスモデルの例



【事業原簿 p i-4】

## デバイスCADの機能一覧

MEMSメニュー	MEMSツールバー	備考		
ファイル	保存	開始はメイン画面で指示		
	終了	CAD画面のクローズ		
編集	元に戻す	コマンド単位のキャンセル(UNDO)		
	やり直し	UNDOを元に戻す(REDO)		
	移動複数拡大縮小	幾何要素の移動・複写		
	削除	幾何要素の削除		
表示	リペイント	画面再表示		
	マウスピュー	マウスによる表示制御メニュー		
	タイプ別 ON/OFF	図形タイプ別の表示制御		
	シェーディング ON/OFF	シェーディング ON/OFF		
	半透明	半透明シェーディング		
	一時図形削除	一時図形削除		
	REDO_ 表示消去	検索コマンドの表示値の削除		
ツール	グループ操作	グループ化機能		
	材質操作	幾何要素、FEM要素への材質設定 と材質番号単位の表示 ON/OFF		
AP	立体	立方体 直方体 勾配体 円錐・円錐 平行挿引体 面取り 面オフセット 構成面取り出し 集合演算 集合演算...和 集合演算...差 集合演算...積 集合演算...一括 集合演算...切断 分離 複合面結合 点	直方体 直方体 勾配体、指定二バ角 円錐形・円錐形状 平面領域のSWEEP 面取り 一定オフセット 立体の構成面を面として取り出す 和集合 差集合 積(共通)集合 複数立体の和集合 面による立体の分割 N分割点 N分割点 2点指示 ポリライン 長方形2点 長方形2点 立体の面による切断線	開始はメイン画面で指示 CAD画面のクローズ コマンド単位のキャンセル(UNDO) UNDOを元に戻す(REDO) 幾何要素の移動・複写 幾何要素の削除 マウスによる表示制御メニュー 図形タイプ別の表示制御 シェーディング ON/OFF 半透明シェーディング 一時図形削除 検索コマンドの表示値の削除 グループ化機能 幾何要素、FEM要素への材質設定 と材質番号単位の表示 ON/OFF 直方体 直方体 勾配体、指定二バ角 円錐形・円錐形状 平面領域のSWEEP 面取り 一定オフセット 立体の構成面を面として取り出す 和集合 差集合 積(共通)集合 複数立体の和集合 面による立体の分割 N分割点 N分割点 2点指示 ポリライン 長方形2点 長方形2点 立体の面による切断線
点線面	点	位相結合による複合面の作成 座標値 N分割点 N分割点 2点指示 ポリライン 長方形2点 長方形2点 断面線	位相結合による複合面の作成 座標値 N分割点 N分割点 2点指示 ポリライン 長方形2点 長方形2点 立体の面による切断線	
線				

なし	FEMフレーム	メッシュ分割	2次元要素、3次元シェル要素、3次元6面体要素、立体要素表記からシェル要素抽出
		メッシュの削除	節点、有限要素の削除
		シェル要素の挿引	シェル要素のSWEEPによる立体作成
		シェル要素の表裏反転	シェル要素の表裏反転
		メッシュ検査	メッシュの検査
		重複節点除去	近接している節点の間引き
		メッシュ非表示	有限要素の表示 OFF
		表示スケール変更	有限要素の表示スケールの変更。立体要素のシミュリンク表示
	直交格子	直交格子、解析領域定義	FDTD法向けの直交格子の初期定義
		直交格子、格子数変更	直交格子の格子数(間隔)の変更
		直交格子、基準線分離	格子数定義用の基準線区間の分離
		直交格子、基準線結合	格子数定義用の基準線区間の結合
		直交格子、表示 ON/OFF	直交格子に関連した表示 ON/OFF
なし	FEMボスト	物理量、評価図選択	物理量(応力など)と評価図(等高線図、変位図などの)選択
		評価領域の材質設定	評価図の対象領域を材質番号により定義する
		断面図	等高線、ベクトル図の断面図
		リスト出力	ステップ量などの数値表出力
		グラフ出力	X-Yグラフ出力
		放電パターン、スマートチャート	電磁波解析データの特殊図表示
		接合強度解析	接合強度解析機能
		材料構成図	材質番号による自動色分け図
		2Dアニメーション	ステップ番号を変更して連続実行
		ポスト処理	ポスト処理の終了
シミュレーション連携	SSL 出力		回路シミュレーションで参照する立体データ(SSLデータ形式)の作成
	SSL 入力		SSL形式データの取り込み

