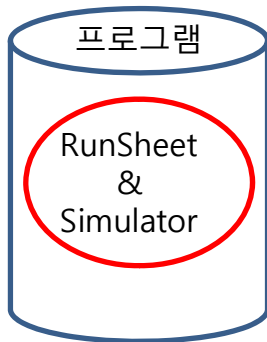


# Runsheet and Simulator



프로그램과 코팅기 간 CSV 파일로 상호 교환이 가능하여 공정 분석, 수정 및 응용을 쉽게 할 수가 있어 생산성을 크게 향상 시킬 수가 있습니다.

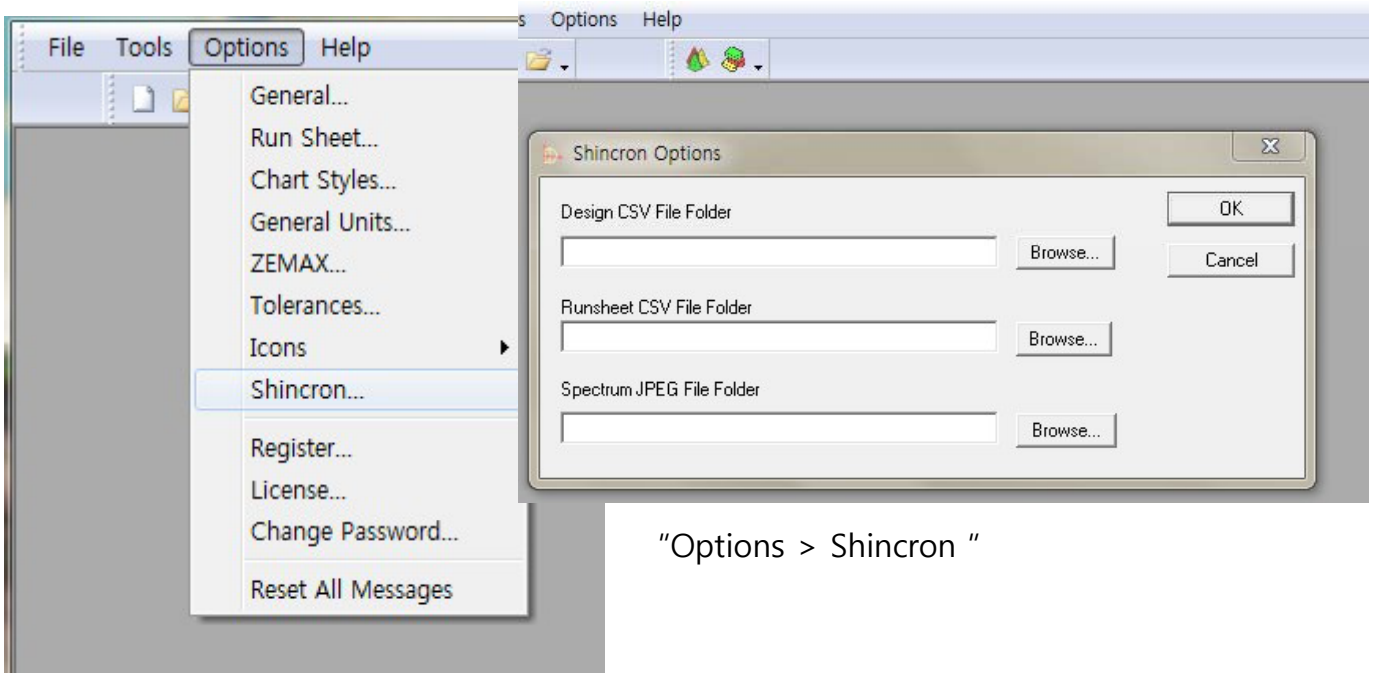
코팅기



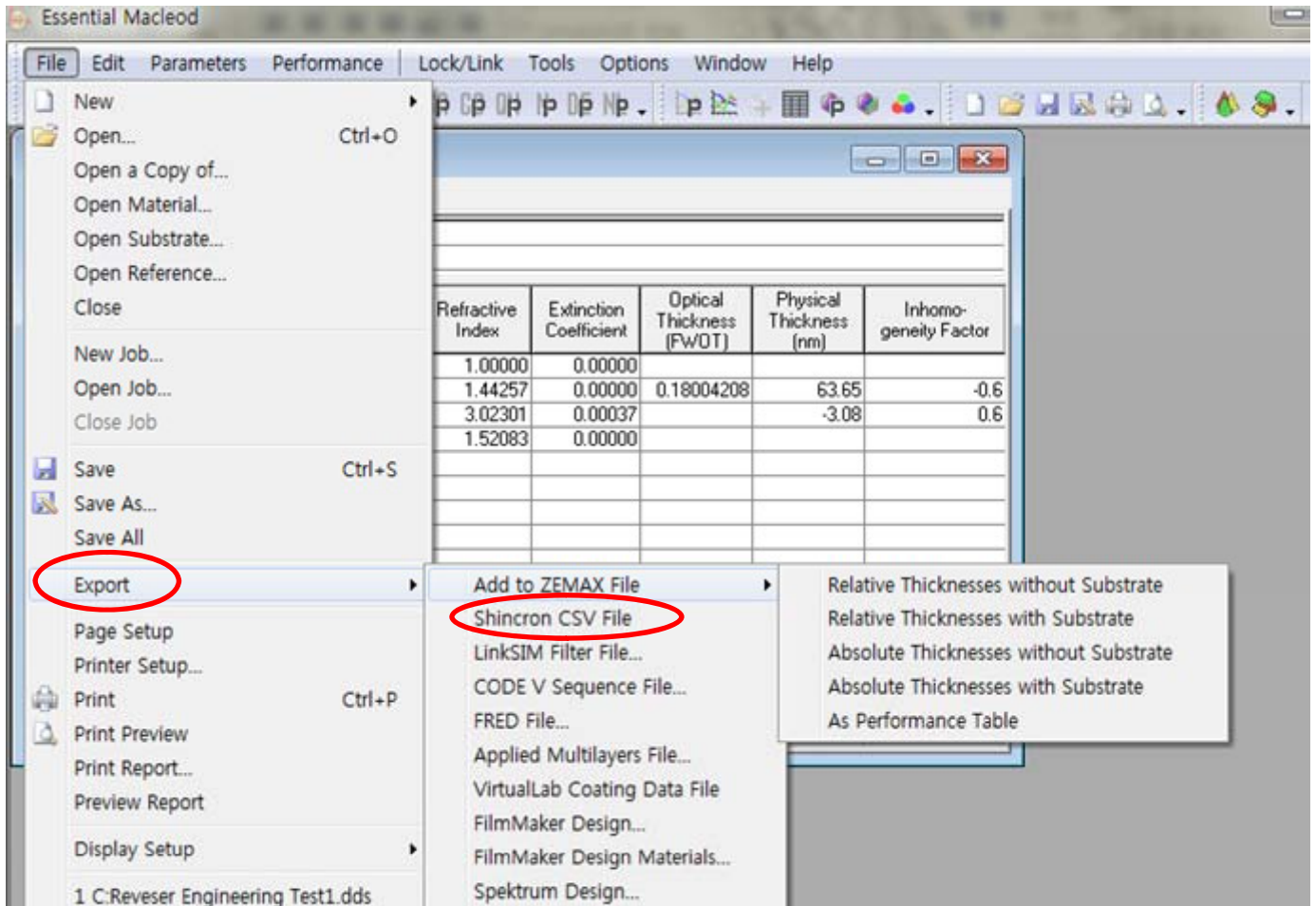
RunSheet는 코팅 공정을 추적, 제어가 가능한 계획서로 작성된 프로그램 설계 파일을 그대로 코팅기에 입력 적용이 가능하며 반대로 코팅기의 공정 파일을 그대로 받아 프로그램 상에서 분석, 수정이 가능합니다.

