

SpeCLED ver4.15 新機能のご案内

SpeCLED は、電極構造を含む LED チップ中の電流分布、及び温度分布を計算する 3D シミュレーションソフトウェアです。順方向電流、発光パワー、ウォールプラグ効率、積分放射スペクトル等の LED チップデバイス性能を、印加バイアスの関数として計算することが出来ます。さらに、3次元構造のチップ全体の電流密度分布、温度分布を計算し、それらのデバイスの性能に及ぼす影響を予測する事が出来ます。

主な新機能、及び改善点

1) 活性層横方向拡散と表面再結合を考慮した計算

SpeCLED ver4.15 より、活性層面内横方向への拡散を考慮したキャリアの活性層メサ自由表面上での表面再結合の計算が、通常の SpeCLED のポスト処理として機能追加されました。計算された表面再結合によるキャリアの損失を考慮して、最終的なチップ特性が出力されます。計算において、表面再結合係数、拡散係数等のパラメータを設定します。横方向のキャリアの輸送計算に使用する活性層の初期面内キャリア濃度は、SiLENSe ver5.11 の計算で得られた 2D キャリア濃度特性を使用します。

UV	j, A/cm ²	IQE	Wavelength, nm	n2D, 1/cm ²	p2D, 1/cm ²	Inj. eff.
T=300						
2.471983183	7.030E-04	0.03628348	410	8.472E+09	8.472E+09	1
2.47538703	7.540E-04	0.038691719	410	9.057E+09	9.057E+09	1
2.478396187	8.010E-04	0.040942646	410	9.607E+09	9.607E+09	1
2.481093634	8.470E-04	0.043061943	410	1.013E+10	1.013E+10	1
2.498993326	1.220E-03	0.059831226	410	1.432E+10	1.432E+10	1
2.509612259	1.510E-03	0.072305291	410	1.754E+10	1.754E+10	1
2.517227502	1.770E-03	0.082566914	410	2.025E+10	2.025E+10	1
2.523187003	1.990E-03	0.091421128	410	2.264E+10	2.264E+10	1
2.528093841	2.200E-03	0.099279978	410	2.480E+10	2.480E+10	1
2.532270943	2.400E-03	0.106387755	410	2.679E+10	2.679E+10	1
2.535911722	2.580E-03	0.112903328	410	2.864E+10	2.864E+10	1
2.539141322	2.760E-03	0.118936837	410	3.038E+10	3.038E+10	1
2.542045433	2.930E-03	0.124568326	410	3.202E+10	3.202E+10	1

Account for lateral carrier diffusion in the active region
 Lateral diffusion in the active region
 Surface recombination, cm/s
 Electron diffusion coefficient, cm²/s
 Hole diffusion coefficient, cm²/s
 Lateral diffusion solver settings
 Global Iterations
 Max Number Variation
 Local Iterations
 Max Number Residual

図 1. (左) SiLENSe: バイア-電流、IQE, ピーク波長、2D キャリア濃度特性
(右) SpeCLED/Run タブ 表面再結合計算に関するパラメータ設定画面

詳細は、別紙”SpeCLED_ver4.15_機能紹介”をご参照下さい。

2) Solver Setting の改良

SpeCLED ver4.15 より Solver Setting に関する三つの改良が行われました。

2-1. ユーザー指定の電流値を用いた連続計算オプションの追加

SpeCLED/Run/Current/ “Series Calculations(Fixed Currents)”オプションを利用する事によって、ユーザー指定の複数の電流値で連続計算を行う事が出来ます。このオプションによって、二つの異なるモデルの結果を同じ電流値で比較できるなどの利点があります。