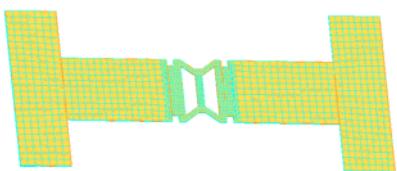
【事業原簿 p i-5】

# 研究開発成果

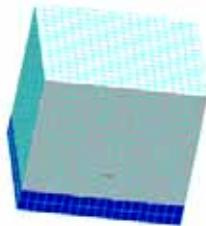
## 3) 自動格子作成

### 自動格子(メッシュ)の作成例

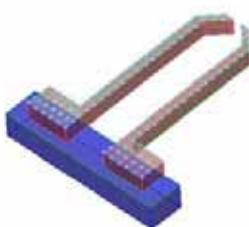
圧電モデルの6面体メッシュ



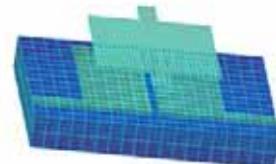
電界用解析用の空気層の6面体メッシュ



ツインプローブの3角形・4角形メッシュ



空気層内部の6面体メッシュ



【事業原簿 p i-7】

# 研究開発成果

## 4) プロセスレシピの定義・編集

### プロセスレシピの定義・編集画面の例



【事業原簿 p i-9】

# 研究開発成果

## 5) 解析条件設定

### 機構解析の解析種類の選択画面の例

ウィザード方式による、初心者にも理解し易い解析操作手順



解析途中の作業状況を  
容易に認識

- ①材料物性データ
- ②境界条件
- ③数値計算パラメータ の3分類からなる  
初心者にもわかり易いGUI

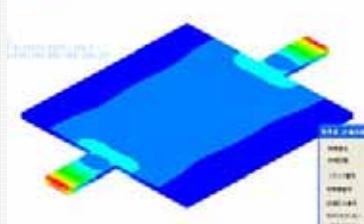


【事業原簿 p i-11】

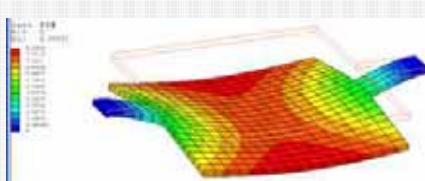
# 研究開発成果

## 6) 解析結果表示

### 解析結果の物理量と評価図の選択画面の例



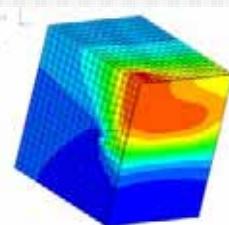
連続色による等高線



変形図上の等高線図



変形図(原型図との重ね合わせ表示)



電界解析結果の等高線断面図

【事業原簿 p i-16】

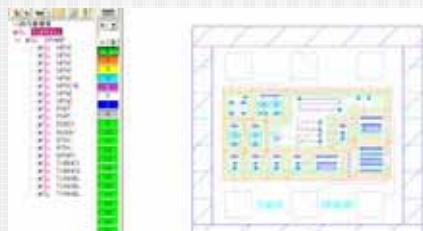
# 研究開発成果

## 7) 解析ソフト・CADソフトとのデータコンバータ

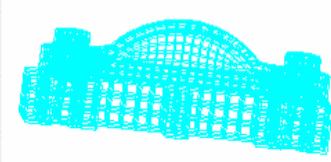
### データコンバータ機能の一覧

CAD コンバータ	IGES	GDS 出力	IGES 形式データの作成
	IGES 入力		IGES 形式データの入力
	GDS	GDS 出力	GDSII 形式データの作成
		GDS 入力	GDSII 形式データを取り込む
	DXF	DXF 出力	DXF 形式データの作成
		DXF 入力	DXF 形式データを取り込む
メッシュコンバータ	ABAQUS	ABAQUS 出力	ABAQUS メッシュデータ出力
		ABAQUS 入力	ABAQUS メッシュデータ入力
	MARC	MARC 出力	MARC メッシュデータ出力
		MARC 入力	MARC メッシュデータ入力
	NASTRAN	NASTRAN 出力	NASTRAN メッシュデータ出力
		NASTRAN 出力	NASTRAN メッシュデータ入力