Simulator는 가상된 모든 중요한 생산 변수의 에러와 생산 결과를 모델링 하는 것으로 코팅기의 실제 가공전에 생산수율 분석/예측을 통하여 생산성을 크게 향상 시킬 수가 있습니다.

코팅기에서 CSV File 받아오기 (예 : 일본 Shincron사 제품 )



프로그램에서 코팅기의 CSV File로 보내기 (예 : 일본 Shincron사 )



“ File > Export > Shincron ”

※ 예로 든 Shincron의 코팅기를 포함하여 그 외 많은 회사의 장비와 이미 상호 데이터 교환 기능이 준비되어 있으며 현재 안되어 있는 회사의 장비에도 당사와 파일 포맷 합의 후 지원이 가능 합니다.

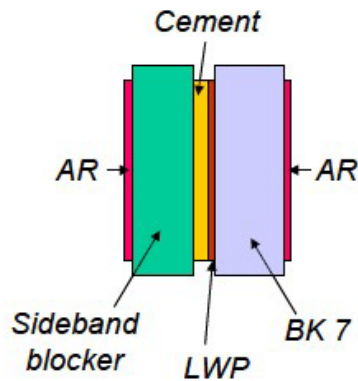
프로그램 default로 CSV file 전송 방식으로 되어 있으며 고객의 사용 장비가 특정 업체의 경우 당사에 문의 요청 시, 해당 장비와 파일 전송 기능을 이미 보유하고 있는 것이라면 해당 파일 전송 기능을 제공해 드립니다.

# RunSheet 와 Simulator 사용 방법 (예)

## 1. 사전 준비 요소

### 1) Design File

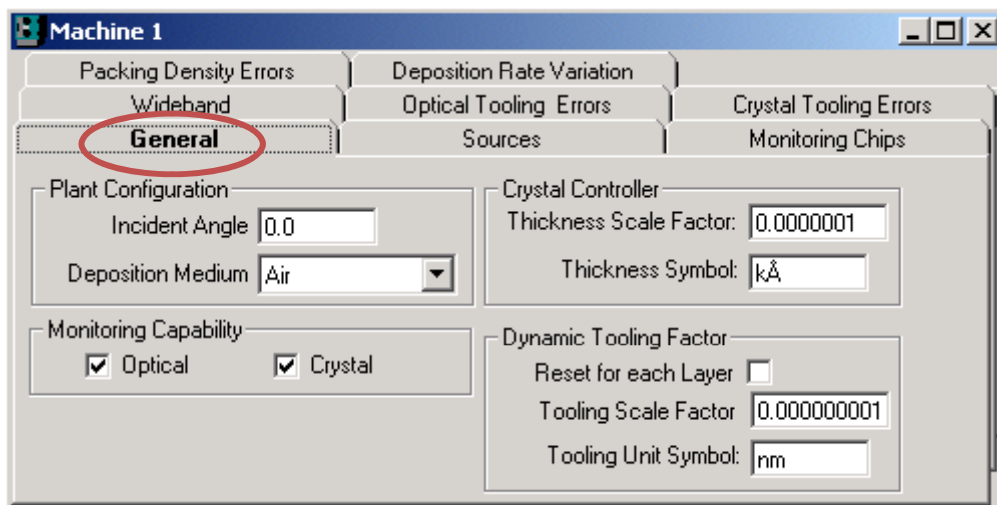
Simple Specification:  
600nm - 50% transmittance  
Low ripple to 850nm  
No short-wave sidebands  
Materials Ta2O5 and SiO2



### 2) Machine Configuration



프로그램 메뉴에서, *File > New > Machine Configuration*

RunSheet를 이용하기 위해서는 Machine Configuration에서 General, Sources와 Monitoring Chips 정보와 , 그리고 필요 시 Wideband 정보가 필요 합니다.  
그 외 입력 정보들은 Simulator에 필요하며 그 값들은 지금 설계한 Edge Filter에 사용, 시험해 보겠습니다. 두께 제어를 위한 optical tooling factors 를 1.2 설정합니다.



machine1

Crystal Tooling Errors    Packing Density Errors    Deposition Rate Variation  
Wideband    Notes    Optical Tooling Errors  
General    **Sources**    Monitoring Chips

|   | Source  | Material | Optical Tooling Factor | Crystal Tooling Factor | Deposition Rate (nm/s) | Line Color  |
|---|---------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|---|
| ▶ | Titania | Ta2O5    | 1.2000                 | 1.0000                 | 1.00                   |  |
|   | Silica  | SiO2     | 1.2000                 | 1.0000                 | 1.00                   |  |
| * |         |          |                        |                        |                        |   |
|   |         |          |                        |                        |                        |   |
|   |         |          |                        |                        |                        |   |
|   |         |          |                        |                        |                        |   |

Machine 1

Packing Density Errors    Deposition Rate Variation    Crystal Tooling Errors  
Wideband    Optical Tooling Errors    **Monitoring Chips**  
General    Sources

|   | Name  | Material | Substrate | Thickness (nm) | Back Surface |
|---|-------|----------|-----------|----------------|--------------|
|   | Glass | Glass    | Lossless  | 1              | Untreated    |
| * |       |          |           |                |              |
|   |       |          |           |                |              |
|   |       |          |           |                |              |
|   |       |          |           |                |              |
|   |       |          |           |                |              |

모든 레이어의 선정된 Monitoring 파장 대는 500nm이며  
4개 레이어 마다 하나의 Monitoring chip을 놓는 것으로 합니다.