注：従来の”Series Calculations”は、初期電流は指定の最小電流値で、以後の電流値は指定の電圧ステップによって計算決定されます。

詳細は、別紙”SpeCLED_ver_4.15_機能紹介”をご参照下さい。

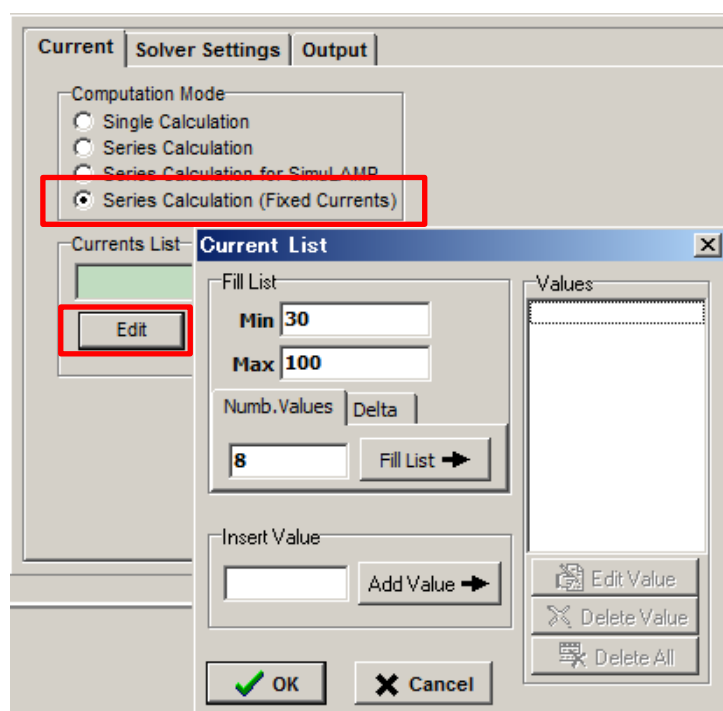


図 2-1. Series Calculations(Fixed Currents)の設定画面

2-2. 初期電圧の自動設定オプションの追加

SpeCLED/Run/Current/Voltage/"Auto"オプションにチェックを入れる事によって、電流値フィッティング計算における電圧の初期値が適当な値に自動的に決定されます。もし、適当な初期電圧が分からない場合、使用する事によってフィッティングを速める事が出来ます。

オプションにチェックを入れなければ、従来通り手動での初期電圧設定を行う事が出来ます。最終的な電圧が分かっている場合などは、手動設定を推奨しています。

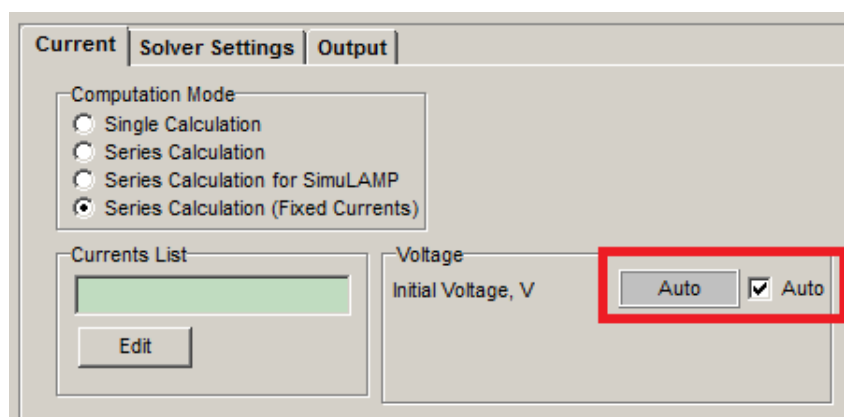


図 2-2. Auto オプションの設定画面

2-3. 電流フィッティング精度の改良

SpeCLED/Run/Solver Setting/"Current Spreading" and "Coupling"/ $\Delta J(\text{relative})$ の定義が変更されました。

従来は、電流フィッティングの精度が絶対値で定義されていましたが、本バージョンより相対値として定義設定されています。通常は、デフォルト値をお使い下さい。

3) p-電極/p-拡散層の間の Blocking layer 考慮

SpeCLED ver4.15 より、新たに p-電極と p-拡散層の間に Blocking layer を考慮する事が出来る様になりました。

前バージョンまでは、p-拡散層が有る場合は、p-拡散層と p-コンタクト層の間のみ考慮可能でした。

詳細は、別紙”SpeCLED_ver4.15_機能紹介”をご参照下さい。

Vertical Dimensions

n-semiconductor(a).um	5
p-semiconductor(A).um	0.5
mesa depth(M).um	1
p-electrode(D).nm	20
n-electrode(d).nm	50
n-pad(p).um	1
p-pad(P).um	1
top substrate(E).um	100
bottom substrate(F).um	100
substrate x-extension	1
substrate y-extension	1

Additional Layers

- n-blocking
- p-spreading
- p-blocking 1 (spreading-semiconductor)
- p-blocking 2 (electrode-spreading)

Modified Active Regions None

Vertical Mesh, Number Of Intervals

p-semiconductor(NA)	3
n-semiconductor(NA)	5
top substrate(NE)	5
bottom substrate(NF)	5
p-spreading layer	1