GDSIIデータの入力結果の画面例



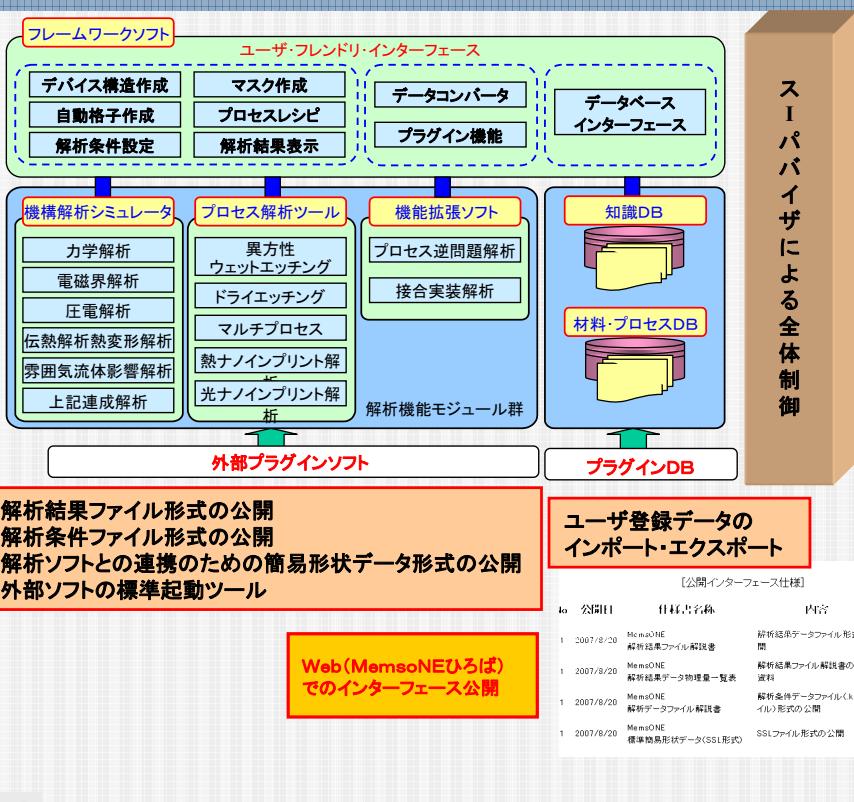
ABAQUSデータの入力結果の画面例



### IGESデータの出力ファイル例

```
This IGES file is generated by IGES/Nanon Universe Executive  
TH, TH, Absoft, Thunisoft, JTHWilson Shouse Executive, Inc.  
TH-CHDVAE, 263-11F, PC, 22, 22, 2, 16, 14, Thunisoft, 1, 000000  
4, 1, 00000000000000, 13H070561, 134334, 0, 01000000000000, 5K  
Thunisoft, Thunisoft, 1, 7, 13H070561, 134334  
100 1 0 5 1 217  
101 2 3 1 1 0  
102 4 6 1 1 217  
103 7 9 1 0 0  
*** End ***  
302 1 0 1 0 0  
303 100 5 1 1 217  
304 1 2 1 0 0  
305 1 3 1 0 0  
306 1 4 1 0 0  
307 1 5 1 0 0  
308 1 6 1 0 0  
309 1 7 1 0 0  
310 1 8 1 0 0  
311 1 9 1 0 0  
312 1 10 1 0 0  
313 1 11 1 0 0  
314 1 12 1 0 0  
315 1 13 1 0 0  
316 1 14 1 0 0  
317 1 15 1 0 0  
318 1 16 1 0 0  
319 1 17 1 0 0  
320 1 18 1 0 0  
321 1 19 1 0 0  
322 1 20 1 0 0  
323 1 21 1 0 0  
324 1 22 1 0 0  
325 1 23 1 0 0  
326 1 24 1 0 0  
327 1 25 1 0 0  
328 1 26 1 0 0  
329 1 27 1 0 0  
330 1 28 1 0 0  
331 1 29 1 0 0  
332 1 30 1 0 0  
333 1 31 1 0 0  
334 1 32 1 0 0  
335 1 33 1 0 0  
336 1 34 1 0 0  
337 1 35 1 0 0  
338 1 36 1 0 0  
339 1 37 1 0 0  
340 1 38 1 0 0  
341 1 39 1 0 0  
342 1 40 1 0 0  
343 1 41 1 0 0  
344 1 42 1 0 0  
345 1 43 1 0 0  
346 1 44 1 0 0  
347 1 45 1 0 0  
348 1 46 1 0 0  
349 1 47 1 0 0  
350 1 48 1 0 0  
351 1 49 1 0 0  
352 1 50 1 0 0  
353 1 51 1 0 0  
354 1 52 1 0 0  
355 1 53 1 0 0  
356 1 54 1 0 0  
357 1 55 1 0 0  
358 1 56 1 0 0  
359 1 57 1 0 0  
360 1 58 1 0 0  
361 1 59 1 0 0  
362 1 60 1 0 0  
363 1 61 1 0 0  
364 1 62 1 0 0  
365 1 63 1 0 0  
366 1 64 1 0 0  
367 1 65 1 0 0  
368 1 66 1 0 0  
369 1 67 1 0 0  
370 1 68 1 0 0  
371 1 69 1 0 0  
372 1 70 1 0 0  
373 1 71 1 0 0  
374 1 72 1 0 0  
375 1 73 1 0 0  
376 1 74 1 0 0  
377 1 75 1 0 0  
378 1 76 1 0 0  
379 1 77 1 0 0  
380 1 78 1 0 0  
381 1 79 1 0 0  
382 1 80 1 0 0  
383 1 81 1 0 0  
384 1 82 1 0 0  
385 1 83 1 0 0  
386 1 84 1 0 0  
387 1 85 1 0 0  
388 1 86 1 0 0  
389 1 87 1 0 0  
390 1 88 1 0 0  
391 1 89 1 0 0  
392 1 90 1 0 0  
393 1 91 1 0 0  
394 1 92 1 0 0  
395 1 93 1 0 0  
396 1 94 1 0 0  
397 1 95 1 0 0  
398 1 96 1 0 0  
399 1 97 1 0 0  