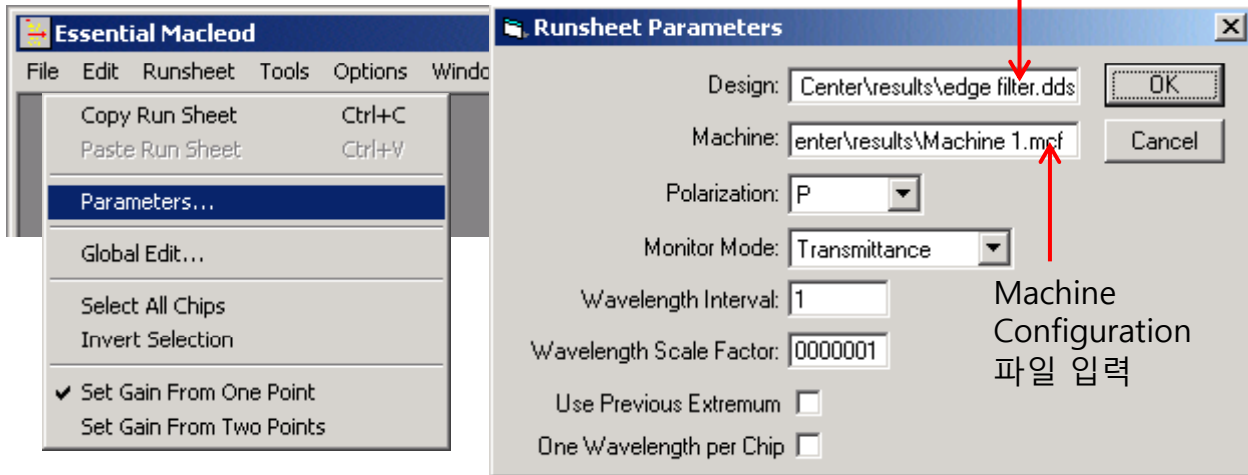
# RunSheet

프로그램 메뉴에서, *File > New > RunSheet*

프로그램 메뉴에서, *Edit > Parameters*

기본 값은 "Global Edit" 또는 수동으로 쉽게 변경 가능 합니다.

Design 파일 입력



Machine Configuration 파일 입력

The image shows the 'Run Sheet' window with a table containing the following data:

| Chip | Layer | Source  | Material | Crystal Thickness (kÅ) | Monitor Wavelength (nm) | Monitor Bandwidth (nm) | Quarterwave Optical Thickness on Chip | Monitor Spectrum | Simulation Spectrum | Zero Offset | Gain  | Monitor Type | St. |
|------|-------|---------|----------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------|-------------|-------|--------------|-----|
|      | 20    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 21    | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 22    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 23    | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 24    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 25    | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 26    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 27    | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 28    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 29    | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 30    | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 31    | Titania | Ta2O5    | 0.529007               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |
|      | 32    | Silica  | SiO2     | 1.052627               | 510.00                  | 10.00                  |                                       |                  |                     | 0.000       | 1.000 | Optical      |     |

프로그램 메뉴에서, *RunSheet > Calculate*

| Chip     | Layer | Source  | Material | Crystal Thickness (kÅ) | Monitor Wavelength (nm) | Monitor Bandwidth (nm) | Quarterwave Optical Thickness on Chip | Monitor Spectrum | Simulation Spectrum | Zero Offset | Gain | Monitor Type | Start At | First Maxima | First Minima | Last Maxima | Last Minima | Finish At | Final Swing | Peaks |
|----------|-------|---------|----------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|---------------------|-------------|------|--------------|----------|--------------|--------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------|
| 1. Glass | 1     | Titania | TiO2     | 0.223289               | 500.00                  | 1.00                   | 0.505                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 91.7980  |              |              |             |             | 76.2047   | 16.9865     | ↑     |
|          | 2     | Silica  | SiO2     | 0.937082               | 500.00                  | 1.00                   | 1.316                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 76.2047  | 93.8514      | 74.4274      |             |             | 93.2887   | 2.8965      | ↓↑    |
|          | 3     | Titania | TiO2     | 0.424921               | 500.00                  | 1.00                   | 0.962                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 93.2887  |              | 41.5628      |             |             | 41.5704   | 0.0147      | ↓     |
|          | 4     | Silica  | SiO2     | 0.804786               | 500.00                  | 1.00                   | 1.130                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 41.5704  | 67.9001      |              |             |             | 66.0113   | 7.1738      | ↑     |
| 2. Glass | 5     | Titania | TiO2     | 0.642370               | 500.00                  | 1.00                   | 1.454                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 66.0113  |              | 19.3072      |             |             | 32.2773   | 27.7707     | ↓     |
|          | 6     | Silica  | SiO2     | 0.719674               | 500.00                  | 1.00                   | 1.010                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 32.2773  | 49.6602      |              |             |             | 39.2242   | 60.0361     | ↑     |
|          | 7     | Titania | TiO2     | 0.554994               | 500.00                  | 1.00                   | 1.256                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 39.2242  |              | 14.6080      |             |             | 24.1182   | 38.6339     | ↓     |
|          | 8     | Silica  | SiO2     | 0.881331               | 500.00                  | 1.00                   | 1.237                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 24.1182  | 38.9356      |              |             |             | 24.6664   | 96.2999     | ↑     |
| 3. Glass | 9     | Titania | TiO2     | 0.554994               | 500.00                  | 1.00                   | 1.256                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 24.6664  |              | 14.0321      |             |             | 35.3541   | 200.5013    | ↓     |
|          | 10    | Silica  | SiO2     | 0.881331               | 500.00                  | 1.00                   | 1.237                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 35.3541  | 46.6087      |              |             |             | 26.7761   | 176.2172    | ↑     |
|          | 11    | Titania | TiO2     | 0.554994               | 500.00                  | 1.00                   | 1.256                                 |                  |                     | 0           | 1    | Optical      | 26.7761  |              | 22.8730      |             |             | 74.3369   | 318.5114    | ↓     |

모든 레이어의 선정된 Monitoring 파장 대는 500nm이며

4개 레이어 마다 하나의 Monitoring chip을 놓는 것으로 하며

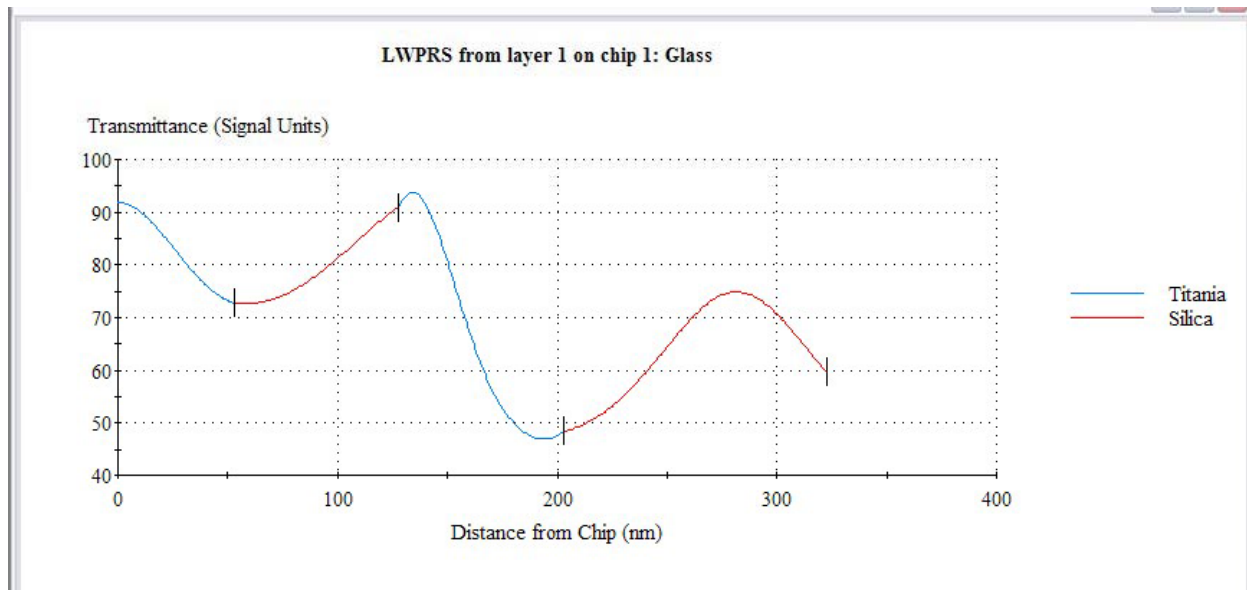
해당 Chip에 마우스를 놓고 클릭하면 Chip 번호가 순서대로 나오게 됩니다.

LWPRS

Chip, 1.Glass를 마우스로 클릭하고

| Chip       | Layer | Source  | Material | Crystal Thickness (kÅ) | Monitor Wavelength (nm) | Monitor Bandwidth (nm) | Quarterwave Optical Thickness on Chip | Monitor Spectrum |
|------------|-------|---------|----------|------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|------------------|
| ▶ 1. Glass | 1     | Titania | Ta2O5    | 0.444625               | 510.00                  | 10.00                  | 0.897                                 |                  |
|            | 2     | Silica  | SiO2     | 0.617631               | 510.00                  | 10.00                  | 0.850                                 |                  |
|            | 3     | Titania | Ta2O5    | 0.629584               | 510.00                  | 10.00                  | 1.271                                 |                  |
|            | 4     | Silica  | SiO2     | 0.996188               | 510.00                  | 10.00                  | 1.371                                 |                  |
| 2. Glass   | 5     | Titania | Ta2O5    | 0.481766               | 510.00                  | 10.00                  | 0.972                                 |                  |
|            | 6     | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  | 10.00                  | 1.230                                 |                  |
|            | 7     | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  | 10.00                  | 1.220                                 |                  |

프로그램 메뉴에서, *RunSheet > Plot one Chip*



LWPRS Chip, 2.Glass를 마우스로 클릭하고

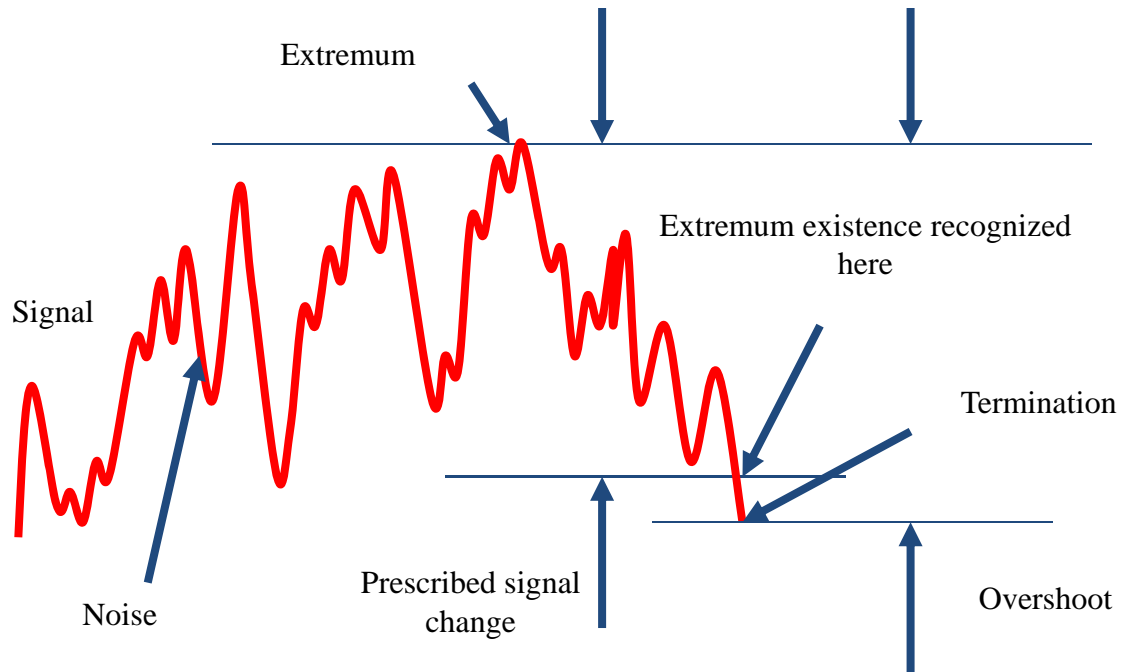
| Chip     | Layer | Source  | Material | Crystal Thickness (kÅ) | Monitor Wavelength (nm) | I B. |
|----------|-------|---------|----------|------------------------|-------------------------|------|
| 1: Glass | 1     | Titania | Ta2O5    | 0.444625               | 510.00                  |      |
|          | 2     | Silica  | SiO2     | 0.617631               | 510.00                  |      |
|          | 3     | Titania | Ta2O5    | 0.629584               | 510.00                  |      |
|          | 4     | Silica  | SiO2     | 0.996188               | 510.00                  |      |
| 2: Glass | 5     | Titania | Ta2O5    | 0.481766               | 510.00                  |      |
|          | 6     | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  |      |
|          | 7     | Titania | Ta2O5    | 0.609426               | 510.00                  |      |
|          | 8     | Silica  | SiO2     | 0.893954               | 510.00                  |      |