400 1 98 1 0 0  
401 1 99 1 0 0  
402 1 100 1 0 0  
403 1 101 1 0 0  
404 1 102 1 0 0  
405 1 103 1 0 0  
406 1 104 1 0 0  
407 1 105 1 0 0  
408 1 106 1 0 0  
409 1 107 1 0 0  
410 1 108 1 0 0  
411 1 109 1 0 0  
412 1 110 1 0 0  
413 1 111 1 0 0  
414 1 112 1 0 0  
415 1 113 1 0 0  
416 1 114 1 0 0  
417 1 115 1 0 0  
418 1 116 1 0 0  
419 1 117 1 0 0  
420 1 118 1 0 0  
421 1 119 1 0 0  
422 1 120 1 0 0  
423 1 121 1 0 0  
424 1 122 1 0 0  
425 1 123 1 0 0  
426 1 124 1 0 0  
427 1 125 1 0 0  
428 1 126 1 0 0  
429 1 127 1 0 0  
430 1 128 1 0 0  
431 1 129 1 0 0  
432 1 130 1 0 0  
433 1 131 1 0 0  
434 1 132 1 0 0  
435 1 133 1 0 0  
436 1 134 1 0 0  
437 1 135 1 0 0  
438 1 136 1 0 0  
439 1 137 1 0 0  
440 1 138 1 0 0  
441 1 139 1 0 0  
442 1 140 1 0 0  
443 1 141 1 0 0  
444 1 142 1 0 0  
445 1 143 1 0 0  
446 1 144 1 0 0  
447 1 145 1 0 0  
448 1 146 1 0 0  
449 1 147 1 0 0  
450 1 148 1 0 0  
451 1 149 1 0 0  
452 1 150 1 0 0  
453 1 151 1 0 0  
454 1 152 1 0 0  
455 1 153 1 0 0  
456 1 154 1 0 0  
457 1 155 1 0 0  
458 1 156 1 0 0  
459 1 157 1 0 0  
460 1 158 1 0 0  
461 1 159 1 0 0  
462 1 160 1 0 0  
463 1 161 1 0 0  
464 1 162 1 0 0  
465 1 163 1 0 0  
466 1 164 1 0 0  
467 1 165 1 0 0  
468 1 166 1 0 0  
469 1 167 1 0 0  
470 1 168 1 0 0  
471 1 169 1 0 0  
472 1 170 1 0 0  
473 1 171 1 0 0  
474 1 172 1 0 0  
475 1 173 1 0 0  
476 1 174 1 0 0  
477 1 175 1 0 0  
478 1 176 1 0 0  
479 1 177 1 0 0  
480 1 178 1 0 0  
481 1 179 1 0 0  
482 1 180 1 0 0  
483 1 181 1 0 0  
484 1 182 1 0 0  
485 1 183 1 0 0  
486 1 184 1 0 0  
487 1 185 1 0 0  
488 1 186 1 0 0  
489 1 187 1 0 0  
490 1 188 1 0 0  
491 1 189 1 0 0  
492 1 190 1 0 0  
493 1 191 1 0 0  
494 1 192 1 0 0  
495 1 193 1 0 0  
496 1 194 1 0 0  
497 1 195 1 0 0  
498 1 196 1 0 0  
499 1 197 1 0 0  
500 1 198 1 0 0  
501 1 199 1 0 0  
502 1 200 1 0 0  
503 1 201 1 0 0  
504 1 202 1 0 0  
505 1 203 1 0 0  
506 1 204 1 0 0  
507 1 205 1 0 0  
508 1 206 1 0 0  
509 1 207 1 0 0  
510 1 208 1 0 0  
511 1 209 1 0 0  
512 1 210 1 0 0  
513 1 211 1 0 0  
514 1 212 1 0 0  
515 1 213 1 0 0  
516 1 214 1 0 0  
517 1 215 1 0 0  
518 1 216 1 0 0  