프로그램 메뉴에서, *RunSheet > Plot one Chip*



Run Sheet 파일은 “File” > “Export” > “CSV File “ ( a comma-separated variable) 기능으로 엑셀 또는 Note 포맷 파일 등으로 변환 하여 Coating Controller 등 다른 프로그램에서 그대로 활용이 가능 합니다.

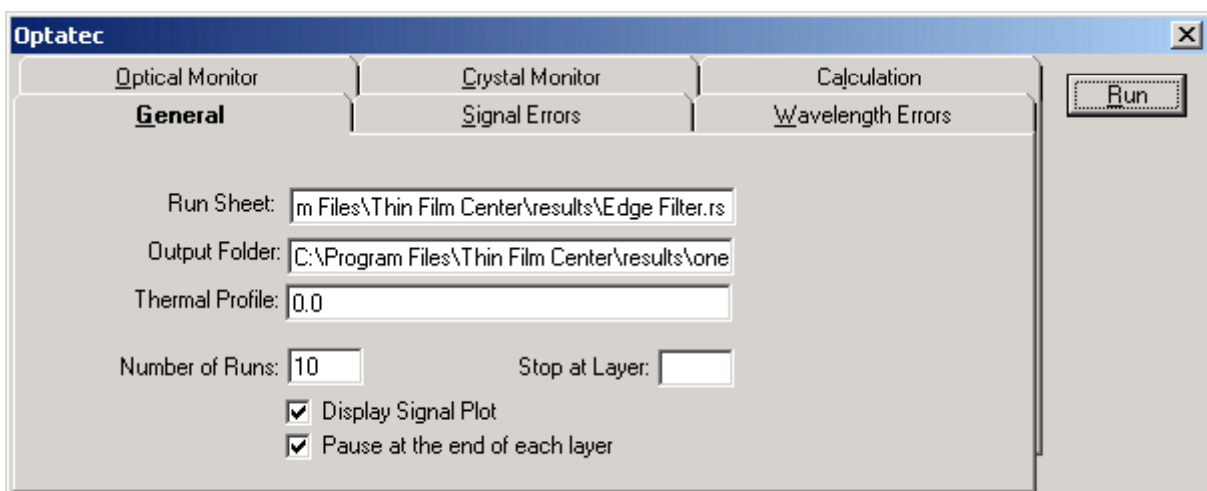
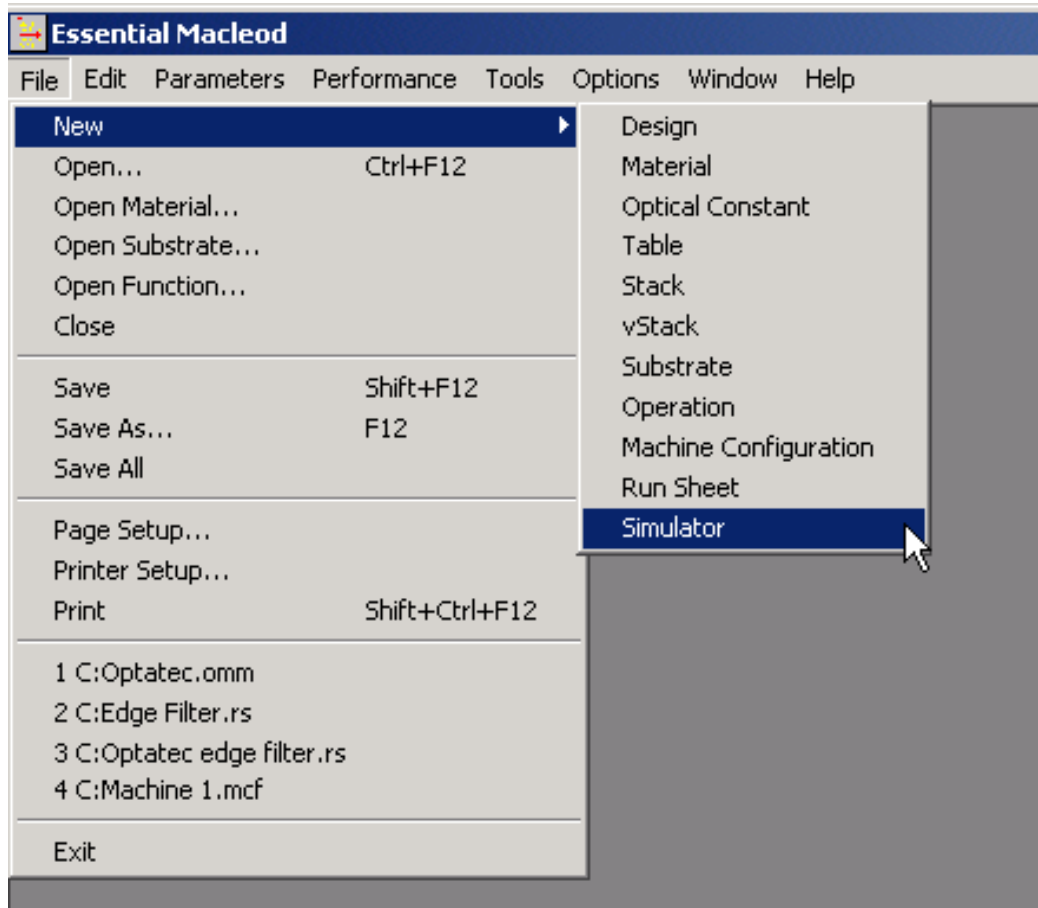




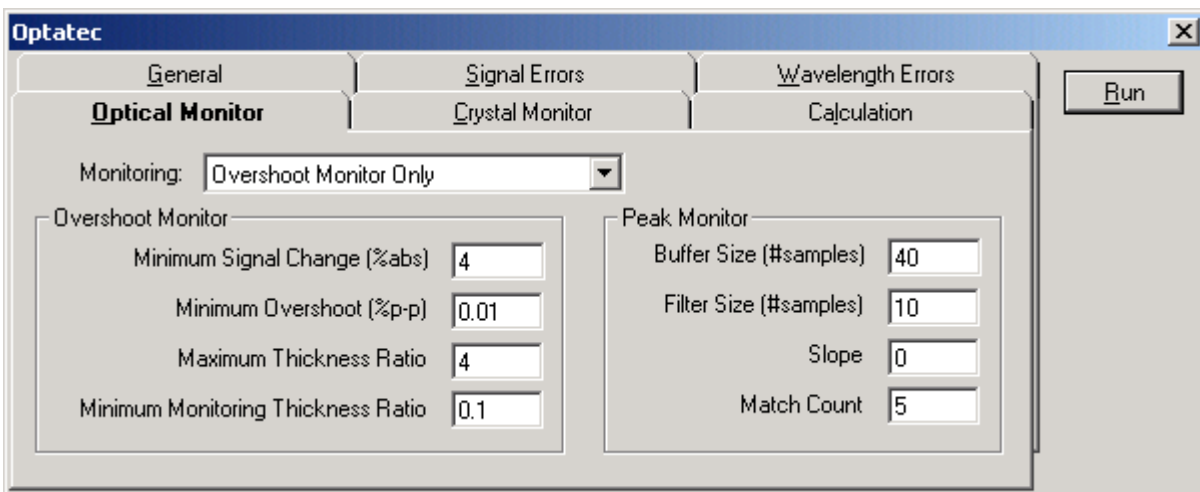
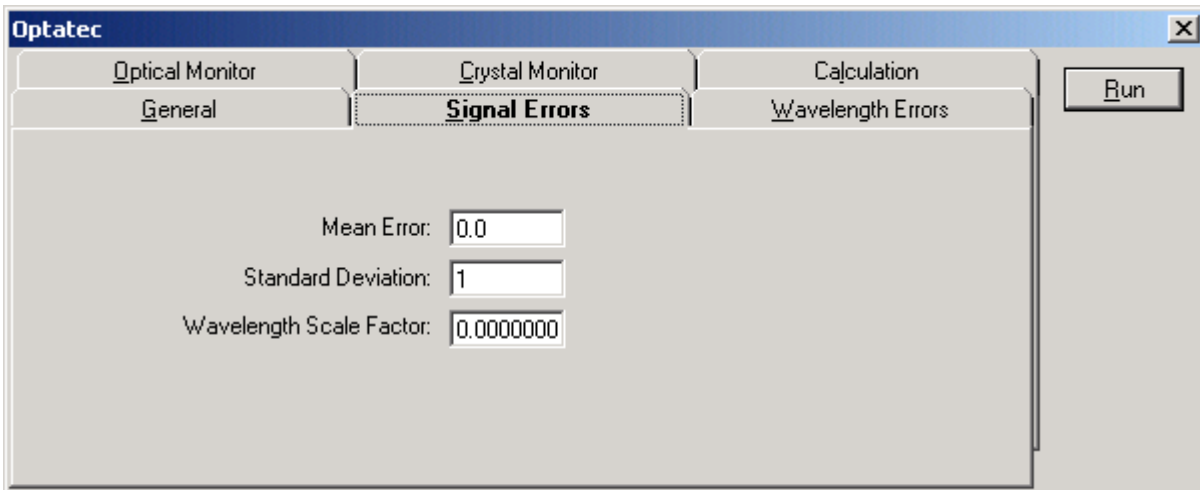
정확한 극 값은 노이즈 보다 더 크게 규정된 신호전환 후에 알게 되며  
 정해진 오버슈트가 그 극 값에 적용되어지며 만약 오버슈트가 이미 통과한 경우에는  
 그 레이어에서 바로 없어집니다.