519 1 217 1 0 0  
520 1 218 1 0 0  
521 1 219 1 0 0  
522 1 220 1 0 0  
523 1 221 1 0 0  
524 1 222 1 0 0  
525 1 223 1 0 0  
526 1 224 1 0 0  
527 1 225 1 0 0  
528 1 226 1 0 0  
529 1 227 1 0 0  
530 1 228 1 0 0  
531 1 229 1 0 0  
532 1 230 1 0 0  
533 1 231 1 0 0  
534 1 232 1 0 0  
535 1 233 1 0 0  
536 1 234 1 0 0  
537 1 235 1 0 0  
538 1 236 1 0 0  
539 1 237 1 0 0  
540 1 238 1 0 0  
541 1 239 1 0 0  
542 1 240 1 0 0  
543 1 241 1 0 0  
544 1 242 1 0 0  
545 1 243 1 0 0  
546 1 244 1 0 0  
547 1 245 1 0 0  
548 1 246 1 0 0  
549 1 247 1 0 0  
550 1 248 1 0 0  
551 1 249 1 0 0  
552 1 250 1 0 0  
553 1 251 1 0 0  
554 1 252 1 0 0  
555 1 253 1 0 0  
556 1 254 1 0 0  
557 1 255 1 0 0  
558 1 256 1 0 0  
559 1 257 1 0 0  
560 1 258 1 0 0  
561 1 259 1 0 0  
562 1 260 1 0 0  
563 1 261 1 0 0  
564 1 262 1 0 0  
565 1 263 1 0 0  
566 1 264 1 0 0  
567 1 265 1 0 0  
568 1 266 1 0 0  
569 1 267 1 0 0  
570 1 268 1 0 0  
571 1 269 1 0 0  
572 1 270 1 0 0  
573 1 271 1 0 0  
574 1 272 1 0 0  
575 1 273 1 0 0  
576 1 274 1 0 0  
577 1 275 1 0 0  
578 1 276 1 0 0  
579 1 277 1 0 0  
580 1 278 1 0 0  
581 1 279 1 0 0  
582 1 280 1 0 0  
583 1 281 1 0 0  
584 1 282 1 0 0  
585 1 283 1 0 0  
586 1 284 1 0 0  
587 1 285 1 0 0  
588 1 286 1 0 0  
589 1 287 1 0 0  
590 1 288 1 0 0  
591 1 289 1 0 0  
592 1 290 1 0 0  
593 1 291 1 0 0  
594 1 292 1 0 0  
595 1 293 1 0 0  
596 1 294 1 0 0  
597 1 295 1 0 0  
598 1 296 1 0 0  
599 1 297 1 0 0  
600 1 298 1 0 0  
601 1 299 1 0 0  
602 1 300 1 0 0  
603 1 301 1 0 0  
604 1 302 1 0 0  
605 1 303 1 0 0  
606 1 304 1 0 0  
607 1 305 1 0 0  
608 1 306 1 0 0  
609 1 307 1 0 0  
610 1 308 1 0 0  
611 1 309 1 0 0  
612 1 310 1 0 0  
613 1 311 1 0 0  
614 1 312 1 0 0  
615 1 313 1 0 0  
616 1 314 1 0 0  
617 1 315 1 0 0  
618 1 316 1 0 0  
619 1 317 1 0 0  
620 1 318 1 0 0  
621 1 319 1 0 0  
622 1 320 1 0 0  
623 1 321 1 0 0  
624 1 322 1 0 0  
625 1 323 1 0 0  
626 1 324 1 0 0  
627 1 325 1 0 0  
628 1 326 1 0 0  
629 1 327 1 0 0  
630 1 328 1 0 0  
631 1 329 1 0 0  
632 1 330 1 0 0  
633 1 331 1 0 0  
634 1 332 1 0 0  
635 1 333 1 0 0  
636 1 334 1 0 0  
637 1 335 1 0 0  