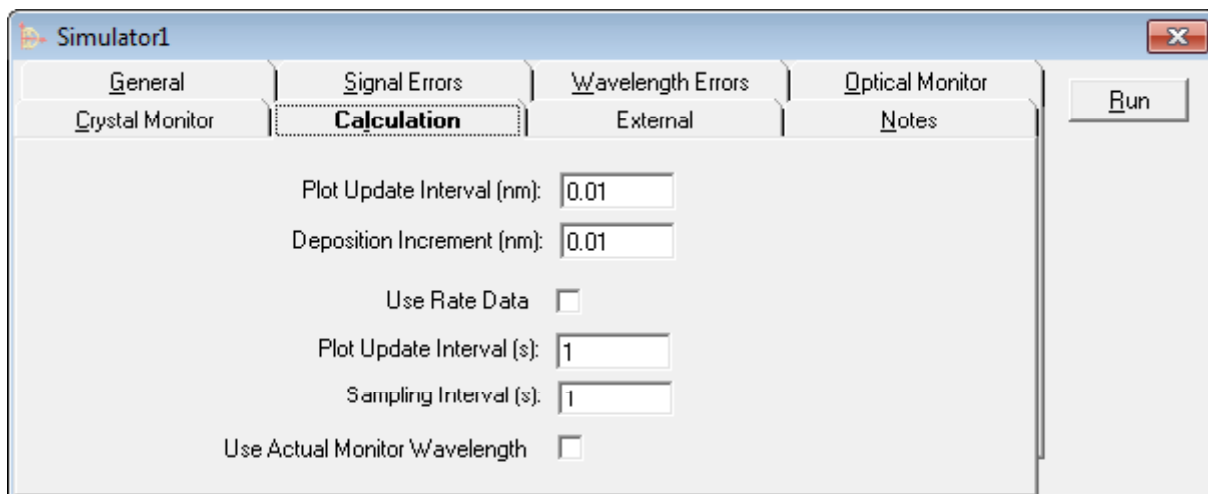
# Simulator



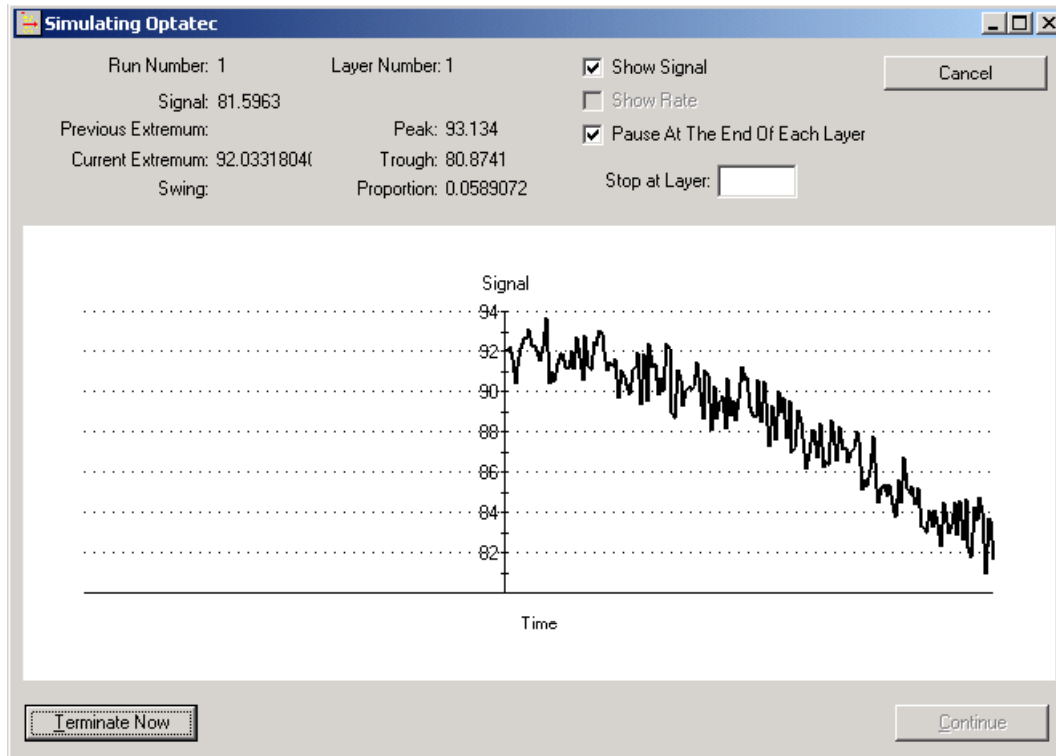
Standard deviation for optical signal noise : 1 입력.



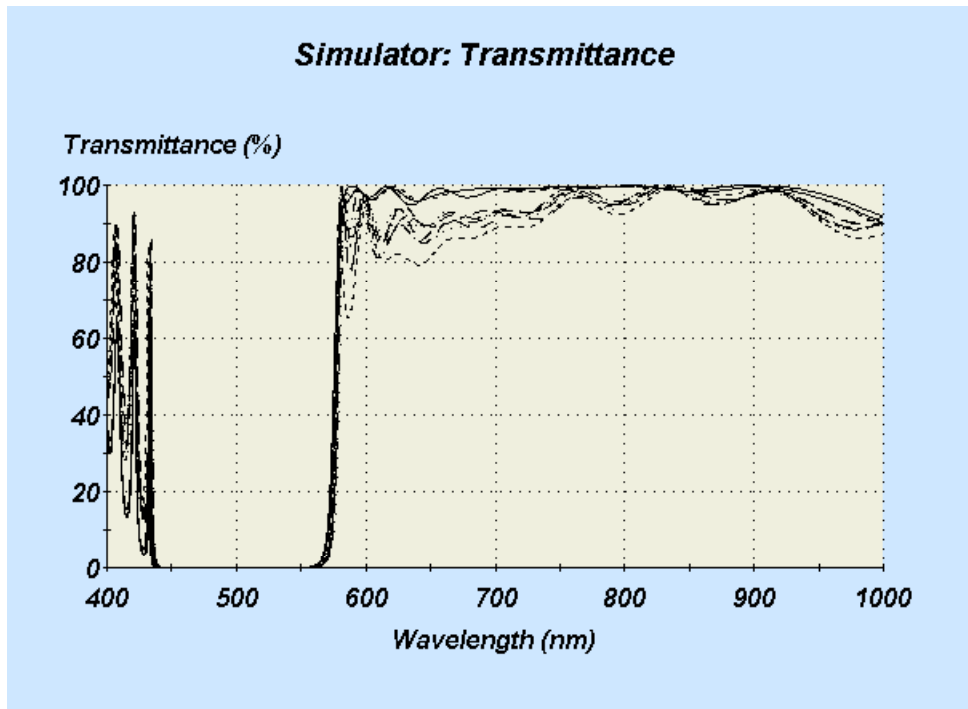
Minimum signal change 값은 signal noise의 4배와 같거나 이상.



아래그림 : The signal during the monitoring of the first layer on the first chip

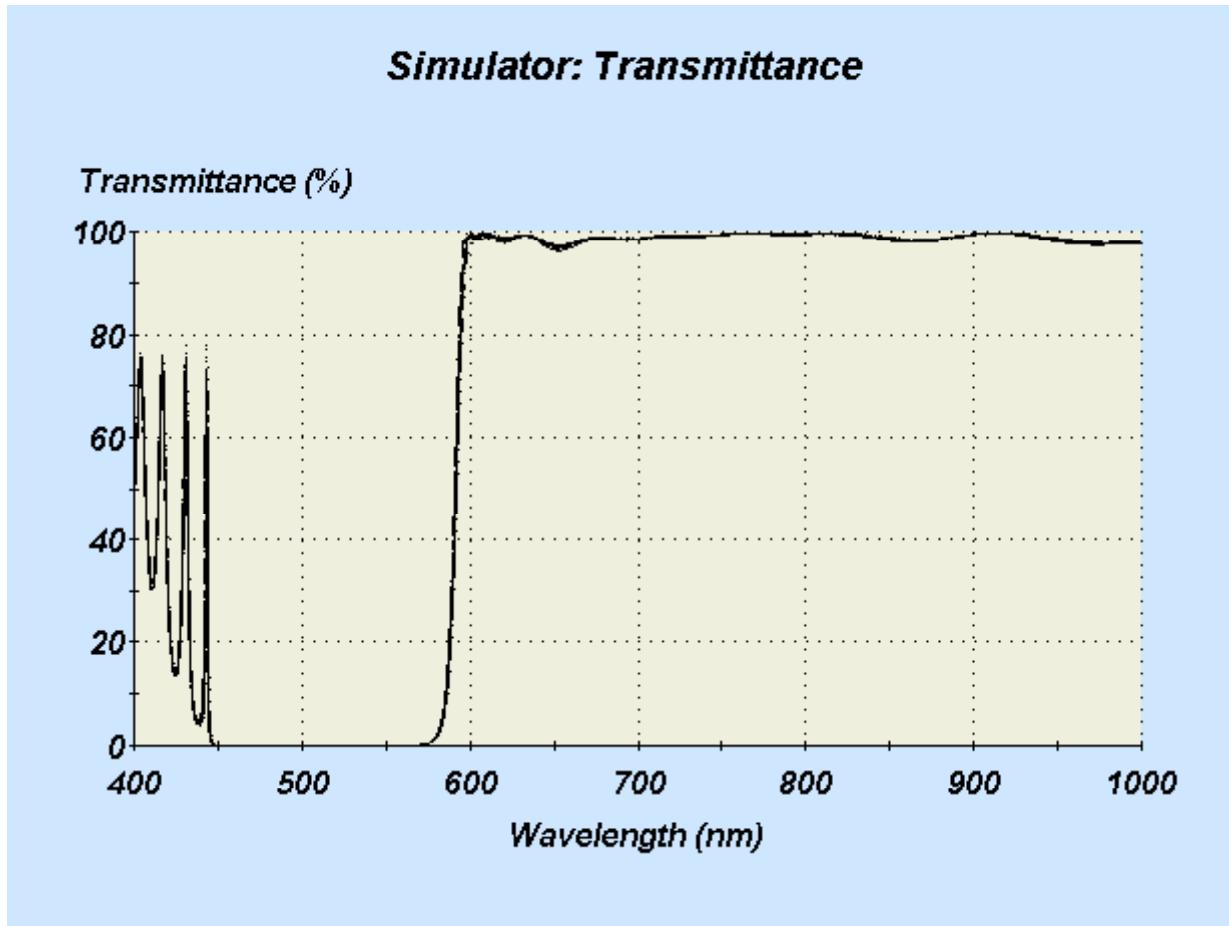


Simulator의 10회 최종결과 목표치 대비 조금 미흡 하므로



Signal Errors에서 standard deviation : 0.4%,

Optical Monitor에서 minimum signal change : 2% 수정한 후 다시 Simulation 하면

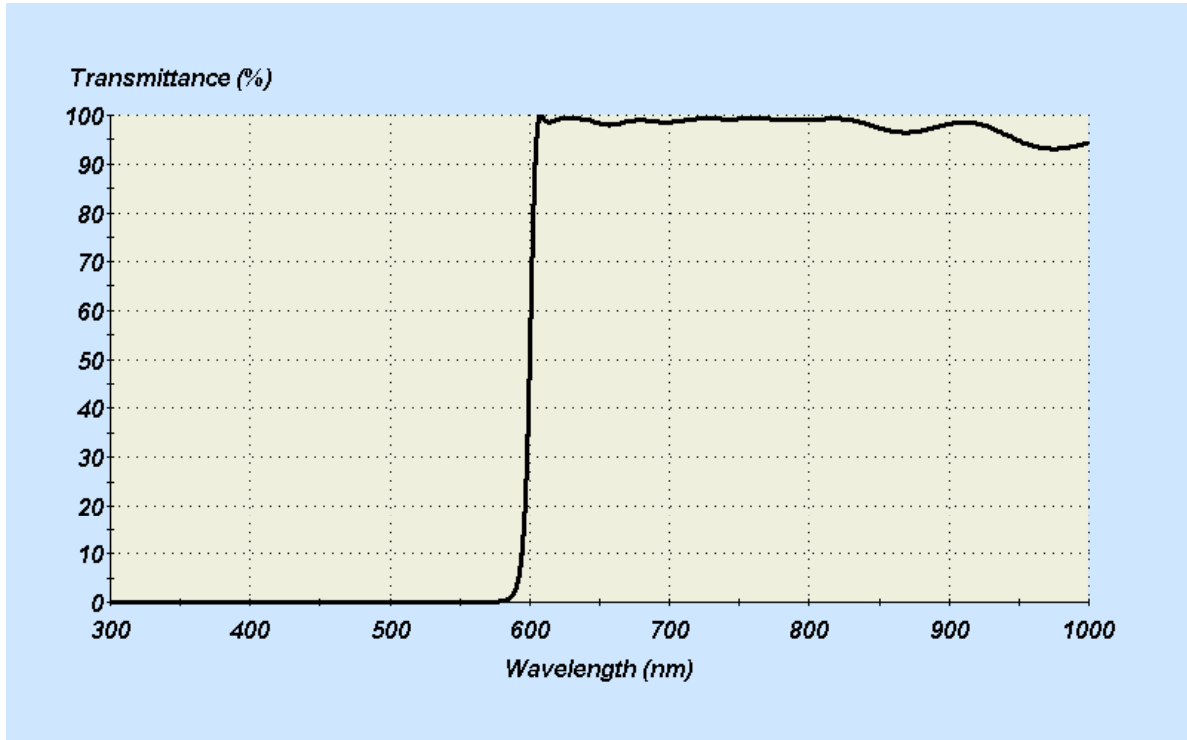


거의 완벽한 결과치를 보여주며 보다 더 완벽한 설계를 위해서는

Edge를 600nm로 가계꿈 조금 수정 하거나 tooling factor errors

또는 temperature 등의 변화를 주어 다시 Simulation을 하면 됩니다.

## Theoretical Performance of the Final Design



상세 내용은 영문 Manual에서 RunSheet, Simulator을 참고 바랍니다.

영문 Manual(Essential Macleod Manual.pdf)은 컴퓨터 바탕화면에 아래와 같이 바로가기 아이콘 또는 보통 아래 경로의 폴더에 있습니다.



"C:\Program Files\Thin Film Center\Essential Macleod Manual.pdf"

또는

"C:\Program Data\Thin Film Center\Essential Macleod Manual.pdf"