638 1 336 1 0 0  
639 1 337 1 0 0  
640 1 338 1 0 0  
641 1 339 1 0 0  
642 1 340 1 0 0  
643 1 341 1 0 0  
644 1 342 1 0 0  
645 1 343 1 0 0  
646 1 344 1 0 0  
647 1 345 1 0 0  
648 1 346 1 0 0  
649 1 347 1 0 0  
650 1 348 1 0 0  
651 1 349 1 0 0  
652 1 350 1 0 0  
653 1 351 1 0 0  
654 1 352 1 0 0  
655 1 353 1 0 0  
656 1 354 1 0 0  
657 1 355 1 0 0  
658 1 356 1 0 0  
659 1 357 1 0 0  
660 1 358 1 0 0  
661 1 359 1 0 0  
662 1 360 1 0 0  
663 1 361 1 0 0  
664 1 362 1 0 0  
665 1 363 1 0 0  
666 1 364 1 0 0  
667 1 365 1 0 0  
668 1 366 1 0 0  
669 1 367 1 0 0  
670 1 368 1 0 0  
671 1 369 1 0 0  
672 1 370 1 0 0  
673 1 371 1 0 0  
674 1 372 1 0 0  
675 1 373 1 0 0  
676 1 374 1 0 0  
677 1 375 1 0 0  
678 1 376 1 0 0  
679 1 377 1 0 0  
680 1 378 1 0 0  
681 1 379 1 0 0  
682 1 380 1 0 0  
683 1 381 1 0 0  
684 1 382 1 0 0  
685 1 383 1 0 0  
686 1 384 1 0 0  
687 1 385 1 0 0  
688 1 386 1 0 0  
689 1 387 1 0 0  
690 1 388 1 0 0  
691 1 389 1 0 0  
692 1 390 1 0 0  
693 1 391 1 0 0  
694 1 392 1 0 0  
695 1 393 1 0 0  
696 1 394 1 0 0  
697 1 395 1 0 0  
698 1 396 1 0 0  
699 1 397 1 0 0  
700 1 398 1 0 0  
701 1 399 1 0 0  
702 1 400 1 0 0  
703 1 401 1 0 0  
704 1 402 1 0 0  
705 1 403 1 0 0  
706 1 404 1 0 0  
707 1 405 1 0 0  
708 1 406 1 0 0  
709 1 407 1 0 0  
710 1 408 1 0 0  
711 1 409 1 0 0  
712 1 410 1 0 0  
713 1 411 1 0 0  
714 1 412 1 0 0  
715 1 413 1 0 0  
716 1 414 1 0 0  
717 1 415 1 0 0  
718 1 416 1 0 0  
719 1 417 1 0 0  
720 1 418 1 0 0  
721 1 419 1 0 0  
722 1 420 1 0 0  
723 1 421 1 0 0  
724 1 422 1 0 0  
725 1 423 1 0 0  
726 1 424 1 0 0  
727 1 425 1 0 0  
728 1 426 1 0 0  
729 1 427 1 0 0  
730 1 428 1 0 0  
731 1 429 1 0 0  
732 1 430 1 0 0  
733 1 431 1 0 0  
734 1 432 1 0 0  
735 1 433 1 0 0  
736 1 434 1 0 0  
737 1 435 1 0 0  
738 1 436 1 0 0  
739 1 437 1 0 0  
740 1 438 1 0 0  
741 1 439 1 0 0  
742 1 440 1 0 0  
743 1 441 1 0 0  
744 1 442 1 0 0  
745 1 443 1 0 0  
746 1 444 1 0 0  
747 1 445 1 0 0  
748 1 446 1 0 0  
749 1 447 1 0 0  
750 1 448 1 0 0  
751 1 449 1 0 0  
752 1 450 1 0 0  
753 1 451 1 0 0  
754 1 452 1 0 0  
755 1 453 1 0 0  
756 1 454 1 0 0  
757 1 455 1 0 0  
758 1 456 1 0 0  
759 1 457 1 0 0  
760 1 458 1 0 0  
761 1 459 1 0 0  
762 1 460 1 0 0  
763 1 461 1 0 0  
764 1 462 1 0 0  
765 1 463 1 0 0  
766 1 464 1 0 0  
767 1 465 1 0 0  
768 1 466 1 0 0  
769 1 467 1 0 0  
770 1 468 1 0 0  
771 1 469 1 0 0  
772 1 470 1 0 0  
773 1 471 1 0 0  
774 1 472 1 0 0  
775 1 473 1 0 0  
776 1 474 1 0 0  
777 1 475 1 0 0  
778 1 476 1 0 0  
779 1 477 1 0 0  
780 1 478 1 0 0  
781 1 479 1 0 0  
782 1 480 1 0 0  
783 1 481 1 0 0  
784 1 482 1 0 0  
785 1 483 1 0 0  
786 1 484 1 0 0  
787 1 485 1 0 0  
788 1 486 1 0 0  
789 1 487 1 0 0  
790 1 488 1 0 0  
791 1 489 1 0 0  
792 1 490 1 0 0  
793 1 491 1 0 0  
794 1 492 1 0 0  
795 1 493 1 0 0  
796 1 494 1 0 0  
797 1 495 1 0 0  
798 1 496 1 0 0  
799 1 497 1 0 0  
800 1 498 1 0 0  
801 1 499 1 0 0  
802 1 500 1 0 0  
803 1 501 1 0 0  
804 1 502 1 0 0  
805 1 503 1 0 0  
806 1 504 1 0 0  
807 1 505 1 0 0  
808 1 506 1 0 0  
809 1 507 1 0 0  
810 1 508 1 0 0  
811 1 509 1 0 0  
812 1 510 1 0 0  
813 1 511 1 0 0  
814 1 512 1 0 0  
815 1 513 1 0 0  
816 1 514 1 0 0  
817 1 515 1 0 0  
818 1 516 1 0 0  
819 1 517 1 0 0  
820 1 518 1 0 0  
821 1 519 1 0 0  
822 1 520 1 0 0  
823 1 521 1 0 0  
824 1 522 1 0 0  
825 1 523 1 0 0  
826 1 524 1 0 0  
827 1 525 1 0 0  
828 1 526 1 0 0  
829 1 527 1 0 0  
830 1 528 1 0 0  
831 1 529 1 0 0  
832 1 530 1 0 0  
833 1 531 1 0 0  
834 1 532 1 0 0  
835 1 533 1 0 0  
836 1 534 1 0 0  
837 1 535 1 0 0  
838 1 536 1 0 0  
839 1 537 1 0 0  
840 1 538 1 0 0  
841 1 539 1 0 0  
842 1 540 1 0 0  
843 1 541 1 0 0  
844 1 542 1 0 0  
845 1 543 1 0 0  
846 1 544 1 0 0  
847 1 545 1 0 0  
848 1 546 1 0 0  
849 1 547 1 0 0  
850 1 548 1 0 0  
851 1 549 1 0 0  
852 1 550 1 0 0  
853 1 551 1 0 0  
854 1 552 1 0 0  
855 1 553 1 0 0  
856 1 554 1 0 0  
857 1 555 1 0 0  
858 1 556 1 0 0  
859 1 557 1 0 0  
860 1 558 1 0 0  
861 1 559 1 0 0  
862 1 560 1 0 0  
863 1 561 1 0 0  
864 1 562 1 0 0  
865 1 563 1 0 0  
866 1 564 1 0 0  
867 1 565 1 0 0  
868 1 566 1 0 0  
869 1 567 1 0 0  
870 1 568 1 0 0  
871 1 569 1 0 0  
872 1 570 1 0 0  
873 1 571 1 0 0  
874 1 572 1 0 0  
875 1 573 1 0 0  
876 1 574
```

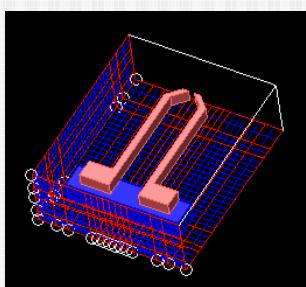
# 研究開発成果 9) プラグイン機能とスーパーバイザー機能



【事業原簿 p i-23】

# 研究開発成果 10) ナノインプリント向けフレーワークの改修

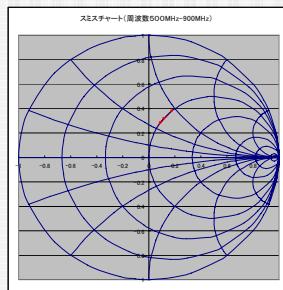
FDTD法直交格子の定義・編集画面例



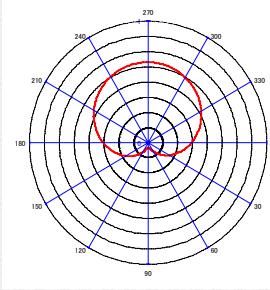
熱ナノインプリントの材料物性値設定画面例



スミスチャート図の表示例



放射パターン図の表示例



【事業原簿 p i-25】

# (1) 目標の達成度

研究項目	目標	成果	達成度
マスク作成	マスク領域の定義・編集、グリッド、レイヤ操作、セル構造操作に関わる機能を実現する		
デバイス構造作成	基本立体構造の定義、材質領域の設定・編集、立体データ間の集合演算関わる機能を実現する	当初計画以上の機能を、操作性・利便性等を重視して開発した。	
自動格子作成	6面体の格子、シェル要素として、4角形および3角形格子を自動作成する機能を実現する		
プロセスレシピ	各種プロセス工程の選択、各工程での、装置条件、材質設定、マスク設定、形状パラメータなどの設定・編集機能を実現する		○
解析条件設定	機構解析ソフトの材料物性データ、境界条件、計算制御パラメータ、およびプロセス解析ソフトのプロセス条件を設定する機能を実現する		
解析結果表示	機構解析ソフトおよびプロセス解析ソフトの解析結果を可視化する機能を実現する	開発においては、各解析機能との適正な動作確認および検証を行い、ユーザーフレンドリーなGUIを実現した。	
解析ソフト、CADソフトとのデータコンバータ	CADの形状データおよびまた解析ソフトの格子データを対象としたデータコンバータ機能の開発を完了する。		
データベースインターフェース	材料・プロセスデータベースおよび知識データベースのデータベースインターフェースライブラリーの開発を完了する	左記の目標機能をすべて実現することが出来た	
プラグイン機能とスーパーバイザ	プラグインに関しては、解析ソフトとのインターフェース仕様を整備し公開する。また、スーパーバイザ機能に関しては、フレームワークと各種解析ソフトに関わる全機能を整合性を持って作動させる仕組みを実現する		
「ナノインプリント加工・解析システムの開発」におけるフレームワークソフトの改修	熱ナノインプリントおよび光ナノインプリントの解析条件設定機能、DBインターフェース機能、解析結果表示機能を実現する		

# (2) 成果の意義

研究項目	成果の意義
マスク作成	マスク作成機能の開発により、プロセス設計で必要なマスクデータを作成・編集しプロセス解析ソフトで活用することが可能となった点で意義がある。
デバイス構造作成	デバイス構造作成機能の開発により、ユーザが機構解析を行うためのデバイス構造モデルを直接作成することが可能となった点で意義がある。
自動格子作成	自動格子作成機能の開発により、デバイス構造作成機能やプロセスエミュレーション機能により作成された形状データを有限要素に自動分割することが可能となった点で意義がある。
プロセスレシピ	プロセスレシピ機能の開発により、MEMSデバイスの製造プロセスの各工程を定義してプロセスエミュレーションを実行し、マルチプロセス工程で作成されるデバイス形状を予測することが可能となった点で意義がある。
解析条件設定	解析条件設定機能の開発により、機構解析およびプロセス解析を行うための各種解析条件を設定し解析ソフトを実行することが可能となった点で意義がある。
解析結果表示	解析結果表示機能の開発により、機構解析およびプロセス解析の解析結果データを可視化し視覚的にわかりやすい評価を行うことが可能となった点で意義がある。
解析ソフト、CADソフトとのデータコンバータ	解析ソフト、CADソフトとのデータコンバータ機能の開発により、市販のCADソフト・解析ソフトとのデータ授受が可能となり、ユーザのデータ活用範囲が広がった点で意義がある。
データベースインターフェース	データベースインターフェース機能の開発により、材料・プロセスデータベースおよび知識データベースの参照・編集が可能となった点で意義がある。
プラグイン機能とスーパーバイザ	プラグイン機能のインターフェース仕様の公開により、ユーザ独自ソフトをMemsONEと連携させる環境を提供し、スーパーバイザ機能により、MemsONEのフレームワーク機能と各種解析ソフトを整合性を持って連携することが可能となった点で意義がある。
「ナノインプリント加工・解析システムの開発」におけるフレームワークソフトの改修	「ナノインプリント加工・解析システムの開発」におけるフレームワークソフトの改修を行うことにより、熱ナノインプリント加工・解析ソフトおよび光ナノインプリント加工・解析システムをMemsONEに組み込み、利用することが可能となった点で意義がある。